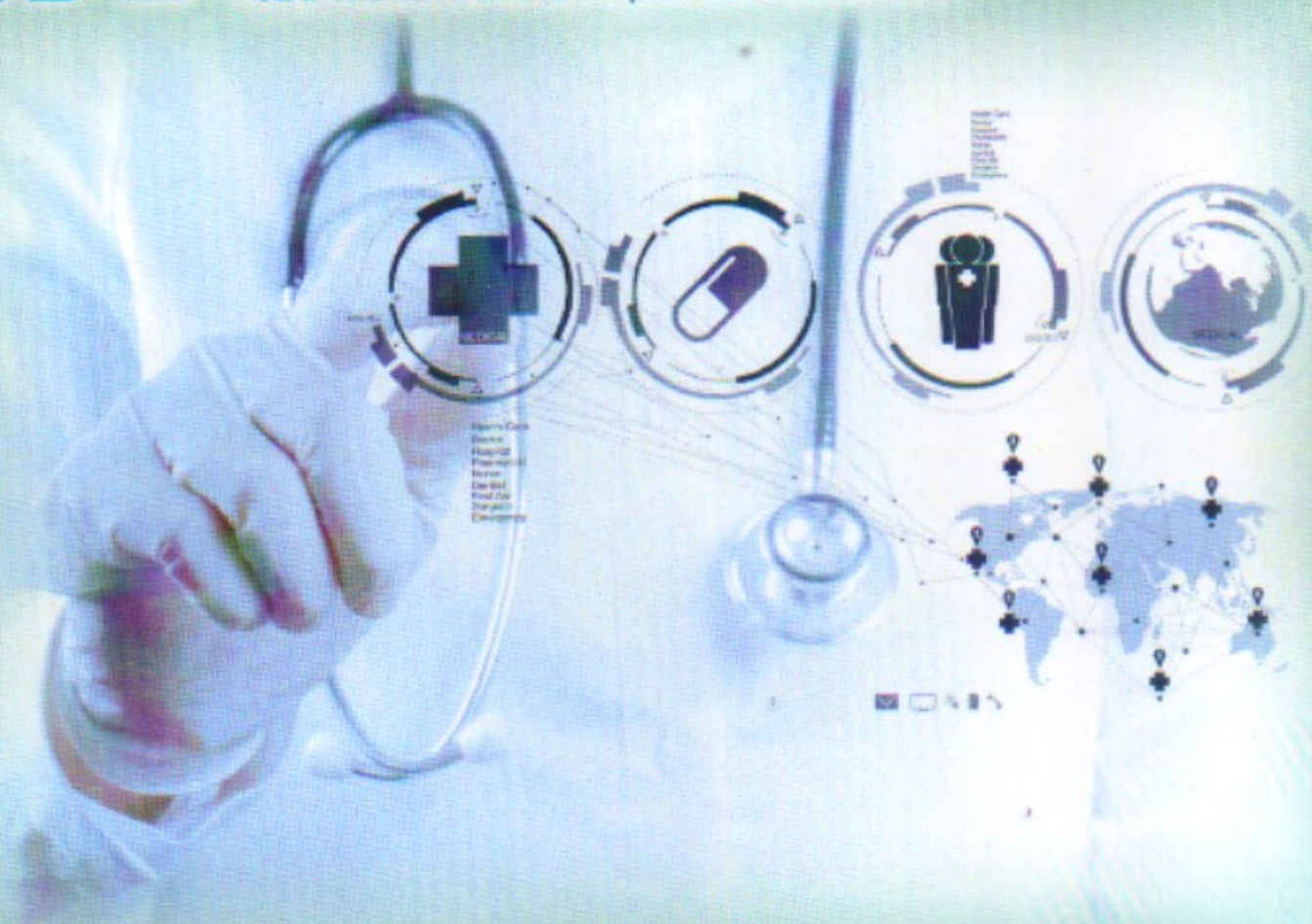




НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. М. Є. ЖУКОВСЬКОГО
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»



ISM-2020

**III МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ»
ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ім. М. Є. ЖУКОВСЬКОГО «ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Українська Асоціація "Комп'ютерна Медицина"
Харківська медична академія післядипломної освіти
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН
України і МОН України
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського"
Вінницький національний технічний університет
ДУ "Національний інститут терапії ім. Л. Т. Малої НАМН України"
Харківський національний медичний університет
Wyższa Szkoła Humanitas
School of Economics and Management of Public Administration in Bratislava "VŠEMvs"

ІІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ
ТА ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ»
(ISM–2020)
26–27 листопада 2020 р.
Харків, Україна

Збірник наукових праць

3 INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
«INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES IN MEDICINE»
(ISM–2020)
November 26–27, 2020
Kharkiv, Ukraine

Collection of scientific articles

УДК 004.9:61 (063)

Редакційна колегія: О. В. Висоцька, А. П. Порван, А. І. Трунова

III Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2020) [Текст] : зб. наук. пр. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 228 с.

ISBN 978-966-662-772-1

До збірника включено матеріали наукових доповідей учасників III Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2020).

Наведено основні науково-технічні досягнення, упровадження й досвід використання медичних інформаційних систем і технологій. Розглянуто питання розвитку електронної охорони здоров'я і доказової медицини; упровадження e-Health і m-Health, медичних інформаційних діагностичних технологій та інтелектуальних систем; отримання, оброблення, аналізу, зберігання, передачі й захисту медико-біологічної інформації; розроблення сучасних апаратно-програмних комплексів і телекомунікаційних технологій в медицині, біології, психології, екології. Висвітлено біоетичні аспекти впровадження медичних інформаційних систем і технологій.

Для спеціалістів медичних, науково-дослідних і промислових організацій, викладачів, аспірантів, студентів.

Видання підготовлено кафедрою радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів та технологій Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

61070, Україна, Харків, вул. Чкалова, 17.
Тел.: +38 (057) 788-45-02

УДК 004.9:61 (063)

ISBN 978-966-662-772-1

© Національний аерокосмічний
університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», 2020

Голова конференції – ректор Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут" професор, д. т. н. Нечипорук М. В.

Співголови конференції: професор, д. т. н. Висоцька О. В., професор, д. мед. н. Майоров О. Ю.,
с.н.с., д. т. н. Павліков В. В.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Азархов О. Ю., професор, д. мед. н. (Маріуполь, Україна);
Алексєєнко А. П., професор, д. філос. н. (Харків, Україна);
Белозьоров І. В., професор, д. мед. н. (Харків, Україна);
Бих А. І., професор, д. ф.-м. н. (Харків, Україна);
Георгіяни М. А., професор, д. мед. н. (Харків, Україна);
Годлевський Л. С., д. мед. н. (Одеса, Україна);
Дьомін Д. О., професор, д. т. н. (Харків, Україна);
Килівник В. С., к. мед. н. (Вінниця, Україна);
Клименко В. А., професор, д. мед. н. (Харків, Україна);
Коваленко О. С., професор, д. мед. н. (Київ, Україна);
Колеснікова О. В., професор, д. мед. н. (Харків, Україна);
Корж М. О., професор, д. мед. н. (Харків, Україна);
Коростій В. І., професор, д. мед. н. (Харків, Україна);
Левикін В. М., професор, д. т. н. (Харків, Україна);
Лукін В. В., професор, д. т. н. (Харків, Україна);
Максименко В. Б., професор, д. мед. н. (Київ, Україна);
Малєєва О. В., професор, д. т. н. (Харків, Україна);
Мінцер О. П., професор, д. мед. н. (Київ, Україна);
Морозов А. О. академік НАНУ, професор, д. т. н. (Київ, Україна);
Настенко Є. А., професор, д.біол.н., к.т.н. (Київ Україна);
Новіков О. О., професор, д. хім. н. (Херсон, Україна);
Новікова І. В., к. мед. н. (Харків, Україна);
Павлов С. В., професор, д. т. н. (Вінниця, Україна);
Панченко О. А., професор, д. мед. н. (Київ, Україна);
Рижов О. А., професор, д. фарм. н. (Запоріжжя, Україна);
Соколов В. М., професор, д. мед. н. (Одеса, Україна);
Стауде В. А., к. мед. н. (Харків, Україна);
Тимчик С. В., доцент, к.т.н. (Вінниця, Україна);
Томашевський Р. С., доцент, к.т.н. (Харків, Україна);
Фадєєнко Г. Д., професор, д. мед. н. (Харків, Україна);
Файнзільберг Л. С., професор, д.т.н. (Київ, Україна);
Федак Б. С., професор, д. мед. н. (Харків, Україна);
Федорович О. Є., професор, д.т.н. (Харків, Україна);
Харченко В. С., професор, д.т.н. (Харків, Україна);
Шульгін В. І., професор, к. т. н. (Харків, Україна);
Яворський Б. І., професор, д. т. н. (Тернопіль, Україна);
Andrzej Siwiec, PhD, Director of Jan Pawel II Pediatric Center (Sosnowiec, Poland);
Georges Dagher, PhD, Director of Biobanques infrastructure (Inserm, Paris, France);
Gianfranco Raimondi, Prof. (Rome, Italy);
Nadiya Dubrovina, PhD (Bratislava, Slovakia);
Oleksii Tyshchenko, PhD (Ostrava-City, Czech Republic);
Zbigniew Sliwinski, Prof., D.Sc. (Wroclaw, Poland).

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

CLOUD-BASED AUTOMATED REAL TIME HRV ANALYSIS	
<i>M. Pistoia, P. Casacci, I. Masci, N. Marchitto, S. Andreadi, L. Barsi, A. Martynenko, G. Raimondi</i>	13
КОРРЕЛЯЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЭГ С РАЗЛИЧНЫМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ ДЕПРЕССИИ У ПОДРОСТКОВ	
<i>О. Ю. Майоров, Е. А. Михайлова, О. Я. Михальчук, М. Л. Кочина, И. В. Редька, А. Б. Прогнимак, Т. Н. Матковская, Д. А. Мителёв</i>	19
АКТУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ В УКРАЇНІ	
<i>Г. Р. Овчаренко, О. К. Білошицька, К. О. Юр'єва, В. Б. Максименко</i>	20
ИНФОРМАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА КАК ФАКТОР ПОДДЕРЖКИ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ	
<i>О. А. Панченко</i>	22
РЕНТГЕНО-ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТИНА ЛИМФОПРОЛИФЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ВИЧ- ИНФИЦИРОВАННЫХ БОЛЬНЫХ	
<i>В. Н. Соколов, Г. М. Рожковская, Т. К. Дорофеева, Ю. В. Стасюк, А. И. Мудрова</i>	24

ЕЛЕКТРОННА ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я.

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ E-HEALTH.

FORMING OF STRUCTURE OF INFORMATION SUPPORT OF MEDICAL TREATMENT AND DIAGNOSTIC CENTER	
<i>M. Milanov, A. Yelizieva, Yu. Leshchenko</i>	27
IMPLEMENTATION OF E-HEALTH SYSTEMS TAKING INTO ACCOUNT THE PECULIARITIES OF HEALTHCARE ACTORS	
<i>О. О. Romanuk, L. M. Kozak, O. S. Kovalenko</i>	28
ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОГНОЗУ І КОНТРОЛЮ РЕАБІЛІТАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ КРІОТЕРАПІЇ	
<i>В. Г. Антонов, І. А. Сердюк</i>	30
ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ РІЗНИХ ФАЗ ПРОЦЕСУ ДИХАННЯ	
<i>М. Ф. Бабаков, О. В. Кривенко, В. І. Луценко, Ло Иян</i>	32
ЕЛЕКТРОННИЙ ЩОДЕННИК САМОКОНТРОЛЮ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ГІПЕРГЛІКЕМІЇ	
<i>О. К. Білошицька</i>	34
ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ЦІЛНОЇ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ ОБМІНУ ФАРМАЦЕВТИЧНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ В УКРАЇНІ	
<i>А. І. Бойко, І. Ю. Рев'яцький</i>	35
МОДИФИКАЦИЯ ФОРМАЛИЗОВАННОГО ОПИСАНИЯ СИТУАЦИИ НЕСООТВЕТСТВИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ	
<i>Н. В. Васильцова</i>	36
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ВПЛИВУ ПСИХОЕМОЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА РЕЗУЛЬТАТИ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ	
<i>Н. В. Глухова, Л. А. Пісоцька</i>	38
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «FUNCTIONAL DISEASES 1.0»	
<i>Г. С. Доброродня, О. В. Висоцька, Л. М. Рисована</i>	39
ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЦИФРОВОЇ МЕДИЦИНИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОСОЦІАЛЬНИХ ЗМІН ЛЮДИНИ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ	
<i>М. М. Дубовенко, В. М. Белов</i>	41
СЕРВИС ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О НЕВЫПОЛНИМОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАПРОСОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ИТ-УСЛУГИ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	
<i>М. В. Евланов, О. Е. Неумывакина</i>	42
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ З МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ НА БАЗІ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ	

<i>Н. А. Іванькова, Н. І. Строїтелева, В. С. Дмитрієв</i>	44
ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ WEB-БАЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	
<i>В. М. Левыкин, М. В. Евланов, А. В. Петриченко</i>	46
ІНФОРМАТИЗАЦІЯ МЕДИЧНОГО СКРИНІНГУ	
<i>О. Ю. Майоров, Т. Д. Нессонова</i>	47
УТОЧНЕНИЕ ПОНЯТИЯ БИЗНЕС-ТРАНЗАКЦИИ В ПРОЦЕССЕ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	
<i>И. Ю. Панферова, А. В. Петриченко</i>	49
ТЕМАТИЧНА СТРУКТУРА ВИБІРОК СТАНДАРТІВ ІНФОРМАТИКИ В ОХОРОНІ ЗДОРОВ'Я ISO TA ДСТУ ЗА 2016-2020 рр.	
<i>Г. О. Пезенцалі</i>	50
ТРИВИМІРНИЙ ДРУК У ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ІНДУСТРІЇ: НОВИЙ ШЛЯХ ВИВЧЕННЯ КОСМОСУ	
<i>Х. Тсагаріс, К. Калавтзідіс, Л. Бейко, Л. Матяшова, В. Данільченко</i>	52
ШВИДКИЙ ТА ПЕРСОНАЛІЗОВАНИЙ ДОСТУП ДО ЛІКІВ: ЯК КВАНТОВИЙ КОМП'ЮТЕР МОЖЕ ТРАНСФОРМУВАТИ РОЗРОБКУ ЛІКІВ І ЩО ДЛЯ ЦЬОГО ПОТРІБНО?	
<i>Х. Тсагаріс, К. Калавтзідіс, Л. Бейко, Л. Матяшова, В. Данільченко</i>	53
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У МЕДИЦИНІ	
<i>Д. М. Ходот, А. А. Стрелкіна</i>	54

ПРОБЛЕМИ ОТРИМАННЯ, ОБРОБКИ, АНАЛІЗУ, ЗБЕРІГАННЯ, ПЕРЕДАЧІ І ЗАХИСТУ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ В МЕДИЦИНІ

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF ELECTROCARDIOLOGICAL STUDY USING A NEW METHOD OF SIGNAL PROCESSING	
<i>A. E. Filatova, M. Fahs</i>	58
DIGITAL TECHNOLOGIES AND THEIR DIAGNOSTIC VALUE IN PATHOLOGICAL ANATOMY AND FORENSIC MEDICINE: CURRENT STATE OF THE PROBLEM	
<i>M. S. Myroshnychenko, O. O. Dyadyk, V. O. Olkhovsky, E. K. Grygorian</i>	59
OLAP TECHNOLOGIES IN DRUG SPACE SELECTION SYSTEM	
<i>A. Porvan, A. Dovnar</i>	60
NEURAL NETWORK FOR ANALYSIS OF HEART THERMOGRAMS	
<i>O. Shaposhnyk</i>	61
AUTOMATION OF THE PROCESS OF RECOGNITION OF GRAPHIC OBJECTS IN MEDICAL IMAGES	
<i>L. Vasylieva, O. Tarasov</i>	63
НОВІ МОДЕЛІ ЛЕГА ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ	
<i>М. Ф. Бабаков, В. І. Луценко, Ло Иян</i>	64
АЛГОРИТМ ВІДБОРУ ТЕКСТУРНИХ ОЗНАК ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ПЕЧІНКИ	
<i>В. О. Бабенко, Є. А. Настенко, В. А. Павлов, О. К. Носовець</i>	65
ПРОЦЕДУРА АВТОМАТИЗИРОВАНОЇ РЕГІСТРАЦІЇ СОСТОЯНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ РЫБ ПО ДАННЫМ ЦИФРОВОГО ФОТОГРАФИРОВАНИЯ	
<i>Ю. Г. Беспалов, П. С. Кабеляни, А. В. Левченко, В. К. Коломийченко</i>	67
ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРИНАТАЛЬНОЇ ГІПОКСІЇ НА ОСНОВІ СИГНАЛІВ, ОТРИМАНИХ З МАТЕРИНСЬКОЇ ЕКГ	
<i>Т. О. Білобородова, І. С. Скарга-Бандурова</i>	68
ПРОЦЕДУРА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ РЕГІСТРАЦІЇ СОСТОЯНИЯ БИОПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МЕСТАХ НЕРЕСТА РЫБ	
<i>И. В. Гноевой, А. Я. Григорьев, А. В. Левченко</i>	69

ЗНАЧЕННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У СПЕЦІАЛІЗОВАНОМУ МУЗЕЙНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Л. В. Ільницька 70

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОЦІНКИ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я

А. В. Кабанцева, К. Г. Селіванова 72

ІНФОРМАТИВНІСТЬ МЕТОДУ БІНАРНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ РЕГРЕСІЇ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НАЙБІЛЬШ ВАГОМИХ АКТИВАТОРІВ ПРОДУКЦІЇ ПРОАНГІОГЕННИХ ФАКТОРІВ У ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ

С. М. Коваль, О. В. Мисниченко, І. О. Снігурська, В. С. Конькова, А. І. Трунова 73

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В МЕДИЦИНІ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ

Е. Т. Лерантович, О. В. Колеснікова 75

КЛАСИФІКАЦІЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ПЕЧІНКИ ЗА ЗНАЧЕННЯМИ МАТРИЦІ СУМІЖНОСТІ ГРАДАЦІЙ СІРОГО

Є. А. Настенко, В. А. Павлов, М. О. Гончарук, В. О. Бабенко 76

КЛАСИФІКАЦІЯ НОРМА-ПАТОЛОГІЯ ПЕЧІНКИ У ПРОСТОРІ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІЙ З ЗАПІЗНЕННЯМИ ЛІНІЙНОЇ РОЗГОРТКИ УЗ-ЗОБРАЖЕННЯ

Є. А. Настенко, В. А. Павлов, Д. Ю. Грішко, О. В. Трофименко, О. К. Носовець 78

АВТОМАТИЧНА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

А. В. Попов 80

ІТ-ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ЛЮДСЬКИМ ЧИННИКОМ

О. Ф. Протасенко, Г. В. Мигаль 81

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУХИХ ТА ВОЛОГИХ ЕЛЕКТРОДІВ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАМИ

І. В. Редька 82

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ УСТРОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ МОРФОЛОГИИ ЭРИТРОЦИТОВ

Е. И. Сокол, К. В. Колесник, С. Г. Панибратцева, Т. В. Бернадская 84

КОМПЬЮТЕРНО-МОДЕЛЬНЫЙ АНАЛОГ «ГИПЕРГЛИКЕМИЧЕСКОГО ЗАЖИМА»

Е. И. Сокол, С. С. Лапта, О. И. Соловьёва, С. И. Лапта 86

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ГІПЕРТРОФІЇ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА СЕРЦЯ ЛЮДИНИ

А. І. Трунова, Є. С. Іванова 88

ОЦЕНКА ДОЛГОСРОЧНОЙ ВАРИАбельНОСТИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДОМАШНЕГО ТОНОМЕТРА

Л. С. Файнзильберг 89

МЕТОД МАРШРУТИЗАЦІЇ ДЛЯ ДОСТАВКИ МЕДИЧНОГО ПЕРСОНАЛУ ТА ТЕХНІКИ У ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ

О. Є. Федорович, Ю. Л. Прончаков, К. О. Западня 91

РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ЕПІЛЕПТИЧНИХ ПРОЯВІВ У ЛЮДИНИ

М. О. Хвостівський, Л. В. Хвостівська, Р. Р. Бойко 93

ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ

О. Г. Шайко-Шайковський, О. М. Сорочан, Н. А. Бухлал 94

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ЯДЕРНОГО КВАДРУПОЛЬНОГО РЕЗОНАНСУ ДЛЯ РАДІОСПЕКТРОСКОПІЇ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

І. О. Шевченко, В. П. Олійник 96

УСТРАНЕНИЕ ШУМОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ МРТ СЕРДЦА

В. В. Шлыков, В. А. Данилова 97

ЕМПІРИЧНІ ПІДСТАВИ ВИЯВЛЕННЯ БІОСИГНАЛІВ

С. Б. Яворська, Р. В. Кінаш, Г. Б. Цуприк 100

**ДОКАЗОВА МЕДИЦИНА. ІНФОРМАЦІЙНІ ДІАГНОСТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ.
БІОЕТИКА В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ.**

PSYCHOSOMATICS AS AN ASPECT OF HUMAN HEALTH	
<i>R. V. Alekseienco, L. M. Rysovana</i>	103
CLASSIFICATION OF THE DEGREE OF ARTERIAL HYPERTENSION ON THE BASIS OF APPLICATION OF DISCRIMINANT ANALYSIS	
<i>H. Borodkina, S. Hrankina, A. Matsko, L. Rysovana</i>	103
SLEEP QUALITY ASSESSMENT METHODS IN MODERN CLINICAL PRACTICE	
<i>O. Buriakovska, I. Komir, L. Matiashova, N. Emelyanova</i>	104
PROGRAM OF ACTIONS FOR THE IMPROVEMENT OF THE STRATEGIC HUMAN RESOURCES MANAGEMENT FOR THE PEDIATRIC CENTERS AND PEDIATRIC WARDS	
<i>N. Dubrovina, A. Siwec, V. Dubrovina, O. Vysotska, V. Klymenko</i>	105
PCR AND qPCR – AN OVERVIEW OF THE PRINCIPLES AND APPLICATIONS	
<i>O. O. Otchenashenko</i>	106
ОПАСНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЕЙШИХ БИОТЕХНОЛОГИЙ В КОНТЕКСТЕ COVID-19	
<i>A. П. Алексеев</i>	107
ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОГО ЗНЕБОЛЕННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЛАПАРОСКОПІЧНОЇ ХОЛЕЦИСТЕКТОМІЇ (ЛХЕ) В УМОВАХ РІЗНИХ ВИДІВ ЗАГАЛЬНОЇ АНЕСТЕЗІЇ У ПАЦІЄНТІВ ПОХИЛОГО ТА СТАРЕЧОГО ВІКУ	
<i>O. B. Бєлих, М. А. Георгіянц, Г. М. Страшненко</i>	108
КОРОНАВИРУС КАК АКТИВАТОР ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССА	
<i>B. M. Белов, В. А. Козловская, В. М. Ковалев</i>	110
COVID-19 ТА БІОЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ	
<i>O. B. Висоцька</i>	110
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАРУШЕНИЙ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ НА ОСНОВЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА	
<i>E. B. Висоцкая, Л. И. Рак, Л. М. Рисованая</i>	111
ПІДГОТОВКА ЗРАЗКІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ КИШКОВОЇ МІКРОБІОТИ МЕТОДОМ ПОЛІМЕРАЗНОЇ ЛАНЦЮГОВОЇ РЕАКЦІЇ	
<i>B. Ю. Гальчінська, Т. М. Бондар, І. В. Шуть</i>	112
АЛГОРИТМ ОЦІНКИ ПРОГНОЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОПРОЛОЛА СУКЦИНАТУ У ХВОРИХ ІЗ ХРОНІЧНОЮ СЕРЦЕВОЮ НЕДОСТАТНІСТЮ НА ТЛІ ОЖИРІННЯ: ГЕНЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ЧУТЛИВОСТІ	
<i>Ю. Ч. Гасанов, Ю. С. Рудик, О. О. Меденцева</i>	113
КРИОХИРУРГИЯ В ГИНЕКОЛОГИИ	
<i>O. A. Гришина, А. С. Снурников</i>	115
ВПЛИВ ФЕЙКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ЕМОЦІЙНИЙ СТАН ЛЮДИНИ	
<i>B. B. Гуменюк</i>	116
КЛІНІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РЕГЛАМЕНТ МЕДИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ПІДОЗРОЮ НА КОРОНАВІРУСНУ ХВОРОБУ (COVID –19)	
<i>Д. Д. Дячук, О. Л. Зюков, О. О. Ошівалова, Л. М. Вовк, О. В. Науменко, Н. Ю. Мельник, І. М. Сімак, Т. В. Черній, О. К. Білошицька</i>	118
ДІАГНОСТИКА СИНДРОМУ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЕ СНУ У ХВОРИХ НА СЕРЦЕВО-СУДИННІ ЗАХВОРЮВАННЯ	
<i>Г. С. Ісаєва, І. В. Антонова, О. В. Колеснікова, А. Ю. Токарева</i>	120
ПРИНЦИПИ СИТУАЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ РІВНЕМ ГЛІКЕМІЇ ПРИ ДІАБЕТІ	
<i>С. І. Кіфоренко, І. Ю. Васильєв, М. В. Лавренюк, Т. А. Обелець</i>	120
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПЕРСОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИНАМІКИ ГЛІКЕМІЇ	
<i>С. І. Кіфоренко, Т. М. Гонтар, В. Л. Орленко, К. Ю. Іваськів</i>	121
ІНФОРМАЦІОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДЕЯКИХ	

МЕТОДІВ НЕТРАДИЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ ДЛЯ БОРОТЬБИ З ПАНДЕМІЄЮ COVID-19*В. С. Килівник* 122**ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН РІВНЯ ІНСУЛІНОПОДІБНОГО ФАКТОРУ РОСТУ-1 У КРОВІ ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ***С. М. Коваль, Л. А. Рєзнік, Т. Г. Старченко, М. Ю. Пенькова* 124**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОРЕКЦІЇ ГІПЕРТЕНЗИВНОЇ ХВОРОБИ СЕРЦЯ У ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ З АБДОМІНАЛЬНИМ ОЖИРІННЯМ***С. М. Коваль, І. О. Снігурська, М. Ю. Пенькова, О. В. Висоцька* 125**МАТЕМАТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ТЯЖКОСТІ ПЕРЕБІГУ АРТЕРІАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ У ХВОРИХ БЕЗ ПОРУШЕНЬ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ ТА З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2 ТИПУ***С. М. Коваль, Т. Г. Старченко, Л. А. Рєзнік, К. О. Юшко, М. Ю. Пенькова* 126**ЕТИКО-СОЦІАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НОВИХ ФОРМ КОМУНІКАЦІЇ МІЖ ЛІКАРЕМ І ПАЦІЄНТОМ***О. В. Колеснікова, Т. А. Лавренко, О. Є. Запровальна, А. В. Потапенко* 126**ОЦІНКА ІНДЕКСУ СТЕАТОЗУ ПЕЧІНКИ ТА ЙОГО ЗВ'ЯЗКУ З ТЕМПАМИ СТАРІННЯ У ПАЦІЄНТІВ З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ ТА СУБКЛІНІЧНИМ ГІПОТИРЕОЗОМ***О. В. Колеснікова, А. О. Радченко* 128**ВЛИЯНИЕ АДРОПИНА И FАВР4 НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПОВТОРНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА***М. Ю. Котелюх* 129**МЕТОДИ ВІДБОРУ ОЗНАК ТЯЖКОСТІ СТАНУ ПАЦІЄНТІВ ХІРУРГІЧНОГО ПРОФІЛЮ У ВІДДІЛЕННЯХ РЕАНІМАЦІЇ***О. А. Кривова, О. А. Коваленко, Л. М. Козак, І. А. Чайковський* 131**ПРОБЛЕМАТИКА ПРОМЕНЕВОГО ЛІКУВАННЯ ОНКОПАТОЛОГІЙ В УКРАЇНІ***І. О. Матвєєва* 133**ОПТИМІЗАЦІЯ ЛІКУВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕБІГУ СЕРЦЕВОЇ НЕДОСТАТНОСТІ У ХВОРИХ ІЗ СУПУТНИМ ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2 ТИПУ***О. О. Меденцева, Ю. С. Рудик, Ю. Ч. Гасанов, Д. П. Бабічев, Т. В. Лозік* 134**ПРОГРАМА ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБИСТОГО ТА ГРУПОВОГО РІВНЯ ГОТОВНОСТІ ПІДЛІТКІВ ДО ВИБОРУ ПРОФЕСІЇ***І. В. Межибецька* 136**ТЮТІОНОПАЛІННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ ЖИТТЯ І ЗДОРОВ'Я СУСПІЛЬСТВА***А. Некос, О. Васюха, К. Мишкін* 138**ДО ПИТАННЯ ПРО ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ УСКЛАДНЕНЬ У ХВОРИХ З КОМОРБІДНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ***В. Д. Немцова, Г. М. Страшненко, Г. Е. Семяничко* 139**ВИКОРИСТАННЯ ТРИГЛЦЕРИД-ГЛЮКОЗНОГО ІНДЕКСУ У ПАЦІЄНТІВ З МЕТАБОЛІЧНИМИ ФАКТОРАМИ ТА ГІПЕРТОНІЧНОЮ ХВОРОБОЮ***А. О. Несен, В. А. Чернишов, В. Л. Шкапо, І. А. Валентинова* 141**ВПЛИВ ВАРІАЦІЙ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ НА ВИНИКНЕННЯ ПАНДЕМІЙ***В. І. Огар, В. П. Олійник* 142**АСОЦІАЦІЯ ПОЛІМОРФІЗМІВ ГЕНІВ СИСТЕМИ β-АДРЕНОРЕЦЕПЦІЇ ТА РІВНІВ ІНТЕРЛЕЙКІНІВ У ХВОРИХ ІЗ СЕРЦЕВОЮ НЕДОСТАТНІСТЮ***С. М. Пивовар, Ю. С. Рудик, О. Б. Кротова* 144**ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ СПЕЦІАЛЬНОГО ЛІКУВАННЯ НА ПОЯВУ ВІДДАЛЕНИХ СОМАТИЧНИХ НАСЛІДКІВ У ХВОРИХ НА РАК ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ, ПРОВЕДЕНЕ ЗА ДОПОМОГОЮ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ МАСІВІВ КАТАМНЕСТИЧНИХ ДАНИХ***Є. Б. Радзішевська, Н. О. Гордієнко, Т. Р. Кочарова, Л. М. Рисована, С. С. Гранкіна* 145**РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ ОНКОЛОГІЧНИХ УСКЛАДНЕНЬ ПРОТИПУХЛИННОГО ЛІКУВАННЯ У ХВОРИХ НА РАК ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ, ОДЕРЖАНІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ DATA MINING***Є. Б. Радзішевська, Т. О. Утицьких, А. С. Солодовников, С. М. Лад* 147

ВПЛИВ НЕФРОПРОТЕКТОРНОЇ ТЕРАПІЇ НА ВМІСТ ПРОЗАПАЛЬНИХ ЦИТОКІНІВ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ З НЕФРОПАТІЄЮ*П. С. Семенових, І. І. Топчій, В. Ю. Гальчинська, К. О. Савічева* 148**ЛЕЧЕНИЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ПОМОЩЬЮ АУТОКРОВИ, ОБЛУЧЕННОЙ УФ-ЛУЧАМИ***А. С. Снурников* 150**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОЗРОБЦІ АЛГОРИТМУ ТЕРАПІЇ ЛІАРСЬКОЇ ХВОРОБИ І ПОШИРЕНИХ ДЕРМАТОЗІВ З УСКЛАДНЕНИМ АЛЕРГОЛОГІЧНИМ АНАМНЕЗОМ***Е. М. Солошенко, А. І. Поворознюк, О. А. Поворознюк* 151**СУЧАСНИЙ СТАН ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЕТИКИ***О. М. Сорочан, Н. А. Бухлал, О. Д. Московцова* 153**КІЛЬКІСНЕ ВІДОБРАЖЕННЯ ПРОФЕСІЙНОГО ЗРОСТАННЯ ЛІКАРІВ ПРИ БЕЗПЕРЕРВНОМУ ПРОФЕСІЙНОМУ РОЗВИТКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОРТФОЛІО***О. О. Суханова* 154**НАДАННЯ АНТИРЕТРОВІРУСНОЇ ТЕРАПІЇ ЛЮДЯМ, ЯКІ ЖИВУТЬ З ВІЛ-ІНФЕКЦІЄЮ В РЕГІОНІ***Л. П. Суховірська, П. Г. Коваленко* 156**АНАЛІЗ РЕМОДЕЛЮВАННЯ СЕРЦЯ ТА ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ СЕРЦЕВОЇ ГЕМОДИНАМІКИ У ХВОРИХ НА ГІПЕРТОНІЧНУ ХВОРОБУ ТА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ***О. І. Циганков, І. І. Топчій, П. С. Семенових, О. М. Кірієнко, Л. М. Грідасова, М. О. Кірієнко* 157**ВИКОРИСТАННЯ ФАКТОРНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ ВКЛАДУ ПРО- ТА ПРОТИЗАПАЛЬНИХ МЕДІАТОРІВ В ФОРМУВАННЯ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ У ДІТЕЙ***Н. В. Шляхова* 158**СТАТЕВІ ОСОБЛИВОСТІ СПІВВІДНОШЕННЯ НЕЙТРОФІЛІВ І ЛІМФОЦИТІВ У ЩУРІВ В УМОВАХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ***Н. А. Шутова, Н. В. Шляхова* 160**ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ НА ДІАБЕТИЧНУ НЕФРОПАТІЮ У ПОЄДНАННІ З ГІПЕРТОНІЧНОЮ ХВОРОБОЮ***Ю. С. Якименко, І. І. Топчій, В. Ю. Гальчинська* 162**СУЧАСНІ АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ КОМПЛЕКСИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ, БІОЛОГІЇ, ПСИХОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ, M-HEALTH.****MONITORING OF THE ENVIRONMENTAL CONDITION OF WATER BODIES WITH THE HELP OF UNMANNED AERIAL VEHICLES***О. О. Kadaner* 165**DEVELOPMENT OF A CONTROL SYSTEM FOR A BIOCHEMICAL BLOOD ANALYZER***A. Porvan, O. Smirnova* 165**SOFTWARE FOR AUTOMATION OF DERMATOGLYPHIC RESEARCH***A. Trunova, Ya. Maslov* 167**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ ПАТОЛОГІЙ ЛЕГЕНЬ ПО АКУСТИЧНИМ ШУМАМ***М. Ф. Бабаков, О. В. Кривенко, В. І. Луценко, Ло Иян* 167**ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВНУТРІШНЬООЧНОГО ТИСКУ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ БЕЗКОНТАКТНОЇ ТОНОМЕТРІЇ НА ПРИКЛАДІ ПРИЛАДУ СТ-800***М. Ф. Бабаков, Р. С. Машкін* 169**АВТОНОМНІ АКУСТИЧНІ СЕНСОРИ ДЛЯ ОДНОКАНАЛЬНОЇ ТА БАГАТОКАНАЛЬНОЇ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОАУСКУЛЬТАЦІЇ***М. Ф. Бабаков, О. І. Шубний, В. В. Гламаздин, І. В. Луценко* 171**СУЧАСНІ АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ КОМПЛЕКСИ В МЕДИЦИНІ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ ДІАГНОСТИКИ***М. Є. Білов, О. Г. Дудко, О. Г. Шайко-Шайковський* 173

ЛІКУВАЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГІЇ	
<i>М. Ф. Богомолів, М. О. Данилець</i>	174
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТИМУЛЯТОР БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ТОЧОК	
<i>М. Ф. Богомолів, Є. А. Орець</i>	175
СУЧАСНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ	
<i>М. Ф. Богомолів, Д. В. Чапля</i>	177
ОЦІНКА ПРОСТОРОВИХ КРИТЕРІЇВ ГЕНЕРАТОРА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ КВЧ ДІАПАЗОНУ МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
<i>Ю. А. Волошин</i>	179
МОДЕЛЬ ІСКРОВОГО РОЗРЯДУ В ЦИЛІНДРИЧНОМУ ХВИЛЕВОДІ АПАРАТА ІНФОРМАЦІЙНО-ХВИЛЬОВОЇ ТЕРАПІЇ	
<i>Ю. А. Волошин, О. Д. Курбанов</i>	181
М-HEALTH ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В ЖАРКИХ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ	
<i>И. И. Ермакова, А. Ю. Николаенко</i>	182
БЕЗДРОТОВА ПЕРЕДАЧА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДАНИХ	
<i>О. А. Єрошенко, І. В. Прасол</i>	184
СИСТЕМА АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ ТРИВАЛІСТЮ ЗАНЯТЬ В МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДАХ	
<i>О. В. Желтухін, І. Ю. Столярчук</i>	185
ДАТЧИК ОЗОНУ ДЛЯ ДЕЗІНФЕКТОРА РІДИНИ ТА ПОВІТРЯ	
<i>Є. М. Кісельов, Д. Г. Алексієвський, К. О. Туришев</i>	186
РОЗРОБКА ПОТОКОВОГО ШИФРАТОРА ДЛЯ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ МЕРЕЖ	
<i>Є. М. Кісельов, В. Є. Кісельов</i>	187
СУЧАСНІ МЕТОДИ ТЕЛЕМЕДИЧНОГО СКРИНІНГУ СТАНУ ПАЦІЄНТІВ В НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ	
<i>К. В. Колесник, Р. С. Томашевський, В. В. Бойко, П. Н. Замятин</i>	188
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОРОВОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ	
<i>М. Л. Кочина, С. М. Лад</i>	190
АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИМІРЮВАНЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ В РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ТА БІОМЕДИЧНИХ ЗАСОБАХ	
<i>С. М. Куліш, І. С. Водоріз, В. В. Кологойда</i>	192
МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ КВЧ ДІАПАЗОНУ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ	
<i>С. М. Куліш, Ю. А. Волошин</i>	194
НИЗЬКОІНТЕНСИВНЕ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ММ ДІАПАЗОНУ З ШУМОВИМ СПЕКТРОМ В БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ	
<i>С. М. Куліш, Ю. А. Волошин</i>	196
СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ БІОМЕДИЧНИХ ШИРОКОСМУГОВИХ ІМПУЛЬСНИХ СИГНАЛІВ	
<i>С. М. Куліш, Ю. А. Волошин</i>	197
СИСТЕМА АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЗА РАЙДУЖНОЮ ОБОЛОНКОЮ ОКА	
<i>С. М. Куліш, О. Г. Мелешко</i>	199
МЕДИЧНІ ДІАГНОСТИЧНІ СИСТЕМИ: КОГНІТИВНІ АСПЕКТИ І ПРОБЛЕМИ	
<i>Г. В. Мигаль</i>	200
ВІЗУАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН ЛЮДИНИ	
<i>А. Некос, А. Сапун, В. Гладир</i>	202
АДАПТИВНА СИСТЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДІАПАЗОНУ ДЛЯ ШВИДКОЇ ЛІКВІДАЦІЇ ГОСТРИХ ЗАПАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У ЛЕГЕНЯХ	
<i>І. М. Огородник, Ю. І. Огородник</i>	203
ВИБІР ДОДАТКОВИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ГАЗОРОЗРЯДНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В МЕДИЧНІЙ ДІАГНОСТИЦІ	
<i>В. П. Олійник, С. С. Бабушенко</i>	205

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ЗАРЯДЖАННЯ АКУМУЛЯТОРІВ МЕДИЧНИХ ПРИБОРІВ*В. М. Олійник, А. Р. Сергеев* 207**КЕРАТОМЕТР, ЯК ПЕРШИЙ ЕТАП ІМПЛАНТАЦІЇ ІНТРАОКУЛЯРНОЇ ЛІНЗИ***О. С. Поліщук, В. В. Козяр* 209**ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКИ РІВНЯ САМОРЕГУЛЯЦІЇ В НАПРУЖЕНИХ І ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ПСИХІЧНИХ СТАНАХ ЛЮДИНИ***О. К. Польшин, М. В. Скуріхін* 211**ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЕВІЙ ХІРУРГІЇ***М. Ю. Резнікова* 212**ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ БЕЗПЕРЕРВНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ***С. В. Сичов, С. П. Головка, О. С. Албул* 214**РОЗРОБКА БЕЗСТРУМОВОГО АПАРАТУ ПІДГРІВУ ІМПЛАНТАНТІВ***І. І. Сілі, О. Ю. Азархов, Ю. М. Федюшко* 215**ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ БЛОКІВ ІМПЛАНТАТІВ З БЕЗКОНТАКТНИМ ЕНЕРГОЖИВЛЕННЯМ***Д. В. Теличко, В. П. Олійник* 217**ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА С ПОМОЩЬЮ ВСТРОЕННОЙ КАМЕРЫ СМАРТФОНА (AI-РИТМОГРАФ)***Л. С. Файнзильберг, А. Н. Макеев* 219**СИСТЕМА ОЦІНКИ ХАРАКТЕРИСТИК КРОВОТОКУ НА ОСНОВІ ДОПЛЕРІВСЬКОГО ВИМІРЮВАЧА ШВИДКОСТІ КРОВІ***О. О. Феч, В. В. Козяр* 220**КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЕКСПІРАТОРНИХ ПРОБ***В. С. Якимчук, В. І. Зубчук, О. К. Носовець* 223**АЛФАВИТНИЙ ПОКАЖЧИК** 225

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

UDC 616.13-004.6

CLOUD-BASED AUTOMATED REAL TIME HRV ANALYSISM. Pistoia¹, P. Casacci¹, I. Masci², N. Marchitto³, S. Andreadi², L. Barsi²,A. Martynenko⁴, G. Raimondi²¹eResult S.r.l., ²Sapienza University, Roma, Italy, ³ASL Latina, ⁴V. N. Karazin Kharkiv National University

E-mail: gianfrancoraimondi@uniroma1.it, tel.: (0039) 3286112942

The growing diffusion of wearable devices capable of measuring physiological parameters and the new possibilities offered by cloud computation are opening new scenarios for modern Healthcare and Medicine, allowing the continuous collection of huge amounts of data and their process in almost real time. This availability of an enormous quantity of information poses a new threat to physicians, because examining directly all this information often would not be possible because the flow of the information arriving to the system would be greater than the information a person can process. A possible solution is the automatic processing of the data, with algorithms that identify anomalies and notify the doctors, who can then analyze these data for their diagnosis.

OMNIACARE platform has been used to develop an automatic analysis process that analyzes ECG data on the cloud in real time, provides RR patient data slots on the 24 hours and performs the initial automated HRV analysis. In case of anomalies, doctors can manually examine each HRV slot, eventually alter the processing parameter and require a new analysis, upon their experience.

OMNIACARE is a hardware/software system developed specifically for the social welfare and healthcare sector, providing tools and functionalities for frail people and their caregivers.

The system uses advanced technologies that allow constant monitoring of the health status of the senior or frail users. Thanks to it, caregivers and health professionals are able to provide remote assistance, checking the situation at any time, receiving warnings in case of alert situations and being able to communicate directly with their cared.

The complete solution makes use of a wearable chest belt that can acquire ECG data H24. The data are transmitted to OMNIACARE Cardio App which sends then as a continuous flow to the OMNIACARE Cloud server, using the MQTT protocol. A specific OMNIACARE module for HRV analysis had been developed using cloud computation in order to offer a real-time hearth monitoring service to doctors for their diagnosis.

From the device we can obtain also a record of breath frequency, position and activity level; then in the day we have the possibility to have not only the ECG abnormalities (arrhythmias or conduction's defects) but also the neurovegetative assessment during the normal activity and the body performances.

However, the major effort of the project was to build signal analysis software.

Below we illustrate the complete architecture of the software with a description of its potential for use.



Fig.1. Data acquisition and transmission

The data transmission interface is designed to be Device Independent, being able to acquire ECG data from several devices, through the MQTT protocol. It is possible to develop specific modules for new devices, in order to have an input data flow with a common structure. The modules used for cloud processing have been designed to be Cloud-Agnostic, so that they can be implemented on any cloud vendor.

Following is the description of the software architecture implemented in the OMNIACARE platform in order to acquire ECG data in real time, ingest and process the data and extract the RR signal for the subsequent analysis.

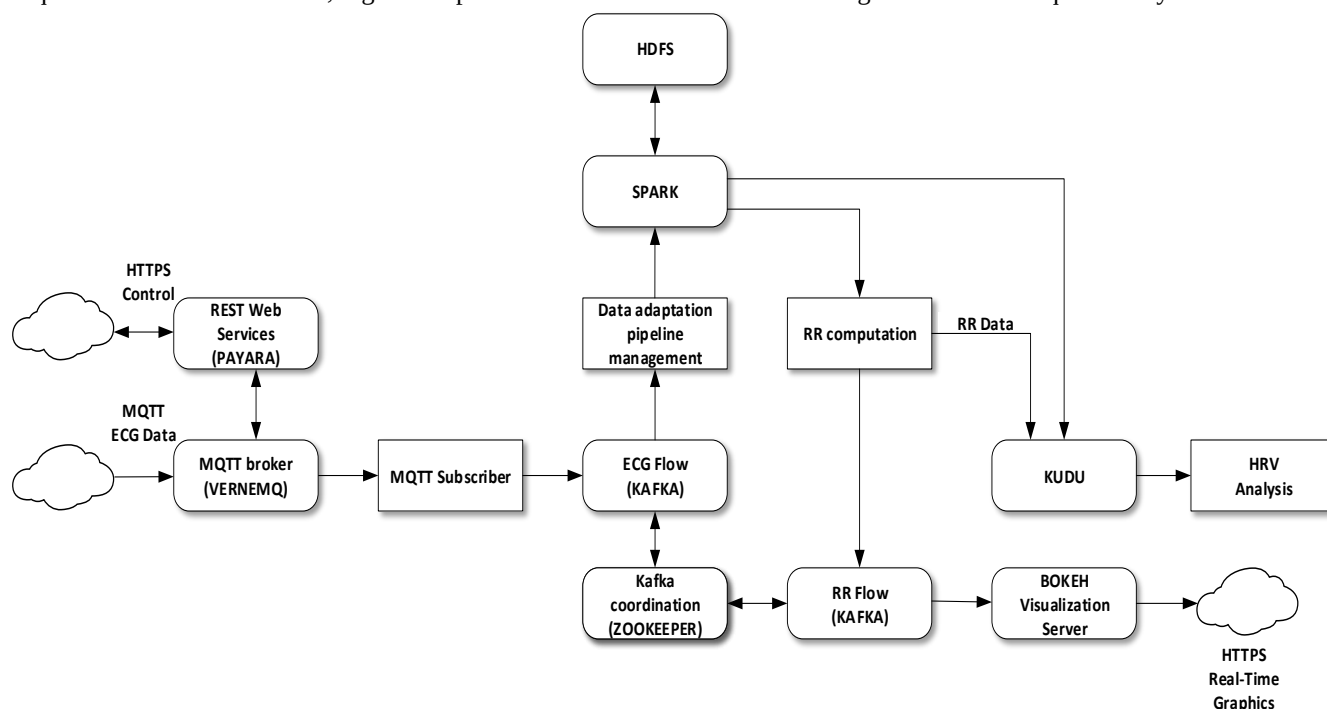


Fig.2. Data Pipeline Visual representation

The above data pipeline processes the ECG data flow in real time, extracts the RR data and also performs calculation of Tpeak to Tend interval [TpTe].

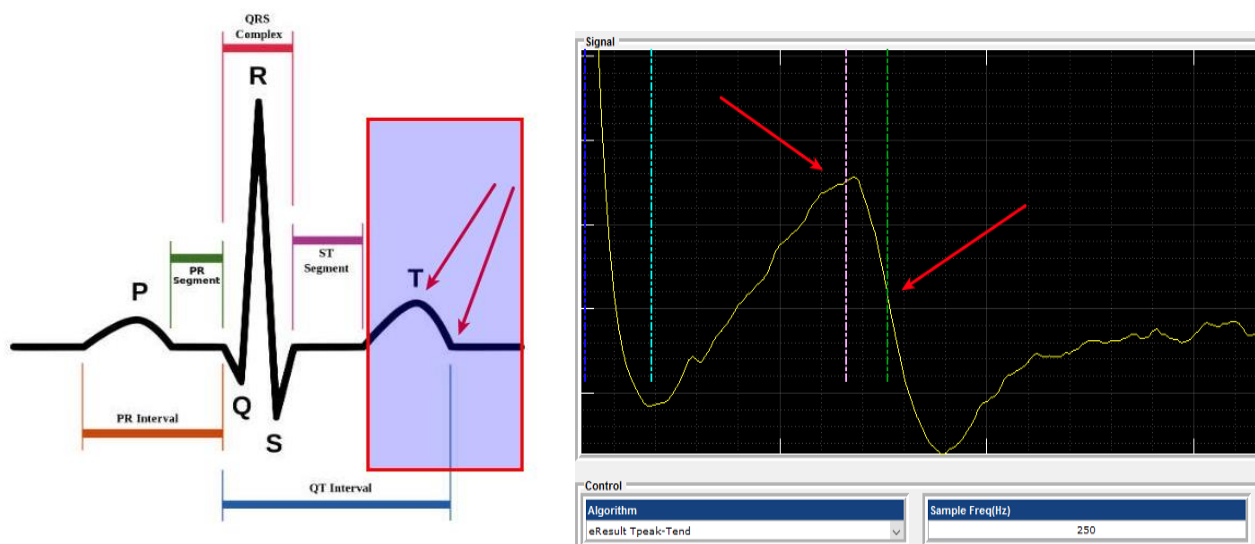


Fig.3. TpTe determination

Prolonged TpTe has been associated with increased risk of mortality in congenital and acquired long-QT syndromes, so it's an important indicator for specific pathologies. This is still an experimental feature and has limitations, the determination of TpTe is possible at the moment only on ECG with a well-defined wave structure. The algorithm is being refined in order to increase accuracy and extend applicability.

Regarding the RR flow, it is calculated splitting the overall flow in slots of 10 minutes recordings. Each slot is available for further processing by the doctors which can apply filters in order to remove artifacts due to signal spikes and

apply the HRV analysis algorithms. This processing can be applied in real time, scheduled or on demand and can be applied to each of the time slots which could potentially cover all the 24 hours of the day.

The screenshot displays the 'Filtri' (Filters) configuration window. It includes several sections for parameter adjustment:

- Ectopic Detection:** Options for 'percent' (900), 'std', and 'median'.
- Ectopic Replacement:** A dropdown menu set to '1 - None'.
- Frequency Bands:** VLF (Hz) 0, LF (Hz) 0.04, HF (Hz) 0.15.
- IBI Interpolation:** Interpolation Rate (Hz) 4, Point PSD 1024.
- Welch Options:** Win Width 256, Win Overlap 50.
- SampEn:** r 0.1, m 3.
- AR Options:** Burg Model Order 16, Break Point 13.
- Time Domain:** pNNx 50.
- Time-Freq:** Window 256, SDNN 1, Overlap 50.
- Detrending:** Method 6 - Smoother Priors, Span (%) 0.
- Scale:** 1000.
- Filtro su RR:** Checked.
- CR:** 0.3.

Buttons at the bottom include 'Elabora' and 'Report'.

Fig.4. HRV filtering

The first step of OMNIACARE HRV analysis is the filtering of the RR data, in order to remove the fluctuations that could be caused by changes in heart rate due to cardiac rhythm and by conduction disturbances. Arrhythmic beats and artefacts that are undetected during the ECG signal preprocessing can in fact seriously affect the power spectrum of the HRV. Therefore the series of RR intervals is analyzed to remove spikes and other artefacts [1].

The system uses a predefined set of settings which have proved to effectively remove spikes and artefacts without an aggressive manipulation on the RR source.

The set of filters includes a specific filter, developed by prof. A. Martynenko.

It is possible at any time for physicians to alter the preset values in order to have a better filtering for specific cases and execute a new HRV analysis. In the case, OMNIACARE marks this analysis as “validated from physician” in order to keep trace that it has been examined and validated by a doctor.

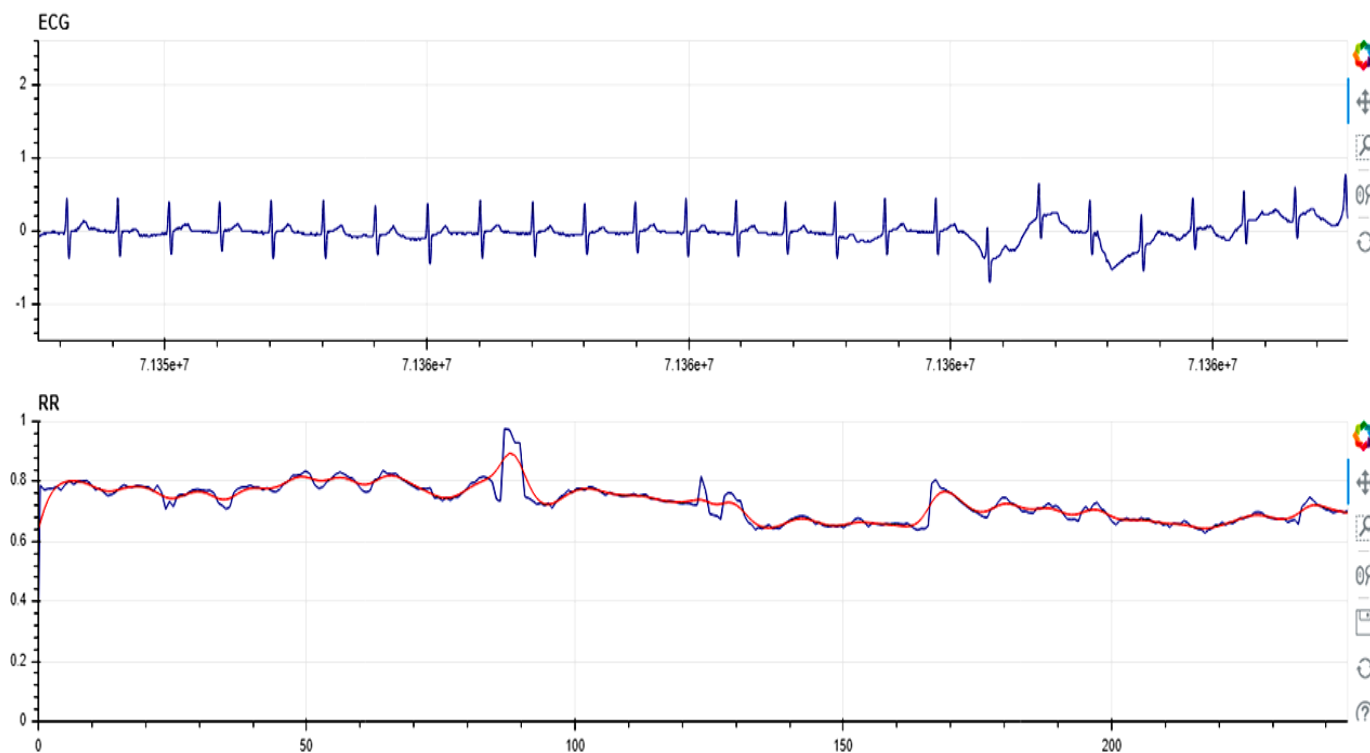


Fig.5. Arrhythmic beats and artefacts

It is possible to see both the original RR track (in blue) and the filtered track (in red) and the corresponding ECG track. The analysis evaluates several parameters in the different domains.

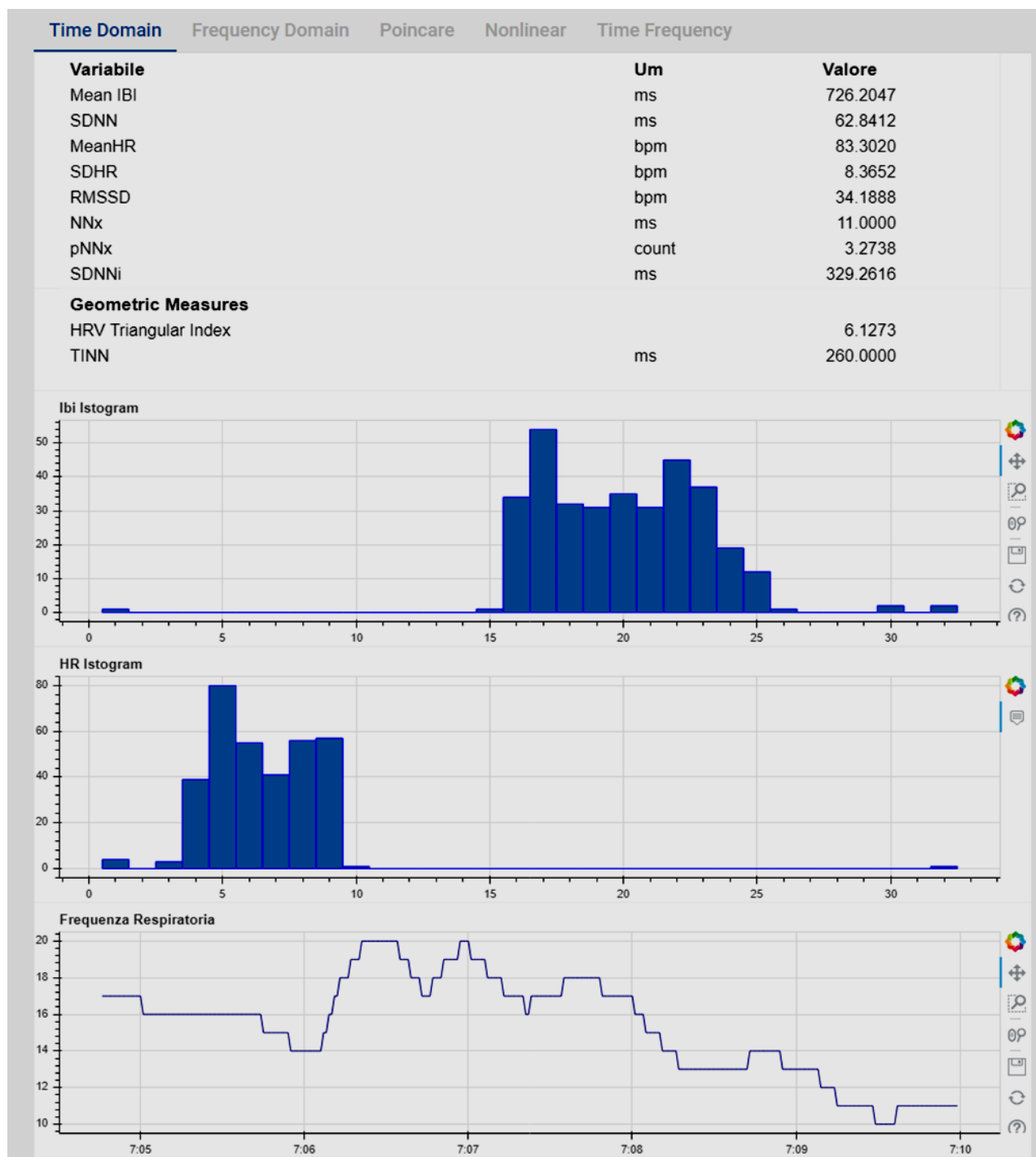


Fig.6. Time Domain Analysis

Time domain analysis quantifies the amount of variance in the interbeat interval (IBI) using statistical measures. Time domain measures do not provide a means to adequately quantify autonomic dynamics or determine the rhythmic or oscillatory activity generated by the different physiological control systems. However, since they are always calculated the same way, data collected by different sources are comparable, if the recordings are the same length of time and the data are collected under the same conditions. OMNIACARE not only reports all most important time domain measures, but it performs the calculation of entropy (EnRE) using a robust estimation algorithm developed by prof. A. Martynenko which performs the calculation with a much higher precision than traditional algorithms [2].

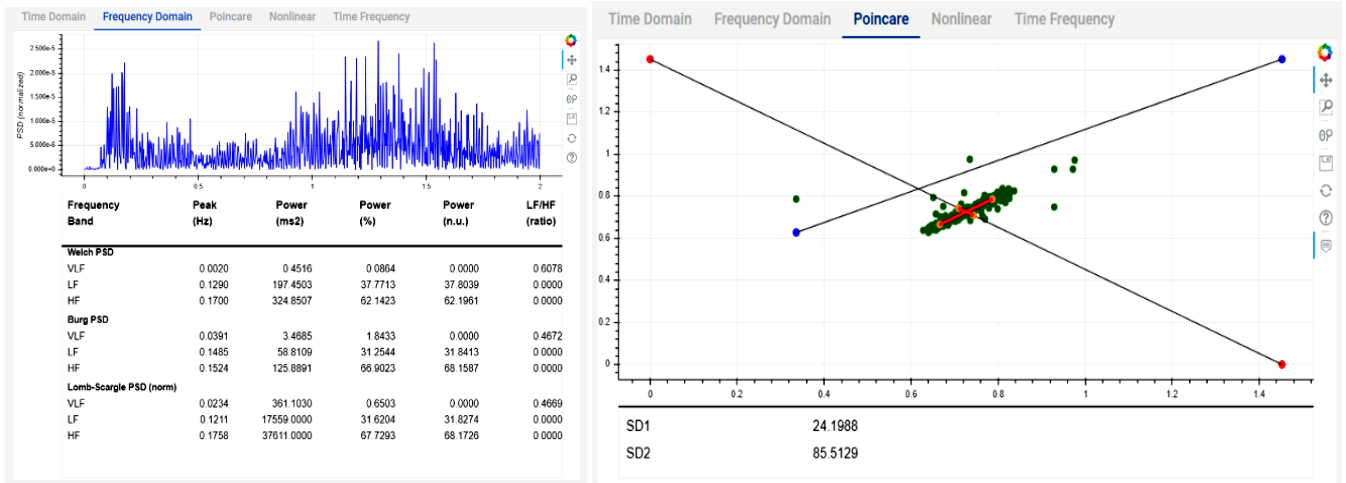


Fig.7. Frequency Domain and Poincare Analysis

Frequency Domain Analysis is a complex analysis technique that shows how much of a signal lies within one or more frequency bands (ranges) that tend to correlate with certain physiological phenomenon, such as Parasympathetic nervous system activity.

In particular the LF/HF Ratio is often considered indicative of Sympathetic to Parasympathetic Autonomic Balance.

The Poincaré plot analysis provides a geometrical and nonlinear method to assess the dynamics of HRV.

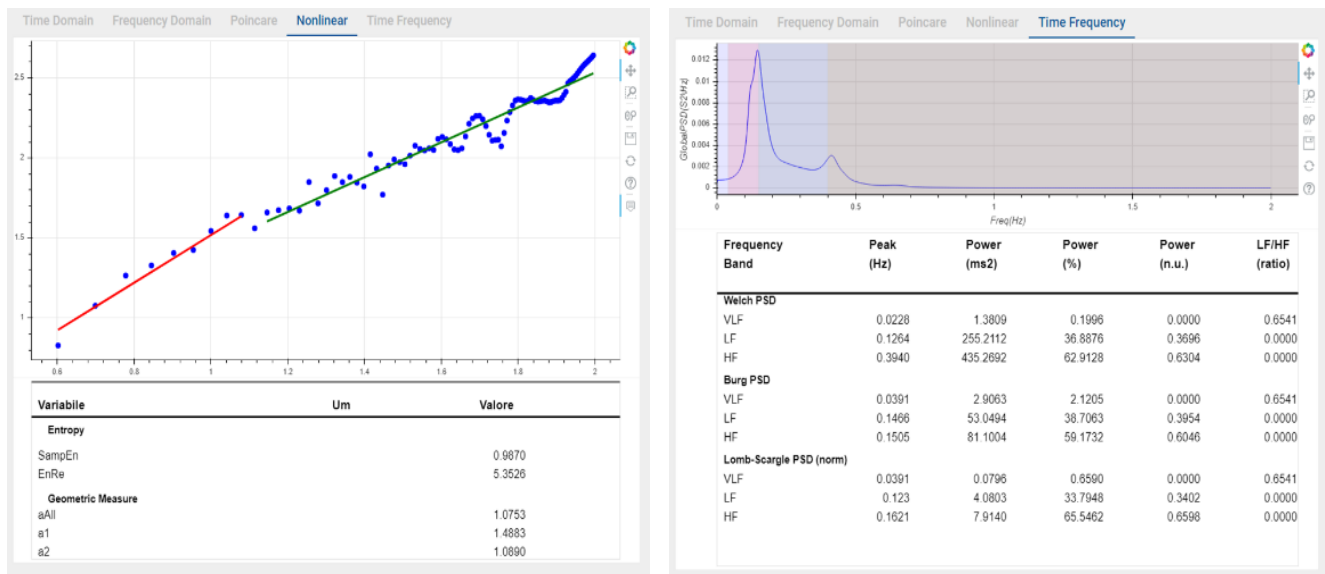


Fig.8. Nonlinear and Time Frequency Analysis

Last analysis are Nonlinear and Time Frequency.

Nonlinear analysis methods differs from the previous methods because it does not assess the magnitude of variability but rather the quality, scaling, and correlation properties of the signals. So it is related with the unpredictability, fractality and complexity of the signal.

Time-frequency analysis is commonly used to investigate the time-related HRV characteristics. An alteration of the autonomic regulation resulting in a change in mean heart rate induces a transient component in heart rate, which, with any analysis method based on signals from multiple beats, results in the apparent spread of the spectrum of frequencies.

OMNIACARE, thanks to the automatic execution, can automatically elaborate the HRV analysis and provide the reference parameters for patients for the whole day and can automatically notify to physician situations that could potentially related to hearth problems.

It also allows to have a single report with all the results together for a general overview, allowing single physician to check a high number of patients in a long monitoring interval.

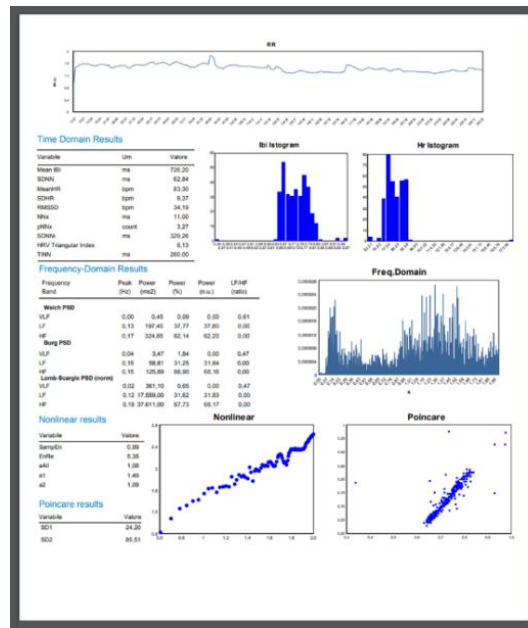


Fig.9. Overview report.

The parameters evaluated with the HRV analysis should allow the physician to have a clear view of a patient heart status, but could not cover specific cases where a customized in-depth analysis is needed. To cover those cases also, OMNIACARE allows to export the RR data to external system in CSV format, which can be imported in external programs or directly used in a worksheet.

file (3.xls) (Visualizzazione protetta) - Excel

paolo.casacci

FileHomeInserisciLayout di paginaFormuleDatiRevisioneVisualizzaSviluppoComponenti aggiuntiviGuidaDYNMOLabelTeamCosa vuoi fare?

Visualizzazione protettaAttenzione: I file provenienti da Internet possono contenere virus. A meno che non sia necessario modificare il file, è consigliabile restare in Visualizzazione protetta.Abilita modifica

A1

УДК 616.895.4:[616.831-073.7:519.722]+159.9.072-053.66

КОРРЕЛЯЦІЯ НЕЛІНЕЙНИХ ПАРАМЕТРОВ ЕЕГ С РІЗНИМИ ПРОЯВЛЕННЯМИ
ДЕПРЕСІЇ У ПОДРОСТКІВО. Ю. Майоров, Е. А. Михайлова, О. Я. Михальчук, М. Л. Кочина, И. В. Редька,
А. Б. Прогнимак, Т. Н. Матковская, Д. А. Мителёв¹ГУ «Институт охраны здоровья детей и подростков АМН Украины»,²Харьковская медицинская академия последипломного образования МЗ Украины

A normalized indicator («coefficient of the severity of the signs of depression» (CSSD)) was created, which allows comparing the subjects with each other by the severity of the signs of depression. The relationship between some depression symptoms from the CDRS-R scale and the neurodynamics state assessment based on Kolmogorov-Sinai entropy (eKS) values were revealed. It can contribute to a more accurate diagnosis, targeted therapy choice, and treatment effectiveness evaluation.

Введение. Исследование направлено на поиск объективных информативных параметров ЭЕГ (биологических «маркеров»), отражающих изменения эмоционального состояния и поведения, характерные для депрессии.

Методы исследования. 1. Обследовано 52 пациента (35 девочек (12,7±1,2 лет) и 17 мальчиков (14,0±1,3 лет), у которых диагностирована депрессия.

2. Использовался тест оценки депрессии по шкале CDRS-R (Children's Depressive Rating Scale Revised), которая не зависит от возраста, а содержание элементов, сгруппированных как настроение, соматическое, субъективное и поведение, показывает корреляцию с депрессией.

3. Проведена регистрация и анализ ЭЕГ с использованием системы кЭЕГ NeuroResearcher® Innovation Suite (Институт Ми&Т, Украина). Вычислялась энтропия Колмогорова-Синая (эКС).

4. Достоверность различий определялась непараметрическими методами: для независимых выборок – критерий «U» Mann–Whitney–Wilcoxon, для сравнения парных выборок – критерий Wilcoxon (программы STATISTICA 13.3, Microsoft Excel 2019).

Результаты. Установлен диапазон значений нелинейного параметра - энтропии Колмогорова-Синая (эКС) у депрессивных подростков обоего пола в симметричных областях головного мозга в состоянии спокойного бодрствования и при ментальной нагрузке.

1. Сравнение средних величин эКС в этих состояниях отличий не выявило, что может свидетельствовать о снижении способности к адаптации.

2. Выявлены гендерные отличия параметра эКС. В исследуемых состояниях величина эКС у мальчиков была больше, чем у девочек. Более высокий уровень эКС у мальчиков-подростков указывает на более высокие адаптационные способности по сравнению с девочками-подростками этой возрастной группы.

3. Для выявления степени выраженности признаков депрессии для каждого из испытуемых был создан нормированный показатель («коэффициент выраженности признаков депрессии» (КВПД)), определяемый как отношение суммы баллов, присвоенных данному испытуемому, к максимальной сумме баллов за весь тест, который позволяет сравнивать между собой испытуемых по выраженности признаков депрессии. В группе девочек КВПД варьировал от 0,3 до 0,9, в группе мальчиков – от 0,4 до 0,9.

Таблица 1. – Средние значения баллов по шкале оценки депрессии CDRS-R и коэффициент выраженности признаков депрессии у подростков обоего пола

Группа	Баллы по шкале CDRS-R	КВПД
Девочки	68,1±17,0	0,6±0,15
Мальчики	74,5±15,8	0,7±0,14

4. Выявлена связь между отдельными признаками депрессии по шкале CDRS-R и оценкой состояния нейродинамики по эКС. После оценки уровня депрессии по шкале CDRS-R и эКС во всех отведениях, был проведен расчет парных коэффициентов корреляции между этими показателями. Установлено, что повышение значения показателя эКС отражает снижение выраженности того или иного признака депрессии. Высокий уровень эКС, по-видимому, отражает большее количество активных параллельных функциональных процессов в мозге. Выявлены отведения ЭЕГ, связанные с определенными признаками депрессии (рис. 1).

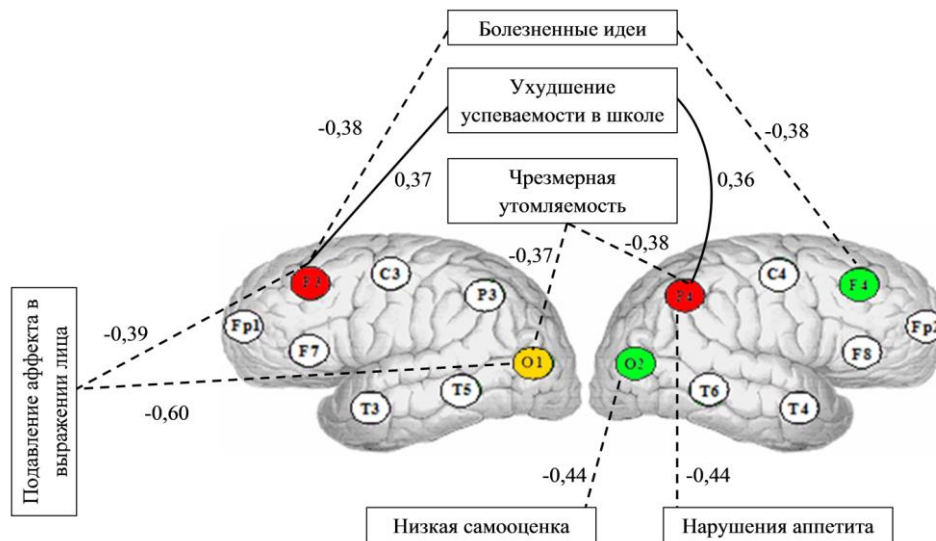


Рис. 1. Значимые корреляции между показателями энтропии Колмогорова-Синая и баллами шкалы оценки депрессии CDRS-R депрессивных девочек-подростков в состоянии спокойного бодрствования

Выводы. Выявление связи между уровнем ЭКС и признаками депрессии может способствовать более точному диагностированию, выбору таргетной терапии и оценке эффективности лечения.

Перечень ссылок:

1. Depression and Other Common Mental Disorders. Global Health Estimates. WHO. 2017, 24 p.
2. Insel T., Cuthbert B., Garvey M., Heinssen R., Pine D.S., et al. Research domain criteria (RDoC): toward a new classification framework for research on mental disorders. Am. J. Psychiatry, 2010, iss. 167, pp. 748–751. doi: 10.1176/appi.ajp.2010.09091379
3. Майоров О.Ю., Михайлова Э.А. Нейрофизиологические особенности депрессии у детей 7-11 лет. В кн. Депрессия у детей и подростков (монография). Стиль-Издат, 2016, сс. 217-238.
4. Mayorov O.Yu., Fenchenko V.N. Searching for “neuromarkers” characteristic for pathologic changes in schizophrenia by using the scaling indices of the cerebral bioelectrical activity. Eur. J. Biomed. Informatics (EJBI), 2018, vol. 14, iss. 1, pp. 67-74. doi: 10.24105/ejbi.2018.14.1.11
5. Майоров О. Ю., Михайлова Е. А., Михальчук О. Я. и др. Критерии («маркеры») депрессии у подростков на основе оценки состояния нейродинамики методами нелинейного анализа ЭЭГ и корреляции со шкалой CDRS-R. Ж. Клин. информ. Телемед., 2019, т.14, вып. 15, сс. 35-45. doi: 10.31071/kit2019.15.02

УДК 001.89

АКТУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ В УКРАЇНІ

Г. Р. Овчаренко, О. К. Білошицька, К. О. Юр'єва, В. Б. Максименко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

E-mail: maksymenko.vitaliy@gmail.com

The analysis of the urgent tasks of biomedical engineering is carried out and questions are formulated that need to be addressed at the state level, which will significantly increase the efficiency, safety and quality of healthcare, increase the profitability of operating expensive equipment, and will contribute to the revival of domestic production of medical equipment and materials and the implementation of EU regulations.

Вступ. Протягом останніх 30 років, інженерно-технічна складова охорони здоров'я була по за увагою МОЗ України, що призвело до втрати охороною здоров'я інженерних кадрів. Зруйнований сектор економіки, пов'язаний з виробництвом і експлуатацією медичної техніки. Існує техногенна загроза для хворих і медперсоналу в наслідок використання складної техніки, яка не має відповідного інженерного нагляду і супроводу, що за даними FDA, у США за останні 10 років від медичної техніки постраждало близько 2 млн пацієнтів, 80 тис з яких загинули [3]. В Україні такі дослідження відсутні, але можна припустити що ризик перевищує 1 випадок на 1000 пацієнтів,

відповідно до міжнародної статистики.

Основна частина. Біомедична інженерія лише в середині ХХ сторіччя виникла як окрема галузь науки і освіти, та вже в березні 2000 р. була визнана Радою Європи стратегічним напрямком економічного і соціального розвитку ЄС. За впливом на економіку, вона поступається лише фармацевтичній галузі та енергетиці. Обіг капіталу розвинених країн, в цій сфері, стоїть в одному ряду з енергоносіями та витратами на оборону. Річний обіг коштів на світовому фармацевтичному ринку перевищує 850 млрд доларів США, зберігаючи темпи щорічного зростання 2,3%. В Україні фармацевтичний ринок наближається до 4 млрд доларів США /рік. Світовий ринок медичної техніки в 2020 р році наблизився до 500 млрд, а в 2030 р становитиме 800 млрд, із темпом щорічного зростання 5,2% [4]. Прогнозований ринок для України 1,5 млрд/рік. Реальний – приблизно вдвічі менший, в т.ч. власне виробництво не перевищує 100 млн доларів США/рік. В Україні зареєстровано близько 500 виробників медичної техніки, з них вітчизняних менше 100, що в 5 разів менше потреби. Світовий ринок біотехнологій – близько 100 млрд/рік, із щорічним темпом зростання понад 7% - в Україні практично відсутній.

В ЄС налічується понад 27 000 компаній з розробки біомедичних технологій, з яких 95% - це малі і середні підприємства з кількістю працівників – від 50 до 250, і обігом коштів від 10 до 50 млн євро, відповідно. Це одна з причин швидкого підйому економіки в країнах, в яких біомедична інженерія є стратегічним напрямком: ЄС, США, Канада, Японія, Китай, Індія, Сінгапур. Розвиток цієї високотехнологічної і надприбуткової (за темпами розвитку) галузі не потребує таких інвестицій як важка індустрія. В ЄС, понад 200 євро на душу вкладають у розвиток медичних технологій, в Україні приблизно такий же подушний бюджет всієї охорони здоров'я! Загальний обсяг Європейського ринку медичних технологій перевищує 115 мільярдів (27% світового). Європа має позитивний баланс торгівлі медичними виробами у розмірі 19,7 млрд євро (2017 р.), для порівняння, профіцит торгівлі медичними виробами в США складає 2 мільярди євро [5].

Наведений огляд стану біомедичної інженерії та її впливу на світову економіку доводить необхідність термінових зрушень в цьому напрямку і в Україні, яка має міцний фундамент цього напрямку закладений за останні 15 років. Зокрема в Україні, офіційне започаткування біомедичної інженерії пов'язане із створенням у 2004 р. відповідної кафедри в НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», а інтенсивний розвиток - завдячує спільним діям і підтримці з боку технічних університетів Києва, Харкова, Херсона, Вінниці, Тернополя, Маріуполя, Одеси, Сум, Львова, Житомира та інших.

Міністерство освіти і науки України розпочало і підтримує потужний рух в цьому напрямку. Створена підкомісія НМК МОН України (Наказ № 150 від 26.02.2010, № 582 від 29.04.2019) із розробки стандартів вищої освіти з біомедичної інженерії. Розроблені Державні стандарти вищої освіти бакалаврів, магістрів, аспірантів та докторів філософії.

За дорученням Кабінету Міністрів (від 24.04.2013 за № 17413/0/1–13) та за сприяння МОН, МОЗ і Мінсоцполітики України затверджені Державні стандарти освіти, погоджені кваліфікаційні характеристики. Наказом Міністерства економіки, розвитку і торгівлі України від 18.11.2014 № 1361 Про затвердження зміни до національного класифікатора України ДК 003:2010 – внесена професія 2149.2 інженер біомедичний.

В 2015 р. перереєстрована ГО «Всеукраїнська асоціація біомедичних інженерів і технологів».

Постановою КМУ від 29 квітня 2015 р. № 266 «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» біомедична інженерія включена до переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти. Щороку здійснюється випуск приблизно 150-200 магістрів біомедичної інженерії, хоча реальна потреба понад 17 тис, із перспективою щорічного зростання до 35 тис. Напрацьований вагомий потенціал для створення потужної інноваційної галузі економіки, науки і освіти. Необхідна лише організаційна і законодавча підтримка Держави. Головним фактором, який гальмує насичення державних закладів охорони здоров'я інженерними кадрами, які там вкрай необхідні, - є відсутність відповідних посад в структурі і штатних розкладах лікувальних закладів, а також заробітна плата інженера на рівні молодшого персоналу.

Висновки. На державному рівні необхідно вирішити наведені вище питання, які значно підвищать ефективність, безпечність і якість охорони здоров'я, збільшать рентабельність експлуатації високовартісного обладнання, сприятимуть відродженню вітчизняного виробництва медичної техніки і матеріалів та впровадженню регламентів ЄС.

В Державну програму реформування охорони здоров'я необхідно включити також програму реформування її інженерно-технічної складової, а саме: визначити роль і місце біомедичного інженера в системі охорони здоров'я; внести посаду «інженер біомедичний» до штатного розкладу лікувальних закладів, шляхом заміни існуючих інженерних посад (це не потребуватиме додаткових бюджетних витрат); розробити правила та умови допуску медичних інженерів до певних видів діяльності в медичних закладах, в тому числі: до роботи з використанням штучних органів, штучного кровообігу, штучних водіїв ритму серця та променевого обладнання (за сприяння ГО

«Всеукраїнська асоціація біомедичних інженерів і технологів»); визначити рівень заробітної плати інженерів лікувального закладу, шляхи матеріального заохочення та умови професійного зростання у прикладній та науковій сфері охорони здоров'я; організувати сертифікацію інженерів медичних закладів з видачею атестата державного зразка (за сприяння ГО «Всеукраїнська асоціація біомедичних інженерів і технологів» та НТУУ «КПІ» МОН України); підтримати на державному рівні «Програму розвитку інженерної складової охорони здоров'я», започатковану НТУУ «КПІ» в 2010 р.

Перелік посилань:

1. Biomedical engineering. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Biomedical_engineering (дата звернення: 02.2020).
2. Форсайт економіки України: середньостроковий (2015–2020 роки) і довгостроковий (2020– 2030 роки) часові горизонти. URL: <http://ied.kpi.ua/wp-content/uploads/2015/10/Foresight-2015.pdf> (дата звернення: 02.2020).
3. Nytimes. URL: <https://www.nytimes.com/2019/05/04/opinion/sunday/medicaldevices.html> (дата звернення: 02.2020).
4. Patient Safety. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety> (дата звернення: 02.2020).
5. The European Medical Technology Industry. URL: <https://www.medtecheurope.org/wpcontent/uploads/2019/04/The-European-Medical-TechnologyIndustry-in-figures-2019-1.pdf> (дата звернення: 02.2020).

УДК 613.86:002

ИНФОРМАЦИОННАЯ КУЛЬТУРА КАК ФАКТОР ПОДДЕРЖКИ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ

О. А. Панченко

Государственное учреждение «Научно-практический медицинский
реабилитационно-диагностический центр МЗ Украины»

85110, Донецкая обл., г. Константиновка, ул. А. Невского, 14, тел.: (06272) 2-55-00

E-mail: rdckonst@ukr.net

The paper argues that mental health and information culture have a causal relationship through information-psychological security of the person, which implies the development of mental immunity through heuristic education and the development of turbulent thinking.

Введение. Становление глобального информационного общества повлекло изменения условий труда и быта человека, формируя у него новые потребности, стереотипы поведения, а также новые представления о качестве жизни, пространстве и времени, меняя по сути его духовную сферу. Происходящие события, связанные с турбулентными явлениями, в том числе и информационного характера, вызывают зачастую негативные последствия и деструктивные изменения в форме психоэмоциональной и социальной напряжённости, ложных ориентаций и ценностей, порождают риски деградации культурной сферы общества, разобщённости, агрессивности. Требуется пристального внимания возникающая в этих условиях проблема поддержки психического здоровья.

Цель исследования: выявить причинно-следственную связь между состоянием психического здоровья и информационной культурой и предложить пути решения проблемы.

Результаты исследования. Психическое здоровье (ПС) в современном понимании – это не только отсутствие выраженных психических расстройств у индивидуума, но и состояние равновесия и гармонии между человеком и окружающим миром, обществом, наличие душевных, психических резервов по преодолению стрессов и затруднений, возникающих исключительных обстоятельств [1]. ПС напрямую связано с понятием «информационно-психологическая безопасность (ИПБ) личности» – «состояние защищённости психики, от действия многообразных информационных факторов, препятствующих или затрудняющих формирование и функционирование адекватной информационно-ориентировочной основы социального поведения человека (и в целом, жизнедеятельности в обществе), а также адекватной системы его субъективных (личностных, субъективно-личностных) отношений к окружающему миру и самому себе» [2].

Культура – это слой, меняющий всю структуру сознания и дающий способность перестраивать нормы деятельности личности неслучайно, целенаправленно. Саморазвиваться может только тот, кто выращивает своё культурное сознание. А наличие культурного сознания является обязательным условием развития мира, общества, личности. О. М. Лотман, например, ввел в научный оборот определение: «Культура – совокупность всей не наследованной (негенетической) информации, способов её организации и хранения».

Информационная культура (ИК) представляет собой подсистему культуры, которая формируется под воздействием процесса информатизации общества и включает в себя все многообразие результатов деятельности человека в информационной сфере общества, а также средства, виды и технологии этой деятельности [3]. ИК базируется на осознании роли информации в обществе, знании законов информационной среды и понимании своего места в ней, владении новыми информационными технологиями. Уровни реализации информационной культуры: когнитивный уровень – знания и умения; эмоционально-ценностный – установки, оценки, отношения; поведенческий – реальное и потенциальное поведение. Это означает, что информационная культура подразумевает не только усвоение определенных жизненных ориентиров, но и разносторонние научные знания, усвоение эргономики, информационной безопасности, формирование у личности определенных нравственных идеалов и эстетического освоения действительности.

Объединение приведенных определений, дает основание утверждать (и это подтверждено ранее – [4]), что информационная культура является одним из главных факторов обеспечения ИПБ, но в свою очередь от нее зависит.

Объективная неосуществимость задачи уберечь личность от ущерба психическому здоровью сдвигает центр тяжести проблемного вопроса обеспечения ИПБ личности на развитие ее психического иммунитета, что смещает данную проблему в психолого-педагогическую плоскость.

Во-первых, обучение личности в области ИПБ необходимо направить на формирование знаний, умений и навыков, которые обеспечили бы безопасность человека, и включало бы обучение человека знанию возможных опасностей, внешних и внутренних угроз, способов защиты, оказывало бы содействие в понимании потребности и возможности защиты, а также способствовало бы овладению необходимыми умениями (информационно-эвристическое образование [5]).

Во-вторых, формирование у человека устойчивой системы жизненных ценностей и последующая их реализация (турбулентное мышление), предусматривающее знание и понимание себя, самоактуализацию, осуществление своих убеждений, ценностей. С такой точки зрения обеспечение ИПБ индивидуума является формированием его ценностно-смысловой сферы, личных качеств, содействие процессу духовно-нравственного становления.

Очевидным является тот факт, что процесс познания постоянно сводится к восприятию информации органами чувств и последующей ее обработке рассудком индивидуума, т.е. возникает с рождения и длится до самой смерти. Критическое мышление является составляющей деятельности рассудка, оно изначально свойственно человеку и основывается на его мировоззрении, которое определяется его уровнем информационной культуры. Таким образом, информационная культура является подсистемой личности, которая обеспечивает требуемый характер процессов её жизнедеятельности в социокультурной среде, выбор предпочтений, устремлений, жизненной позиции для обеспечения самореализации.

Выводы.

1. Информационная культура подразумевает не только усвоение определенных жизненных ориентиров, но и разносторонние научные знания, усвоение эргономики, информационной безопасности, формирование у личности определенных нравственных идеалов и эстетического освоения действительности.

2. Психическое здоровье и информационная культура имеют причинно-следственную связь через информационно-психологическую безопасность личности, которая подразумевает выработку психического иммунитета путем эвристического образования и развития турбулентного мышления.

Перечень ссылок:

1. Панченко О. А., Банчук Н. В. Информационная безопасность личности: монография. Киев: КИТ. 2011. 672 с.
2. Грачев Г. В. Информационно-психологическая безопасность личности: состояние и возможности психологической защиты. М: Изд-во РАГС.1998. 125 с.
3. Урсул А. Д. Культура как информационный феномен./ Философская мысль. 2013. № 8. С. 295 - 355. - URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=508 (Дата обращения: 02.10.2020).
4. Панченко О. А., Панченко Л. В. Інформаційна безпека та інформаційна культура. Правова інформатика. 2015. № 2(46). С. 32-38.
5. Панченко О. Информационно-психологическая безопасность в эпоху турбулентности: монография. К.: КВИЦ. 2020. 478 с.

УДК 616-006.442

РЕНТГЕНО-ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ КАРТИНА ЛИМФОПРОЛИФЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У ВИЧ- ИНФИЦИРОВАННЫХ БОЛЬНЫХ

В. Н. Соколов, Г. М. Рожковская, Т. К. Дорофеева, Ю. В. Стасюк, А. И. Мудрова
Одесский национальный медицинский университет

In cases of chronic non-Hodgkin's lymphoma in the pathological process involved is a number of organs and systems. The most difficult is to diagnose the pathology in HIV-infected individuals as liver, pancreas, spleen, colon, adrenal and pelvic organs, various groups of lymph nodes are involved. Almost all investigations have been verified (autopsy). Abdominal cavity and retroperitoneal space were examined in all patients. The investigations were conducted repeatedly, prior to and after chemo-radi otherapy. CT is one leading method of diagnosis non-Hodgkin's lymphoma.

Введение. Лимфома Ходжкина (название введено Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ) в 2001г., синонимы лимфогранулематоз ЛГМ, болезнь Ходжкина) - злокачественное заболевание лимфотической системы, впервые описанное Томасом Ходжкиным в 1832 году. Частота ЛГМ в Украине составляет около 2,4 случаев на 100,000 населения в год (что составляет около 1 % от показателя для всех злокачественных новообразований в мире и примерно 11% - 30 % всех лимфом.). Заболевание встречается во всех возрастных группах, причем мужчины болеют им чаще, чем женщины (1,4:1).

Лучевые методы исследования играют ведущую роль в диагностике злокачественных лимфом. Они позволяют заподозрить и установить правильный диагноз, оценить глубину и степень распространения процесса, максимально приблизиться к нозологическому диагнозу и более точно установить стадию заболевания.

Целью настоящего исследования явилось определение диагностической значимости и возможностей КТ при неходжкинских злокачественных лимфомах у ВИЧ-инфицированных больных и других лиц, длительно находящихся на лечении в гематологических отделениях.

Материалы и методы. Нами было проведено исследование для выявления первичной локализации поражения и определение его вовлечения в патологический процесс у 156 больных Средний возраст обследованных пациентов 60. Исследования были проведены с длительностью заболевания от нескольких месяцев до 10 лет. Стадии заболевания оценивались по принципам международной классификации. Исследования были проведены на 4-х срезовом компьютерном томографе»Astonyon-Super- 4, 64-х срезовом КТ фирмы Тошиба, МРТ Philips Intera 1,5 Т. Практически у всех пациентов заключения были верифицированы. У всех больных обследовались органы брюшной полости, забрюшинного пространства. Обследования проводились многократно: до и после химио-лучевой терапии. У большинства пациентов диагнозы верифицировались аутопсическими данными.

Результаты исследования: Первичный опухолевый очаг при ЗЛ развивается в любом органе, содержащем лимфоидную ткань, и чаще всего, возникает в лимфатических узлах - 48,2%, реже в других органах: в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) - 13,8%, Частота экстранодальных поражений (печень, селезенка, поджелудочная железа, почки, надпочечники варьирует в широких пределах: от 4,1% до 48%). КТ картина экстранодальных проявлений при ЗЛ разнообразна и не всегда имеет весь комплекс характерных признаков. Вместе с тем, сочетание поражения отдельных органов и увеличение лимфоузлов всегда характерно для неходжкинских лимфом.

При поражении печени гепатомегалия обнаруживалась практически у всех больных обследуемой группы. В 60% больных в печени выявлены очаговые изменения. Визуализировались как единичные так и множественные гипointенсивные очаги различного диаметра, чаще всего с нечеткими контурами. Плотность печени снижалась до 40-45 Ед.Н (при норме 55-60 Ед.Н).

Увеличивается в размерах также селезенка. В структуре селезенки определялись очаги разных размеров от 0.5-2.0 см до более крупных. Поверхность селезенки становилась бугристой. Значительно увеличивалась группа внутрибрюшных лимфоузлов (> 1.5-2.0 см). Чаще всего они образовывали крупные конгломераты, которые располагались у ворот печени, селезенки, в парапанкреатической клетчатке, вдоль крупных сосудистых структур аорты, нижней полой и воротной вен.

Поражение поджелудочной железы напоминает поражение при хроническом панкреатите, но при лимфомах отмечается накопление контраста в зоне локализации опухолевого конгломерата с наличием тонкого ободка вокруг. Иногда повышение плотности отмечалось и всей ткани поджелудочной железы, что указывало на длительный прием цитостатических препаратов.

Пакеты л/узлов определялись также в области надпочечников. При в/в контрастировании л/узлы слабо накапливали контраст. В отдельные л/узлах отмечались участки некроза, не накапливающие контраст. Иногда

конгломераты л/узлов визуализировались как опухолевидное образование с бугристой поверхностью или с участками разряженных крупных конгломератов, что приводило к заметному смещению и сдавливанию сосудов брюшной полости, желудка, кишечника, мочевого пузыря. Важно подчеркнуть, что КТ позволяет выявить наиболее измененные л/узлы, определить их глубину, залегание и точное расположение, отношение к другим органам, что дает возможность более целенаправленно осуществлять локальную лучевую терапию, следить за ее эффективностью.

Специфические поражения почек наблюдались в незначительном проценте пациентов. При этом обнаруживалось увеличение размеров органа, либо определялись очаги, различные по плотности. Зачастую вблизи пораженного органа регистрировались увеличенные лимфоузлы.

Более четко КТ дает возможность выявить опухолевое поражение кишечника. Лимфома кишечника представляет собой неоднородное образование различных размеров и плотности. Она развивается из лимфоидной ткани подслизистого слоя стенки кишки, прорастает в слизистую оболочку с образованием язв и также может прорасти в серозную оболочку.

В ходе обследования пациентов с ХНЗЛ определялась эффективность проводимой терапии. Нами было установлено, что 1/3 пациентов достаточно было 2-3 курсов химиотерапии для уменьшения л/узлов. Однако, в целом необходимо проводить 5-6, а иногда и 8 курсов химиотерапии, а у некоторым пациентам проводить локальную лучевую терапию.

Выводы. КТ является одним из ведущих методов диагностики ХНЗЛ. Его высокая информативность позволяет рекомендовать СКТ в качестве основного метода диагностики пораженных абдоминальных лимфоузлов и паренхиматозных органов. печени, селезенки, почек, перикарда, легких. Применение СКТ позволяет также определить эффективность проводимого лечения (химио и лучевой терапии). Оценивая чувствительность и специфичность данных КТ, можно отметить чувствительность в оценке состояния абдоминальных лимфоузлов равной 96%, а специфичность-92%.

Перечень ссылок:

1. Рожковская Г.М., Бабкина Т.М.Лімфоми. Матеріали І міжнар. Наук.-практ.конф. Том 35, Медицина. Днепропетровськ,2004. с.54-55.
2. Рожковская Г.М., Бабкина Т.М. Возможности лучевых методов исследования в диагностике экстранодальных поражений злокачественных лимфом. Научно-практична конференція «Актуальні проблеми в клінічній медицині», м. Київ, 2006.
3. Рожковская Г.М.,Дорофеева Т.К. Лучевая диагностика злокачественных лимфом, Журнал Клиническая информатика и телемедицина.2009, № 4. Стр. 134-142.
4. Рожковская Г.М., Дорофеева Т.К., Стасюк Ю.В., Мудрова А.И Легочные неопластические и лимфорполиферетивные заболевания у пациентов со СПИД. Інформаційні технології в теоретичний, клінічний та профлактичний медицини. Київ, червень 2010.
5. Wang Y.J., Jeng C.M., Wang Y.C. et al. Primary Burkitt's lymphoma mimicking carcinoma with obstructive jaundice and very high CA 19 Eur. J. Gastroenterol. Hepatol. – 2006. – Vol. 18, N 5 P. 537–540.





Секція 1

**ЕЛЕКТРОННА ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я.
ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ E-HEALTH.**

UDC 61:004.9

**FORMING OF STRUCTURE OF INFORMATION SUPPORT OF MEDICAL TREATMENT AND
DIAGNOSTIC CENTER**

M. Milanov, A. Yelizieva, Yu. Leshchenko

National Aerospace University named after N. Ye. Zhukovskii "Kharkiv Aviation Institute", Ukraine

E-mail: m.milanov@khai.edu, тел. (097) 633-54-92, e-mail: a.elizeva@khai.edu, тел. (096) 771-46-41,

e-mail: j.leshchenko@khai.edu, тел. (096) 210-76-84

The given paper is devoted to forming of structure of information support of medical treatment and diagnostic centers (MDTC). Information support should automatize main functions of departments of MDTC. Each part of structure corresponds to software, which will be developed. Implementation of information system for MDTC allows user to raise effectiveness of treatment process and reduce patient service time.

Medical reform requires an intensive use of information technologies (IT) which become more widespread. It is used to solve both the general problems characteristic of health care in general and the tasks of a specific health care facility (HCF), taking into account all the peculiarities of its functioning [1]. The introduction of medical information systems improves diagnosis in selected medical treatment centers and affects the overall health care system in the country [2, 3]. So, the goal of the paper is to reduce costs and the time to organize the work of MSTC by introduction of an information system. To rich the goal of research the following tasks must be solved: analyze of existed information systems; highlight functions of MDTC departments; forming of architecture of information support of MDTC.

There are such types of medical information systems for management level of hospitals: MIS of consulting centers, screening systems, MIS of HCF and MIS for research institutes. These MISs create a single HCF information space that enables the data collection on the performance of all departments; manage the staff and financial resources of the institution [4].

Structure of an automated system of information support of a medical institution depends on the type of its specialization. The following departments are part of MDTC of any specialization:

- registration;
- laboratory;
- center for statistical analysis;
- online consulting service;
- departments of specialist doctors.

According to pointed departments it's possible to highlight such subsystems, which are common for all types of MDTC:

- subsystem of the institution's registry;
- online consultation subsystem;
- laboratory research subsystem;
- patient electronic journal;
- statistics subsystem.

The main functions of the following departments should be automated in HCF:

- the attending physician;
- reception office;
- medical consultants;
- diagnostic department;
- information and reference.

Existed MIS provide the following:

- doctor's office;
- registration of patients;
- system of processing, storage and prompt access to patient cards.

But it also has such disadvantages as the complexity of adding solutions to specific problems, system configuration is required to automate the operation of specific divisions and the work requires staff training. Therefore, development of integrated IT is required. Structure of information support consists of such parts [5]:

- registry software (SW);
- module of website;
- information and references system;
- software for statistical and mathematical data processing;

- laboratory software;
- database.

Each part of structure (str_i) can be described in theory of sets:

$$Str = \bigcup_{i=1}^n str_i = (dep_j, func_k),$$

where i – number of structure parts, $i = \overline{1, n}$;

dep_j – MDTC department;

j – number of MDTC departments, $j = \overline{1, m}$;

$func_k$ – function of MDTC department;

k – number of departments functions, $k = \overline{1, l}$.

According to given formula, structure of MDTS information support is a union of its parts. Each part of structure is defined by the appropriate department and its functions. This representation reduces time for development of information support.

Implementation of the information support of the MDTC will reduce the time for patient care due to the organized sequence of actions of department staff and reduce the risk of errors in diagnosis due to mathematical and statistical processing of the results of the diagnostics. The scientific novelty is a set-theoretical representation of MDTC information support structure which connects departments and its functions for reducing the development time. The practical value is the ability to use the architecture for developing information resource for MDTC, which allows automating the basic functions of the institution, regardless of its specialization.

Development of MDTC information support, based on given structure, is planned in future. It is supposed that one of the main sections of the MDTC website is the work of an on-line diagnostic consulting service, which integrates two software modules – a forum and a component for hosting an Internet conference. The forum is a virtual space that offers a set of discussion sections. An electronic calendar will identify MDTC workdays with unrestricted on-line consultation time. It is supposed that site interface will include all the software tools which will provide quality management and support for the site. Drug catalogue will be developed for helping user to search for a drug and receive recommendations based on the entered search parameters.

References:

1. Morris F. Collen and W. Ed Hammond. Development of Medical Information Systems. The History of Medical Informatics in the United States. 2015, pp. 123–206, DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6732-7_3
2. Were M.C., Siika A., Ayuo P.O., Atwoli L., Esamai F. Building Comprehensive and Sustainable Health Informatics Institutions in Developing Countries: Moi University Experience. Studies in Health Technology and Informatics. 2015. Vol. 216, pp. 520–524, DOI: <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-564-7-520>
3. Lamy M., Pereira R., Ferreira J.C., Vasconcelos J.B., Melo F., Velez I. Extracting Clinical Information from Electronic Medical Records. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. Vol. 806, pp. 113 –120, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-01746-0_13
4. Kyburz P., Gfeller S., Birkle T., Denecke K. Exchanging Appointment Data among Healthcare Institutions. Studies in Health Technology and Informatics. 2019. Vol. 260, pp. 33–40, DOI: <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-971-3-33>
5. M. Milanov, Yu. Leshchenko, A. Yelizieva, R. Artiukh. Development of the application of information support of medical diagnostic and threatment centers. Modern information systems. 2020. Iss. 4, No. 1, pp.77 – 84, DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1>

UDK 004.75+004.932.2:616

IMPLEMENTATION OF E-HEALTH SYSTEMS TAKING INTO ACCOUNT THE PECULIARITIES OF HEALTHCARE ACTORS

O. O. Romanyuk, L. M. Kozak, O. S. Kovalenko

International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences of Ukraine and Ministry of Education and Science of Ukraine

E-mail: lmkozak52@gmail.com, тел. (044) 503-95-62

This work focuses on the implementation of e-health systems, and emphasizes the utmost importance of taking into account the characteristics of different groups of participants in the adoption process of these systems. Typical e-health

systems are characterized by two broad categories of disparate entities, including patients as health care consumers and service providers. There are several approaches for predicting interactions between healthcare actors. Our approach is based on the distribution of roles, access to medical data, the ability to change this information.

Introduction. In a context where healthcare costs are increasing exponentially worldwide, both developed and developing countries and making e-health a priority. However, reducing the disparity in healthcare quality and delivery by way of pervasive e-health solutions remains elusive.

E-health represents the use of digitally enabled technologies to facilitate the exchange of clinical, administrative and transactional healthcare data ubiquitously and has the potential to offer enormous value to all actors operating in healthcare environments. The emergence of a patient-centered e-health system will allow more attention to be paid to prevention, will make more accessible to highly qualified care, using digital and mobile tools to increase efficiency and reduce costs. At the same time, it is expected that patients will manage their own health using these new technologies, which will collect and evaluate their data.

In a broad sense, the meaning of the term Healthcare Actors is interpreted as Individual or group with an interest in the healthcare system, including patients and their families, nurses, physicians, laboratorial technical staff, and other external entities as regulators, insurance companies, and healthcare organizations.

Results. With the information-intensive nature of healthcare, e-health can create enormous opportunities for all healthcare actors including patients, healthcare providers and other actors. Specifically, e-health can enable patients to use healthcare services conveniently and effectively as need arises, whilst also facilitating the delivery of healthcare services for providers.

Typical healthcare systems are characterized by two broad categories of heterogeneous actors including patients, i.e. healthcare consumers, and service providers. The patients are the end-users of services including personal care or healthcare-related content. Providers offer services for managing specific health problems that consumers are experiencing and include clinicians, physicians, nurses, clinical nurse specialists, dietitians, health information managers, nurse managers, respiratory therapists, social workers, hospital administrators, managers, and secretaries.

Patients and providers are connected through communication flows and service requirements and their interaction can be facilitated by pervasive e-health applications and underlying infrastructures which are typically supplied by the providers.

The pervasive e-health applications and infrastructure are created and maintained by network operators, database managers, system administrators and include non-human actors such as specialized software applications, information processing algorithms and storage devices. Additionally, healthcare settings also include structures and processes such as policies and procedures that facilitate interconnections between and amongst the various actors to support healthcare provision.

Today, there are several approaches or theories for predicting interactions between healthcare actors (e.g. actor-network theory (ANT), which offers symmetrical processing between technical and social aspects of technology, including both human and non-human actors, netnographic analysis or IGOHcaps method).

Our approach is based on the distribution of roles, access to medical information, the ability to change this information. Users can be divided into two conditional categories: healthcare professional and patient, each of which may have a set of subcategories. Depending on the model of interaction between healthcare actors, the number of subcategories may vary.

Suppose we are considering a home hospital or palliative care system, in which case there will be a doctor (general practitioner), a paramedic or a nurse among the medical staff. The patient may be in a personal role or be responsible for relatives.

It should also be noted the variability of access to medical information, the patient and the doctor should have different access to any medical data, while paramedics have a number of limitations in both the amount of data and the ability to edit information.

Schematically, the distribution of roles is presented in Figure 1.

Therefore, to understand the processes and relationships between healthcare actors requires a general understanding of business processes and information flows of medical data.

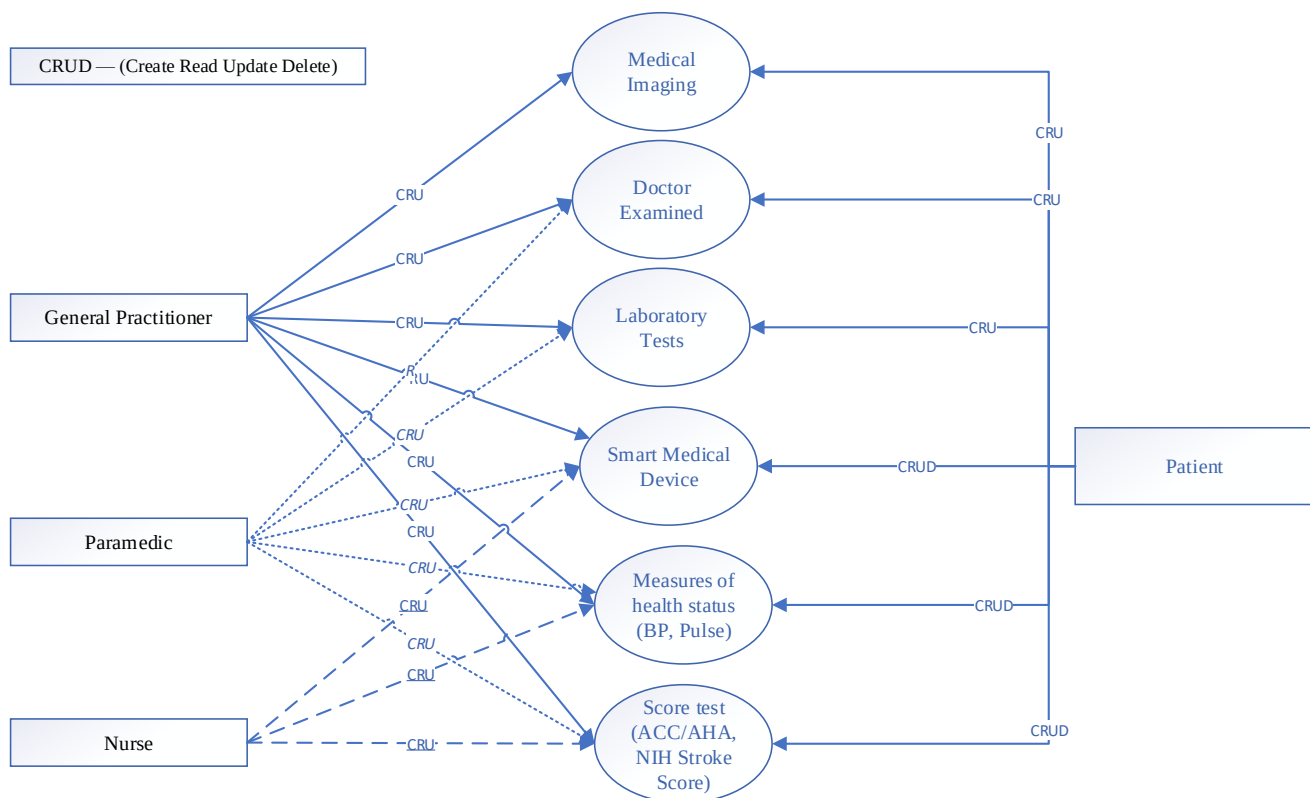


Fig. 1. Role distribution diagram

Conclusion. The basis for all types of interaction between patients and health professionals is the distribution of roles and access to medical information. Therefore, it is important to develop accessible mechanisms for such patient-centered interaction to ensure their easy access to health care. The proposed approach is based on the distribution of roles, access to medical information, the ability to change this information for two generalized categories of users: the health worker and the patient. It is possible to a change in user groups and the set of their rights in connection with the regulations of the state and the technical capabilities of each actor in the medical process.

References:

1. Troshani, I. and Wickramasinghe, N. (2014) „Tackling complexity in e-health with actor-network theory“, Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 2994–3003. doi: 10.1109/HICSS.2014.372.
2. Stadtelmann, M., Woratschek, H. and Diederich, C. (2019), "Actor engagement in online health communities: A netnographic analysis of engagement practices and roles", International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing, Vol. 13 No. 4, pp. 500-515. <https://doi.org/10.1108/IJPHM-06-2018-0033>.
3. Mantzana, V., Themistocleous, M., Irani, Z. et al. Identifying healthcare actors involved in the adoption of information systems. Eur J Inf Syst 16, 91–102 (2007). <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000660>.

УДК 616-08-039.34:002

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОГНОЗУ І КОНТРОЛЮ РЕАБІЛІТАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ КРІОТЕРАПІЇ

В. Г. Антонов, І. А. Сердюк

Державний заклад «Науково-практичний медичний реабілітаційно-діагностичний центр МОЗ України»

85110, Донецька обл., м. Костянтинівка, вул. О. Невського, 14, тел.: +38 (06272) 2-55-00

E-mail: rdckonst@ukr.net

Informational support of the rehabilitation process should contribute to a more effective solution of tasks in ensuring the forecast and control of rehabilitation and facilitate the implementation of all organizational measures for strict

compliance with the principles of rehabilitation. Cryo-therapy is a part of the rehabilitation process and requires improvement of treatment techniques (technical equipment) and organizational and informational support.

Вступ. Розвиток системи ефективної медичної реабілітації з урахуванням сьогоденного рівня громадського здоров'я є одним із найважливіших медико-соціальних завдань сучасної охорони здоров'я і вимагає постійної розробки теоретичного фундаменту, в рамках якого формуються науково обґрунтовані принципи побудови реабілітаційного процесу [1]. Найважливіше значення набуває обґрунтування методологічних принципів побудови концептуальних положень комплексної реабілітаційної допомоги, впровадження організаційно-функціональних принципів системи інформаційного забезпечення реабілітаційних установ, сучасних технологій реабілітації, з гарантією якості і необхідним обсягом реабілітаційної допомоги.

Основна частина. Інформатизація та комп'ютеризація медицини припускають корінну зміну технології роботи лікаря з пацієнтом, алгоритмів, методик збору, обробки інформації та прийняття управлінських рішень. Інформатизація реабілітаційного процесу повинна сприяти більш ефективному вирішенню завдань у забезпеченні прогнозу і контролю реабілітації та полегшити виконання всіх організаційних заходів по чіткому дотриманню принципів реабілітації [2].

Основні критерії МІС – медична підсистема, основним елементом якої є структурована за міжнародними стандартами «Електронна картка пацієнта»; реабілітаційна підсистема з модулями «Ухвалення рішень і прогнозування» і «Маршрутизація пацієнта». Важливою властивістю МІС має бути інтегрування її з Інтернет-сервісами. Також повинно бути з'єднання інтерфейсу з центральною базою даних eHealth. Інформаційній безпеці в МІС має приділятися належна увага, але не повинно бути перешкод її розвитку з цього боку.

Не всі МІС мають перелічені властивості одночасно, тому медичним установам необхідно витрачати сили і засоби для налаштування МІС під свої потреби і водночас виконувати вимоги МОЗ з викладенням інформації у центральну базу даних eHealth. Особливо мало уваги розробниками приділяється реабілітаційній підсистемі. У нашому центрі розроблений алгоритм роботи такої підсистеми, що може бути взятий до уваги розробниками МІС.

Кріотерапія є частиною реабілітаційного процесу і всі інформатизаційні процеси, що відбуваються тут, стосуються і її. В першу чергу – це вдосконалення лікувальних методик (технічного оснащення) і організаційно-інформаційної підтримки [3].

Для реалізації технології кріотерапії застосовується спеціальне обладнання, до якого пред'являються особливі вимоги – точне дозування кількісних параметрів роботи, стабільне утримання їх заданих значень. Розвиток таких технологій вимагає вирішення багатьох практичних питань, на першому місці з яких питання безпеки і простоти їх використання, висока реабілітаційна ефективність їх застосування.

Сучасне кріотерапевтичного обладнання базується на передових технологіях мікропроцесорної техніки, де всі параметри знаходяться під строгим контролем. Так, кріокамера «Cryo Therapy Chamber» Zimmer Midizin Systeme» (-110°C)» (Німеччина), встановлена в ДЗ "НПМ РДЦ МОЗ України" має кілька систем безпеки. Всі кімнати контролюються відеомоніторами і мають спеціальні вікна з обігрівом. Лікувальна кімната має інтеркомунікаційний зв'язок.

Забезпечення етапності реабілітаційного процесу (РП) має на увазі здійснення таких його принципів як: послідовність та спадкоємність – тобто повинно бути передбачене цілеспрямоване виконання *маршруту* пацієнта [4], який відображається ретельно розробленим реабілітаційним планом (мається на увазі не тільки вироблення стратегії і тактики лікувального процесу, а й формування оптимального в межах закладу реабілітаційного маршруту пацієнта). Створений модуль «Маршрутизація» працює за наступним алгоритмом:

1) планування. Призначаються дати і час проведення сеансів кріопроцедур, які мають задану тривалість. Виходячи з цього, призначений час сеансу трактується однозначно, що виключає перетин пацієнтів при лікуванні. Завдання полягає в тому, щоб сеанси по суміжним процедурам розташувалися в мінімальному часовому проміжку. Планування може здійснюватися як в ручному, так і в автоматичному режимі за обраними критеріями;

2) формування маршрутного листа. Створюється і роздруковується маршрутний лист з докладним процедурним планом. Згідно з планом пацієнт звертається за лікуванням в потрібний час в потрібний процедурний кабінет;

3) облік процедур. У кожному процедурному кабінеті на екрані монітора відображається список пацієнтів за призначеною процедурі. Після закінчення сеансу робиться відмітка про його виконання, а в кінці лікування після проведення останнього сеансу про закінченість процедури;

4) контроль і звітність. Завдяки створенню супроводжуючих електронних документів в режимі реального часу стан лікувального процесу може контролюватися в будь-який момент робочого часу. В кінці дня формується звітність по різному комплексу критеріїв, а в кінці місяця в паперовому вигляді згідно з нормативними вимогами.

Описана спрямованість організації медицини на персоналізацію стосунків із пацієнтом з використанням

засобів інформатизації та інтелектуальних методів є перспективною технологією найближчого майбутнього.

Висновки. Інформатизація реабілітаційної медицини, і зокрема, кріотерапії, в Україні в даний час далека від досконалості. Однак, виявлені тенденції прогресу показують можливість досягнення більш високого рівня функціонування, зниження витрат і більш високої якості медичного обслуговування, що сприяє здійсненню реального реформування української медицини і еволюції в організації охорони здоров'я та надання медичних послуг населенню.

Перелік посилань:

1. Пидаев А. В., Кутко И. И., Панченко О. А. Актуальные проблемы реабилитации и абилитации. Реабилитация и абилитация человека. Интегративно-информационные технологии: сб. научн. работ. / ред. В.Н. Казакова К.: КВИЦ, 2004. С. 8–18.
2. Панченко О. А., Минцер О. П. Применение информационных технологий в современной реабилитологии: монография. К.: КВИЦ, 2013. – 136 с.
3. Антонов В. Г. Информатизация реабилитационной медицины: место крйотерапии. Крйотерапия как инновационный метод в клинической практике: материалы научн.-практич. конф. с междунар. участием. К.:КВИЦ, 2013. С. 73–79.
4. Толстанов О. К., Майоров О. Ю., Минцер О. П., Панченко О. А. та ін. Створення модуля «маршрутизація пацієнта» в медичній інформаційній системі лікувального закладу: методичні рекомендації. К.: КВИЦ, 2013. 40 с.

УДК 612.216.1+004.89

ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗПІЗНАВАННЯ РІЗНИХ ФАЗ ПРОЦЕСУ ДИХАННЯ

М. Ф. Бабаков¹, О. В. Кривенко², В. І. Луценко², Ло Іян³

¹Національний аерокосмічний університет ім. М. Е. Жуковського «Харківський авіаційний Інститут»

E-mail: tchutt5@gmail.com, тел.: (066) 982-30-69

²Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

³Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина,

The paper considers the possibility of using semi-Markov embedded processes to describe acoustic breathing noises. The problem of determining the classification threshold for the recognition of respiratory phases is solved and shown. That it is optimal when choosing 0 ... 6 dB above the average process intensity.

Вступ. Захворювання легень займає одне з чільних місць за втратами працездатності у всіх країнах світу. Історично аускультация - була одним з перших методів виявлення захворювань легень. Дослідження в цій галузі і роботи в даному напрямку еволюціонують у міру розвитку засобів обчислювальної техніки, типів датчиків, методів штучного інтелекту в області діагностики і прийняття рішень, засобів телемедицини [1]. Розглянуто модель шумів процесу дихання і її використання при вирішенні завдання автоматизації процесу розпізнавання фаз дихання.

1. Модель шумів процесу дихання. Статистичний опис акустичних шумів, що виникають в процесі дихання, може бути заснований на використанні вкладених двокомпонентних випадкових процесів $\{\overline{S(t)}, \theta(t)\}$, у яких одна компонента $\overline{S(t)}$ неперервна, а інша $\theta(t) = \nu_i$ дискретна. Ці компоненти є залежними і, в загальному випадку, не Марківськими. Раніше подібний підхід використовувався для опису нестационарних негауссових завад, що створюються відбиттями радіохвиль від поверхні моря, суші, «ясного неба». У процесі дихання виділяються дві фази: вдиху і видиху. Зміна фазових станів процесу описується квазі детермінованою функцією, для якої не накладається жорсткі обмеження на розподіл часів існування процесу в кожному з фазових станів. Порівняємо з кожним ненульовим елементом π_{ij} матриці ймовірності переходу випадкову величину T_{ij} з щільністю розподілу $f_{ij}(t)$, яку будемо називати часом очікування в стані ν_i до переходу в стан ν_j . У середині кожного з ν_i станів процес будемо вважати квазістационарним, що описується своєю щільністю розподілу значень $[P_i(S)]$ та спектром $[S_i(\omega)]$. Для опису процесу всередині фазового стану, можна використовувати стандартні моделі гауссових процесів.

2. Класифікація фазових станів процесу дихання. Процес дихання, як впливає з запропонованої моделі, є двофазним процесом зі східчасто змінною дисперсією при переході від фази вдиху до фази видиху. Для вивчення

статистичних характеристик кожної з фаз дихання необхідне рішення класифікаційної задачі розпізнавання фазових станів процесу, які відрізняються дисперсіями (інтенсивністю). Слід зазначити, що для таких процесів буде існувати оптимальний класифікаційний поріг при вирішенні задачі розпізнавання сплеск / пауза (вдих / видих), що мінімізує ймовірність повної помилки класифікації. Він буде залежати від співвідношення дисперсій компонент в цих фазових станах. Якщо миттєві значення шумів всередині кожного з фазових станів описуються локально гауссовою моделлю, то щільності розподілу амплітуд в кожному з фазових станів будуть підкорятися закону Релея. Повна ймовірність помилки класифікації:

$$P_{ном} = (1-P) \exp\left(-\frac{\Pi^2}{2\sigma_0^2}\right) + P \left(1 - \exp\left(-\frac{\Pi^2}{2\sigma_1^2}\right)\right). \quad (1)$$

Тобто помилка буде виникати в ситуаціях, коли пауза буде класифікована, як сплеск, а сплеск, як пауза або стосовно процесу дихання, коли вдих буде сприйнятий як видих, а видих, як вдих. Тоді з виразу (1) можна отримати умову для мінімізації повної помилки класифікації: $\frac{\partial P_{ном}}{\partial \Pi} = 0$. Звідки значення порога Π при

нормуванні на середньо квадратичне значення процесу σ_{Σ} :

$$\xi_{opt}^* = \frac{\Pi}{\sigma_{\Sigma}} = \frac{\xi_{opt}}{\left(\sqrt{(1-P) + P\gamma^2}\right)} = \sqrt{2 \ln\left(\gamma^2 \frac{(1-P)}{P}\right) * \left(\frac{\gamma^2}{\gamma^2 - 1}\right)} \frac{1}{\sqrt{(1-P) + P\gamma^2}}. \quad (2)$$

де $\xi_{opt} = \frac{\Pi}{\sigma_0}$, а $\gamma^2 = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_0^2}$ - параметр негауссовості.

На рис. 1 наведені значення оптимальних порогів, які мінімізують повну ймовірність помилки рішення класифікаційної задачі при нормуванні на повну дисперсію процесу.

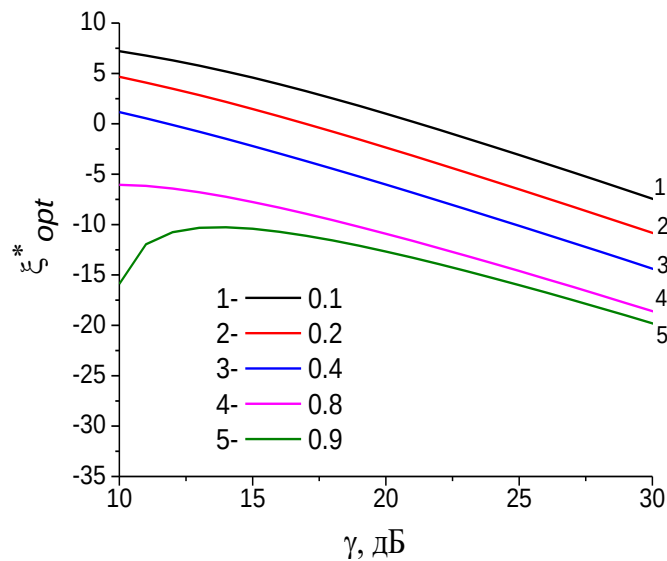


Рис. 1. Залежність оптимального порогу від співвідношення інтенсивності компонент і ймовірності викидів P при нормуванні порога на сумарну дисперсію ξ_{opt}^* (1- $P=0,1$, 2- $P=0,2$, 3- $P=0,4$, 4- $P=0,8$)

Здорова доросла людина в стані фізіологічного спокою здійснює в середньому від 16 до 20 дихальних рухів в хвилину (3-4 сек. кожен цикл вдиху-видиху), новонароджений - 40 ... 45 дихальних рухів (період 1,2 ... 1,5 сек.), частота яких поступово знижується з віком.. При цьому фаза вдиху становить приблизно $p = 20 \dots 30\%$ від загального періоду циклу, тобто близько 0,7 ... 1 сек. в стані спокою. Видно (рис. 1), що вибір порога $\Pi / \left(\overline{A^2}\right)^{0,5} = 1 \dots 2$ від середнього значення інтенсивності є оптимальним при співвідношенні інтенсивності компонент від 10 ... 20 дБ і ймовірностей викидів 0,1 ... 0,4, які існують реально.

Висновки.

1. Запропоновано застосування вкладених напівмарковських процесів для опису акустичних шумів дихання.
2. Вирішено задачу вибору класифікаційного порога, що оптимізує повну ймовірність помилки класифікації і показано, що при виборі порога, що перевищує на 6дБ середнє значення інтенсивності вона мінімальна.

Перелік посилань:

1. М. Ф. Бабаков. Технології виділення сигнатур акустичних шумів при патології легень./ М.Ф Бабаков, В.І. Луценко, І. В. Луценко, Ло Иян / II Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2019) [Текст] : зб. наук. пр. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. С. 30-31.

УДК 004:616-71

ЕЛЕКТРОННИЙ ЩОДЕННИК САМОКОНТРОЛЮ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ГІПЕРГЛІКЕМІЇ

О. К. Білошицька

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини»

Державного управління справами

E-mail: o.k.biloshytska@gmail.com,

The electronic diary of self-control will be able to help diabetics not only to control the course of the disease, but also to help prevent serious complications by preventing the onset of hyperglycemia. The mobile application provides three programs to control indicators - for patients with diabetes mellitus types 1 and 2, as well as for pregnant women with gestational diabetes. And online data transmission will help endocrinologist to analyze the course of treatment monitoring faster and better.

Вступ. Актуальність обраної теми обумовлена необхідністю в постійному моніторингу пацієнта, що хворий на цукровий діабет. Адже, моніторинг з боку лікаря допомагає запобігти виникненню ускладнень, а для пацієнта власне самоконтроль є головним у передбаченні критичної зміни стану. Створення мобільного застосунку у вигляді щоденника самоконтролю з можливістю передачі даних лікарю у режимі онлайн є дуже доречним у роботі лікаря-ендокринолога.

Основна частина. Цукровий діабет (ЦД) – це захворювання, що обумовлене абсолютним чи відносним дефіцитом інсуліну в організмі (гормону, що відповідає за утилізацію глюкози клітинами), воно характеризується порушенням в результаті всіх видів обміну (вуглеводного, ліпідного та білкового) [1]. Дві найбільш розповсюджені форми цукрового діабету обумовлені або зниженням вироблення інсуліну (діабет 1 типу), або пониженням реакції тіла людини на інсулін (діабет 2 типу). В останній час став часто з'являтися цукровий діабет вагітних або гестаційний цукровий діабет – стан у вагітних, що характеризується розвитком гіперглікемії, що зазвичай спонтанно зникає після пологів. Всі три види призводять до гіперглікемії, яка в значній мірі викликає гострі ознаки діабету [2].

Щоденний моніторинг не лише рівня цукру, а таких показників, як ЧСС, артеріальний тиск та кількість вуглеводів, є звичайною справою людей з ЦД. Існує необхідність в постійному фіксуванні та аналізі описаних вище показників, задля прогнозування перебігу захворювання та уникнення важких ускладнень. Рівень цукру в крові може знижуватися чи підвищуватися протягом дня, в залежності від активності протягом доби та часу і кількості їжі, що вживає людина. Для проведення моніторингу необхідно проводити вимірювання через дві години після прийому їжі, щоб визначити істинний рівень цукру [3]. Адже, одразу після споживання продуктів харчування, рівень глюкози може збільшитися навіть в здорової людини. Аналізуючи показники перед прийомом їжі чи після нього, можна зробити висновки стосовно перебігу захворювання, а саме визначити гіпо- чи гіперглікемію у пацієнта.

Частота проведення моніторингу встановлюється лікарем та визначається залежно від типу діабету. Додатково до самомоніторингу хворий має проходити регулярну консультацію у лікаря-ендокринолога, як правило, дана процедура відбувається один раз на три місяці. На даний час розробляється безліч програм, як для самомоніторингу, так і для моніторингу з боку лікарів. Провідними фахівцями в ендокринології було запропоновано 3 програми контролю пацієнтів, що мають ЦД: програма №1 призначена для вагітних жінок, яким встановлено діагноз гестаційний діабет, програма №2 – для осіб, яким встановлено діагноз цукровий діабет другого типу, Програма №3 – для осіб, яким встановлено діагноз цукровий діабет першого типу.

До програм №1-№3 вносяться наступні параметри: рівень глюкози, ЧСС, артеріальний тиск, хлібні одиниці. Дані для контролю пацієнта у Програмі №1 вносяться в систему щодня. Показники рівня глюкози, ЧСС та артеріального тиску заносяться пацієнтом двічі на день: натщесерце та через дві години після вечері. Рівень вжитих хлібних одиниць записується в програму п'ять разів на день: на сніданок, після першого перекусу, на обід,

після другого перекусу, на вечерю. Дані для контролю пацієнта у Програмі №2 вносяться в систему мінімум один раз на тиждень. Показники рівня глюкози, ЧСС, артеріального тиску заносяться шість разів на день: натщесерце, через дві години після сніданку, перед обідом, через дві години після обіду, перед вечерею, через дві години після вечері. Рівень вжитих хлібних одиниць записується в програму п'ять разів на день: на сніданок, після першого перекусу, на обід, після другого перекусу, на вечерю. Дані для контролю пацієнта у Програмі №3 вносяться в систему мінімум один раз на тиждень. Показники рівня глюкози, ЧСС, артеріального тиску заносяться чотири рази на день: натщесерце, перед обідом, перед вечерею, через дві години після вечері. Рівень вжитих хлібних одиниць записується в програму п'ять разів на день: на сніданок, після першого перекусу, на обід, після другого перекусу, на вечерю.

На основі наданих даних лікарями та після консультації з пацієнтами було розроблено прототип мобільного додатку, який буде виконувати функцію щоденника самоконтролю для пацієнта та зможе передавати актуальні дані лікарю в режимі онлайн.

Під час реєстрації користувача у системі заповнюються незмінні поля, що ідентифікують пацієнта для лікаря-ендокринолога. Параметри, що вводяться при першому вході до системи: ім'я, прізвище, дата народження, стать, вага та тип програми моніторингу, що була визначена лікарем. В залежності від обраного типу лікування головне вікно містить різні поля для вводу даних. В головному вікні містяться три основні блоки для введення даних: основні показники, хлібні одиниці, екстремальні показники. Параметри, що вносяться під час поганого самопочуття або через різке погіршення здоров'я було названо екстремальними показниками. Вони можуть бути внесені пацієнтом в блок головного меню мобільного додатку під назвою «Екстремальні показники». Користувачу надається можливість ввести рівень глюкози, ЧСС, артеріальний тиск та хлібні одиниці, всі дані будуть надіслані на комп'ютер лікарю-ендокринологу окремим полем разом із датою заповнення відповідних параметрів. Через різну частоту внесення параметрів їх було розділено на дві групи: основні показники та хлібні одиниці. До основних параметрів відносяться: рівень глюкози, ЧСС, артеріальний тиск.

Під час зміни типу моніторингу відбувається і зміна частоти введення основних показників. Можливість повторного введення показників за один й той самий проміжок часу виключена. Користувач в застосунку зможе отримати детальну інформацію стосовно свого виду моніторингу та змінити при потребі параметр «Вага». Лікар або медична сестра може змінити тип програми.

Було розроблено спосіб передачі даних в режимі реального часу від користувача мобільним додатком до лікаря-ендокринолога. Дана онлайн база може не лише надавати актуальні значення лікарю а й за допомогою системи callback сповіщати про введення даних пацієнтом. Реалізовану базу легко підлаштовувати під актуальні потреби лікаря.

Висновки. Розроблений електронний щоденник зможе допомогти хворим на цукровий діабет не лише контролювати процес перебігу захворювання, а й допоможе запобігти виникненню тяжких ускладнень за рахунок попередження настання гіперглікемії. А передача даних в режимі онлайн допоможе швидше та якісніше аналізувати перебіг моніторингу лікування.

Перелік посилань:

1. Амосова К. М. Внутрішня медицина в 3-х т.: підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / К. М. Амосова. – Київ, 2008. – 1056 с.
2. Chomutare T. Features of mobile diabetes applications: review of the literature and analysis of current applications compared against evidence-based guidelines. / T. Chomutare, L. Fernandez-Luque, E. Arsand, G. Hartvigsen. // Journal of Medical Internet Research, 2011. – Vol. 13. – Issue 3. – P. 65.
3. Reinauer H. Laboratory Diagnosis and Monitoring of Diabetes Mellitus / H. Reinauer, P. D. Home. – 2002. – С. 29.

УДК: 614.271:004.415.2 (477)

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ ЦІЛІСНОЇ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ ОБМІНУ ФАРМАЦЕВТИЧНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ В УКРАЇНІ

А. І. Бойко, І. Ю. Рев'яцький

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

E-mail: abojko71@yahoo.com, iwan.revyatsky@gmail.com,

тел.: +380663868187, +3809996433135

Taking into account the standards of computer systems and classical informatics methods, a methodology has been developed for creating a unified register of pharmaceutical and medical products as the basis for an effective

digital pharmaceutical information exchange system in Ukraine.

Вступ. Дослідження напрямів інтеграції системи фармацевтичної інформації в Україні з розробкою концепції її створення розпочато Б. Л. Парновським у другій половині XX ст. Пізніше, під керівництвом Л.В. Мошкової, проведено ряд досліджень даного питання з акцентуванням уваги на його кібернетичній складовій. У XXI ст. продовжено подальші наукові дослідження з вирішення елементів вказаної наукової проблеми [1-5], проте досліджень зі створення єдиної комп'ютерної системи фармацевтичної інформації в нашій країні не проводилося. Отже, в сучасних умовах реформування охорони здоров'я України, актуальним є опрацювання методології комп'ютеризації процесів обміну фармацевтичною інформацією на основі впровадження інноваційних цифрових інформаційних технологій.

Основна частина. На першому етапі нашого дослідження конкретизовано дефініцію терміну «фармацевтична та медична продукція/продукт» (ФтМП), встановлено основні джерела інформації про наявність ФтМП та опрацьовано оригінальну класифікацію підприємств – складових частин системи фармацевтичного забезпечення населення, в основу якої покладено тип діяльності кожного підприємства. Наступним етапом дослідження стало опрацювання алгоритму створення Єдиного реєстру ФтМП (ЄРФтМП) для наступного використання останнього у системі охорони здоров'я України. Закономірно, до участі у реалізації завдання побудови ЄРФтМП раціонально інтегрально залучати фармацевтичних спеціалістів, профільних фахівців зі сфери економіки, логістики, ІТ-технологій та ін. Завершальним етапом нашого дослідження було представлення методики розробки інформаційної структури ЄРФтМП з обрацюванням інтегральних зв'язків, а також необхідного інформаційного блоку реєстру суб'єктів господарювання.

Висновки. Проаналізовано джерела фармацевтичної інформації, яку доцільно використовувати як базову для формування Єдиної системи обміну фармацевтичною інформацією та розроблено алгоритм побудови її складових - Єдиних реєстрів фармацевтичної інформації з опрацюванням методології формування інтегральних зв'язків між окремими Єдиними реєстрами системи.

Перелік посилань:

1. Бойко А.І. Реалізація Концепції розвитку фармацевтичного сектору галузі охорони здоров'я України на 2011 – 2020 рр.: завдання післядипломної підготовки провізорів. Управління, економіка та забезпечення якості в фармації. 2013. № 3. С. 42-45.
2. Рев'яцький І.Ю. Передумови стандартизації електронної номенклатури лікарських засобів в Україні. Запорізький медичний журнал. 2013. № 1. С. 106-111.
3. Рев'яцький І.Ю. Реляційна база даних із фармацевтичною інформацією: проблеми створення та первинного наповнення для забезпечення якісної статистичної обробки. Фармацевтичний журнал. 2019. № 4. С. 23-31.
4. Пезенцалі Г.О. Гармонізація міжнародних стандартів і розроблення моделей для організації обігу електронних рецептів. Клінічна інформатика і телемедицина. 2018. Т13. Вип.14. С.11-18.
5. Пезенцалі Г.О., Коваленко О.С., Маресова Т.А., Ненашева Л.В. Дослідницький пошук стандартів ISO для інформаційного забезпечення обігу лікарських засобів. Системи керування та комп'ютери. 2019. № 4. С.49-61.

УДК 004.03

МОДИФИКАЦИЯ ФОРМАЛИЗОВАННОГО ОПИСАНИЯ СИТУАЦИИ НЕСООТВЕТСТВИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Н. В. Васильцова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

E-mail: nataliia.vasyltsova@nure.ua

The given work is devoted to the modification of the previously proposed by the author formalized description of situations of complete and partial discrepancy between the functional requirements for the information system. Based on the results of applied approbation, it was proposed to introduce additional conditions for the existence of a permissible complete description of an individual frame of a functional requirement. The numerical value of the minimum allowable number of frame elements, which was obtained by the author in the course of applied research on functional requirements, is indicated.

Введение. В ходе выполнения работ по анализу функциональных требований к медицинским информационным системам (ИС) требуется осуществить проверку собранных функциональных требований на соответствие множеству характеристик. К этим характеристикам относятся: необходимость, свободная реализация, непротиворечивость, содержательность, полнота, отражение специфики, выполнимость, прослеживаемость, возможность проверки, приемлемость и наличие границ [1]. Однако подавляющее большинство этих характеристик не имеют формального описания. Особенно сильно этот недостаток проявляется в ходе проверки функциональных требований на непротиворечивость. В то же время наличие хотя бы возможных противоречий между отдельными функциональными требованиями делает невозможной автоматизацию работ по синтезу описания архитектуры создаваемых или модифицируемых ИС. Поэтому проведение исследований в области формального описания характеристик функциональных требований и, в частности, формального описания непротиворечивых функциональных требований, является актуальным.

Основная часть. Автором в [2] вместо термина «непротиворечивость» было предложено ввести понятие «несоответствие» для функциональных требований. Несогласие возникает между элементами описания двух или более фреймов или интерфейсов с одинаковым или схожим названием. При этом множества элементов описаний несоответствующих фреймов или интерфейсов в результате пересечения формируют новое множество, количество элементов которого ниже допустимого предела. Такая ситуация может быть представлена следующим образом [2]:

$$\left| \langle d_{el_fr}^{ian}, d_{el_fr_t}^{ian} \rangle \cap \langle d_{el_fr}^{jbn}, d_{el_fr_t}^{jbn} \rangle \right| \leq \min (fr^{ia}, fr^{jb}) \quad (1)$$

при выполнении условия

$$(d_n^{ia} \subseteq d_n^{jb}) \vee (d_n^{ia} \supseteq d_n^{jb}). \quad (2)$$

Здесь величина $\min (fr^{ia}, fr^{jb})$ обозначает минимально допустимый предел совпадения описаний двух фреймов fr^{ia} и fr^{jb} , $fr^{ia} \in K_i^f$, $fr^{jb} \in K_j^f$.

Тогда противоречивыми предлагается называть фреймы или интерфейсы, названия которых полностью совпадают, а результатом пересечения множеств их элементов будет являться пустое множество. Модель полного противоречия фреймов fr^{ia} и fr^{jb} по аналогии с моделью (1) и условием (2) можно представить следующим образом:

$$\left| \langle d_{el_fr}^{ian}, d_{el_fr_t}^{ian} \rangle \cap \langle d_{el_fr}^{jbn}, d_{el_fr_t}^{jbn} \rangle \right| = 0 \quad (3)$$

при выполнении условия

$$d_n^{ia} = d_n^{jb}. \quad (4)$$

Выражения (3) и (4) являются частными случаями выражений (1) и (2).

Однако в ходе апробации предложенного формализованного описания ситуации несоответствия описаний функциональных требований было обнаружено, что при малом количестве элементов, образующих описаний фрейма функционального требования, точность выявления ситуации несоответствия значительно ухудшается [2].

Данный недостаток вызван плохим выполнением работ по сбору и публикации функциональных требований к ИС. Поэтому проведение анализа функциональных требований на несоответствие должно предусматривать принятие по каждому анализируемому фрейму одного из следующих вариантов решения:

- существует фрейм, чье описание частично не соответствует описанию анализируемого фрейма;
- существует фрейм, чье описание полностью не соответствует описанию анализируемого фрейма;
- существует фрейм, чье описание не позволяет провести анализ на несоответствие.

Для выявления любого из двух фреймов fr^{ia} и fr^{jb} , чье описание не позволяет провести анализ на несоответствие, предлагается ввести дополнительные условия следующего вида:

$$\left| d_{el_fr}^{ian}, d_{el_fr_t}^{ian} \right| \geq r_{min}^{ian} \quad (5)$$

$$\left| d_{el_fr}^{jbn}, d_{el_fr_t}^{jbn} \right| \geq r_{min}^{jbn}. \quad (6)$$

Данные условия позволяют в ходе проверки описаний функциональных требований на несоответствие выявлять автоматизированным способом те описания фреймов, количество элементов в которых меньше допустимого предела для выявления ситуаций полного или частичного несоответствия. Такие описания фреймов будут считаться неполными и по ним будет приниматься рассмотренный выше третий вариант решения.

В ходе апробации данных условий на конкретных примерах было установлено, что для этих примеров

величина $r_{min}^{ian} = r_{min}^{jbn} = 4$. Однак статистически кількість проведених испытаний являється недостаточним для формування об'єктивного заключення о возможных числовых значениях данных величин.

Выводы. Предлагаемая модификация формализованного описания ситуаций полного и частичного несоответствий функциональных требований позволяет обнаруживать фреймы, описания которых выполнены недостаточно полно и содержат слишком малое количество элементов для выявления полного либо частичного несоответствия. Применение условий (5) и (6) позволяет усовершенствовать предложенный ранее в [2] метод анализа описаний функциональных требований к ИС на непротиворечивость. Однако для правильного применения данного метода необходимо проведение дальнейших исследований по уточнению числового значения минимально допустимого количества элементов в описании анализируемых фреймов.

Перечень ссылок:

1. ГОСТ Р 57193–2016. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем (ISO/IEC/IEEE 15288:2015, NEQ). [Введ. 2016–10–31]. М.: Стандартинформ, 2016. 98 с.
2. Vasiltskova N., Panforova I., Neumyvakina O. Improving a method to analyze the requirements for an information system for consistency // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol 3. No 2(105). pp. 17-27. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.205518>

УДК 004.932.2

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ВПЛИВУ ПСИХОЕМОЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА РЕЗУЛЬТАТИ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Н. В. Глухова¹, Л. А. Пісоцька²

¹ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,

² ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

E-mail: lpesotskaya23@gmail.com, тел.: (098)237-25-67

The article proposes a way to identify the influence of psycho-emotional factors on the results of medical diagnosis. Information technology for analysis of gas-discharge radiation patterns and evaluation of their symmetry has been developed.

Відомо, що психоемоційний стан пацієнта здатний впливати на результати медичної діагностики. Викривлення результатів медичних досліджень унаслідок проявів психоемоційної лабільності залежить як від конкретного виду діагностичних процедур, так і від досвіду персоналу, що проводить медичну діагностику. Суттєву роль мають психоемоційні фактори при діагностиці та в процесі лікування хронічних захворювань [1].

В засобу оцінки проявів психоемоційних факторів та підтримки діагностичних рішень розроблена інформаційна технологія, яка базується на програмному аналізі зображень газорозрядного випромінювання. На даний момент метод газорозрядного випромінювання характеризується широким спектром практичних застосувань: від дослідження рідиннофазних об'єктів (води, водних розчинів, біологічних рідин) до здійснення медичної діагностики різних органів людини [2].

Газорозрядне випромінювання впроваджується у медичній галузі з метою діагностики стану окремих органів та базується на виявленні порушень (відсутності або зменшення) інтенсивності та яскравості газорозрядного випромінювання навколо пальців рук людини. Але на результати медичної діагностики таким методом, як і на результати зняття кардіограм, суттєво впливають психоемоційні фактори.

Метод медичної діагностики на основі аналізу параметрів зображень газорозрядного випромінювання заснований на аналізі особливостей газорозрядного випромінювання у секторах, розташованих радіально навколо фаланг пальців. Згідно з методикою діагностики, розробленою П. Манделом [3], кожному сектору відповідає орган або система організму, причому розташування цих секторів симетричне.

Виявлення проявів психоемоційних факторів полягає в автоматизованому визначенні на базі застосування прикладного програмного забезпечення порушень симетрії у відповідних секторах. Якщо порушення викликані патологічними змінами, то вони проявляються на зображеннях газорозрядного випромінювання для обох рук приблизно однаково у відповідних секторах. У тому випадку, коли виявлені порушення характеризуються несиметричним проявом, то це з високою ймовірністю свідчить про вплив психоемоційних факторів на результати діагностики та потребує додаткових подальших досліджень.

Розроблена інформаційна технологія дозволяє виявити прояви психоемоційних факторів під час

діагностичних процедур та оцінити їх кількісно шляхом розрахунку відмінностей фотометричних показників зображень газорозрядного випромінювання.

Перелік посилань:

1. Turner J. Emotional dimensions of chronic disease / Jane Turner, Brian Kelly // West J Med. 2000 Feb; 172(2): 124–128. doi: 10.1136/ewjm.172.2.124.
2. Песоцкая Л.А. Оценка физиологического состояния компонентов крови с использованием метода регистрации газоразрядного свечения / Л.А. Песоцкая, Н.В. Глухова, Т.В. Лакиза, Т.А. Симонова, О.В. Писаревская // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2017. - №2(4). – С. 94-101.
3. Treugut H. Görner C. Lüdtke R. Mandel P. Kirlian-Fotografie: Reliabilität der energetischen Terminalpunktdiagnose (ETD) nach Mandel bei gesunden Probanden // Complementary Medicine Research. – 1997. – Vol.4, N 4. – PP.32-45.

УДК 004.94

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «FUNCTIONAL DISEASES 1.0»

Г. С. Добrorодня¹, О. В. Висоцька², Л. М. Рисована³

¹ ФОП «Добrorодня Г. С.», 53204, Нікополь, вул. Свято-Андріївська, 148,
e-mail: hanna.dobrorodnia@ukr.net,

² Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,
61070, Харків, вул. Чкалова, 17, кафедра 502,
e-mail: evisotska@ukr.net,

³ Харківський національний медичний університет
61022, Харків, пр. Науки, 4, кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики,
e-mail: rluba_24@ukr.net

The «Functional diseases 1.0» information system is offered in the work. The developed information system allows to obtain a description of human energy disorders, taking into account the individual characteristics of man and to determine the degree of violation of the energy balance of the human body, which provides early diagnosis of the human condition.

Актуальність роботи. Тенденція розвитку сучасних інформаційних технологій веде до постійного прогресу та, як наслідок, зростанню складності інформаційних систем, які застосовуються для діагностики стану організму людини. Головними параметрами таких систем є швидка обробка та аналіз інформації, її збереження та передача на будь-які відстані. Разом з постійним удосконаленням інформаційних засобів також поліпшується і математичний апарат, який лежить в основі таких інформаційних систем.

На тлі глобальних змін в розвитку нашої країни спостерігається значний прогрес в охороні здоров'я. Важливою задачею є рання діагностика стану організму людини, що дозволяє ще на ранньому етапі визначити захворювання і запобігти його подальшого ускладнення. Функціональний стан людини характеризується множиною факторів та параметрів, а також неповною визначеністю цих параметрів, що ускладнює задачу прийняття рішень по діагностуванню. Для підвищення якості діагностики функціональних порушень організму людини актуальним стає питання розробки нових інформаційних засобів та відповідного математичного апарату.

До складу фізіологічних основ життєдіяльності організму людини входить безліч різноманітних процесів, таких, як синтез і аналіз поживних речовин, процеси нервової і гуморальної регуляції тощо. Однак, жодна з цих функцій не була б можлива без існування в організмі запасів енергії і її розподілу. Зміни процесів функціонування органів та підсистем організму, а також робота організму як єдиного цілого істотно впливають на енергетичний гомеостаз. До тих пір, поки існує компенсація процесу, організм здатний повертатися в початковий стан і, поки підтримується така здатність, ознаки хвороби можуть не проявлятися. Як тільки організм втрапить здатність повертатися в початковий стан, проявляється декомпенсація і з'являються ознаки хвороби [1-2]. Саморегулювання, як властивість системи зберігати внутрішню стабільність по відношенню до зовнішніх факторів тісно пов'язана з балансом енергетичних процесів, який є головним критерієм діагностики об'єктів.

Відомі інформаційні системи діагностування організму людини є досить вузько направлені, слабо характеризують та оцінюють стан людини з порушенням енергетичного балансу. Отже, не вирішеним залишається питання ранньої діагностики порушень енергетичного балансу організму людини.

Метою роботи є розробка інформаційної системи «Functional diseases 1.0» для діагностики організму людини з точки зору збалансованості енергетичних процесів.

Сутність роботи. Розробка інформаційної системи для ранньої діагностики порушень енергетичного балансу людини «Functional diseases 1.0» здійснювалася в середовищі Visual Studio Code на мовах програмування PHP та JavaScript під платформою Laravel Framework 5.0 на основі принципів об'єктно-орієнтованого програмування для використання в операційній системі Windows 7, 8, 10. У якості СУБД обрана MySQL. Діалогове вікно інформаційної системи «Functional diseases 1.0» представлено на рис. 1.

Рис. 1. Діалогове вікно інформаційної системи «Functional diseases 1.0»

Розроблена інформаційна система базується на методі дискримінантних функцій (для розроблення моделі визначення ступеню енергетичного порушення з точки зору депонування енергії), методі багатовимірної шкалювання (для аналізу показників стану організму людини), методі сигмальних відхилень (для оцінки показників організму людини), моделі динаміки популяцій (для визначення збалансованості енергетичних процесів) та рівняннях для розрахунку продуктивностей систем організму, які відповідають за накопичення енергії та за її витрати (для розрахунку значень продуктивності систем витрати і накопичення енергії).

Розроблена інформаційна система дозволяє розрахувати індекс маси тіла, провести оцінку стану людини, визначити ступінь і направленість порушення балансу енергетичних процесів та визначити стадію функціонального порушення організму людини з точки зору депонування енергії.

Висновок. Розроблена інформаційна система «Functional diseases 1.0» дозволяє отримати характеристику енергетичних порушень людини з урахуванням індивідуальних особливостей людини та визначити ступінь порушення енергетичного балансу організму людини, що забезпечує ранню діагностику стану людини та надає можливість своєчасно сформулювати відповідні заходи та рекомендації, щодо запобігання патології.

Перелік посилань:

1. Гомеостаз биологических систем и некоторые механизмы его обеспечения: метод. пособие для студ. 1-го курса мед. вузов) / М. Г. Гевандова, Н. Н. Федоренко, А. Б. Ходжаян, А. К. Михайленко [и д.р.] – Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2017. 36 с.
2. Е. Б. Бабский, Г. И. Косицкий, Б. И. Ходоров. Физиология человека. Москва, Россия: Медицина, 1985. 655 с.

УДК 004.75

ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ВИМОГ ДО ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЦИФРОВОЇ МЕДИЦИНИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОСОЦІАЛЬНИХ ЗМІН ЛЮДИНИ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ

М. М. Дубовенко, В. М. Бєлов

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН і МОН України

E-mail: dubovenko.max@gmail.com, тел.: (067) 512-51-85

Analyzed the main requirements to the information technology of digital medicine for assessing the changes in the psychosocial sphere of the personality in extreme conditions. Proposed usage of cloud-based infrastructure, service-based architecture and interoperability including a system of health diagnostics, characterological and post-traumatic syndrome assessment methods for technology development. Proposed usage of the Americans with Disabilities Act in interface design and General Data Protection Regulation.

Вступ. За останній рік світ зазнав значних змін з появою та поширенням COVID-19, які вплинули на всі аспекти життя людей та змусили керівництва більшості країн тимчасово ввести для своїх громадян обмеження в пересуванні, наданні послуг та впровадили карантинні заходи та протоколи. На фоні цього у деяких громадян почали розвиватися гострі стресові, тривожні розлади, невротичні порушення та інші. Тим часом в Україні, яка також перебуває в умовах карантинних обмежень, у більшості громадян, що приймали участь в бойових діях в АТО спостерігається 80% психогенних втрат за типом посттравматичного стресового розладу (ПТСР) [1] і на даний момент централізовано дана проблема не вирішується.

В період глобальної соціальної ізоляції медична система не змогла забезпечити якісну підтримку, діагностування та реабілітацію людей з посттравматичним стресовим розладом, та тих, хто також постраждав від карантинних заходів, включаючи від психотравм. Такі та інші умови вважаємо екстремальними для людини та ставимо за *мету* сформуванню вимоги до подальшої розробки інформаційної технології, що забезпечить своєчасне надання підтримки, діагностування та супроводу у реабілітації в вищенаведених умовах обмежень. На даному етапі основними *задачами* є формування ключових вимог до 1) розробки інформаційної технології цифрової медицини для оцінювання психосоціальних змін людини в екстремальних умовах (далі технологія) і підтримки та супроводу такої технології в екосистемі цифрової медицини та 2) діагностичних та комунікаційних складових технології.

Основні технічні вимоги до технології. Ключовою технічною вимогою ми вважаємо *доступність технології з будь-якої точки у будь-який час*. Зважаючи на те, що користувачі технології звертатимуться в будь-який час, маючи на це певні життєві обставини, технологія забезпечуватиме *час безвідмовної роботи не менше 99.5% та автоматично балансуватиме технічні навантаження*, забезпечуючи надійність та життєздатність.

Доцільно розглядати для розробки такої технології *хмарні підходи до інфраструктури*, що довели свою ефективність, та *сервісну архітектуру системи* з контейнеризацією цих сервісів, що також надасть можливість такої технології до впровадження, в тому числі, у державну хмару. Не менш важливий аспект - це *моніторинг стану інфраструктури, сервісів та автоматична ескалація збоїв та помилок* для швидкого їх вирішення та відновлення роботи систем для забезпечення високих стандартів доступності технології для користувачів.

Принцип та стандарти для розробки технології. Розглядаючи технологію як частину екосистеми цифрової медицини, врахуваємо існуючі принципи та стандарти, що зарекомендували себе у світовій практиці. Необхідним *принципом* є *інтероперабельність* для систем, що визначено в стандартах Health Level 7 [3], ISO 13606 [4] та інших.

Вважаємо, що доцільно застосувати ключові принципи регламенту *General Data Protection Regulation (GDPR)* [4], стосовно підходів до безпеки, зберігання тощо персональних даних у зв'язку із процесами євроінтеграції та відповідності з євростандартами. Також, слід звернути увагу на факт, що деякі громадяни в Україні внаслідок бойових дій отримали інвалідність [1], тому вважаємо доцільним використання рекомендацій для побудови інтерфейсів для людей з обмеженими можливостями, описаних в стандарті *Americans with Disabilities Act (ADA)* [5].

Діагностичні та комунікаційні складові технології. Першою із діагностичних складових технології ми вважаємо систему діагностики стану здоров'я, що дистанційно забезпечить оцінювання психічного, фізичного та соціального статусів та їхній узагальнений індекс, і надасть можливість проводити оцінювання з необхідною періодичністю. Другою складовою є методи оцінювання ПТСР та його проявів, та, третьою - оцінювання характерологічної складової особистості, що, на нашу думку, має взаємозв'язок із проявами ПТСР. На

технічному рівні, кожна з цих складових повинна використовувати принцип інтероперабельності для потенційної інтеграції з різними технологіями екосистеми цифрової медицини. Заключними є необхідність у комунікаційних інструментах для дистанційного підключення спеціаліста для консультації, супроводу у реабілітаційних заходах, при невідкладних ситуаціях та для підтримки дій зазначених при діагностуванні.

Висновки. Наведено основні технічні вимоги до розробки інформаційної технології цифрової медицини для оцінювання психосоціальних змін людини в екстремальних умовах серед яких: доступність будь-де та у будь-який час, безперебійна онлайн робота на 99.5% часу, хмарна інфраструктура з сервісною архітектурою, автоматичне балансування технічних навантажень, моніторинг стану інфраструктури, сервісів та автоматична ескалація збоїв та помилок, що забезпечить ефективними засобами для надання допомоги людині, в тому числі, в умовах глобальної соціальної ізоляції.

Забезпечення програмних засобів технології принципом інтероперабельності, надасть можливості використовувати їх іншими технологіями, що розширить інтелектуальний актив екосистеми цифрової медицини.

Інформаційна технологія цифрової медицини для оцінювання психосоціальних змін людини в екстремальних умовах забезпечить користувача програмними засобами для самооцінювання та моніторингу стану її здоров'я, методами оцінювання посттравматичного стресового розладу, методами оцінювання характерологічних складових особистості тощо, та засобами отримання допомоги, консультації та супроводу від спеціалістів у режимі онлайн, що зменшить залежність процесу звернення людини до спеціаліста від соціальних та інших обставин.

Реалізація положень про проектування інтерфейсів за стандартом ADA при розробці програмних засобів інформаційної технології цифрової медицини для оцінювання психосоціальних змін людини в екстремальних умовах надасть можливості користуватися нею деяким людям з обмеженими можливостями, які мають пристрої для роботи в Інтернеті, що підтримують регламентовані в стандарті елементи розмітки.

Використання регламентів GDPR в інформаційній технології цифрової медицини для оцінювання психосоціальних змін людини в екстремальних умовах додасть відповідності євростандартам безпеки, доступу, використання, зберігання, обігу, передачі, відновлення персональних даних та інтеграції в цифровий європростір.

Перелік посилань:

1. Белов В. М., Гонтар Т. М., Кобзар Т. А., Козловська В. О. Інформаційна технологія самооцінювання здоров'я для реабілітації посттравматичного стресового розладу. Кібернетика та обчислювальна техніка. 2020. № 2 (200). С. 76–95.
2. HL7 Standards. URL: <https://www.hl7.org/>.
3. ISO 13606-1:2019. Health informatics – Electronic health record communication. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:13606:-1:ed-2:v1:en>.
4. General Data Protection Regulation. Chapter 2. Principles. URL: <https://gdpr-info.eu/chapter-2/>.
5. Americans with Disabilities Act. Standards for Accessible Design. 2010. URL: <https://www.ada.gov/regs2010/2010ADASTandards/2010ADAstandards.htm>.

УДК 004.03

СЕРВИС ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О НЕВЫПОЛНИМОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАПРОСОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ИТ-УСЛУГИ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

М. В. Евланов, О. Е. Неумывакина

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

E-mail: maksym.ievlanov@nure.ua

The given work is devoted to the development of a special service that allows you to automate the verification of the conditions for recognizing a functional change request as impracticable. The main objectives of information system operation management are considered. The basic conditions for the impossibility of a functional change request are described. Data flow diagram for this service are proposed.

Введение. Современная точка зрения на эксплуатацию представляет эту стадию жизненного цикла медицинских информационных систем (ИС) как совокупность работ процесса функционирования и процесса сопровождения системы. Эти два процесса выполняются параллельно друг другу и в сильной степени взаимосвязаны друг с другом. Автоматизация работ этих процессов необходима для достижения максимально возможного эффекта от применения ИС для автоматизации бизнес-деятельности предприятий. Создание информационных технологий (ИТ) управления эксплуатацией ИС усложняется еще и выбором сервис-ориентированной архитектуры в качестве наиболее

предпочтительной архитектуры таких продуктов. Главным преимуществом сервис-ориентированной архитектуры для ИС управления предприятиями следует считать высокую степень приспособленности отдельных вариантов ИС к требованиям отдельных потребителей. Однако необходимость декомпозиции сервис-ориентированных ИС на большое количество отдельных сервисов, способных функционировать самостоятельно, приводит к большим затратам времени и ресурсов на мониторинг хода эксплуатации этих сервисов и выработки управленческих решений по результатам такого мониторинга. Поэтому исследования в данной области, позволяющие оценить и повысить эффективность эксплуатации сервис-ориентированной ИС путем автоматизации работ по мониторингу и формированию вариантов управленческих решений являются актуальными с теоретической и прикладной точек зрения.

Основная часть. Главным отличием управления эксплуатацией сервис-ориентированной медицинской ИС от управления ее проектированием следует признать поступление от потребителя к поставщику ИТ-услуг не требований, а запросов на изменение (request for change, RFC) функциональной и обеспечивающей частей ИС. Исходя из этого, основными целями управления эксплуатацией сервис-ориентированной ИС следует считать [1]:

а) сведение количества RFC, поступающих от потребителя ИТ-услуг, к необходимому минимуму, который определяется влиянием внешних для потребителя факторов или долгосрочной программой развития ИТ-инфраструктуры потребителя;

б) сведение количества RFC, которые не были выполнены поставщиком ИТ-услуг или в выполнении которых поставщиком ИТ-услуг было отказано потребителю ИТ-услуг, к нулю.

Представление RFC как частных случаев требований к ИС позволяет разделить множество задач по управлению эксплуатацией ИС на пять основных подмножеств: задачи выполнения функциональных RFC ИТ-услуг; задачи выполнения нефункциональных RFC ИТ-услуг; задачи выполнения функциональных RFC ИТ-сервисов; задачи выполнения нефункциональных RFC ИТ-сервисов; задачи выполнения RFC ИС в целом. В данной работе рассматривается только подмножество задач выполнения функциональных RFC ИТ-услуг. Выбор данного подмножества обусловлен, главным образом, необходимостью максимально полного соответствия функций или ИТ-услуг ИС всем бизнес-потребностям сотрудников потребителя ИТ-услуг.

В качестве основных действий над ИТ-услугой для функциональных RFC предлагается выделить следующие действия: создание новой ИТ-услуги («create»); изменение существующей ИТ-услуги («update»); удаление неиспользуемой ИТ-услуги («delete»). Тогда условия существования невыполнимого функционального RFC ИТ-услуги можно записать следующим образом:

– *условие 1:* приведенное в функциональном RFC описание ИТ-услуги противоречит описанию какой-либо функции ИС;

– *условие 2:* приведенное в функциональном RFC описание удаляемой ИТ-услуги не полностью соответствует описанию какой-либо функции ИС;

– *условие 3:* приведенное в функциональном RFC описание изменяемой ИТ-услуги не соответствует в достаточной степени описанию какой-либо функции ИС;

– *условие 4:* приведенное в функциональном RFC описание добавляемой ИТ-услуги не содержит необходимое количество описаний входных, выходных или хранимых данных какой-либо функции ИС.

Применение этих условий позволяет автоматизировать работы по формированию и принятию решения о невыполнимости функционального RFC ИТ-услуги в виде сервиса, схема потоков данных которого показана на рис. 1.



Рис. 1. Схема потоков данных сервиса поддержки принятия решений о невыполнимости функционального запроса на изменение ИТ-услуги

Выводы. Применение предложенного сервиса позволяет автоматизировать решение задачи формирования и принятия управленческого решения о возможности выполнения функционального RFC эксплуатируемой ИС. Кроме того, применение предложенного сервиса позволяет снизить вероятность принятия неверного решения за счет отказа от формирования подобного решения исключительно на основе интуиции и опыта администратора ИС и использования формальных условий признания функционального RFC эксплуатируемой ИС невыполнимым.

Перечень ссылок:

1. M. Yevlanov, O. Petrichenko, S. Shtangey, V. Zhebka. Development of a model for the task of managing the operation of a service-oriented information system // Proceedings of 2019 International Scientific-Practical Conference "PIC S&T'2019". pp. 769-775. – DOI: 10.1109/PICST47496.2019.9061490

УДК 378.018.43

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ З МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ НА БАЗІ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ

Н. А. Іванькова, Н. І. Строїтелева, В. С. Дмитрієв

Запорізький державний медичний університет

E-mail: dems562@gmail.com, тел.: (099) 960-26-40

The given work is devoted to the features and basic principles of distance learning using cloud technologies and medical informatics for students of medical institutions of higher education. The experience of using MS Office365 cloud technologies, in particular MS Teams and Skype for business services during distance studying in quarantine conditions, is analyzed on the example of Zaporizhzhya State Medical University.

Одним з пріоритетних завдань закладів освіти України в сучасних умовах є розвиток та впровадження дистанційних освітніх технологій. Особливо гостро виникла необхідність використання сучасних освітніх онлайн-сервісів та хмарних технологій навчання у зв'язку із запровадженням на всій території України карантину та переведення здобувачів освіти на дистанційну форму навчання [1]. Використання різноманітних онлайн-сервісів та додатків є актуальним з точки зору забезпечення повноцінного проведення навчального процесу, а також отримання та засвоєння здобувачами освіти необхідних знань та компетентностей, передбачених освітньо-професійними програмами.

Метою дослідження є аналіз досвіду авторів щодо впровадження у навчальний процес ЗДМУ гнучких та інформативних методів подачі навчального матеріалу та поточного контролю знань під час виконання практичних завдань, заснованого на використанні технологій MS Office365, зокрема сервісів Microsoft Teams (MS Teams) та Skype for business.

В ЗДМУ різні види онлайн-навчання успішно використовуються з 2003 року, але вперше вони пройшли випробування на міцність та ефективність у масових масштабах: майже 14 тисяч здобувачів вищої освіти були одночасно переведені на дистанційну форму навчання.

Для організації дистанційного навчання кафедрою медичної та фармацевтичної інформатики та новітніх технологій (МФІ та НТ) було запропоновано використання ресурсів Microsoft Office 365 [2]. Сервіс MS Teams – це універсальна програма для колективної роботи, яка дозволяє викладачу спілкуватися зі студентами в режимі реального часу, проводити онлайн-заняття, пропонувати студентам завдання для виконання та здійснювати поточний контроль знань студентів за допомогою завдань чи тестів – усе в одному розташуванні [3]. Такий сервіс полегшує управління навчанням, зокрема він дозволяє навчальній групі комунікувати та обмінюватися файлами. Програма об'єднує все в спільному робочому середовищі, яке містить чат для обговорень, файлообмінник та корпоративні програми (MS Office 365) [3]. Базовим поняттям у MS Teams є команда – це всі учасники, розмови, файли й інструменти в одній робочій області. Створивши одну чи кілька команд, можливо наповнювати простір команди матеріалами, які створюються або відразу тут, у Teams, або завантажуються з комп'ютера, бібліотеки, тощо. Функціональні можливості Teams також дозволяють проводити заняття та консультації в онлайн-режимі за допомогою відеозв'язку та надавати доступ до відеозапису заняття за допомогою сервісу MS Stream у будь-який час. Студенти також можуть користуватися мобільними додатками MS Teams та Stream у своїх смартфонах чи планшетах.

УДК 004.03

ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ WEB-БАЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

В. М. Левыкин, М. В. Евланов, А. В. Петриченко
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
E-mail: viktor.levykin@nure.ua

The given work is devoted to the development of an indicator of the management efficiency of web-based information systems operation. It is proposed to use the indicator “Number of business transactions successfully completed in information system” instead of the metric “User satisfaction”. The use of this indicator makes it possible to reduce the loss of time during the collection and processing of information about the state and problems of the operated information system.

Введение. Эксплуатация является наиболее длительной стадией жизненного цикла (ЖЦ) информационных систем (ИС). Однако, в отличие от других стадий, на стадии эксплуатации применение формальных моделей и методов, специализированных информационных технологий (ИТ) и ИС, инструментальных средств и методик выполнения конкретных работ является минимальным. Это вызвано, прежде всего, сложностью современного представления работ, выполняемых в ходе эксплуатации ИС. Согласно этим представлениям, все работы по эксплуатации ИС группируются в два параллельно выполняемых процесса: процесс функционирования и процесс сопровождения [1]. Основу этих процессов составляют работы по наблюдению за ходом эксплуатации ИС, выявлению инцидентов и проблем, фиксации показателей, характеризующих ход эксплуатации системы, а также по анализу и отображению этих показателей. Выполнение подобных работ требует специализированных ИТ мониторинга показателей эксплуатации ИС и программных продуктов. Однако подавляющее большинство ИТ мониторинга ориентировано на сбор и обработку данных преимущественно о технических характеристиках эксплуатируемых ИС [2]. В целом следует признать, что рынок ИТ мониторинга пока не способен предложить ИТ, позволяющую в необходимом объеме автоматизировать выполнение рассмотренных выше работ процессов функционирования и сопровождения ИС. Особенно это касается web-базированных ИС, в том числе – медицинских ИС, главной особенностью которых является возможность доступа к системным услугам и отдельным функциям практически с любого подключенного к сети Internet устройства, снабженного необходимым минимумом прикладного программного обеспечения. Поэтому проведение исследований по разработке новых и усовершенствованию существующих методологий, моделей и методов повышения эффективности эксплуатации веб-базированной системы в рамках существующей концепции управления эксплуатацией ИС является актуальным с теоретической и практической точек зрения.

Основная часть. Одной из причин такого технологического отставания следует считать недостаточность теоретических разработок в области формального описания процессов эксплуатации ИС. Классическим примером такой недостаточности является широко распространенная в мире библиотека метрик IT Infrastructure Library (ITIL), которая применяется для управления эксплуатацией ИС в соответствии с положениями стандарта ISO/IEC 20000. Еще в ITIL v.2 были детально разработаны метрики, отражающие технические аспекты управления эксплуатацией систем. Однако метрики, описывающие эксплуатацию ИС на уровне отдельных функций, ИТ-услуг как совокупности функций и автоматизируемых бизнес-процессов, в ITIL v.2 практически отсутствуют. При этом итоговой метрикой, отражающей общее мнение заказчика об эксплуатируемой ИС, в ITIL v.2 является метрика «Степень удовлетворенности пользователей» [3]. Значения этой метрики определяются по субъективным результатам анкетирования пользователей ИС и не отражают в полной мере уровни эффективности и качества эксплуатации ИС. Дальнейшее развитие библиотеки ITIL (v.3 и v.4) практически не исправили этот недостаток. В то же время современное представление процессов эксплуатации ИС требует оперативного мониторинга хода эксплуатации отдельных ИТ-сервисов и ИС в целом, оценивания, выработки и принятия управленческих решений по функционированию и сопровождению ИС с минимальными затратами времени на выполнение данных действий.

Исходя из данного представления в [4] авторами была предложена формальная постановка задачи управления эксплуатацией ИС с сервис-ориентированной архитектурой. Такая архитектура в настоящее время является наиболее распространенной архитектурой web-базированных ИС. Однако используемые для формального описания целевой функции показатели «Количество запросов на изменение, поступающих от потребителя ИТ-услуг» и «Количество запросов на изменение, которые не были выполнены поставщиком ИТ-услуг или в выполнении которых поставщиком ИТ-услуг было отказано потребителю ИТ-услуг» не позволяют повысить

Під час тривалого карантину викладачі ЗДМУ читали лекції, проводили практичні та семінарські заняття онлайн, використовуючи кафедральні комп'ютери з відеокамерою і мікрофоном або комп'ютерні класи кафедри МФІ та НТ. Дистанційний формат проведення занять вимагав нових підходів до самої процедури проведення заходу. Тому на кожній кафедрі були призначені модератори – співробітники, відповідальні за якість проведення відповідних занять. Головна задача модератора – якісна організація і підготовка онлайн-заняття, його технічна та програмна підтримка під час проведення.

Для виконання цієї задачі модератор повинен був заздалегідь запланувати вид онлайн-заняття в календарі додатку MS Teams під акаунтом викладача: призначити дату та час проведення заходу, вказати назву навчальної дисципліни та тему заняття. Студенти отримували інформацію з посиланням на відповідний захід у своїх особистих акаунтах MS Teams та за допомогою електронної пошти, куди автоматично приходив лист з відповідним посиланням. Додатково для того, щоб студенти мали змогу приєднатись до заняття, посилання на нього розміщувалось у розкладі занять з онлайн навчання на сайті Центру дистанційної освіти та телемедицини ЗДМУ <http://dl.zsmu.edu.ua/>.

В аудиторію для проведення онлайн-заняття модератор повинен був прийти не менш, ніж за 30 хвилин до початку заходу, перевірити працездатність технічних засобів та програмного забезпечення. До початку заняття модератор повідомляв студентам про правила поведінки під час заходу, заборону будь-якого впливу з боку студентів на процес його проведення. Для студентів використання MS Teams або Skype for business для відеозв'язку під час дистанційних занять виявилось найпростішим і найефективнішим форматом підключення. В режимі реального часу студенти мали змогу поставити питання і отримати відповіді від викладача. Під час проведення лекції виконувався її автоматичний відеозапис, доступ до якого всі учасники зібрання мали у будь-який час після завершення лекції у додатку MS Stream.

Всі модератори пройшли попереднє навчання на кафедрі МФІ та НТ з приводу підготовки до проведення дистанційних занять – прослухали лекції, навчилися створювати відповідні заходи, канали зв'язку, заповнювати форми в журналі лекцій, виконувати підключення тощо. Завдяки злагодженій роботі модераторів більшості кафедр університету та співробітників кафедри МФІ та НТ був створений дистанційний зв'язок з усіма студентами. Розклад лекцій оновлювався щодня, активні посилання на підключення спрощували для студентів процес приєднання до лекцій, а всі високопрофесійні лектори мали можливість якісно готуватись до заходу, не відволікаючись на технічні питання.

На практичних заняттях студентам пропонувалося виконати ситуаційні завдання відповідно до календарного плану та робочої навчальної програми дисципліни. У додатку MS Teams студенти отримували завдання для конкретних практичних робіт, які включали: назву завдання, коротку інструкцію з виконання, зразки виконання завдання, додаткові матеріали за необхідністю, дату та час кінцевого терміну виконання та критерії оцінювання завдання [3]. Отримання студентами завдання відбувалося в час, запланований викладачем. Виконання студентом завдання - проходження тестування або надсилання викладачу файлів з виконаним завданням – відстежувалося за допомогою вбудованого внутрішнього електронного журналу Teams. Після здачі студентом виконаної роботи викладач мав можливість переглянути виконане завдання безпосередньо у Teams, оцінити його та виставити оцінку за роботу в балах. Після цього перевірене завдання поверталось студенту, а виставлена оцінка автоматично відображалась у електронному журналі Teams.

Використання сервісу MS Teams для взаємодії між викладачем та студентами є досить зручним та сучасним інструментом в умовах дистанційного навчання та дозволяє студентам успішно засвоювати навчальний матеріал, а викладачу контролювати успішність студентів з вивчення певної дисципліни.

Перелік посилань:

1. Щодо особливостей організації освітнього процесу під час карантину. URL: http://www.osvita.ua/legislation/Vishya_osvita/72042 (дата звернення: 20.09.2020).
2. Організація навчання в Microsoft Teams. URL: <http://i-math.com.ua/vsikt/organizaciya-navchannya-v-microsoft-teams> (дата звернення: 20.09.2020).
3. Дистанційне навчання на час карантину: добірка програм, які допоможуть організувати заняття онлайн. URL: <https://www.032.ua/news/2697057/distancijne-navcanna-na-cas-karantinu-dobirka-program-aki-dopomozut-organizuvati-zanatta-onlajn> (дата звернення: 20.09.2020).

оперативность решения упомянутой задачи. Причиной этого является существующий подход к организации управления эксплуатацией web-базируемых ИС, согласно которому поставщику IT-услуг для выполнения действий по сопровождению ИС следует ожидать запросов на изменение функциональной или обеспечивающей частей ИС, которые поступают от потребителя IT-услуг.

Поэтому для повышения оперативности управления эксплуатацией web-базируемых ИС предлагается в качестве основного показателя, характеризующего эффективность выполнения работ процессов функционирования и сопровождения ИС, использовать показатель «Количество бизнес-транзакций, успешно завершённых в ИС». Данный показатель выбран, исходя из предположения, что любая деятельность, приносящая выгоду предприятию или организации, являющейся потребителем IT-услуг ИС, должна сопровождаться совокупностью транзакций данных, осуществляемых в ходе решения функциональных задач ИС и образующих бизнес-транзакцию ИС в целом. Это предположение позволяет рассматривать задачу управления эксплуатацией web-базированной ИС как частный случай задачи управления по отклонениям значений реальных параметров эксплуатации ИС от запланированных. Следствием такого представления задачи управления эксплуатацией web-базированной ИС будет являться представление запросов на изменение как электронных документов, формируемых на основе данных об отклонении значений реальных параметров эксплуатации от запланированных или же поступлении тревожных сигналов о неправильной работе элементов IT-инфраструктуры предприятия, в которой происходит эксплуатация ИС. Соответствующие данные будут выявлены в ходе оперативного мониторинга элементов эксплуатируемой web-базированной ИС.

Выводы. Использование показателя «Количество бизнес-транзакций, успешно завершённых в ИС» в ходе постановки и решения задачи управления эксплуатацией web-базированной ИС позволяет, прежде всего, сократить потери времени, вызванные необходимостью ожидания формирования потребителем IT-услуг запросов на изменение web-базированной ИС. Кроме того, использование данного показателя позволяет сократить затраты времени на принятие решений по выполнению запросов на изменение поставщиком IT-услуг.

Перечень ссылок:

1. ГОСТ Р 57193–2016. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем (ISO/IEC/IEEE 15288:2015, NEQ). [Введ. 2016–10–31]. М.: Стандартинформ, 2016. 98 с.
2. Reviews for Application Performance Monitoring (APM) Market // Gartner peer insights. URL: <https://www.gartner.com/reviews/market/application-performance-monitoring> (дата обращения 29.09.2020).
3. Брукс П. Метрики для управления ИТ-услугами. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 283 с.
4. M. Yevlanov, O. Petrichenko, S. Shtangey, V. Zhebka. Development of a model for the task of managing the operation of a service-oriented information system // Proceedings of 2019 International Scientific-Practical Conference "PIC S&T'2019". pp. 769-775. - DOI: 10.1109/PICST47496.2019.9061490.

УДК 004.451.2: 614.2

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ МЕДИЧНОГО СКРИНІНГУ

О. Ю. Майоров, Т. Д. Нессонова

Харківська медична академія післядипломної освіти

E-mail khmapo_info@ukr.net; тел. +380 (57) 711 8032

The unified database information model and software have been developed to standardize the process of medical screening. The flexible structure makes it possible to add new tests to the information database without making changes to the program code.

Введення. Організація контролю над станом здоров'я населення – медичний скринінг – з метою раннього виявлення захворювань у клінічно безсимптомних осіб в час епідемій набуває стратегічного значення. Для вирішення цієї задачі необхідно розробити інформаційну модель збереження даних для оптимізації накопичення даних медичного скринінгу та подальшого опрацювання. Для цього використано системний аналіз зразків форм обліку медичного скринінгу та теорія побудови моделей даних інформаційних систем [1-3].

Постановка проблеми. Медичний скринінг – обстеження стану здоров'я людей за визначеною процедурою, накопичення даних показників стану здоров'я, порівняння їх з даними еталонів та формування висновку про належність особи до здорових чи хворих людей. Скринінг фіксує тільки найважливіші клінічні розлади.

Існують наступні види медичного скринінгу:

1) профілактичний (загальний або направлений на окреме захворювання;
 2) генетичний скринінг;
 3) перинатальний скринінг (виявлення ризику розвитку вад плоду); мікробіологічний (вибіркове виділення мікроорганізмів).

Збирання і накопичення навіть простих даних медичного скринінгу є матеріалом для побудови електронного паспорта здоров'я громадянина та прогнозу виникнення тих чи інших захворювань.

Для проведення скринінгу використовують наступні категорії:

- 1) масовий – обстеження всього населення;
- 2) вибіркового – з осіб, на котрих впливають деякі фактори ризику.

Процедура скринінгу полягає у визначенні, обліку та аналізу показників деякого тесту. Значення показників одержують за допомогою опитування, фізикальних методів обстеження, біометричних вимірювань, лабораторних та інструментальних досліджень.

В залежності від кількості показників та трудомісткості їхнього отримання, скринінг може бути простим, складним або багатовимірним. В залежності від періодичності проведення - одноразовим або систематичним.

МОЗ України розробив та затвердив форми для проведення медичного скринінгу окремих захворювань та диспансеризації населення [1]. Для ефективного зберігання та опрацювання електронних записів з результатами проведених обстежень потрібно розробити уніфіковану інформаційну модель збереження даних.

Результати. Запропонована інформаційна модель збереження даних для медичного скринінгу, яка має 4 компоненти: модель тесту; модель питань; модель відповідей, модель записів обліку результатів (рис. 1).

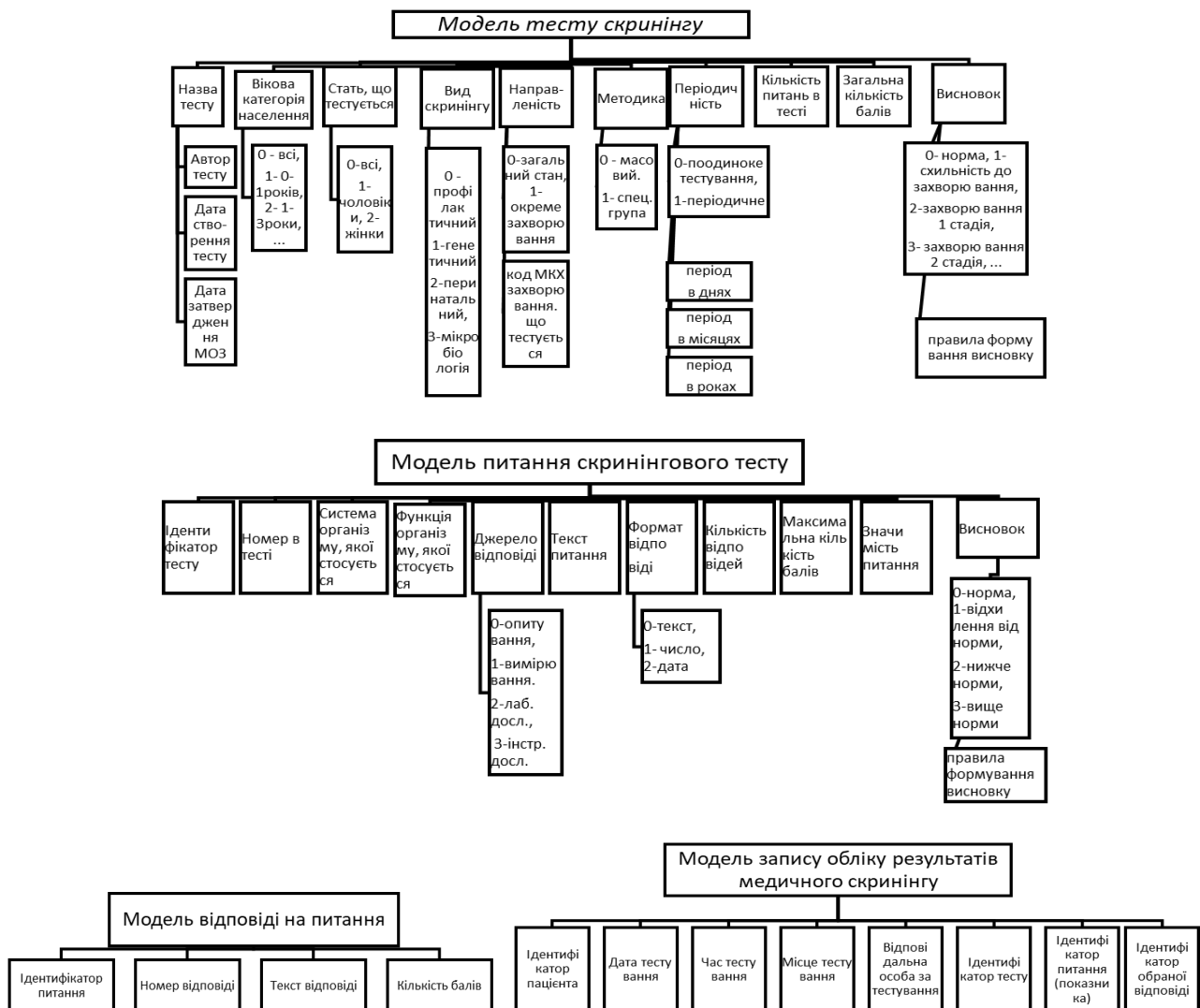


Рис. 1. Інформаційна модель даних медичного скринінгу населення

Висновки. Уніфікована інформаційна модель бази даних і програмне забезпечення дозволяють стандартизувати процес проведення медичного скринінгу. Гнучка структура дає можливість поповнювати інформаційну базу даних новими тестами без внесення змін у програмний код. Накопичені результати можуть бути експортовані до програм статистичного аналізу.

Перелік посилань.

1. Нормативно-директивні документи МОЗ України URL: <http://mozdocs.kiev.ua>.
2. Національна служба здоров'я України. URL: <http://nszu.gov.ua>.
3. Бегт К., Коннолли Т., Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение, теория и практика, 3-е изд., Издательский дом «Вильямс», 2018, 1440 с.

УДК 004.3

УТОЧНЕНИЕ ПОНЯТИЯ БИЗНЕС-ТРАНЗАКЦИИ В ПРОЦЕССЕ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

И. Ю. Панферова, А. В. Петриченко

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

E-mail: iryna.panforova@nure.ua

The given work is devoted to clarifying the concept of "business transaction", on the basis of which it becomes possible to formally assess the effectiveness of the administration of modern information systems. The proposed refinement made it possible to introduce a formal criterion for the success of a business transaction, which takes into account the success of the ACID properties, the consistency of actions of stakeholders and the profitability of a business transaction for an enterprise operating an information system.

Введение. Современное представление систем управления различными предприятиями и организациями, к числу которых относятся и медицинские учреждения, рассматривают их деятельность как совокупность отдельных процессов. Результатами этих процессов могут быть товары или услуги, необходимые потребителям. При этом предполагается, что выполнение процессов должно приносить их владельцу (предприятию, организации, в том числе – медицинским учреждениям) какую-либо выгоду – коммерческую, социальную и т.п. Такие процессы принято называть бизнес-процессами.

Необходимо отметить, что выполнение бизнес-процессов предприятиями, организациями или учреждениями в настоящее время невозможно рассматривать в отрыве от различных информационных систем (ИС) и технологий (ИТ), которые предлагают свои услуги по автоматизированному выполнению отдельных работ бизнес-процесса и всего процесса в целом. Однако во многих случаях подобные ИС и ИТ представляют собой своего рода «зоопарк» из продуктов различных производителей. Интеграция таких продуктов в единую систему управления предприятием (организацией, в частности – медицинским учреждением) и его отдельными процессами возлагается, как правило, на подразделения таких предприятий, в задачи которых входит сопровождение и первая линия поддержки эксплуатируемых ИС и ИТ. К сожалению, большинство распространенных стандартов и метрик, позволяющих формализовать работы по сопровождению и поддержке ИС и ИТ, не предусматривает оценку эффективности деятельности подобных подразделений на бизнес-уровне. Поэтому решение задач по разработке новых и усовершенствованию существующих показателей и критериев, позволяющих оценить эффективность деятельности подразделения по сопровождению и поддержке ИС и ИТ с точки зрения экономики является актуальным.

Основная часть. Практически все современные ИС и ИТ, которые используются для автоматизации выполнения отдельных работ бизнес-процессов и бизнес-процессов в целом, относятся к классу OLTP-систем. В основе таких систем находится понятие транзакции – логической единицы работы базы данных, которая обычно включает несколько операций базы данных [1]. Поэтому большинство стандартов и методологий мониторинга и оценивания деятельности по сопровождению и поддержке ИС и ИТ основывали библиотеки своих метрик на понятии транзакции [2].

Однако такое представление современных ИС и ИТ не соответствует современным представлениям об архитектуре ИС и ИТ оперативного управления предприятием. В настоящее время в ходе создания таких ИС и ИТ наибольшее распространение получила сервис-ориентированная архитектура, которая подразумевает представление системы как совокупности большого количества специализированных сервисов. При этом каждый

сервис (а в ряде случаев – и микросервис) ориентирован на выполнение строго определенных действий над данными и хранение промежуточных и окончательных результатов выполнения этих операций в собственной базе данных. Поэтому представить ИС и ИТ с сервис-ориентированной архитектурой как системы, реализующие ограниченное количество транзакций, становится весьма затруднительным, а в ряде случаев и невозможным (из-за большого количества сравнительно мелких транзакций, выполняемых отдельными сервисами).

Выходом из данной ситуации стало использование понятия бизнес-транзакции. Данное понятие основано на идее существования бизнес-процессов, обладающих свойством атомарности. Согласно [3], бизнес-транзакция – это согласованное изменение состояния отношений двух и более сторон, где каждая сторона готова к этому изменению и знает, что его согласованно примут все стороны. При этом все множество бизнес-транзакций в [3] предлагается разделить на три основных типа, различные по отношению к классическим ACID-свойствам:

- атомарные бизнес-транзакции, небольшие по масштабу, входящие в состав служб, которые действуют для достижения общей цели (подчиняются ACID-свойствам);
- длительные бизнес-транзакции, которые гарантируют выполнение ACID-свойств, но не могут гарантировать свою атомарность, а также допускают возможность полной или частичной компенсации;
- транзакции бизнес-процессов, которые отвечают за реализацию определенной части бизнес-логики приложения, включают в себя и координируют транзакции двух других типов.

Однако такое определение бизнес-транзакции по-прежнему ориентировано преимущественно на технические аспекты сопровождения и поддержки ИС и ИТ. Остается неясной возможность оценки выгоды бизнес-транзакции для предприятия (организации, учреждения). Под выгодностью здесь предлагается понимать возможность приближения предприятия (организации, учреждения) к поставленной цели деятельности в результате выполнения бизнес-транзакции. Поэтому предлагается уточнить определение бизнес-транзакции следующим образом: бизнес-транзакция – это изменение состояния отношений двух и более сторон, готовых к этому изменению и знающих, что его примут все стороны, которое обладает следующими особенностями:

- а) полное или частичное выполнение ACID-свойств;
- б) согласованность интересов и действий сторон;
- в) направленность на достижение заранее определенных выгод.

Предложенное уточнение позволяет ввести интегральный критерий успешности выполнения бизнес-транзакции, который в наиболее общем случае можно представить как конъюнкцию следующих показателей:

а) показатель успешности выполнения априорно заданных ACID-свойств бизнес-транзакции всеми элементами ИС или ИТ и ИТ-инфраструктуры предприятия (организации, учреждения), в которой эксплуатируется данная ИС или ИТ;

б) показатель успешности формирования одного или нескольких документов, подтверждающих выгоду бизнес-транзакции для заинтересованных сторон и являющихся результатом согласованных действий этих сторон.

Выводы. Предложенное уточнение понятия бизнес-транзакции позволило ввести формальный критерий успешности выполнения бизнес-транзакции, который в наиболее общем случае будет отражать как технические, так и экономические аспекты выполнения бизнес-транзакции в ходе эксплуатации ИС и ИТ.

Перечень ссылок:

1. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1328 с.
2. Брукс П. Метрики для управления ИТ-услугами. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 283 с.
3. Артамонов И.В. Моделирование бизнес-транзакций. Иркутск: Изд-во БГУ, 2016. 190 с.

УДК 004.9:61: 006.3

ТЕМАТИЧНА СТРУКТУРА ВИБІРОК СТАНДАРТІВ ІНФОРМАТИКИ В ОХОРОНІ ЗДОРОВ'Я ISO ТА ДСТУ ЗА 2016-2020 РР.

Г. О. Пезенцалі

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН України та МОН України,

E-mail: annpezsents@gmail.com, тел.: +38 (066) 306-01-39

The work represents a topic analysis of the index of health informatics Standards ISO and of Ukrainian national standards ДСТУ for 2016-2020. Those 80 ISO Standards conditionally have been associated with about 18 topic ranges.

Same, those 22 harmonised ДСТУ Standards conditionally was associated with about 6 topic ranges. This compare shows the possible directions for national health informatics standardisation.

Вступ: Розвиток електронної охорони здоров'я у світі, і в Україні в тому числі, ґрунтується на стандартизації підходів до інформаційно-технічного забезпечення. У зв'язку з цим *актуальним* є періодичний аналіз напрямів міжнародної стандартизації у сфері інформатики в охороні здоров'я, який забезпечує попередню інформацію для планування національної гармонізованої стандартів у цій сфері.

Мета роботи – актуальна інформація про основні напрями міжнародної стандартизації інформатики в охороні здоров'я і охоплені відповідні напрями національної стандартизації в Україні для подальшого планування останньої.

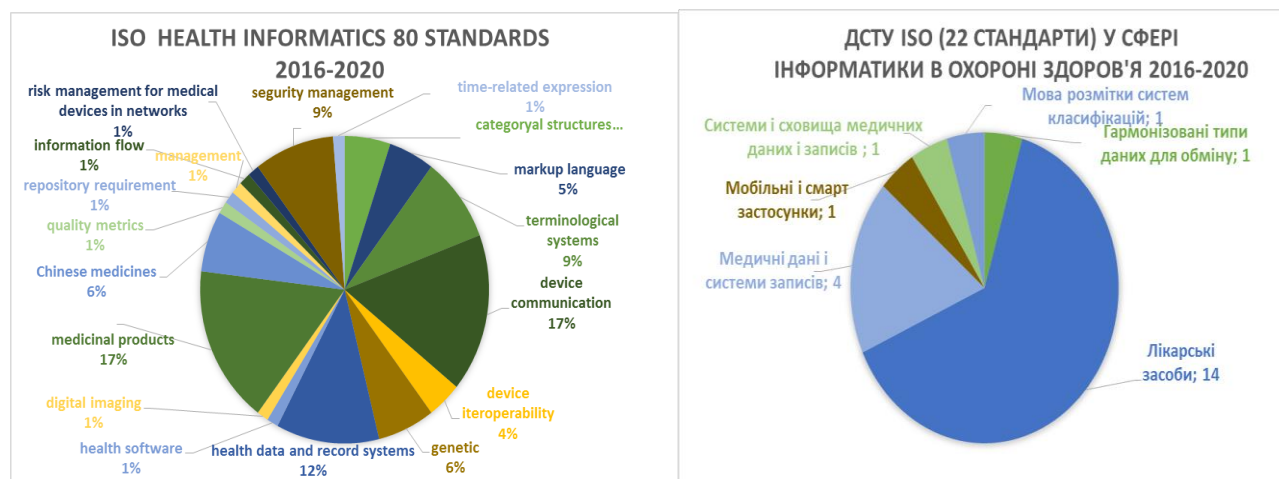
Задачі дослідження:

- 1) проаналізувати тематичні напрями вибірки за 2016-2020 рр. розроблених міжнародних стандартів ISO інформатики в охороні здоров'я;
- 2) проаналізувати тематичні напрями вибірки за 2016-2020 рр. стандартів ДСТУ, розроблених на основі міжнародних стандартів ISO інформатики в охороні здоров'я;
- 3) на основі отриманих результатів окреслити напрями подальшої гармонізації стандартів.

Основна частина.

1. Міжнародна стандартизація. За даними каталога ISO [1] станом на 01.06.2020 міжнародною спільнотою розроблялося міжнародних стандартів інформатики в охороні здоров'я (рис.1 а):

– у 2016 році – *сімнадцять*: 13 опубліковано, 4 переглянуто. Серед них 5 стандартів щодо комунікації (медицини) приладів, 4 щодо лікарських засобів, 3 про категоріальні структури та термінологічні системи, 2 про системи даних і записів охорони здоров'я і 3 стосовно управління захистом інформації і систем;



а) міжнародних ISO

б) національних ДСТУ

Рис. 1 Тематична структура стандартів інформатики в охороні здоров'я за 2016-2020 рр

– у 2017 році – *дев'ятнадцять*: 18 опубліковано, 1 розглянуто комітетом. Серед них 3 стандарти щодо комунікації (медицини) приладів, 5 щодо лікарських засобів, 1 про медичні зображення, 3 щодо категоріальних структур і термінологій, 2 про системи даних і записів охорони здоров'я (вимірювання якості) та організаційно-управлінські, 4 щодо управління захистом інформації, систем, приладів і мереж;

– у 2018 році – *одинадцять*: 10 опубліковано, 1 переглянуто. Серед них 3 щодо комунікації (медицини) приладів, 3 про лікарські засоби, по 1 про термінологічні системи, системи даних і записів охорони здоров'я, програмне забезпечення охорони здоров'я, інформаційні потоки і про ліки китайської медицини.

– у 2019 році – *дев'ятнадцять*, усі опубліковано. Серед них 3 стандарти щодо комунікації (медицини) приладів, 1 щодо лікарських засобів, 3 про термінологічні системи та категоріальні структури, 6 про системи даних і записів охорони здоров'я та вимоги до репозиторіїв, про програмне забезпечення охорони здоров'я, 2 про ліки китайської медицини, 2 стосовно управління захистом інформації і систем, 1 щодо виразів пов'язаних із часом і 1 щодо мови розмітки.

– у 2020 році (станом на 1 червня) – *шість* опублікованих: 2 щодо інтероперабельності (медичних) приладів, 1 про пристрої охорони здоров'я особи, 1 щодо термінологічних систем, і 2 про ліки китайської медицини.

Крім того протягом цього часу над розробленням стандартів інформатики в охороні здоров'я за напрямом генетики працює робоча група. Серед 8 розроблюваних нею стандартів 3 стосуються різних мов розмітки геномної інформації.

2. Національна стандартизація.

За даними каталога ДСТУ [2] станом на 01.06.2020 у 2016-2020 рр. в Україні опубліковано *вісімнадцять* стандартів інформатики в охороні здоров'я: 1 щодо гармонізованих типів даних для обміну інформацією, 1 щодо медичних застосунків на мобільних і смарт-пристроях, 4 щодо медичних карток і записів про здоров'я осіб, 12 щодо лікарських засобів.

Крім того, відповідно Плану стандартизації на 2020 рік в інформатиці в охороні здоров'я гармонізують *п'ять* стандартів (з них 1 раніше опублікований): 2 щодо записів про здоров'я особи і їх систем та сховищ, 2 про лікарські засоби і 1 про мову розмітки для класифікаційних систем (рис.1б).

Висновки. За останні 5 років національна стандартизація у сфері охорони здоров'я зосередилася і в значній мірі охопила напрями лікарських засобів і медичних даних та систем записів. З іншого боку продемонстроване відставання національної стандартизації від міжнародної за кількістю та різноманіттям охоплених напрямів стандартизації потребує ретельнішого планування подальшої роботи, насамперед в малоохоплюваних основоположних напрямках щодо термінологічних систем та інтероперабельності тощо.

Перелік посилань:

1. ISO - 35.240.80 - IT applications in health care technology URI: <https://www.iso.org/ics/35.240.80/x/> (дата звернення: 01.06.2020).

2. WWW.LEONORM.COM.UA - стандарти (ДСТУ, ГОСТ,...); класифікатори (ДКПП, КНД,...) та інші нормативні документи URI: (<http://www.leonorm.lviv.ua/Default.php?Page=kndselect&catcode=%C4%D1%D2%D3&classcode=35.240.80>) (дата звернення: 01.06.2020).

УДК 004.451.64

ТРИВИМІРНИЙ ДРУК У ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ІНДУСТРІЇ: НОВИЙ ШЛЯХ ВИВЧЕННЯ КОСМОСУ

Х. Тсагаріс¹, К. Калавтізідіс², Л. Бейко³, Л. Матяшова⁴, В. Данільченко⁵

¹Університет Криту, медичний факультет, (Геракліон, Греція)

²Університет Фессалії - Гайополіс, відділ комп'ютерних наук, (Ларисса, Греція)

³Паризький університет Декарта, Droit et Politiques, (Париж, Франція)

⁴ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т.Малої

Національної академії медичних наук України», (Харків, Україна)

⁵Харківський регіональний перинатальний центр, (Харків, Україна)

E-mail: danilchenko779@gmail.com

Three Dimensional Printing (3DP) - defined by ISO as «fabrication of objects through the deposition of a material using a print head, nozzle, or another printer technology» - is an emerging component of Medicinal Chemistry (MC). Space provides a challenging environment where 3DP and MC can offer great services while expanding their borders, with regard to pharmaceutical design and tissue engineering. 3DP equipment has recently been installed in the International Space Station marking a revolution in Space Research. Clinical trials or pharmaceutical design experiments may be also carried out in microgravity environment. Last but not least, 3DP mediated MC research in Space investigate the recycling of previously used materials or even debris in pharmaceutical design and bioengineering.

Актуальність. Тривимірний друк (ЗВД) - згідно міжнародної організації по стандартизації (ISO) визначається як «виготовлення предметів шляхом осадження матеріалу за допомогою друкуючої головки, сопла або іншої технології друку» - є новим компонентом медичної хімії. Космос є складним середовищем, де ЗВД та медична хімія можуть відкрити нові можливості, одночасно розширюючи кордони для фармацевтичної індустрії та інженерії.

Мета. Для цього дослідження обрано дві мети. Перша - обговорення існуючих та нових шляхів перетину ЗВД

та медичної хімії у космосі, друга - обговорення аспектів з юридичної точки зору.

Матеріали та методи. Це дослідження літератури. Ми здійснили пошук біомедичних (Pubmed, Google Scholar) та технічно орієнтованих (InTech) баз даних із ключовими словами (тривимірний друк, медична хімія, космос). Крім того, ми здійснювали пошук на офіційних веб-сайтах та в репозитаріях національних або міжнародних космічних агентств.

Результати. Нещодавно на Міжнародній космічній станції було встановлено обладнання для 3ВД, яке ознаменувало революцію в космічних дослідженнях. 3ВД в космосі є синонімом аддитивних технологій. Невдовзі астронавти зможуть друкувати ліки замість того, щоб отримувати їх із Землі, або навіть вирощувати такі тканини як шкірні трансплантати у разі травм. Клінічні випробування та експерименти в сфері фармацевтичного моделювання також можуть проводитися в середовищі мікрогравітації. І останнє, але не менш важливе: дослідження можуть дати можливість повторного використання вторинних матеріалів у фармацевтичному моделюванні та біоінженерії.

Висновки. У майбутньому 3ВД зіграє вирішальну роль у дослідженні космосу. Довгострокові місії, колонізація Місяця чи Марсу будуть неможливими за умови, якщо астронавти не зможуть самостійно виробляти ліки, необхідне обладнання та біоматеріали. Очікується, що наслідки поєднання 3ВД та медичної хімії також матимуть вплив на Землю. Віддалені медичні заклади, окремі лабораторії, фармацевтичні підприємства, а також кваліфікований медичний працівник зможуть виробляти ліки та біоматеріали. Подальші перспективи досліджень в сфері 3ВД приховують безліч суперечливих фактів в юридичній сфері таких як питання відповідальності та безпеки, процедури отримання патентів та можливість передачі результатів дослідження з космосу на Землю та формування концепції юрисдикції космосу.

Перелік посилань:

1. Scammell, R. (2019, August 12). FDA prioritises 3D printed drugs with \$58m backing. Retrieved. October 29, 2019, from <https://www.verdict.co.uk/fda-prioritises-3d-printed-drugs/>.
2. Meskó, B., Drobni, Z., Bényei, É., Gergely, B. and Györfy, Z. (2017). Digital health is a cultural transformation of traditional healthcare. *mHealth*, 3, pp.38-38.
3. Notman, N. (2018, April 27). 3D printing in pharma. Retrieved October 29, 2019, from <https://www.chemistryworld.com/features/3d-printing-in-pharma/3008804.article>.
4. Alwood, J. S., Ronca, A. E., Mains, R. C., Shelhamer, M. J., Smith, J. D., & Goodwin, T. J. (2017). From the bench to exploration medicine: NASA life sciences translational research for human exploration and habitation missions. *NPJ microgravity*, 3, 5. doi:10.1038/s41526-016-0002-8.
5. Witkowski JS, Pędziwiatr M, Major P, Budzyński A. Cost-effective, personalized, 3D-printed liver model for preoperative planning before laparoscopic liver hemihepatectomy for colorectal cancer metastases. *Int J Comput Assist Radiol Surg*. 2017;12(12):2047–54.

УДК 004.31:621.389+615.12

ШВИДКИЙ ТА ПЕРСОНАЛІЗОВАНИЙ ДОСТУП ДО ЛІКІВ: ЯК КВАНТОВИЙ КОМП'ЮТЕР МОЖЕ ТРАНСФОРМУВАТИ РОЗРОБКУ ЛІКІВ І ЩО ДЛЯ ЦЬОГО ПОТРІБНО

Х. Тсагаріс¹, К. Калавтідіс², Л. Бейко³, Л. Матяшова⁴, В. Данільченко⁵

¹Університет Криту, медичний факультет, (Геракліон, Греція)

²Університет Фессалії - Гайополіс, відділ комп'ютерних наук, (Ларисса, Греція)

³Паризький університет Декарта, Droit et Politiques, (Париж, Франція)

⁴ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т.Малої

Національної академії медичних наук України», (Харків, Україна)

⁵Харківський регіональний перинатальний центр, (Харків, Україна)

E-mail: lota94s@gmail.com

Speed and efficiency in drug development are always a fundamental requirement when developing new drugs or repurposing existing ones. Here, we introduce how computing methods and processes such as quantum computing technologies can revolutionize the drug development process, decreasing the high production costs and the amount of time to introduce new medicines to the market. We conclude that today the fields of computer science and law are required to work side-by-side if we intend to resolve the medical challenges of tomorrow through agile and systemic coordination of advanced computing methods and a swift legal framework.

Актуальність. Швидкість, ефективність та доступність ліків завжди є фундаментальною вимогою при розробці нових препаратів [1]. Згідно з White Paper спілки європейської асоціації раку щодо доступності медикаментів [2], більше 5000 пацієнтів у Східній Європі з метастатичною меланою не мають доступу до інноваційного лікування через високу вартість [3]. Навіть недорогі ліки від раку, такі як тамоксифен та цисплатин, не завжди були доступними через виробництво та проблеми розподілу, спричинені неефективними механізмами постачання [4]. Протягом останніх десятиліть ми бачили, як медична наука об'єднує зусилля з іншими дисциплінами для просування вперед боротьби із захворюваннями людини. Комп'ютерні науки є цінним союзником у цих зусиллях. Що стосується прискорення розробки ліків, то ІТ-новинки, що прискорюють роботу обчислювальної машини, можуть зіграти значну роль. Квантові обчислення - це зростаюча дисципліна з великим потенціалом у нестримних фармацевтичних дослідженнях. Обчислювальні методи та процеси, такі як квантові обчислювальні технології, можуть революціонізувати процес розробки ліків, зменшивши високі виробничі витрати та кількість часу на виведення нових ліків на ринок.

Ціль. Визначити як квантові обчислення можуть пришвидшити та трансформувати розробку нових препаратів, вакцин та інших медичних методів лікування та скільки життів можна врятувати в результаті цього.

Матеріали та методи. Пошук даних з Accenture Labs, IQVIA та Biogen. Діапазон пошуку розповсюджувався на квантові обчислення та їх зв'язок з розробкою нових ліків, вакцин. Данні були зібрані та проаналізовані.

Результати. Аналіз знайдених даних вказує, якщо вдосконалити обчислювальні технології, то тривалість розробки ліків зменшиться, зникне необхідність тестування на тваринах та людях, що значно знизить ціну на ліки. Проаналізувавши дані було виявлено відсутність правових відносин для квантових обчислень та розробки ліків, адже виведення наукових проривів на ринок та в повсякденне життя, загалом, вимагає правової інфраструктури. Регулювання ділової стратегії фармацевтичної промисловості або накладення торгових обмежень на паралельну торгівлю на Єдиному європейському ринку, коли йдеться про доступ до ліків для місцевого населення, - це деякі питання, які ще слід вирішити з юридичної точки зору.

Висновки. Незважаючи на те, що для розкриття потенціалу квантових комп'ютерів повинно пройти ще не менше ніж десятки років, великим корпораціям, урядам та науковим установам потрібно підготуватися до змін, для швидкої адаптації сучасного життя. Проблеми сьогодення, такі як пандемія або ендемічна відсутність ліків для хворих на рак, можуть спричинити потік нововведень. Сучасні проблеми вимагають сучасних рішень. Об'єднання інформатики та права для полегшення медичних проблем може змінити весь набір даних від клініки до юридичної фірми.

Перелік посилань:

1. Association of European Cancer Leagues, 2018. Let's Talk Access (White Paper). [online] Brussels: ECL, pp.10-20. Available at: <<https://www.europeancancerleagues.org/wp-content/uploads/ECL-Lets-Talk-Access-White-Paper.pdf>> (Accessed 20 March 2020).
2. Gannedahl, M., Udechuku, A., & Bending, M. W. (2018). Initiatives driving accelerated access to medicines in Europe: Review of recent concepts and developments. *Medicine Access @ Point of Care*. <https://doi.org/10.1177/2399202618761854>
3. Kandolf, S.L., et al. 'More than 5000 patients with metastatic melanoma in Europe per year do not have access to recommended first-line innovative treatments.' *European Journal of Cancer*, vol 75, (2017). p. 313-22.
4. Ibid Luce Report on 'Lung Cancer: Disparities in diagnosis, treatment and care', November 2017, <https://www.lungcancereurope.eu/wp-content/uploads/2017/11/II-LuCE-Report-web-version.pdf>

УДК 004.418

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У МЕДИЦИНІ

Д. М. Ходот, А. А. Стрелкіна

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
61070, вул. Чкалова 17, кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (503), тел.: +38 (057) 788-45-03
E-mail: d.khodot@student.csn.khai.edu, a.strielkina@csn.khai.edu

The main goal of this paper is to inquire about the use of Augmented Reality in Medicine. Possibilities of using augmented reality in various fields, such as surgery, psychotherapy, neurology, and cardiology.

Вступ. В останні роки доповнена реальність (AR) набирає популярності. Технологія широко використовується в таких областях, як мобільні додатки, маркетинг, комп'ютерні ігри. Але медицина - це найважливіша галузь, у якій ці технології можуть бути використані.

Технологія доповненої реальності інтегрує цифрову інформацію з фізичним середовищем в режимі реального часу. Завдяки додаванню графіки, звуків та тактильних зворотних зв'язків AR може поєднувати реальне життя із додатковим зображенням або анімацією [1].

Дослідження статистики. Статистика показує, що тенденція застосування AR зростає в різних галузях. За прогнозами, апаратний сегмент AR та MR (змішана реальність) поступово перевищить сегмент програмного забезпечення, до 2021 року ринковий дохід складатиме 12 мільярдів доларів США [2].

Таксономія варіантів використання AR у медицині. Напрями використання доповненої реальності в медицині можна розділити на такі підгрупи - терапія, моніторинг, діагностика та навчання. В хірургії доповнена реальність використовується як допоміжна технологія в операціях, а також у навчанні та підготовці до хірургічних втручань. Однією з найбільших сфер, в якій технологія AR змогла зарекомендувати себе, є психотерапія, а саме психологічна реабілітація, лікування фобій, посттравматичного стресу та психічних розладів.

Приклади використання AR. Віртуальна та доповнена реальність досить успішно використовується при лікуванні фобій. Для цього за допомогою спеціальної програми кімната пацієнта розміщується в спеціально змодельованому, якого пацієнт боїться. Це дозволяє пацієнтові найбільш безпечно подолати будь-який страх [3].

Багато пацієнтів страждають від так званих фантомних болів. За допомогою технологій доповненої реальності була створена програма, яка дозволяла пацієнтам з ампутованою рукою переглядати в режимі онлайн зображення, на якому вони мали обидві руки. Використовуючи технології доповненої реальності, пацієнтам пропонувалось напружувати м'язи на практично створеній відсутній руці. Наприкінці клінічного експерименту було відзначено, що частота виникнення фантомних болів у пацієнтів, які використовують доповнену реальність, значно зменшилась [4].

Іншим відомим дослідженням є дослідження лікування посттравматичного синдрому з використанням віртуальної та доповненої реальності. За допомогою як AR, так і VR-технологій (змішана реальність) пацієнти занурюються в середовище, в якому була отримана психологічна травма. Таким чином, цей метод є одним з найнадійніших у психіатричній практиці, коли пацієнт здатний проаналізувати всю ситуацію, зменшуючи тим самим свій страх перед тим, що сталося [5].

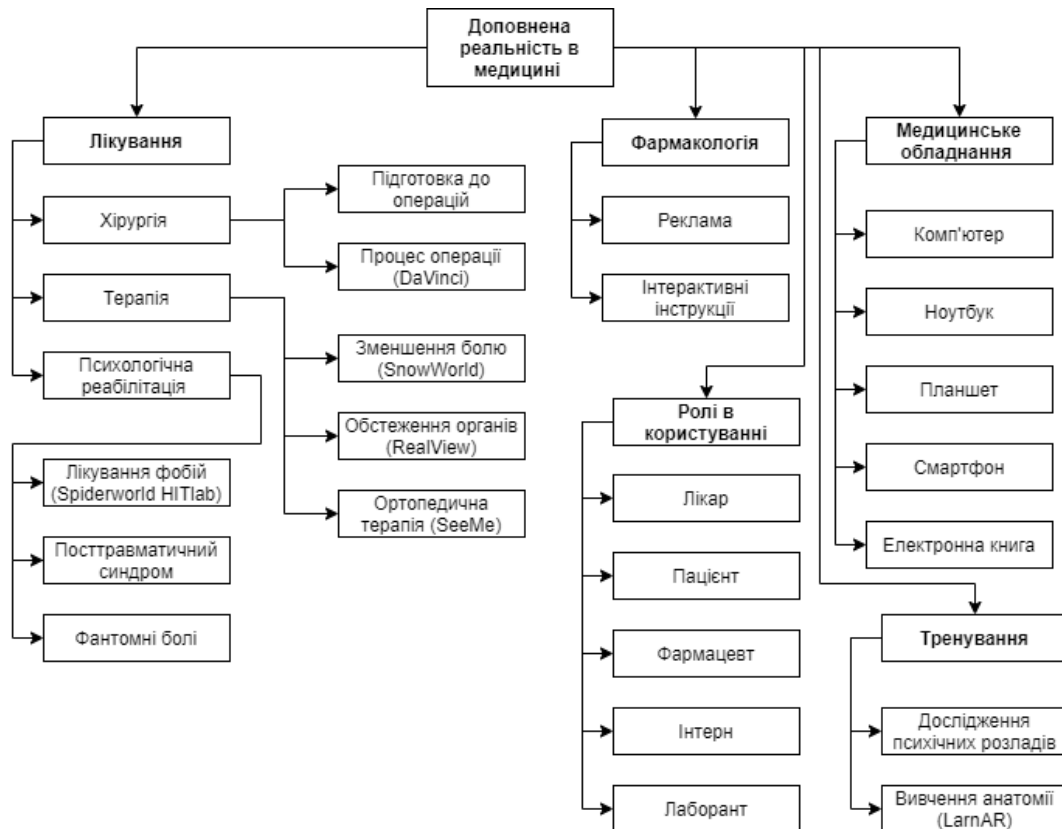


Рис. 1. Таксономія використання AR в медичній галузі

Висновок. Доповнена реальність є середовищем у реальному часі, що доповнює фізичний світ. В ході дослідницької роботи були розглянуті концепції та сфери застосування технології доповненої реальності, і було доведено, що ця технологія є перспективною і зараз користується попитом на світовому ринку. Однією з найважливіших сфер застосування технологій є охорона здоров'я. Розроблені технології активно використовуються в операційних, для терапії та лікування психологічних захворювань.

Перелік посилань:

- 1.PubMed Central. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc> (last accessed 23.08.2020).
- 2.Augmented Reality (AR) - Statistics & Facts. URL: <https://www.statista.com/topics/3286/augmented-reality-ar> (last accessed 21.08.2020).
- 3.Therapy for Spider Phobia. URL: <http://www.hitl.washington.edu/projects/exposure> (last accessed 23.08.2020).
- 4.Dunn Justin. Virtual and augmented reality in the treatment of phantom limb pain: a literature review. - New York, 2017. - 601 pages.
- 5.Deborah Beidel. Trauma management therapy with virtual reality augmented exposure therapy for combat-related PTSD: Arandomized controlled trial: Journal of anxiety disorders. - Florida, 2018. - 408 pages.





Секція 2

**ПРОБЛЕМИ ОТРИМАННЯ, ОБРОБКИ, АНАЛІЗУ, ЗБЕРІГАННЯ,
ПЕРЕДАЧІ І ЗАХИСТУ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ
ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ В МЕДИЦИНІ**

UDC 004.9

EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF ELECTROCARDIOLOGICAL STUDY USING A NEW METHOD OF SIGNAL PROCESSING

A. E. Filatova, M. Fahs

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

61002, Kharkiv, Kyrpychova street, 2, Computer Engineering and Programming Department,

E-mail: filatova@gmail.com; tel.: +38 (057) 707-60-19,

The paper is devoted to evaluating the effectiveness of the electrocardiological study process without using and using a new method of signal processing. To assess the effectiveness, analytical expressions of the probabilistic-time characteristics of the developed structural model of the electrocardiological study process are used. The use of cardiological decision support systems based on the developed methods for analyzing biomedical signals with locally concentrated features reduced the average time required for the electrocardiological study of each of the considered types.

Currently, a sharp increase in the amount of information processed in solving traditional medical problems has led to the introduction of various medical information systems (MIS) into modern medicine, from simple electronic medical records to complex decision support systems (DSS) [1, 2]. The electrocardiological (ECG) study process is based on the analysis of biomedical signals (BMS) with locally concentrated features (LCF) associated with the cyclic work of the heart and cardiovascular system [3]. Various computerized cardiological systems, including cardiological DSS, are used to automate the collection and processing of such information. The authors developed the structural model of the ECG study process in the form of a probabilistic-time graph, which made it possible to obtain analytical expressions for the analysis of this process given initial conditions (the presence or absence of previous examinations and treatment), as well as determine the criteria for the effectiveness of ECG studies [4].

The aim of the work is to analyze the effectiveness of the ECG study process without using and using cardiological DSS based on the morphological analysis of BMS with LCF.

To analyze the probabilistic-time characteristics of the ECG study process, it is necessary to set the initial conditions. According to the structural model of the ECG study (Fig. 1), there are three alternative ways of transition from the initial state S_0 to the final state S_8 which correspond to three different types of ECG studies [4]: the study is conducted for the first time; the study is repeated as a result of screening; the study is repeated after treatment.

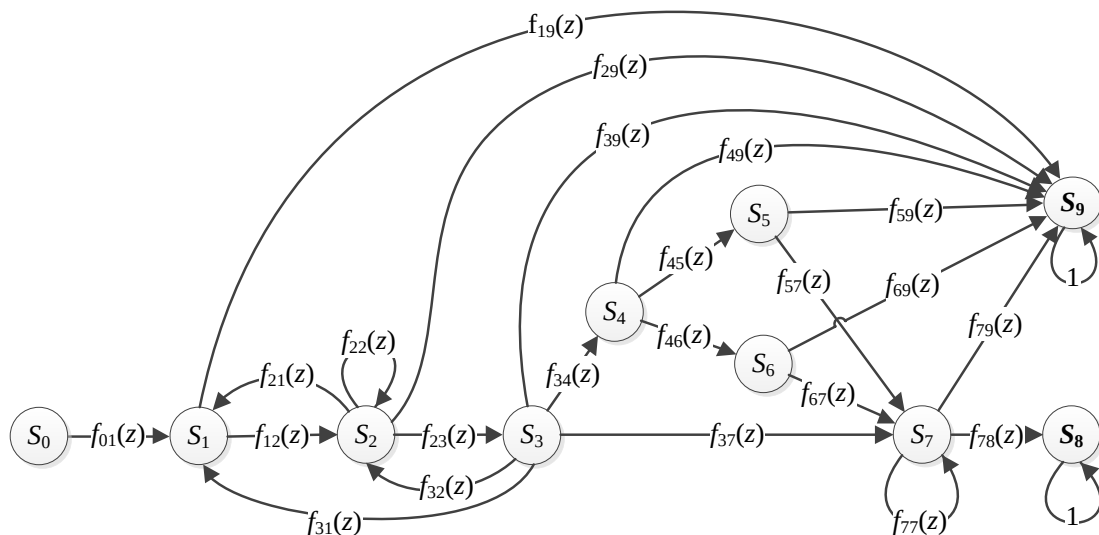


Fig. 1. The structural model M_S of the ECG study: S_0 – the beginning of the study;

S_1 – indications were defined; S_2 – morphological analysis of BMS with LCF was performed;

S_3 – pathological changes were identified; S_4 – comparison with previous ECG studies was performed;

S_5 – dynamics evaluation was completed; S_6 – evaluation of treatment effectiveness was completed;

S_7 – the diagnostic decision was made; S_8 – recommendations were issued (the end of the ECG study);

S_9 – a set of states that do not lead to the goal (the state of uncertainty); $f_{ij}(z)$, $\forall i, j = \overline{0;9}$ – arc function

To describe the passage of the ECG study process from the initial state to the final state the arc function $f(p_{ij}, t_{ij}) = f_{ij}(z)$ of a probabilistic-time graph is defined such that when finding the products of the arc functions, the probabilities p_{ij} are multiplied and the times t_{ij} are summed:

$$f_{ij}(z) = p_{ij} z^{t_{ij}},$$

where z – a parameter of the arc function, the degree of which characterizes the time of transition from one state to another ($|z| \leq 1$).

The work considers a simplified version of the model when the ECG study process does not go into a state of uncertainty S_9 , that is $p_{19} = p_{29} = p_{39} = p_{49} = p_{59} = p_{69} = p_{79} = 0$ and $t_{19} = t_{29} = t_{39} = t_{49} = t_{59} = t_{69} = t_{79} = 0$.

There are analyzed analyzes the average time of conducting an ECG study using a simplified model M_S separately for each of the cases under different initial conditions. Moreover, in each of the cases, the work considers the average execution time of each stage for three options: using cardiological DSS with the module of morphological analysis of BMS with LCF (DSS1) developed by the authors; using cardiological DSS in which the morphological analysis of BMS with LCF is performed in a semi-automatic mode (DSS2); without using any MIS.

Using the obtained analytical expressions, an analysis of the time characteristics of the ECG study was performed without using and using cardiological DSS separately for each of the considered study types. The above data show that the use of any cardiological DSS significantly reduces the time for the ECG study of each of the considered types, even if the worst option of the ECG study using any cardiological DSS was being compared with the best option of the ECG study without using any MIS. Moreover, if cardiological DSS is used with an improved module for the morphological analysis of BMS with LCF (DSS1) then even the best option for conducting the ECG study using DSS2 in almost all cases is inferior in time to the worst option for conducting the ECG study using DSS1.

Further studies are aimed at experimental verification of the effectiveness of ECG studies both in time and in the probability of successful completion of the considered process under various initial conditions using the proposed full structural model.

References:

1. Тимчик С. В. Класифікація медичних інформаційних систем і технологій за інтегральним сукупним критерієм / С. В. Тимчик, С. М. Злепко, С. В. Костішин // Системи обробки інформації. – 2016. – Випуск 3 (140). – С. 194–198.
2. Гусев А. В. Поддержка принятия врачебных решений в медицинских информационных системах медицинской организации / А. В. Гусев, Т. В. Зарубина // Врач и информационные технологии. – 2017. – №2. – С. 60–72.
3. Файнзильберг Л. С. Обобщенный метод обработки циклических сигналов сложной формы в многомерном пространстве параметров / Л. С. Файнзильберг // Междунар. научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики». – 2015. – № 2. – С. 58–71.
4. Filatova A. E. Application of probabilistic-time graphs for evaluating the effectiveness of the electrocardiological study process / A. E. Filatova, A. I. Povoroznyuk, M. Fahs // Scientific Journal Applied Aspects of Information Technology. – 2020. – Vol. 3 (1). – P. 405–417. doi:10.15276/aait.01.2020.3.

UDC:616-092.9:340.6:004

DIGITAL TECHNOLOGIES AND THEIR DIAGNOSTIC VALUE IN PATHOLOGICAL ANATOMY AND FORENSIC MEDICINE: CURRENT STATE OF THE PROBLEM

M. S. Myroshnychenko¹, O. O. Dyadyk², V. O. Olkhovsky¹, E. K. Grygorian¹

¹Kharkiv National Medical University

²Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education

E-mail: msmyroshnychenko@ukr.net, tel.: +38 (050) 169-97-63

Today, digital technologies that have appeared due to scientific and technological progress, have contributed to the fast development of pathological anatomy and forensic medicine. Digital technologies made it possible to determine the quantitative characteristics of various phenomena and processes, to carry out a quantitative analysis of the color of

structures when staining microspecimens with histological, histochemical and immunohistochemical methods, which increases the evidence and reliability of the diagnostic process.

Introduction. In pathological anatomy and forensic medicine, an important role is assigned to histological research, the purpose of which is to identify various general pathological processes and diagnose diseases, determine the time of death, identify age-related changes, etc. The traditional descriptive approach during the study of microspecimens cannot fully satisfy the demands of modern medicine, since the identified qualitative characteristics do not allow fully accurate and correct morphological diagnostics of a process or phenomenon, as well as a statistical analysis of the data obtained. In this regard, there is a need to search for quantitative (digital) characteristics of various processes and phenomena.

The aim is to analyze the diagnostic value of digital technologies in pathological anatomy and forensic medicine.

The criterion for the development of the theoretical foundations in any science, including pathological anatomy and forensic medicine, is the degree of their quantification, i.e. the intensity of the use of quantitative approaches and the use of mathematical modeling to prove the discovered patterns [1].

Today, digital technologies that have appeared due to scientific and technological progress have contributed to the rapid development and improvement of morphometric methods that defining the quantitative indicators, which, consequently, increases the evidence and reliability of the diagnostic process. The widespread use of digital technologies allowed the majority of scientists in the field of histopathology to create the so-called «digital pathology» [2]. Today, the digital processing of microspecimens stained by various methods allows scientists to select the required image object and make various measurements (count the number of structures in the microscope field of view; quantify the shape, density, size of cells and their components; determine the specific volumes of the main structural elements of tissue and the distance between them, etc.).

Staining the microspecimens by histological, histochemical and immunohistochemical methods makes it possible to identify structural elements that are characterized by different colors. In this respect, the assessment of color characteristics is of great diagnostic value. In practice, the color of the structures is almost always determined visually, as a result of which the diagnostic significance decreases, since vision as a function of the body, despite all the morphological and functional perfection of the visual analyzer, gives a very subjective assessment [3]. Modern digital technologies have made it possible to develop a program that allows for a quantitative analysis of the color of structures. This program is used one of the most common RGB color models.

Conclusions. In pathological anatomy and forensic medicine, modern digital technologies have made it possible to determine the quantitative characteristics of various phenomena and processes, to carry out a quantitative analysis of the color of structures during staining microspecimens with histological, histochemical and immunohistochemical methods, which undoubtedly increases the evidence and reliability of the diagnostic process.

References:

1. Pigolkin J. I., Bogomolova I. N., Bogomolov D. V., Amanmuradov A. Kh. The possibilities of histomorphometry in forensic medicine theory and practice. Problems of expertise in medicine. 2001, 1(4):31-35.
2. Retamero J. A., Aneiros-Fernandez J., Raimundo G. del Moral. Complete digital pathology for routine histopathology diagnosis in a multicenter hospital network. Archives of pathology and laboratory medicine. 2019, 144(2): doi: 10.5858/arpa.2018-0541- OA.
3. Erofeev S. V., Shishkin Y. Y., Fedorova A. S. About the technology of image analysis as a means of increasing the objectivity and reliability of forensic examinations. Forensic medicine. 2017, 3(2):17-23.

УДК 004.91:615.087-621.32

OLAP TECHNOLOGIES IN DRUG SPACE SELECTION SYSTEM

A. Porvan, A. Dovnar

National Aerospace University – «Kharkov Aviation Institute»

E-mail: a.porvan@khai.edu, a.dovnar@khai.edu

The paper presents a generalized description of the possibilities of using OLAP technologies for computer-aided drug space selection.

The development of new methods of information modeling that allow solving the problems of analysis and planning of medical care in the context of reforming the healthcare system is an urgent problem. A promising approach to

information modeling in healthcare problems is the use of OLAP-modeling technology designed to analyze multidimensional information [1].

The use of OLAP technology is also advisable for the task of individual selection of medicines, which includes the analysis of large volumes of multidimensional data. The peculiarities of the subject area of the provision of medical services also make the task of developing OLAP-modeling methods urgent in order to build not only single multidimensional models, but also whole complexes of interrelated analytical models that allow implementing complex multi-step methods of analysis and planning of drug therapy.

The core of the system for individual selection of medicines is an OLAP-cube, which is a mechanism for fulfilling doctor's requests for a selection of multidimensional information about medicines in accordance with the patient's symptom complex and changing its presentation. The authors proposed and implemented the original architecture of the OLAP machine, the distinctive features of which are the execution of ad hoc user requests for calculating the values of analytical objects and the possibility of using composite hierarchies and a model for describing the patient's state in the class of semi-Markov processes for the individual selection of drugs [2]. Composite hierarchy allows to arrange information objects simultaneously across multiple dimensions. The use of hierarchies as dimensions of a multidimensional cube required the use of special data structures and algorithms aimed at minimizing side effects when taking medications. In addition, the functional composition of data warehouses has been expanded. New structural elements have been introduced that perform the functions of supporting coherent multistep analytical calculations: OLAP model, complex hierarchical dimension, table of calculated aggregates and a group of reporting forms.

Thus, the use of original methods, models and technological components allows performing complex multistep analytical calculations and individualizing the selection of drugs in the multidimensional space of characteristic features.

References:

1. Gonzalez, Carlos M. The Use of Olap Reporting Technology to Improve Patient Care Services Decision Making within the University Health Center, All Regis. University Teses., 2010. 39. – URL: <https://epublications.regis.edu/theses/39>.
2. Porvan A. P. Modeling the targeted drugs selection process using modern calculating tools / A. P. Porvan, A. I. Bykh, L. V. Feshchuk // II Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM – 2019): збірник наукових праць; 28-29 листопада 2019 р., Харків. – С. 169-171.

UDC 004.621

NEURAL NETWORK FOR ANALYSIS OF HEART THERMOGRAMS

O. Shaposhnyk

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

E-mail: o.shaposhnyk15@gmail.com, tel.: +38 (050) 507-78-01

The article considers the possibility of creating a classifier that can automatically analyze thermal imaging of the heart and divide them into two classes "healthy" and "pathology", which can help doctors safely cool and heat the heart during open operations on it.

Introduction. Currently, there are many unsolved problems in medicine, including classification problems. Such systems can help the doctor in making diagnoses. This is an urgent task [1, 2]. They are able to provide a more accurate diagnosis and reduce the presence of false-positive and false-negative results. All this allows us to make the field of medical services more accurate, simple and reduce the burden on doctors [3].

Today we can see a great increase in the use of thermography as a method of diagnosing malignant tumors, the study of inflammatory processes, diseases of the cardiovascular system, in particular as a means of monitoring open-heart surgery [4]. Despite the fact that the method of thermography itself is accurate and completely safe, but the presence of a large number of erroneous interpretations leads to the fact that this method does not receive rapid growth in use [5]. Automation analysis methods are especially relevant for the cardiovascular sector, which ranks first in causes of death, where to treat a number of diseases, it is necessary to perform open-heart surgery. The aim of the article is to build a classifier for monitoring heart temperature based on neural networks.

Body. Open heart surgery, which is performed on coronary vessels to normalize their blood flow, requires cooling the heart before surgery and heating after surgery. These processes should be performed smoothly so as not to damage the heart tissue. If the temperature gradient is too high, scarring and tissue death are possible. A temperature difference of 3 degrees Celsius and above is considered dangerous for the heart. Thus, when heating and cooling the heart, the doctor must

closely monitor how these processes occur. At the same time, in coronary heart disease, the temperature difference can reach 7 degrees Celsius

A video of six operations on the open heart during its cooling and heating was used for the study. Then, on their basis, a classifier was studied to monitor the patient's condition. The data were obtained using a special thermograph from FLIR. Its temperature recognition accuracy reaches hundredths, which ensures good quality thermal imaging, additional actions with filtering or removing artifacts on the thermal image can be avoided. The videos were transformed into a picture format and 105 images were obtained, which were divided into two groups "pathology" and "healthy". But 17 of them were excluded because they were very different from the others and could spoil the accuracy of the classifier.

The first group of "pathology" included 64 images, where you can observe a gradient of temperature above 3 degrees Celsius. The second group "healthy" included 24 elements, where the temperature gradient is less than 3 degrees Celsius. Also, each of the two groups was divided into subgroups in the ratio of 70% to 30%. A larger set of data will be used for training, another for validation to verify the accuracy of the classifier.

It was chosen to use neural networks to construct the classifier. The main tool is a convolutional neural network, in which the number of layers was adjusted separately. And also one variant of neural-fuzzy networks for comparison.

Neural network has this structure: they should consist of layers such as convolution, subsampling and perceptron. The first two types of layers must alternate with each other and at the output to give a vector of features, which is fed to the perceptron for classification. The convolution layer is a set of functional maps and contains a synaptic nucleus. The number of cards was chosen one to two. That is, each map of the previous layer is associated with two layers of the convolutional layer. The core, in turn, is a filter that has dimensions of 5x5. The hyperbolic tangent function, which has a number of advantages, is selected as the activation function. The main advantages are a higher level of convergence, a continuous first derivative, which can be calculated due to recursion, which significantly saves the load on the calculation.

In order to be able to check the effectiveness of the classifier, were used the following criteria: accuracy, sensitivity, specificity. And also the total percentage of correct classification (TP - true positive, FP - false negative) and the presence of Type I and type II errors (TN - true negative, FN - false negative). Table 1 presents the operation of three types of neural networks: two convolution networks of 5 and 8 layers and a fuzzy network ANFis.

Thus, the optimal result is a network of convolution of eight layers. This gives the highest accuracy of 65%, providing the best result of the recognition of "pathology" (67.3%), and also gives the lowest percentage of false-negative results, when in the presence of pathology, it is accepted as "healthy" (32.7%).

Table 1. – Comparison of neural networks

№	TP	TN	FN	FP	Sensitivity	Specificity	Accuracy
5 layers	57.7	75	42.3	25	57.69	75.00	63.15
8 layers	67.3	62.5	32.7	37.5	67.31	62.50	65.78
ANFis	46.2	91.7	53.9	8.3	46.15	91.67	60.52

Other classifiers have the best percentage of recognition of "healthy", in one case reaching 90%. However, they do not provide accuracy in recognizing "pathologies", which is more important. Such networks have a much higher percentage of false-negative errors. In the medical field, it is better to have over diagnosis than when under diagnosis.

Conclusions. In general, the accuracy of more than 65% is not entirely satisfactory for the medical industry, and the classifier requires improvements. First of all, this accuracy is due to the fact that little data was used for the analysis, and when they are artificially increased, there is a problem of overlearning the network. Because such a system was created as an auxiliary system for the physician to control the safe cooling and warming of the heart, because the human eye is not able to process so much information at once, its results can be considered acceptable. And to increase accuracy, need to allow the classifier to update their models each time you start the system with new data. The more diverse the data he receives, the more accurate they will become.

It is also planned to create another system based on this classifier, which will be able to quantify the effectiveness of heart surgery. If according to the data during cooling and during heating of the heart to construct histograms of sharp change of a gradient of temperatures, then there will be a possibility for their comparison. Due to the fact that the operation is performed to restore blood flow, after the operation, a sharp change in the temperature gradient should become less, because now the heart has the ability to have a normal blood supply.

References:

1. Bichinho, G. L., Gariba, M. A., Sanches, I. J. A computer tool for the fusion and visualization of thermal and magnetic resonance images. Journal of Digital Imaging. 2009. Vol. 22, No. 5. C. 527–534.

2. Zayaats, G. A., Koval, V. T. Medical thermal imaging - a modern method of functional diagnostics. Health. Medical ecology. Science. 2010. Vol. 43, No. 3. C. 27–33.
3. Weiner, B. G. Matrix thermal imaging in physiology: the study of vascular reactions, perspiration and thermoregulation in humans: Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2004. 96 c.
4. Blumin, R. B., Naumova, E. M., Khadartsev, A. A. Technologies of contactless diagnostics. Bulletin of new medical technologies. 2008. Vol. 15, No. 4. C. 146–149.
5. Kozhevnikova, I. S., Pankov, M. N., Griбанov, A. V., та ін. Application of infrared thermography in modern medicine. Human ecology. 2017. C. 39–46.

UDC 004.93**AUTOMATION OF THE PROCESS OF RECOGNITION OF GRAPHIC OBJECTS IN MEDICAL IMAGES**

L. Vasylieva, O. Tarasov

Donbass State Engineering Academy

E-mail: kit@dgma.donetsk.ua, phone +38 (0626) 41-86-55

The problem of reducing the complexity of the automated recognition process and obtaining a quantitative assessment of the graphic objects parameters on medical images is considered. The software has been developed that implements the method of applying a grid to an image. The software is used in the analysis of metallographic images of materials for medical use.

Many devices for determining human medical parameters present information graphically. Also, medical instruments, implants, materials have a certain internal structure and surface structure that need to be controlled. Quality control in medicine plays an important role in ensuring the reliability of the manufacture of prostheses, implants, medical instruments. Therefore, to obtain objective quantitative data when processing any information presented in graphical form, it is necessary to automate image processing. Quantitative characterization of image elements is necessary for fast and correct interpretation of the results. However, the processing and analysis of medical, metallographic images is a very non-trivial task due to the complex shape and relative position of the elements, as well as the quality of images provided by modern equipment.

Currently, effective methods of digital image processing have been developed [1, 2], including for the analysis of microstructures and surface coatings of products. The image processing process includes several main stages: image pre-processing and recovery, segmentation, filtering, normalization of selected objects, recognition, comparison with reference objects. Automation of image processing is the main problem of quickly obtaining quantitative information about research results.

It is important to reduce the complexity of the automated recognition process and to quantify the parameters of graphic objects on medical images.

To solve the set tasks, the authors analyzed the characteristics of metallographic images, identified the problems of their processing during process automation, associated with the need to analyze a large number of pixels in the presence of actual and process noise in the images. The authors propose a method and an algorithm for extracting image regions using cluster analysis and grids, which will make it possible to abandon the processing of each image pixel.

Images analysis showed the redundancy of information, for example, with the presence of the background on which the structural elements are located. The essence of the proposal is to reduce the amount of information analyzed, to use a grid of specified dimensions, which is superimposed on the image, and to analyze the image directly by grid pixels.

An algorithm for identifying search areas of image elements and an algorithm for forming the boundaries of found clusters with concave sections with the simultaneous use of the grid overlay method to reduce the amount of processed information is proposed and implemented [3].

Object-oriented software has been developed that automates the stages of image processing. The end result of the analysis is highlighted in the image areas with concave contours and certain quantitative characteristics of their shape.

References:

1. Gonzalez, Rafael C. and Richard E. Woods. Digital image processing. 2002. 794 p.
2. Pratt, W. K. Introduction to digital image processing. CRC Press. 2013. 756 p.

3. Vasylieva, L., & Tarasov, O.. Automation Methods for Processing Medical Images Based on the Application of Grids. In CMIS. 2019. pp. 630-639.

УДК 612.216.1+004.89

НОВІ МОДЕЛІ ЛЕГА ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ

М. Ф. Бабаков¹, В. І. Луценко², Ло Иян³

¹Національний аерокосмічний університет ім. М.Е. Жуковського «Харківський авіаційний Інститут»

E-mail: tchutt5@gmail.com, тел.: +38 (066) 982-30-69

²Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

³Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

The paper considers hypothesis about the structure of a new type of coronavirus infection COVID-19 in the form of a Lego virus. A mathematical description of the spread of infection is considered. The proposed model makes it possible to explain the features of COVID-19 observed in practice: the possibility of re-illness, as well as predict up to 3 waves of the epidemic.

Вступ. Пандемія COVID-19 - це різке нагадування про необхідність подальших досліджень нових аспектів вірусів. Спроба використовувати класичні підходи для опису механізмів передачі та поширення цієї інфекції і пов'язаних з цим методик проведення санітарно-профілактичних заходів виявилися неефективні. На часі створення моделей нової вірусної інфекції та математичного опису механізмів її поширення.

Вчені Російського федерального ядерного центру - Всеросійського науково-дослідного інституту технічної фізики імені Забабахіна створили модель поширення коронавірусної інфекції, яка показала гарні результати. Вони розглядають епідемію, як типовий приклад ланцюгової реакції. Модель дуже проста, і її рішення залежить від різниці всього двох основних параметрів - швидкості зараження і швидкості одужання. Якщо різниця позитивна, то епідемія розростається, якщо негативна, то згасає. Вчені ФІЦ "Інститут обчислювальних технологій розробили прототип моделі поширення COVID-19, яка може бути використана владою для протидії другій хвилі епідемії. Незважаючи на очевидні переваги цих моделей, їх основним недоліком є використання класичних уявлень для опису поширення нової коронавірусної інфекції, з якою зіткнулися вперше.

1. Лега моделі вірусних інфекцій. Дослідження, опубліковане в [1], показало, що новий вірусний геном може бути розділений між різними клітинами і все ще провокувати інфекцію. Це перевертає сучасне уявлення про вірусні захворювання. Виявляється, різні ділянки вірусного генома можуть жити в різних клітинах, але при цьому працювати спільно, викликаючи інфекцію. Це відкриття підриває традиційне уявлення про дію вірусу в клітці, згідно з яким вірусний геном спочатку реплікується в одній клітці, а вже потім переходить до реплікації в іншій. У багато розділених (multipartite) вірусів геном розділений на кілька сегментів, кожен з яких укладено в окрему вірусну частку. Раніше вважалося, що для того щоб викликати інфекцію, всі сегменти вірусного генома повинні переміщатися разом від клітини до клітини. Але нові дослідження показують, що це не так. В процесі передачі генома існує велика ймовірність того, що вірус втратить суттєвий сегмент, однак при цьому той сегмент, що залишився може викликати інфекцію. Таким чином, новий тип коронавірусної інфекції Covid 2019 може являти собою абсолютно новий як в плані математичного опису поширення епідемії, так і по патогенного впливу і утворенню імунітету тип вірусної інфекції, що вимагає створення нових моделей і методів математичного опису.

Нова інфекція може розглядатись, як така, що складається з декількох фрагментів, які можуть існувати і реплікуватися в організмі одночасно, посилюючи досяжний патогенний ефект. Спрощено ситуація виглядає наступним чином. Коронавірусна інфекція є лега, що складається з багатьох (кількох) шматочків (фрагментів). Носій шматочка лега - інфекції, спілкуючись з іншими носіями, може доповнювати наявну інфекцію іншими фрагментами. Коли патогенність, як за рахунок накопичення досить великого фрагмента інфекції, так і її кількості (دوزи) зможе пробити імунний бар'єр носія, то станеться його захворювання. Тяжкість захворювання тим вище, чим більшу частину лега - інфекції вдалося людині зібрати в своєму організмі. Тому вища ймовірність серйозно захворіти у тих, хто веде активний спосіб життя і має можливість спілкуватися з великою кількістю носіїв різних фрагментів інфекції. Крім того, зрозуміло, що перебування у колективі інфікованих (наприклад в лікарні у палаті з такими ж хворими, але у яких можуть бути інші фрагменти інфекції) дозволяє за рахунок взаємного інфікування посилити ефект захворювання. Тому якщо в лікарні інфіковані містяться спільно, то вражаючий ефект хвороби буде вище.

2 Математична модель поширення інфекції. Для опису поширення коронавірусної інфекції можна використовувати модернізацію існуючих моделей SEIRD і SEIHFR, створених для опису поширення лихоманки

Ебола [2]. Отриману модифіковану модель можна назвати SEIHRD. Зупинимось докладніше на описі класів SEIHRD - моделі:

$S(t)$ використовується для позначення числа сприйнятливих індивідумів, що знаходяться в групі ризику, в момент часу t ; $E(t)$ використовується для позначення числа індивідумів, захворювання яких знаходиться в інкубаційному періоді; $I(t)$ використовується для позначення числа інфікованих, здатних поширити захворювання; $H(t)$ використовується для позначення числа госпіталізованих; $R(t)$ використовується для позначення тих, хто видужав; $D(t)$ використовується для позначення померлих.

SEIHRD - модель може бути виражена наступними диференціальними рівняннями:

$$\begin{aligned} dS(t)/dt &= -1/N (\beta_I S(t)I(t) + \beta_H S(t)H(t)); \\ dE(t)/dt &= 1/N (\beta_I S(t)I(t) + \beta_H S(t)H(t)) - \alpha E(t); \\ dI(t)/dt &= \alpha E(t) - (\gamma_H \theta_1 + \gamma_I (1 - \theta_1)(1 - \delta_1) + \gamma_D (1 - \theta_1)\delta_1)I(t); \\ dH(t)/dt &= \gamma_H \theta_1 I(t) - (\gamma_{DH} \delta_2 + \gamma_{IH} (1 - \delta_2))H(t); \\ dD(t)/dt &= \gamma_D (1 - \theta_1)\delta_1 I(t) + \gamma_{DH} \delta_2 H(t); \\ dR(t)/dt &= \gamma_I (1 - \theta_1)(1 - \delta_1)I(t) + \gamma_{IH} (1 - \delta_2)H(t); \end{aligned} \quad (1)$$

де β_I - коефіцієнт контакту в співтоваристві;

β_H - коефіцієнт контакту в госпіталі;

$1/\alpha$ - середня тривалість інкубаційного періоду;

$1/\gamma_H$ - середня тривалість періоду від появи перших симптомів до госпіталізації;

$1/\gamma_{DH}$ - середня тривалість періоду від госпіталізації до смерті;

$1/\gamma_I$ - середня тривалість заразного періоду для тих, хто одужав;

$1/\gamma_D$ - середня тривалість заразного періоду для померлого;

$1/\gamma_{IH}$ - середня тривалість періоду від госпіталізації до одужання;

θ - частка випадків госпіталізації;

δ - коефіцієнт летальності;

δ_1 та δ_2 - допоміжні коефіцієнти.

Висновки.

1. Для розглянутих механізмів поширення нового типу інфекції Covid 2019 можна очікувати, що при наявності 3 фрагментів інфекції можливо до 7 варіантів (штамів) різної патогенності і до 3 хвиль епідемії. Лікарі повинні дотримуватися специфічних санітарно-епідеміологічних заходів і ставитися до пацієнтів, як до хворих різними інфекціями для виключення перенесення інфекції від одного пацієнта до іншого. Розміщення хворих в медресах має мінімізувати можливість їх взаємного інфікування, бажано в одиночних боксах.

2. Для опису процесу поширення епідемії легу - вірусних інфекцій типу COVID-2019 доцільно використовувати модифіковану модель SEIHRD.

Перелік посилань:

1. Bar-On SARS-CoV-2 (COVID-19) by the numbers. / Bar-On, Yinon & Flamholz, Avi & Phillips, Rob & Milo, Ron. // eLife. -2020. - 9. 10.7554
2. Legrand J. Understanding the dynamics of Ebola epidemics / J. Legrand, R.F. Grais, P.Y. Boelle, A.J. Valleron, A.Flahault.// Epidemiology and Infection. – 2007 - V. 135. - P. 610-621.

УДК 004.048 + 616-079.4

АЛГОРИТМ ВІДБОРУ ТЕКСТУРНИХ ОЗНАК ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ПЕЧІНКИ

В. О. Бабенко¹, С. А. Настенко², В. А. Павлов³, О. К. Носовець⁴

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

E-mail: ¹vbabenko2191@gmail.com, ²nastenko.e@gmail.com, ³pavlov.vladimir264@gmail.com, ⁴o.nosovets@gmail.com;

тел.: ¹(063) 565-53-79, ²(067) 943-95-05, ³(050) 559-79-54, ⁴(050) 70-30-906

The paper describes principles of forming a texture features' ensemble for the liver ultrasound images classification. These principles include metrics for assessing the quality of ensemble, as well as the genetic algorithm for quick searching the best ensembles. The resulting ensembles were used to create models obtained by Random Forest Classifier. Models

were received separately for each sample of images (which were obtained by different types of ultrasound sensors: convex, linear and linear sensor in the mode of increased scanning frequency). The accuracy of resulting models varies from 77.4% to 88.5% on exam samples.

Вступ. Захворювання печінки є доволі поширеними серед людського населення. Для діагностування найбільш ефективним є інвазивний підхід. Біопсія печінки дозволяє з високою точністю визначити ступінь фіброзу печінки. Тим не менш, даний підхід несе за собою і шкідливі наслідки. Високий відсоток ускладнень (не виключені і летальні випадки), у 20% обстежених виражена біль при процедурі, та близько 9% заявили, що більше ніколи не погодяться на дану процедуру. Ці недоліки роблять актуальною задачу створення певної інформаційної системи для підтримки прийняття рішень при діагностиці, які будуть включати в себе неінвазивні підходи. Найбільш відомим підходом такого типу є ультразвукове дослідження (УЗД) печінки. Завдяки швидкості та дешевизні, останнім часом вони стали основою для створення інформаційних систем діагностики [1]. Хоча якість класифікації в даних системах цілком задовільна, зі збільшенням кількості новоприбулих якостей стабілізується, або навіть погіршиться. Таким чином, розробка інформаційної системи для діагностики з орієнтацією на великі дані («Big Data») є актуальною задачею, затребуваною науковими та практикуючими фахівцями медицини. Минулі дослідження авторів дали можливість розробити підхід для формування інформаційних ознак ультразвукових зображень для їх подальшої класифікації. Однак, кількість даних ознак занадто велика, що може призвести до «прокляття розмірності» [2] та проблеми мультиколінеарності [3]. Також варто відмітити, що необхідно в зручному форматі інтерпретувати отримані ознаки для лікарів, щоб полегшити їх роботу при діагностуванні, адже саме вони, як юридичні особи, відповідальні при прийнятті рішення. Саме тому була поставлена задача розробити алгоритм для відбору ознак (Feature Selection) [4], які будуть використовуватись для інформаційної системи, та відповідно створити підхід для простої інтерпретації отриманих ознак.

Основна частина. В даному дослідженні було використано знімки ультразвукових зображень у b-режимі надані Інститутом ядерної медицини і променевої діагностики НАМН України. Загальна вибірка складала 83 людини, з них: 44 хворих на дифузні захворювання, 39 – здорових. УЗД проводилось на конвексному та лінійному датчиках. На них лікарями були відмічені області інтересу (ОІ), які були використані в якості окремих об'єктів для класифікації. Було сформовано вибірку ОІ (в нормі – 265 об'єктів, 253 – патологія). З наявних ОІ було зроблено 3 варіанти загальної вибірки для відповідно 3-х варіантів задач класифікації: для пацієнтів з УЗД на конвексному датчику виділено 158 ОІ норми, 107 ОІ – патології; з УЗД на лінійному датчику: 72 – норма, 57 – патологія. З метою перевірки емпіричного припущення про корисність застосування режиму підвищеного рівня сигналу на лінійному датчику (режим позначимо як лінійний*), третя задача класифікації розроблялася для лінійного* датчика: 35 – норма, 89 – патологія.

Для формування інформаційних ознак, та їх подальшого використання в класифікації ОІ, було використано текстурний аналіз. Кожна ОІ є чорно-білим зображенням, яку можна описати матрицею пхп, де кожне значення дорівнює значенню градації сірого від 0 (чорний колір) до 255 (білий колір). Ідея текстурного аналізу полягає в розрахунку різного роду ознак на основі цих матриць. Такими ознаками можуть бути: середнє значення градацій сірого в матриці, стандартне відхилення, медіана, асиметрія, ексцес і т.д. Використання принципів текстурного аналізу дало в сумі 179 інформаційних ознак кожної ОІ. За допомогою алгоритму Випадкового лісу класифікації (Random Forest) було побудовано моделі для кожної із 3-х сформованих вибірок ОІ. Моделі були оцінені за показниками точності, чутливості та специфічності. Результати показані в табл. 1.

Таблиця 1. - Результати класифікації моделей Випадкового лісу

Датчик	Вибірка								
	Навчальна (70%)			Перевірочна (20%)			Екзаменаційна (10%)		
	Точн. (%)	Чутл.	Спец.	Точн. (%)	Чутл.	Спец.	Точн. (%)	Чутл.	Спец.
Конвексний	100	1	1	63.8	0.792	0.406	75.5	0.969	0.429
Лінійний	100	1	1	82.1	0.909	0.706	76.9	0.867	0.636
Лінійний*	100	1	1	71.1	0.273	0.889	68	0.286	0.833

Було запропоновано алгоритм відбору ознак, який, використовуючи принципи генетичного алгоритму, знаходить оптимальний ансамбль ознак за наступним критерієм:

$$\max_{i_1, i_2, \dots, i_k} \frac{\alpha}{2k} \sum_{p=1}^k \left| K_{y, x_{i_p}} \right| + \frac{(1-\alpha)}{2 + \frac{1}{C_k^2} \sum_{p=1}^k \sum_{q=1}^P \left| K_{x_{i_p} x_{i_q}} \right|} \quad (1)$$

де k – розмір ансамблю ознак, α – вага залежності ознак.

Для кожного датчику були знайдені оптимальні ансамблі ознак, після чого заново були побудовані моделі Випадкового лісу.

Таблиця 2. - Результати класифікації моделей Випадкового лісу після відбору ознак

Датчик	Вибірка								
	Навчальна (70%)			Перевірочна (20%)			Екзаменаційна (10%)		
	Точн. (%)	Чутл.	Спец.	Точн. (%)	Чутл.	Спец.	Точн. (%)	Чутл.	Спец.
Конвексний	100	1	1	57.5	0.771	0.281	77.4	0.938	0.524
Лінійний	100	1	1	84.6	0.909	0.765	88.5	1	0.727
Лінійний*	100	1	1	71.1	0.273	0.889	80	0.429	0.944

Висновки. В результаті даного дослідження було запропоновано новий підхід для відбору ознак, який було застосовано в рамках актуальної задачі. Порівнюючи результати отриманих моделей до відбору ознак та після, можна помітити значну різницю в точності класифікації. Загалом, на екзаменаційній вибірці (10%), результат класифікації значно покращився для кожної із 3 моделей

Перелік посилань

1. Gao S. Texture analysis and classification of ultrasound liver images / S. Gao, Y. Peng, H. Guo[et al.] // Bio-Medical Materials and Engineering. – 2014. – Vol. 24, No. 1. – P. 1209–1216.
2. Bellman R. E. Dynamic Programming // Courier Corporation. – 2003. – 340p.
3. Goldberger A. S. A Course in Econometrics // Harvard University Press. – 1991. – 405p.
4. Stańczyk U. Advances in Feature Selection for Data and Pattern Recognition / U. Stańczyk, B. Zielosko, L. C. Jain[et al.] // Springer. – 2017. – 328p.

УДК 574.5: 330.15

ПРОЦЕДУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РЕГИСТРАЦИИ СОСТОЯНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ РЫБ ПО ДАННЫМ ЦИФРОВОГО ФОТОГРАФИРОВАНИЯ

Ю. Г. Беспалов¹, П. С. Кабальняк¹, А. В. Левченко², В. К. Коломийченко³

¹Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

²Харьковская государственная зооветеринарная академия

³Харьковский национальный университет радиоэлектроники

The article describes the procedure of automated registration of local fish populations status according digital photography

Расширение арсенала автоматических средств регистрации состояния локальной популяции рыб с использованием цифрового фотографирования, в частности – с дронов, встречает препятствие в виде наличия у рыб маскирующей их протектирующей окраски. Предлагается процедура автоматической регистрации состояния локальной популяции рыб, предполагающая их демаскировку при обработке цифровых фотографий с использованием представленных в работах [1, 2] подходов, базирующихся на анализе роли разнообразия и выравнивания в адаптационных стратегиях функционирования протектирующей окраски животных. Процедура допускает использование практически монохромного изображения, что может иметь значение, например, при «цветении» воды, приобретающей свойства зеленого светофильтра. В нашем случае это предполагает использование одного цветового параметра, отвечающего при использовании компонентов RGB-модели цифровой фотографии выражению $G/(R+G+B)$. Процедура включает: разбиение изображения на сегменты, которые делятся на микросегменты и объединяются, соответственно контексту изображения, в макросегменты. Для каждого микросегмента данного сегмента определялись значения выражения $G/(R+G+B)$. Для множества микросегментов каждого сегмента определялись среднее значение и размах значений этого выражения. Для множества сегментов каждого макросегмента находилось значение корреляции этих среднего значения и размаха значений. В случае статистически значимой положительной корреляции макросегмент относили к изображению тела рыбы (*Rutilus rutilus*), в случае статистически незначимой – к изображению участка дна, на котором рыба отсутствует.

Таким образом, в результате анализа количества макросегментов и их взаимного расположения для двух классов можно сделать оценку численности и размерного состава локальной популяции рыб на определенном участке акватории, например - в местах и во время нереста.

Перечень ссылок:

1. Yu. Bepalov, K. Nosov, O. Levchenko, O. Grigoriev, I. Hnoievyi, P. Kabalyants. Mathematical modeling of the protective coloration of animals with usage of parameters of diversity and evenness bioRxiv 822999; doi: <https://doi.org/10.1101/822999>.
2. Nosov, K. V., Bepalov, Yu. G., Vysotska, O. V., Strashnenko, H. M., Pecherska, A. I. Determination of the systemic colorimetric parameters of unmasking rats at video- registration in urban conditions. Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, **26** (1302), 2, 22-30, doi:10.20998/2413-4295.2018.26.28.

УДК 004.853

ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРИНАТАЛЬНОЇ ГІПОКСІЇ НА ОСНОВІ СИГНАЛІВ, ОТРИМАНИХ З МАТЕРИНСЬКОЇ ЕКГ

Т. О. Білобородова, І. С. Скарга-Бандурова

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля
93400, Сєвєродонецьк, пр. Центральний, 59-а, кафедра комп'ютерних наук та інженерії,
E-mail: beloborodova.t@gmail.com, тел.: +38 (064)522-89-97

An approach to determining the risk of fetal hypoxia based on ECG signals obtained from the abdominal and chest leads of the mother was presented. The proposed approach includes fetal ECG extraction; fetal heart rate (fHR) and fetal heart rate variability calculation; hypoxia index and risk estimation. The hypoxia index is used for fetal state monitoring based on fetal heart rate variability. The performance of filters for fetal ECG extraction was compared using the statistical parameters such as Mean Squared Error (MSE) and Signal-to-Noise Ratio (SNR). The study shows that the proposed approach can produce reliable fetal heartbeat extraction from multiple abdominal recording.

Діагностування гіпоксії плоду (недостатнє постачання киснем) в перинатальному періоді є серйозною проблемою для якої не існує універсальних засобів, що гарантують раннє і надійне виявлення [1]. Водночас відомо, що стабільна частота серцевих скорочень (ЧСС) плоду є ознакою його стабільної оксигенації. Зниження або підвищення ЧСС, що не є реакцією на фізіологічні події, опосередковано може вказувати на наявність гіпоксії. Варіабельність ЧСС плоду зазвичай падає при гіпоксії, часто повторювані уповільнення ЧСС вказують на розвиток ушкоджень мозку плоду. Ці спостереження приводять до задачі аналізу ЕКГ плоду, як основної складової ранньої діагностики гіпоксії. При використанні неінвазивного методу для отримання ЕКГ плоду, на животі матері розміщуються електроди, що передають сигнали з поверхні тіла черевної порожнини. Отриманий сигнал є комплексним і містить не тільки материнську ЕКГ і слабкі сигнали ЕКГ плоду, але й дихальний шум матері, електромагнітні перешкоди та інший шум, що перешкоджає вилученню ЕКГ плоду. Той факт, що напруженість електричного поля серця плоду на порядок слабша ніж у матері, є ще однією перешкодою для якісного клінічного моніторингу. Діагностику змін серцевого ритму ускладнює наявність процесів прискорення серцевого ритму через зниження функції головного мозку плоду та зниження серцевого ритму через гіпоксію, тому необхідно також враховувати роль підвищення і зниження серцевого ритму при моніторингу плода [2].

В доповіді представлено підхід до визначення ризику розвитку гіпоксії плоду на основі сигналів, отриманих материнської ЕКГ. Це дослідження є продовженням попередніх робіт авторів, спрямованих на розробку і використання інформаційних технологій для оцінювання патологічних станів плоду [3].

Пропонований підхід складається з трьох основних етапів: вилучення ЕКГ плоду з материнської ЕКГ; розрахунок ЧСС та оцінювання варіабельності серцевого ритму плоду; визначення індексу гіпоксії та оцінка ризику розвитку гіпоксії.

На етапі вилучення ЕКГ плоду викорисовувався стек з наступних алгоритмів: метод головних компонент (РСА) для визначення кореляції між відведеннями, алгоритм JADE для сліпого розділення сигналу, спектральний розклад сигналу (GEVD), та метод періодичних компонент (пСА). Процедура виділення ЕКГ складається з наступних кроків: (1) попередня обробка сигналу, (2) виявлення R-піків материнської ЕКГ, (3) поділ джерел, (4) видалення материнської ЕКГ, (5) виявлення R-піків ЕКГ плоду, (6) аналіз серцевого ритму плоду.

На етапі розрахунку ЧСС та оцінювання варіабельності серцевого ритму плоду миттєва ЧСС плоду fHR

(уд/хв), розраховується для кожного серцевого циклу T (в мілісекундах). Традиційний аналіз ЧСС плоду виконується з використанням параметрів часової та частотної областей, обчислених в 5-хвилинних сегментах.

На останньому етапі визначається індекс гіпоксії [2] HI , який являє собою суму всіх періодів уповільнення, поділену на найменшу частоту серцевих скорочень, що вказує на інтенсивність гіпоксії, помножену на 100 для збереження цілого числа індексу. Позначивши один період уповільнення ЧСС fHR плоду T_{dec} , а мінімальне значення серцевих скорочень плоду як fHR_{min_dec} , індекс гіпоксії плоду HI можна виразити таким чином

$$HI = \frac{\sum_{n=1}^N T_{dec}}{fHR_{min_dec}} \cdot 100$$

Оцінка ризику виникнення гіпоксії плоду проводиться відповідно до [4], де при значенні індексу гіпоксії HI 25 або вище, ризик наявності гіпоксії плоду вважається високим. При розрахованому індексі гіпоксії рівному $HI \leq 24$, ризик гіпоксії плоду вважається низьким.

Експеримент по вилученню ЕКГ плоду проведено з використанням даних [5] завантажених з PhysioNet. Неінвазивні записи ЕКГ зібрані у вагітних жінок під час візиту до лікаря. Кожен запис складається з записів п'яти черевних каналів - abdomen ECG (aECG): Abdomen_1, Abdomen_2, Abdomen_3, Abdomen_4, Abdomen_5 та одного грудного відведення, що відповідає ЕКГ матері - maternal ECG (mECG). В експерименті використано 10 секундні фрагменти сигналів. Частота дискретизації сигналів - 1000 Гц. Експеримент проводився з використанням електрофізіологічного набору інструментів з відкритим кодом (OSET).

Етап попередньої обробки проведений з використанням нульового фазового фільтра низьких частот другого порядку. Проведено аналіз головних компонентів для виявлення материнських R-піків. Виділена материнська ЕКГ використана для сліпого поділу джерел з використанням алгоритму JADE. Витягнуто ЕКГ плоду, виділені R-піки для визначення RR-інтервалів та розрахунку середньої частоти серцебиття плоду в хвилину. Проведено оцінку чутливості. Для оцінки отриманих ЕКГ плоду та її морфологічних елементів (QRS-комплекс, Р-хвиля, Т-хвиля) аналізувалися середньоквадратична помилка (MSE) та рівень сигнал/шум (SNR) між отриманим сигналом ЕКГ плоду та вихідним сигналом. MSE та SNR показали, що використаний метод здатен надійно вилучати сигнали серцебиття плода з множинних записів материнської ЕКГ. Отримана в результаті вилучення ЕКГ плоду ЧСС використовується для відстеження варіабельності ЧСС плоду. Програмна реалізація запропонованого підходу до визначення ризику виникнення гіпоксії плоду на підставі варіабельності ЧСС та індексу гіпоксії наразі проходить тестування.

Перелік посилань:

1. Anblagan D., Pataky R., Evans M. J., Telford E. J., Serag A., Sparrow S., et al. (2016). Association between preterm brain injury and exposure to chorioamnionitis during fetal life. *Sci. Rep.* 6:37932.
2. Maeda, K., & Utsu, M. (2018). Rise & Fall of Fetal Heart Rate, the Principle of Fetal Monitoring: Hypoxia Index prevents Cerebral Palsy. *J Gynecol Res Obstet*, 4(3), 036-038.
3. Skarga-Bandurova, I., Biloborodova, T., & Nesterov, M. (2019). Extracting Interesting Rules from Gestation Course Data for Early Diagnosis of Neonatal Hypoxia. *Journal of Medical Systems*, 43(1), 8.
4. Maeda, K., & Utsu, M. (2018). Rise & Fall of Fetal Heart Rate, the Principle of Fetal Monitoring: Hypoxia Index prevents Cerebral Palsy. *J Gynecol Res Obstet*, 4(3), 036-038. Maeda, K. (2019). Improved Outcome with Novel Studies in Fetal Monitoring. *Sci J of Gyne and Obste*, 2(1), 001-004.
5. Behar JA, Bonnemains L, Shulgin V, Oster J, Ostras O, Lakhno I. (2019). Noninvasive fetal electrocardiography for the detection of fetal arrhythmias. *Prenatal diagnosis*. 2019 Jan 2.

УДК 574.5: 330.15

ПРОЦЕДУРА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ РЕГИСТРАЦИИ СОСТОЯНИЯ БИОПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МЕСТАХ НЕРЕСТА РЫБ

И. В. Гноевой, А. Я. Григорьев, А. В. Левченко

Харьковская государственная зооветеринарная академия

The authors consider the issue of monitoring the state of two related elements of the ecosystem: photoproducts, the equilibrium state of communities of which is necessary for the elimination of secondary water pollution, and commercial fish at higher trophic levels.

Угрозы биобезопасности, возникающие в связи с распространением опасных инфекционных болезней, определяют актуальность увеличения арсенала средств автоматической дистанционной регистрации состояния биопродукционных процессов в водных экосистемах дистанционными (аэрокосмическими) методами. В случае мест нереста рыб имеет значение обеспечение, наряду с безопасностью разных видов водопотребления, также и продовольственная безопасность. В этом контексте важное значение приобретает контроль состояния двух связанных элементов экосистемы: начального звена трофических цепей – фотопродуцентов, равновесное состояние сообществ которых необходимо для элиминации вторичного загрязнения воды, и промысловых рыб, находящихся на более высоких трофических уровнях. В случае мест нереста речь может идти о мальках промысловых рыб и микроскопических водорослях. На основе результатов, представленных в работах [1, 2], предложена процедура обработки цифровых фотографий мелководных участков водоема с диагностикой равновесного состояния сообщества микроводорослевой пленки дна и наличия мальков – с их демаскировкой, с использованием представленных в работе [1] методических подходов. Данная процедура может быть реализована на основе фактического материала цифровых фотографий, полученных с борта относительно простых и недорогих модификаций дронов – аппаратурой, входящей в комплектацию их поставки. Операции диагностики и демаскировки базируются на анализе характера корреляций системных колориметрических параметров (СКП), отражающих продуктивность фотопродуцентов, стабильность их сообщества и связанное с ней пигментное разнообразие, а также адаптированные к указным СКП адаптационные стратегии протектирующей окраски мальков рыб.

Таким образом разработанная процедура обработки цифровых фотографий мелководных участков водоема с диагностикой равновесного состояния сообщества микроводорослевой пленки дна и наличия мальков позволяет дистанционно провести регистрацию состояния биопродукционных процессов в местах нереста рыб.

Перечень ссылок:

1. Nosov, K. V., Bepalov, Yu. G., Vysotska, O. V., Strashnenko, H. M., Pecherska, A. I. Determination of the systemic colorimetric parameters of unmasking rats at video- registration in urban conditions. Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, 26 (1302), 2, 22-30, doi:10.20998/2413-4295.2018.26.28.
2. Bepalov Yu., Nosov K., Kabalyants P.(2017) Discrete dynamical model of mechanisms determining the relations of biodiversity and stability at different levels of organization of living matter. bioRxiv 161687; doi: <https://doi.org/10.1101/161687>.

УДК:61.394

ЗНАЧЕННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У СПЕЦІАЛІЗОВАНОМУ МУЗЕЙНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Л. В. Ільницька

Державний університет інфраструктури та технологій

The peculiarities of the functioning of scientific medical information in a specialized environment of museum and exhibition life help to attract a wide stream of interested public to the peculiarities of medical practice. Thus, the visual series of a unique information array becomes more accessible for recognizing a generating fact for conscious self-inclusion in a mode of safe existence in a modern society.

Актуальність та мета даного дослідження полягають у вивченні особливостей функціонування наукової медичної інформації у спеціалізованому середовищі музейного життя, адже такий вид перенесення екстраполяційних зв'язків з базових теоретичних ліній медично-інформаційного забезпечення до експозиційного ряду, допомагає навіть доторкнутися широкому потоку зацікавленої публіки до особливостей лікарської практики. Відтак, візуальний ряд унікального інформаційного масиву стає все більш доступнішим для розпізнавання генеруючих фактажних елементів, які впливають на усвідомлене самовключення кожного індивідуума до необхідного режиму безпечного існування в сучасному соціумі.

Накопичений досвід оприлюднення медичних знань – це здобуток, який у різноманітний спосіб виявляє свій

інформаційний вплив не тільки на професійне середовище лікарів, а й на публічний рівень вкрай доступного розповсюдження джерел та витоків основ медичної сфери. Наочно представлений рух генерації надходження цілого профілю найрізноманітніших зразків виявляє домінуючі позиції досягнень української медичної науки. Отже, перетворення науково-медичного кола сформованих питань у експозиційну платформу дозволяє створювати осередок доступного призначення спеціалізованого музейного медичного середовища.

Наразі, Національний музей медицини України за принципом історичного підходу реконструює шляхи досягнення сучасного рівня ставлення до демонстрації еволюційного виміру необхідної первинної інформації. "В музеї представлено розвиток медицини в Україні з стародавніх часів до наших днів" [1]. Послідовний вектор історичного ускладнення тримається у межах фактологічних зв'язків, що по висхідній епох розміщують інформаційні блоки адаптованого сенсу.

Гнучка структура практичного знання відштовхується від медико-теоретичного дискурсу, але виставкова діяльність реалізує не аналітичний подих динамічного розвитку винахідливого вдосконалення лікувальних знань, а пріоритети поступового розгортання ключових форм медичної уніфікації найпріоритетніших сполучників – реконструюється поле пропедевтичного аналізу, моделюючи суттєві парадигми життєво важливих форм з оновленим поглядом на демонстраційну подачу медичної інформаційності. Наразі, історична інтроспекція виключного детермінованого балансу влучно ілюструє український шлях ствердження певних координат, що фокусуються на стратегії, яка вибудована за шкалою послідовного розвитку. Отже, "в основу організації музею була покладена новітня концепція музеєзнавства, яка дозволила використати науково-методичні і документальні матеріали та експонати у комплексі з архітектурними, художньо-технічними і аудіовізуальними засобами" [1]. Такий підхід змушує вмотивовувати аудиторію, непорушуючи історичний баланс медичної детермінації, не вибірково осягати ключові моделі медичного знання, а рухатися по запропонованій концептуальній індексації – від простого стендового огляду до ускладненого відкриття величі окремих неперевершених особистостей, а також від цілісного огляду масштабного простору здобутків до деталізованого осмислення практичного нормативу лікарської діяльності. Таким чином, статика праксеологічного рівня стискається до епізодичного способу перетрансформації медичних здобутків. Проте, звужено доступні сенси насичуються візуальними – образно-асоціативними площинами, які спираються на пропедевтичні загальні уявлення, наприклад про анатомічну будову людини, привносять для глядачів ефект неймовірного захоплення. В свою чергу, поповнення знання кожного відвідувача цим стратегічним музейним підходом пов'язано із навчальним формуванням комплексного бачення досягнень країни в галузі охорони здоров'я.

Наближений розгляд засобів медичної справи з фокусуванням на особливому середовищі візуальної інноваційності відкриває різноманітні сполучники, завдяки яким невимусненим чином відбувається процес пізнання органічного стану поваги до дивовижної професії. Тобто, "крім стендової експозиції, в музеї створені оригінальні інтер'єри, з портретними фігурами відомих вчених і лікарів, та діорами, присвячені найбільш визначним подіям в українській медицині. В експозиції музею широко представлені і твори українського образотворчого мистецтва, що пов'язані з медичною тематикою"[1]. Візуальний комплекс музейно-медичного рівня експлікації експозиційної єдності предметно-тематичної об'єктивації у поєднанні з художнім способом відображення запланованої видовищної реконструкції трансформує за допомогою мистецької складової універсальної мови естетичного входження у чуттєві рівні сприйняття інформації, дбайливу атмосферу своєрідного медичного гатунку.

Виключна пошукова робота по віднаходженню специфічних експонатів розкриває і значення відданості музейній справі. Такою унікальною постаттю, що є прикладом для наслідування стосовно сподвиженського відношення до наполегливого створення саме спеціалізованого середовища реальними засобами характерними для медичних досягнень був директор-засновник музею історії медицини – Олександр Абрамович Грандо (1919 – 2004 рр.). Завдяки внеску О. А. Грандо музейна колекція Національного музею медицини України відрізняється потужним демонстраційним матеріалом, візуальна частина якого і сформувала характерне та пам'ятне спеціалізоване музейне середовище до якого хочеться повертатися і повертатися.

Наостанок, слід підкреслити сприятливий діапазон можливостей спеціалізованого медичного музейного середовища для ґрунтовного вивчення дбайливо збережених об'єктів – реліквій медичної справи. Цей осередок пізнавального життя та реконструкції історичного розвитку галузі охорони здоров'я на теренах України демонструє, як функціональне значення візуальної медичної інформації існує у колі інформаційно-аналітичної систематизації "музейно-медичної уніфікації".

Перелік посилань:

1. Медицина - найшляхетніше з усіх мистецтв. URL: <http://nmmu.org>. (дата звернення 22.09.2020).

УДК 159.99

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОЦІНКИ ПСИХІЧНОГО ЗДОРОВ'Я

А. В. Кабанцева¹, К. Г. Селіванова²¹Державний заклад «Науково-практичний медичний реабілітаційно-діагностичний центр МОЗ України»²Харківський національний університет радіоелектронікиE-mail: ¹avk111-111@ukr.net; тел. (099) 328-24-34; ²selivanova_kg@ukr.net (095)367-60-47

The development of an online tool, namely contactless monitoring of psycho-emotional state and timely detection of exacerbation of mental and somatic diseases over long distances of a large number of people has been presented in this paper.

Вступ. Вимушені карантинні заходи у всьому світі суттєво змінили спосіб життя кожної людини на планеті. Радикальні зміни постійно супроводжувалися сильним інформаційним впливом. Все це викликало прогресування негативних тенденцій психічного здоров'я, психологічного благополуччя, розвиток психосоматичних проявів, загострення хронічних психічних і соматичних хвороб. У зв'язку з цим пошук нових методологічних підходів в оцінці психічного здоров'я стало актуальною розробкою сучасної науки й практики [1].

Основна частина. Задля безконтактного моніторингу (за допомогою сучасних інформаційних технологій) психоемоційного стану і своєчасного виявлення загострення психічних та соматичних хвороб у рамках НДР «Розробка системи реабілітації медико-психологічного спрямування особам в умовах інформаційно-психологічної війни» (термін виконання 2020-2022 рр., номер держреєстрації - 0120U101304) та «Теоретико-методологічні основи державного регулювання та практики інформаційної безпеки в умовах турбулентності: політичні, юридичні, економічні, соціальні й психологічні проблеми» (термін виконання 2020-2021 рр., номер держреєстрації - 0120U100582) розроблено інформаційний онлайн-інструмент, що представлено у вигляді комплексного анкетування населення [2-3]. Анкети для онлайн-опитування населення були розроблені за допомогою технології Google-Forms, де повністю зберігається анонімність учасників, забезпечується репрезентативність результатів тестування та занесення відповідей за визначеними шкалами в Google-Tables з метою виконання статистичного аналізу та бальної оцінки отриманих даних. Розроблений інструмент для проведення досліджень із використанням простих технологій надав ефективний результат об'єктивного оцінювання психоемоційного стану населення в умовах світової пандемії.

Першою групою респондентів стали 116 працівників державного закладу «Науково-практичний медичний реабілітаційний центр МОЗ України», м. Костянтинівка, Донецька область. За статевою ознакою вибірку склали 90 жінок (77,6%) та 26 чоловіків (22,4%). Вікова категорія від 20 до 74 років. Середній вік $46,3 \pm 1,8$ років. Більшу частину групи склали особи у віці від 35 до 50 років – 47,40%.

За результатами проведеного дослідження встановлено, що 83,7% працівників медичної ланки (97 осіб) через введення карантину в тій чи іншій мірі зазнали змін у своєму житті, крім цього 3,4% (4 особи) ці зміни визнали радикальними. Оголошення карантину сприйняли хвилюючи 45,7% респондентів (53 особи), 3,4% (4 особи) – обурено, 48,3% (56 особи) – спокійно, розуміючи нагальну потребу цього та 2,6% (3 особи) мали інше реагування. Потреба у отриманні інформації щодо стану розповсюдженості пандемії і її наслідків збільшилася у 38,8% (45 осіб), а зовсім не мали зацікавленості у отриманні новин – 3,4% (4 особи).

Встановлено, що найбільш популярними джерелами задоволення інформаційних потреб є Інтернет сайти (77,6%), перегляд аналітичних програм «Новини» (76,7%), використання соціальних мереж (64,6%). Інтернет – є вільний, майже не контрольований простір, що вміщує інформацію різного рівня якості, правдивості та відповідальності у порівнянні з телевізійною трансляцією державних телеканалів [2-4].

Під час вивчення наявних проблем із якими зіткнувся медичний персонал стали наступні: загострення хронічних захворювань зазначили 11 осіб (9,5 %), суттєвих змін у праці відчули 8 осіб (6,9%), зміни у відношеннях із близькими – 6 осіб (5,2%). Також слід урахувати, що респонденти не були на «жорстокому» карантині та самоізоляції, тобто при іншій групі респондентів будуть інші результати.

Протягом усього карантину у респондентів прослідковувався широкий колорит емоційного забарвлення, серед яких у більшості випадків були відчай (95,7%), безпорадність (90,5%), байдужість (86,3%). Загалом повне вичерпання психологічних ресурсів і відчуття психологічної напруги відмітили 13 осіб, що склало 11,1% від загальної вибірки. Встановлено субклінічний рівень тривоги притаманна 11,2% осіб (13 людей) і 6,9% (8 осіб) – клінічно виразний рівень. Отже, 18,1 % респондентів (21 людина) потребують психологічної та /або медико-

психологічної допомоги. Рівень депресії субклінічного рівня визначено у 10 осіб (8,6%), клінічні прояви депресії у 5 людей, що склали 4,3% вибірки. Таким чином, 15 особам (12,9%) необхідна консультація психотерапевта для уточнення клінічних проявів. Серед яких, 10 осіб (8,6%), зазначили, що потребують професійної допомоги медичного, психологічного чи їх комплексного спектру. На протязі карантину за консультацією лікаря-інфекціоніста звернулися лише 2 особи (1,7%).

Висновки.

1. Поряд із інформаційно-психологічним тиском, що супроводжує населення у зв'язку з бойовими діями на сході України, новим викликом став всесвітній карантин через вірусну пандемію «COVID-19», який несе крім загрози фізичному здоров'ю, також викликає й нервово-психічну напругу у суспільстві.

2. Впроваджений онлайн-інструмент підтвердив ефективність розробки. Його застосування можливе на великих відстанях для діагностування великої кількості осіб в один момент часу. Отримані дані дослідження показали, що вимушений карантин став більш психологічним випробуванням, чим фізичною небезпекою. А це є частково позитивним моментом.

3. Серед медичного персоналу переважними емоціями стали відчай, безпорадність, страх, роздратування та інше. Встановлено субклінічний рівень тривоги у 11,2% осіб (13 людей) і 6,9% (8 осіб) – клінічно виразний рівень. Рівень депресії субклінічного рівня визначено у 10 осіб (8,6%), клінічні прояви депресії у 5 людей, що склали 4,3% вибірки. Окреслена частина вибірки є групою ризику і потребують консультації психотерапевта для уточнення клінічних проявів.

4. Отримані результати актуалізують потребу у розробці психологічної підтримки та медико-психологічного супроводу щодо збереження психічного здоров'я і психологічної рівноваги. А також не менш важливим є завдання щодо розробки заходів поширеності серед населення високоякісних даних і це питання потребує вирішення на державному рівні.

Перелік посилань:

1. Кабанцева А.В., Костін Д.О., Гуменюк В.В. Людина в інформаційній загрозі // Dynamics of the development of world science. Abstracts of the 9th International scientific and practical conference. Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. P. 550-559. URL: <https://sci-conf.com.ua>.

2. Кабанцева А. В. Информатизация процесса психодиагностики / А. В. Кабанцева, К. Г. Селиванова // Інформаційні системи та технології в медицині: зб. наук. пр. II Міжн. наук.-прак. конф. (ISM-2019). – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. Авіа. Ін-т», 2019. – С. 41-43.

3. Гуменюк В.В. Информационные технологии в медико-психологическом контроле / В.В. Гуменюк, В.Г. Антонов, А.В. Кабанцева // Медицинский и психологический контроль состояния человека: сборник научных работ / Под ред. проф. О.А. Панченко. – ИПП «Контраст», 2016 – 288 с.:ил. – С. 20-28.

4. Панченко О.А. Медицинские осмотры как инструмент увеличения продолжительности жизни в Украине / О.А. Панченко, М.В. Гаража, О.П. Харламова, А.В. Кабанцева // Містобудування та територіальне планування, КНУБА, 2015. – 56. – С. 12-14.

УДК 616.12-008.331.1-071

ІНФОРМАТИВНІСТЬ МЕТОДУ БІНАРНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ РЕГРЕСІЇ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НАЙБІЛЬШ ВАГОМИХ АКТИВАТОРІВ ПРОАНГІОГЕННИХ ФАКТОРІВ У ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ

С. М. Коваль¹, О. В. Мисниченко¹, І. О. Снігурська¹, В. С. Конькова¹, А. І. Трунова²

¹ ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т.Малої НАМН України»,
Харків, пр. Любові Малої, 2а, відділ артеріальної гіпертензії та профілактики її ускладнень,
e-mail: sergekovalmd@gmail.com, тел.: +38(057) 393-90-14

² Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, вул. Чкалова, 17, кафедра радіоелектронних і біомедичних
комп'ютеризованих засобів та технологій

Essential hypertension currently remains one of the most common non-infectious diseases in humans. As evidenced by the research results, disturbances in the systems of angio- and arteriogenesis can play an important role in the pathogenesis of essential hypertension. The aim of the work was to identify the most significant hemodynamic, metabolic, and structural-functional parameters associated with increased blood levels of angiopoietin-2 in hypertensive patients with

abdominal obesity by the method of binary logistic regression.

Есенціальна артеріальна гіпертензія (АГ) на даний час залишається однією з найпоширеніших неінфекційних хвороб людини [1]. Як свідчать результати досліджень, порушення в системах ангіо- і артеріогенезу можуть відігравати важливу роль в патогенезі АГ [2]. Ангіопоетину-2 (Анг-2), одному із факторів ангіогенезу, відводиться ключова роль в активації запалення, ушкодженні ендотелію і подальшій ініціації атерогенезу при підвищенні гемодинамічного навантаження на судинну стінку в умовах АГ [3].

Метою роботи було виявлення методом бінарної логістичної регресії найбільш значущих гемодинамічних, метаболічних та структурно-функціональних показників, які асоціюються з підвищеним рівнем в крові Анг-2 у хворих на АГ з абдомінальним ожирінням.

Для виконання поставленої мети в роботі був проведений багатофакторний аналіз для визначення найбільш значущих показників, пов'язаних з підвищеним рівнем в крові Анг-2 у хворих на АГ з АО. Для цього був використаний метод бінарної логістичної регресії і перевірка значущості підібраних показників за допомогою статистики Вальда.

Так були проаналізовані наступні показники: рівні в крові Анг - 2, васкулоендотеліального фактору росту (ВЕФР); стать; вік; зріст; вага; індекс маси тіла; об'єм талії; рівні систолічного артеріального тиску (САТ), діастолічного АТ, пульсового АТ (ПАТ), частоти серцевих скорочень; рівні в крові загального холестерину, тригліцеридів, холестерину ліпопротеїдів високої та низької щільності, рівні глюкози крові натще та через 2 години після перорального тесту толерантності до глюкози, рівні сечової кислоти крові, сечовини, креатиніну, розрахований показник швидкості клубочкової фільтрації; рівні інсуліну натще, показник інсулінорезистентності (індекс НОМА); рівні в крові високочутливого С-реактивного протеїну; показники маси міокарда та індексу маси міокарда лівого шлуночка; кінцевого діастолічного розміру, товщини міжшлуночкової перетинки та задньої стінки лівого шлуночка; товщини комплексу інтима-медіа загальної сонної артерії.

В результаті проведеного аналізу було встановлено, що найбільш значущими факторами, які асоціюються з підвищеним рівнем Анг-2 в крові у хворих на АГ з АО були наступні: ПАТ ($p=0,007$), рівень глюкози крові натще ($p=0,011$), САТ ($p=0,001$) і рівень ВЕФР в крові ($p=0,030$) (табл.1).

Таблиця 1 - Коефіцієнти регресійної функції, яка визначає вірогідність наявності підвищеного рівню в крові Анг-2 у хворих на АГ з АО

Показники, X_i	Коефіцієнти, b_i	Стандартні помилки, s_i	Критерій Вальда, W_i	Значимість, P_i
X_1	-0,203	0,076	7,250	0,007
X_2	2,043	0,806	6,427	0,011
X_3	0,203	0,059	11,721	0,001
X_4	0,011	0,005	4,734	0,030
Константа	-36,352	10,873	11,178	0,001

Примітки: а) X_1 – ПАТ; X_2 – рівень глюкози крові натще; X_3 – САТ; X_4 – рівень ВЕФР в крові;

б) стовбець b_i вказує зміну імовірності віднесення пацієнта до групи з підвищеним рівнем Анг-2 в крові (в %) при зміні кожного фактора на одиницю.

Перевірка значущості підібраних показників проводилась за допомогою статистики Вальда (W_i), яка представляє собою квадрат відношення відповідного коефіцієнта (b_i) до його стандартної помилки (s_i), (1):

$$W_i = \left(\frac{b_i}{s_i} \right)^2 \quad (1)$$

Висновок. За допомогою методу бінарної логістичної регресії встановлено, що найбільш значущими факторами, які асоціюються з підвищеним рівнем ангіопоетину-2 в крові були наступні: пульсовий артеріальний тиск ($p=0,007$), рівень глюкози крові натще ($p=0,011$), систолічний артеріальний тиск ($p=0,001$) і рівень васкулоендотеліального фактору росту в крові ($p=0,030$), що свідчить про важливу роль цих проангіогенних і проартеріогенних факторів в прогресуванні артеріальної гіпертензії і метаболічних порушень у даного контингенту хворих.

Перелік посилань:

1. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. Eur Heart J. 2018; 39, 3021–3104. doi:10.1093/eurheartj/ehy339.
2. Koval S., Mysnychenko O., Snegurskaya I., Penkova M., Vysotskaya E. Dynamics of vascular endothelial growth factor and angiotensin-2 blood levels in patients with hypertension and abdominal obesity after one year combined antihypertensive therapy. Journal of Hypertension. 2017. Vol. 3, e Supplement 2: 27th European Meeting on Hypertension and Cardiovascular Protection, Milan, 16-19 June 2017: Abstracts. P.P.18.23 e.237.
3. Korhonen E.A., Lampinen A., Giri H., Anisimov A., Kim M., Allen B., Fang S. Tie1 controls angiotensin function in vascular remodeling and inflammation. Journal of Clinical Investigation. 2016. 126 (9): 3495-3510.

УДК 519.7**ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В МЕДИЦИНІ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ**

Е. Т. Лерантович, О. В. Колеснікова

Державна установа «Національний інститут терапії ім. Л.Т. Малої Національна академія медичних наук України»

E-mail: lerantov@ukr.net, тел.: +38 (066) 4155970

This work is devoted to modern developments in the field of artificial intelligence in medicine and the specifics of patenting in this area. The analysis of the leading players in patenting developments using AI, which can act for a doctor as the most competent consultant and forecaster, promptly providing the necessary information, highlights the key points of patenting developments using AI in the field of medicine.

Штучний інтелект (ШІ) все частіше виступає стимулом прогресу в техніці і бізнесі, технології штучного інтелекту в медицині давно розглядаються як багатообіцяюча сфера.

Штучний інтелект (ШІ) - це дослідження комп'ютеризованих систем або програм, здатних до раціонального мислення. Засновник ШІ Джон Маккарти визначення штучного пояснив як «науку і інженерію по створенню інтелектуальних машин, особливо інтелектуальних комп'ютерних програм» [1].

Всесвітня організація інтелектуальної власності (ВОІВ) оголосила ШІ однією з «технологічних тенденцій 2019 року» та надала дані про зростання кількості патентів на винаходи, пов'язані з ШІ і провідних розробників, які прагнуть отримати захист, пов'язаний зі ШІ [2]. «Штучний інтелект (ШІ) - це нова сфера застосування цифрових технологій, яка покликана зіграти важливу роль у світовому розвитку шляхом зміни нашого способу життя і нашої діяльності» (Френсіс Гаррі, Генеральний директор ВОІВ).

До найбільш значущих областей застосування технологій ШІ відносяться:

- телекомунікації: комп'ютерні мережі / інтернет, радіо- і телемовлення, телефонія, відеоконференції і VoIP-телефонія;
- транспорт: аерокосмічна галузь / авіоніка, автономні транспортні засоби, системи розпізнавання водія / автомобіля, системи організації транспортного і вуличного руху;
- наука про життя і медицина: біоінформатика, біоінженерія, біомеханіка, нові лікарські засоби, генетика / геноміка, медична інтроскопія, нейроінформатика / нейроробототехніка, медична інформатика, дієтологія / наука про продукти харчування, моніторинг фізіологічних параметрів, охорону здоров'я.

Системи штучного інтелекту використовуються для надання допомоги медичним працівникам в управлінні величезними обсягами даних про пацієнтів, надання рекомендацій та підтримки прийняття рішень, а також поліпшення клінічного робочого процесу. ШІ - це здатність комп'ютерних алгоритмів робити приблизні висновки без прямої участі людини [2].

ШІ тісно пов'язаний з інтелектуальною власністю (ІВ). За тематикою ШІ було подано патентних заявок майже на 340 тис. винаходів у цій галузі.

Еволюція патентування, що пов'язана з штучним інтелектом, бере початок з 1980-х років.

Японські виробники медичних систем візуалізації Toshiba, Fujifilm, Torcon, Fujitsu і Hitachi, у 1990-х роках почали інвестувати в дослідження цієї теми. Далі до них приєдналися європейські компанії Siemens і Philips, а потім американські компанії IBM, Medtronic і General Electric.

На даний час провідні медичні організації в області штучного інтелекту з точки зору патентних заявок - Siemens, Philips і GE Healthcare.

Siemens є провідною компанією у розробці систем підтримки прийняття рішень для комп'ютеризованого виявлення доброякісних і злоякісних новоутворень при раку грудей, у неї в арсеналі понад 500 патентів. Phillips,

розробив системи підтримки прийняття клінічних рішень як для діагностики, так і для лікування раку, а також неврологічних розладів, таких як хвороба Альцгеймера. Компанія GE Healthcare використовуючи обробку зображень продемонструвала помітний прогрес в розробці систем комп'ютерної обробки зображень для діагностики в галузі онкології.

Останнім часом спостерігається тенденція виходу на ринок нових невідомих раніше розробників, які отримали патенти на розробки, що базуються на ШІ, в медичній діагностиці. Багато з цих компаній, а їх більше 90, є фірмами-початківцями, які в даний час розробляють свої перші продукти.

Патентовласники розробили стратегію захисту інтелектуальної власності, розширивши географію патентування своїх винаходів [3] для виходу на ринки інших країн.

ШІ має безліч різноманітних додатків, наприклад, програмне забезпечення для аналізу ультразвукових зображень, аналізу мови для емоційного стану і психічних розладів, поліпшення дозволу зображень або моніторингу мозку в реальному часі, або медичних пристроїв, здатних виконувати аналіз біологічних параметрів в реальному часі, таких як пристрій для моніторингу глюкози в крові, датчики моніторингу сну і ЕКГ.

Число новачків в області ШІ, що розробляють програмне забезпечення, буде рости в найближчі роки, завдяки тому що витрати на розробку програмного забезпечення для ШІ невисокі, на відміну від розробки нових медичних пристроїв.

З появою нових компаній, що займаються ШІ, а також з урахуванням переваг і нових додатків для медицини важливо розуміти позицію і стратегію інтелектуальної власності (ІВ) цих розробників. Це може допомогти виявляти ризики у бізнесі, передбачити можливості появи нових додатків і приймати стратегічні рішення для зміцнення своїх позицій на ринку.

Таким чином, ШІ значно змінить традиційну модель медичної діагностики, інновації в сфері охорони здоров'я мають неймовірний потенціал для поліпшення якості життя, переваги інтелектуальної автоматизації полягають в підвищенні, точності і продуктивності, ефективності, а також в скороченні потенційних помилок людини при одночасному зниженні витрат для медичних клінік. У зв'язку зі зростаючим значенням ШІ в секторі охорони здоров'я буде постійне зростання числа патентних заявок в цій області, а для конкурентоспроможності своїх розробок компаніям необхідно захищати свою інтелектуальну власність.

Перелік посилань:

1. Artificial Intelligence – Overview URL: https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligence_overview.htm (дата звернення 20.09.2020).
2. Доклад ВОИС «Тенденции развития технологий: искусственный интеллект» URL https://www.wipo.int/tech_trends/ru/artificial_intelligence/story.html (дата звернення 19.09.2020)
3. Artificial Intelligence Patents for Healthcare URL: <https://www.gestalt.law/insights/artificial-intelligence-patents-for-healthcare> (дата звернення: 15.0.2020).
4. Artificial Intelligence and Intellectual Property URL: https://www.wipo.int/about-ip/ru/artificial_intelligence/ip_administration.html (дата звернення 22.09.2020).

УДК 004.048 + 616-079.4

КЛАСИФІКАЦІЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ПЕЧІНКИ ЗА ЗНАЧЕННЯМИ МАТРИЦІ СУМІЖНОСТІ ГРАДАЦІЙ СІРОГО

Є. А. Настенко¹, В. А. Павлов², М. О. Гончарук³, В. О. Бабенко⁴

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

E-mail: ¹nastenko.e@gmail.com, ²pavlov.vladimir264@gmail.com, ³maksymhoncharuk42@gmail.com,

⁴vbabenko2191@gmail.com; тел.: ¹(067) 943-95-05, ²(050) 559-79-54, ³(093) 690-35-48, ⁴(063) 565-53-79

The paper describes principles of feature selection from Grey-Level Co-Occurrence matrix for the liver ultrasound images classification. These principles include the method of weeding out uninformative features which are least different in normal and pathology and forming an ensemble of the best features with the help of a genetic algorithm to speed up the searching process. Feature ensembles were used to build a Random Forest Classifier model to determine their quality. The models are built separately for each type of sensor(convex, linear and linear sensor in the mode of increased scanning frequency) that was used during the sonography. The accuracy of resulting models varies from 68.4% to 89.7% on test samples.

Вступ. Захворювання печінки є одними з найнебезпечніших для життя захворювань у всьому світі. В Україні у

структурі причин смертності від хвороб органів травлення фіброз і цироз печінки та алкогольна хвороба печінки становлять 59,9% серед усього населення, серед чоловіків – 62,7%, серед жінок – 46,2%, серед міського населення – 58,2%, серед сільського населення – 63,2% [1]. Якщо хворобу не буде виявлено вчасно це може призвести до багатьох серйозних інфекційних ускладнень, в найгіршому випадку – смерть. Біопсія печінки часто використовується для оцінки стану печінки. Даний підхід дозволяє лікарям обстежити орган і володіє високою точністю прогнозування. Однак, біопсія має ряд недоліків серед яких висока вартість, непридатність для регулярного моніторингу лікування, страх перед процедурою.

Щоб запобігти ненавмисну шкоду пацієнтам, широко застосовуються неінвазивні методи діагностики: сонографія, комп'ютерна томографія і магнітно-резонансна томографія. Порівняно з біопсією дані методи мають суттєві переваги, такі як: відсутність оперативного втручання, низька вартість, уточнення етіології хвороби, прогнозування перебігу захворювання і ефективності терапії. Дані методи широко використовуються для візуалізації печінки та клінічної діагностики. Проте, на постановку діагнозу значно впливає якість ультразвукових зображень, так само як знання і досвід радіологів. Для недосвідчених УЗД-спеціалістів не завжди легко точно встановити діагноз. Тому, актуальною є задача виділення на УЗД інформативних ознак, які потім можна буде використати для створення повноцінної системи підтримки прийняття рішень при діагностуванні пацієнта.

Основна частина. В даному дослідженні було використано знімки ультразвукових зображень у b-режимі надані Інститутом ядерної медицини і променевої діагностики НАМН України. Сформовано вибірку областей інтересу (ОІ) знімків УЗД (в нормі – 265 об'єктів, патологія – 253).

З наявних ОІ було створено 3 варіанти загальної вибірки для відповідно 3-х варіантів задач класифікації: для пацієнтів з УЗД на конвексному датчику виділено 158 ОІ норми, 107 ОІ – патології; з УЗД на лінійному датчику: 72 – норма, 57 – патологія; з УЗД на лінійному датчику в режимі підвищеного рівня сигналу (режим позначимо як лінійний*): 35 – норма, 89 – патологія.

Так як зображення монохромні (відтінки сірого) для виділення ознак було обрано метод аналізу текстури зображення GLCM – матриця суміжності градацій сірого (англ. Grey-Level Co-Occurrence Matrix). GLCM один із перших статистичних методів для дослідження текстури, що враховує просторове відношення пікселів та обчислює матрицю спільного входження відтінків сірого [2]. Ця матриця характеризує текстуру зображення, визначаючи, як часто на зображенні зустрічаються пари пікселів із певними значеннями та у визначеному просторовому співвідношенні. В якості досліджуваних ознак виступають значення у GLCM. В монохромному зображенні 256 відтінків. Тобто потрібно із 65536 (256x256) ознак відібрати ті що будуть давати найкращі результати класифікації. Значна кількість змінних змушує шукати шляхи зменшення кількості початкових ознак.

Для того щоб відібрати ті ознаки, які найкращим чином відрізняються в нормі і патології, розраховано різницеву матрицю (матриця різниць між середніми значеннями частот градацій сірого норми і патології). Ознаки були визначені наступним чином: значення частоти різницевої матриці, які більше 0 і більше максимального значення частоти * 0.1; значення частоти менше 0 і менше мінімального значення частоти * 0.1. В результаті одержуємо близько 500 ознак які найбільше відрізняються в нормі і патології. Наступний етап відбору ознак відбувається за допомогою Генетичного алгоритму (ГА). Для початку розраховується кореляція Спірмена між відібраними ознаками та змінною класу. В якості генів в ГА виступають кореляції між ознаками і класом. Для визначення якості популяції використано критерій для вибору найкращого ансамблю ознак [3]:

$$\max_{i_1, i_2, \dots, i_k} \frac{\frac{1}{k} \sum_{p=1}^k |K_{y, x_{i_p}}|}{1 + \frac{1}{C_k^2} \sum_{p=1}^k \sum_{q=1}^p |K_{x_{i_p} x_{i_q}}|} \quad (1)$$

де x – ознака; y – клас; k – розмір ансамблю ознак, K - коефіцієнт кореляції Спірмена.

Для кожного датчику були знайдені оптимальні ансамблі ознак, після чого були побудовані моделі Випадкового лісу класифікації (Random Forest). Отримані моделі були оцінені за критеріями точності та F-міри (гармонічне середнє між чутливістю та специфічністю). Результат показано в табл. 1.

Таблиця 1. - Результати класифікації моделей Випадкового лісу після відбору найкращого ансамблю ознак

Датчик	Вибірка				Розмір ансамблю
	Навчальна (70%)		Тестова (30%)		
	Точність (%)	F-міра	Точність (%)	F-міра	
Конвексний	100	1	76.3	0.761	26
Лінійний	97.8	0.98	89.7	0.889	39
Лінійний*	95.3	0.955	68.4	0.616	20

Висновки. В результаті дослідження було виявлено нові ознаки для класифікації медичних зображень сонографії та розроблено підхід для їхнього відбору. В майбутньому планується покращити результат

використавши нові параметри під час обчислення матриці GLCM та використати інші критерії оцінки ансамблю під час відбору за допомогою Генетичного алгоритму.

Перелік посилань:

1. Чепелевська Л. А., Дзюба О. М., Кручаниця В. В. Регіональні Особливості Смертності Населення України Від Фіброзу І Цирозу Печінки Та Алкогольної Хвороби Печінки // ISSN 2077-6594. УКРАЇНА. ЗДОРОВ'Я НАЦІЇ. 2016. № 4/1 (41) С.222.
2. Suresh A. Image Texture Classification using Gray Level Co-Occurrence Matrix Based Statistical Features // European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.75 No.4 (2012), pp. 591-597
3. Кожара К. М., Настенко Є. А., Павлов В. А., Бабенко В. О. Алгоритм самоорганізації ансамблю у вирішенні задачі класифікації «норма-патологія» на зображеннях УЗД печінки // ISSN: 2708-1257 IV Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути» 2020р. С. 330.

УДК 004.048 + 616-079.4

КЛАСИФІКАЦІЯ НОРМА-ПАТОЛОГІЯ ПЕЧІНКИ У ПРОСТОРІ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІЙ З ЗАПІЗНЕННЯМИ ЛІНІЙНОЇ РОЗГОРТКИ УЗ-ЗОБРАЖЕННЯ

Є. А. Настенко¹, В. А. Павлов², Д. Ю. Грішко³, О. В. Трофименко⁴, О. К. Носовець⁵

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

E-mail: nastenko.e@gmail.com¹, pavlov.vladimir264@gmail.com², dimagrshk@gmail.com³,

trofimenko.alexander22@gmail.com⁴, o.nosovets@gmail.com⁵;

тел.: (067) 943-95-05¹, (050) 559-79-54², (067) 703-99-59³, (096) 157-90-92⁴, (050) 703-09-06⁵

The paper describes a method for classifying ultrasound liver images in the parameter space of a linear model with delays in grayscale values over the scan of the area of interest. The model is built using the Group Method of Data Handling. The results obtained allow to achieve the qualitative reconstruction of ultrasound images as well as high classification rates of norm-pathology of the liver

Вступ. Статистика недавніх досліджень показує, що кількість випадків захворювання печінки збільшується та є причиною до 2 мільйонів летальних результатів на рік у всьому світі [1]. Вчасне виявлення та діагностування патологій, відіграють важливу роль у лікуванні пацієнтів. Для діагностики, в основному використовують методи: біопсія (інвазивний) та ультразвукове дослідження (неінвазивний). Однак в результаті інвазивного втручання, пацієнту необхідно пройти період відновлення, до того ж, можливі ускладнення або навіть летальні випадки. Ультразвукове дослідження (УЗД) не має таких наслідків, однак має гіршу точність. Таким чином вдосконалення неінвазивних методів діагностики є актуальною задачею дослідження. Для встановлення ступеня фіброзу чи діагнозу норма-патологія печінки лікарі використовують УЗД-знімки в основному з лінійним чи конвексним датчиком. На рис. 1 наведено УЗД зображення норми та один з прикладів патології (дифузне захворювання) печінки. Спеціалісти зазвичай впевнено розрізняють класи, та можуть охарактеризувати ступінь патології в структурі печінки.

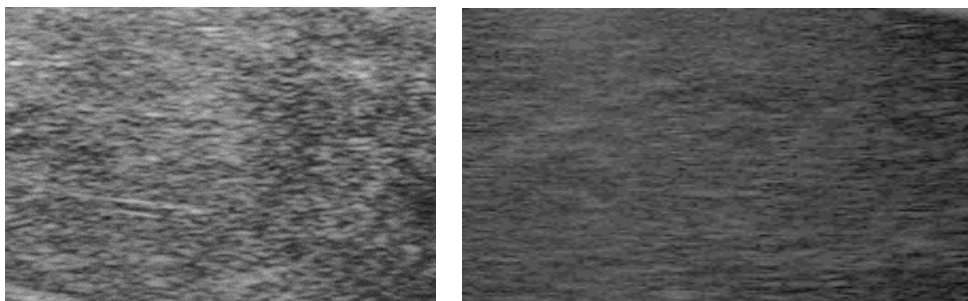


Рис. 1. Зображення патології печінки (зліва) та норми (справа)

Однак для виключення помилок діагностики внаслідок втоми лікаря (вплив людського фактору) є актуальним режим контрольованого прийняття рішень за допомогою систем автоматизованої класифікації. На прикладі (рис.1) видно, що норма має більш рівномірну та зернисту структуру, що дає підстави для застосування

підходів текстурного аналізу для визначення та формалізації різниці в зображеннях для класифікації норма-патологія печінки.

Основна частина. Дані для аналізу були надані інститутом ядерної медицини і променевої діагностики НАМН України. В дослідженні використано 128 зображень з яких: 56 – патологія, 72 – норма. УЗД-знімки зібрано з використанням лінійного датчика.

В даній роботі застосовується розроблений авторами апарат класифікації об'єктів, заданих множинами спостережень [2, 3] для класифікації зображень. Алгоритм було розроблено для побудови структур моделей, з використанням методу групового урахування аргументів (МГУА), об'єктів-множин, спостереження за якими відбувались послідовно у часі. Модель має форму співвідношення з функціями запізнення виду:

$$y_{+P} = F(y_{k_1}, y_{k_2}, \dots, y_{k_m}) = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i \varphi_i(y), \quad (1)$$

де P – інтервал прогнозу, k_i – індекси запізнення змінної y , вибраних як ті, що надали максимуми функції автокореляції, y – вектор $(y_{k_1}, y_{k_2}, \dots, y_{k_m})^T$

Алгоритм будує структуру, що найточніше відображає об'єкти класифікації d_j , $j=1, \dots, n$ за рахунок індивідуальних значень вектору параметрів a_j , $j=0, \dots, m$ моделі (1). Класифікація об'єктів d_j відбувається у просторі параметрів a_j .

У випадку зображень під незалежною змінною розуміємо номери пікселю у лінійній розгортці зображення, залежною змінною – відтінки сірого відповідного пікселю. В результаті застосування [2, 3] визначено що найкращою структурою для опису даного класу об'єктів є лінійна по запізненням структура виду

$$y_{+1} = a_0 + \sum_{i=1}^4 a_i y_{1-i} \quad (2)$$

Області інтересу аналізуються у просторі параметрів моделі із запізненнями типу (2). Під простором параметрів моделі із запізненнями розуміється простір параметрів a_j , $j=0, \dots, m$ при m змінних y , кожна з яких утворена як вихідна змінна y , взята при значеннях запізень, що надають m максимумів її функції автокореляції. На рис. 2 зображено приклад реконструкції УЗД-знімку (клас – патологія) за типом моделі (2).

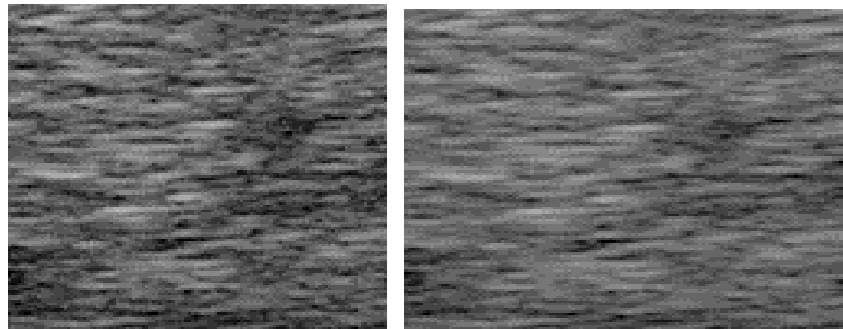


Рис. 2. УЗ-знімок (справа) та його реконструкція (зліва)

Виходячи з якості реконструкції можна стверджувати про коректне моделювання текстури.

Внаслідок відображення кожного зображення у вектор параметрів a_j регресії (2), задача класифікації може бути вирішена стандартними алгоритмами. У даній роботі використано “Випадковий Ліс” (Random Forest) [4]. Результати показані в табл. 1.

Таблиця 1. - Результати класифікації УЗ-знімків у просторі запізень

Задача	Показники		
	Точність	Повнота	F1
Норма/Патологія	0.72	0.91	0.81

Висновки. Проведені дослідження показали, що опис УЗ зображень печінки моделями із запізненнями на лінійній розгортці області інтересу дозволяють одержати якісну реконструкцію зображення. Перевід задачі класифікації зображень у простір параметрів їх моделей дозволило одержати високі результати для визначення класів норма-патологія печінки, що дозволяє припустити перспективним застосування даного підходу у поєднанні з іншими текстурними ознаками.

Перелік посилань:

1. Sumeet K Asrani, Harshad Devarbhavi, John Eaton, Patrick S Kamath. Burden of liver diseases in the world. 2018. С. 1
2. Грішко Д. Ю. Трофименко О.В. Павлов О.В. Структурний синтез за критерієм точності в задачі класифікації об'єктів множин. 2019.
3. Ievgen Arnoldovich Nastenko, Oleksandra Olegivna Konoval, Olena Konstantinovna Nosovets, Volodymyr Anatolevich Pavlov. Set Classification. Ch.3 In: Techno-Social Systems for Modern Economical and Governmental Infrastructures (Advances in Finance, Accounting, and Economics), pp. 44-83. 2018.
4. Tin Kam Ho. Random Decision Forests. 2011.

УДК 004.932: 616-006.6

АВТОМАТИЧНА КЛАСТЕРИЗАЦІЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

А. В. Попов

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: a.v.popov@khai.edu

In this paper, a new method for automatic clustering of biomedical images is proposed. The method is based on the correlation analysis of the image histogram using non-Gaussian probability windows, which makes it possible to simultaneously determine the number of objects that can be distinguished in the analyzed image and the parameters of the clusters describing them. Examples of clustering of biomedical images are given, which confirm the effectiveness of the proposed method.

Біомедичні зображення, такі як зображення цифрової мікроскопії (цитологічних, гістологічних зразків), рентгенограми, ультразвукові зображення, зображення магнітно-резонансної томографії, тощо, використовуються під час встановлення діагнозу та подальшого лікування. Їх автоматизований аналіз надає можливість отримувати не лише якісні, але і кількісні оцінки структурних змін елементів тканини [1 – 4]. Однією з проблем обробки біомедичних зображень є слабкий контраст більшості об'єктів та висока варіабельність їх параметрів. Тому автоматичне виявлення об'єктів на зображеннях, особливо малорозмірних, є актуальною задачею.

Автоматична кластеризація є одним із методів, що дозволяє виявити кількість об'єктів на зображенні та оцінити їх параметри, що надає підґрунтя для їх класифікації та розпізнавання. Для вирішення задачі кластеризації використовується велика кількість підходів, від традиційних гістограмних [1] до використання методів нечіткої логіки [3].

У роботі [5] було запропоновано використання поліномальних розподілів яскравості зображення для побудови множини кластерів на зображенні. В цій роботі метод кластеризації зображення, запропонований у [5], розвинено та запропоновано використання негаусовських імовірнісних вікон у поєднанні з кореляційним методом аналізу гістограми зображення, що надає можливість не тільки виявлення центрів кластерів, але й одночасної оцінки їх параметрів.

У доповіді наведено приклади результатів автоматичної кластеризації біомедичних зображень, які доводять ефективність запропонованого методу.

Перелік посилань:

1. C. Wan, M. Ye, C. Yao and C. Wu, "Brain MR image segmentation based on Gaussian filtering and improved FCM clustering algorithm," 2017 10th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI), Shanghai, 2017, pp. 1-5.
2. S. Chakraborty et al., "An integrated method for automated biomedical image segmentation," 2017 4th International Conference on Opto-Electronics and Applied Optics (Optronix), Kolkata, 2017, pp. 1-5.
3. N. L. Shahfiqa Binti Albashah, S. Chandra Dass, V. S. Asirvadam and F. Meriaudeau, "Segmentation Of Blood Clot MRI Images Using Intuitionistic Fuzzy Set Theory," 2018 IEEE-EMBS Conference on Biomedical Engineering and Sciences (IECBES), Sarawak, Malaysia, 2018, pp. 533-538.
4. M. Shukla and K. Kumar Sharma, "A Comparative Study to Detect Tumor in Brain MRI Images using Clustering Algorithms," 2020 2nd International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA), Bangalore, India, 2020, pp. 773-777.
5. A. Popov, O. Pogrebnyak, A. Brashevan. "Image clustering algorithm using polynormal distribution", 2005, Proc. SPIE Mathematical Methods in Pattern and Image Analysis, Vol. 5916, p. 341-349.

УДК 321.01:14

ІТ-ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ЛЮДСЬКИМ ЧИННИКОМ

О. Ф. Протасенко¹, Г. В. Мигаль²¹Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця²Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»

61166, Харків, проспект Науки, 9-а, кафедри природоохоронних технологій, екології та БЖД,

e-mail: olha.protasenko@hneu.net, тел.: (050) 976-04-65

61070, Харків, вул. Чкалова, 17, кафедра автомобілів та транспортної інфраструктури,

e-mail: g.mygal@khai.edu, тел.: (050) 636-87-17

It is shown that the reliability and safety of any man-machine system are directly related to the human factor. This fact necessitates the search for a new approach to the issue of human security in different operating conditions. A perspective solution is the use of IT technologies in human factor management. It is rationalised that the introduction of information systems for the prevention and control of processes related to security requirements, allows identifying risks and building analytical strategies to prevent them.

Вступ. На сьогодні безперечним є той факт, що надійність і безпечність будь-якої людино-машинної системи напряму пов'язані з людським чинником. Цей факт обумовлює потребу у пошуках нового підходу до питання забезпечення безпеки людини у різних умовах діяльності. Базовим принципом такого підходу мають стати комплексні дослідження, що включають оцінювання інженерно-технічних, соціальних, інформаційних, психологічних і психофізіологічних показників діяльності працівника [1, 2], що дозволить зробити системне визначення ролі людського чинника у питаннях безпеки та завдяки цьому визначити шляхи її підвищення. При цьому важливою складовою управління людським чинником є можливість швидкого одержання та обробки інформації про перебіг діяльності людини, що необхідно для своєчасного прийняття рішень про коригуючі дії з метою недопущення або зниження ймовірності виникнення аварійних ситуацій через людський чинник. І у цьому випадку найкращим рішенням є застосування ІТ-технологій.

Мета роботи – пошук шляхів управління людським чинником з метою підвищення безпеки діяльності людини через впровадження у цей процес ІТ-технологій.

Основна частина. Відправною точкою у питанні управління людським чинником має стати законодавчо-нормативна база, оскільки ефективна практична реалізація будь-яких положень можлива лише за наявності механізмів правової підтримки. Розглянемо нормативні положення, що мають відношення до проблеми людського чинника і її вирішення і діють на сьогодні в Україні. З березня 2018 року працює стандарт ISO 45001 (Health & Safety) «Система менеджменту охорони здоров'я й безпеки праці». Ця система є узагальненням і доповненням існуючих стандартів ISO серій 9001 (Quality), 31000 (Risk management), 14001 (Environment), та оновленням стандарту OHSAS 18001:2007. Згідно мети впровадження стандарту, підприємства потребують досягнення стійкої результативності в області професійного здоров'я і безпеки, а також демонстрації акціонерам, співробітникам, клієнтам та іншим зацікавленим сторонам своєї здатності управляти ризиками і підвищувати результативність своєї діяльності, продукції та послуг [3]. Стандарт ISO 45001:2018 позиціонується як ключовий для будь-якої організації, залученої до забезпечення безпеки на робочому місці. Він є інструментом для поліпшення загального стану здоров'я персоналу і підвищення рівня безпеки в організаціях. Інфографіка, наведена на Інтернет-ресурсі ISO, показує безпосередній зв'язок безпеки з ефективністю управління людським чинником [3].

Наступний етап роботи – виділення технологій, що мають найефективніші результати в управлінні людським чинником. До таких технологій можна віднести [1, 4]: 1) ергономіку (використовує узагальнені технології контролю стану здоров'я працівників: професійний відбір, регулювання режимів праці і відпочинку, медичний контроль тощо); 2) інформаційні технології (застосовує системи інформаційної допомоги і підтримки працівника); 3) когнітивні технології (створюють базу для безперервного навчання й оновлення знань працівника).

З позицій ергономіки найбільш перспективним напрямком у питанні управління людським чинником є використання досягнень нейроергономіки і нейробіології, а також когнітивної ергономіки. Наприклад, концепція «Vision Zero» – міжнародна настанова, яку сьогодні успішно впроваджено у багатьох країнах світу. Концепція містить основні принципи виробництва з нульовим травматизмом і безпечними умовами праці і стосується трьох основних сфер застосування: безпека праці, здоров'я (гігієна праці) і добробут працівників. Основна мета концепції – не покарання людини за допущені помилки, а коригування її поведінки, формування і розвиток у неї принципів безпечної поведінки. Таким чином, через когнітивні процеси відбувається поступове підвищення рівня безпеки працівників, і водночас здійснюється управління людським чинником.

Зараз людство переживає четверту промислову революцію. У її основі автоматизація, штучний інтелект,

біотехнології, інтернет речей тощо. Найбільш затребуваними інформаційними технологіями у питаннях створення безпечних умов діяльності є забезпечення доступу до важливої інформації; застосування інтелектуальних систем попередження та оповіщення; безперервне дистанційне навчання. Впровадження інформаційних інтелектуальних систем для профілактики і контролю процесів, пов'язаних з вимогами безпеки та охорони навколишнього середовища, дозволяє виявляти ризики та будувати аналітичні стратегії їх запобігання [5]. Сучасні інформаційні системи оповіщення дозволяють спостерігати за дотриманням правил, що значною мірою знижує ризик травматизму на виробництві.

Висновки. На сьогодні найбільш ефективні дії з управління людським чинником можливі на перетині ергономічних, інформаційних і когнітивних технологій, коли поєднують традиційні підходи до управління людським чинником (ергономічні методи) з сучасними досягненнями (інформаційні і когнітивні технології). Це обґрунтовано тим, що сучасні технології та обладнання самі по собі не гарантують безпеки людині, а навіть інколи і навпаки – обладнання з високим рівнем забезпечення безпеки викликає у працівника помилкове відчуття захищеності, що підвищує ризик, якщо не враховувати особливості природи людського чинника. Тобто важливим є не просто застосування ІТ-технологій для одержання і обробки інформації, а також прийняття рішень щодо забезпечення безпеки людини, але й оптимальна інтеграція цих технологій у діяльність людини. Також суттєвим аспектом при розробці і впровадженні інструментів ІТ-технологій у питання управління людським чинником має стати акцент на персоналізації підходу до людини, що приймає рішення, необхідності урахуванням її властивостей, підборі індивідуальних засобів формування культури безпечної поведінки під час трудової діяльності. Такий підхід створює умови для оптимізації процесу управління людським чинником.

Перелік посилань:

1. Мигаль Г. В., Мигаль В. П. Полідисциплінарний підхід до інженерії людського чинника. Комунальне господарство міст. 2020. Том 3. Вип. 156. С. 149-157.
2. Мигаль Г. В., Протасенко О. Ф. Інженерія людського чинника в сучасній освіті. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2019. Том 30 (69). № 6. С. 1-6.
3. Стандарти ISO. URL: <https://www.iso.org/ru/popular-standards.html> (дата звернення: 21.02.2020).
4. Wilson John R. Fundamentals of systems ergonomics/human factors. Applied Ergonomics. 2014. Vol. 45. Is. 1. P. 5-13.
5. Alberdi A., Aztiria A., Basarab A., Cook D. J. Using smart offices to predict occupational stress. International Journal of Industrial Ergonomics. 2018. Vol. 67. P. 13-26.

УДК 616.71

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУХИХ ТА ВОЛОГИХ ЕЛЕКТРОДІВ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАМИ

І. В. Редька

Харківська медична академія післядипломної освіти,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
E-mail: redkaiv@gmail.com, тел.: +38 (095) 098-71-02

This report is on comparative analysis between wet and dry electrodes. Advantages and disadvantages of both kinds of electrodes and some data of quality EEG signals registered by wet and dry electrodes are shown.

Світова тенденція до розвитку телемедицини висуває нові вимоги до електроенцефалогічного устаткування, яке має бути максимально мобільним та простим в експлуатації. У системі надання діагностичних послуг також спостерігається тенденція до зменшення часу, який витрачається на підготовку пацієнта до безпосередньої реєстрації електрофізіологічних потенціалів. Це призвело до появи на ринку медичного обладнання портативних безпроводних електроенцефалографічних АПК, а також сухих електродів як альтернативу традиційним вологим електродам. Безумовно, це сприяє розширенню спектру умов, в яких можуть проводитися ЕЕГ дослідження. Утім, існуючі стандарти регулюють типи, розміри та електричні параметри електродів (електричний опір, електричний потенціал між двома електродами відведення, дрейф різниці потенціалів, напруга шумів, методи та засоби випробування електродів), тоді як структура та матеріал електродів залишаються на розсуд виробника. Сухі електроди за розмірами не відрізняються від вологих, а от за матеріалами, окрім посріблених металевих, є й електроди з інших матеріалів, у тому числі сенсори на основі кремнію та піни.

Це породжує питання чи є сухі електроди настільки ж надійними для отримання істинно церебральної активності як і традиційні вологі електроди. Означене визначило мету дослідження як проведення порівняльного аналізу якості ЕЕГ-сигналів, зареєстрованих сухими та вологими електродами.

Першочерговою проблемою при відведенні ЕЕГ-сигналу є високий імпеданс між шкірою та електродом (150–200 кОм). За використання вологих електродів це вирішується шляхом протирання шкіри голови перед накладанням електроду, використанням електропровідного гелю або абразивної пасти, системи кріплення електродів, що забезпечують надійний контакт між шкірою голови та електродом. Зазначене обумовлює два основних недоліки вологих електродів: 1) непридатність для довготривалого ЕЕГ моніторингу через висихання гелю та суттєве збільшення імпедансу електродів: за даними С.Т. Lin et al. (2011) імпеданс збільшується з 5 до 15 кОм впродовж 5 годин з моменту нанесення гелю; 2) тривала підготовка пацієнта до безпосередньої реєстрації ЕЕГ-сигналів.

Сухі електроди не вимагають нанесення електролітного гелю, що робить їх перспективними для добового ЕЕГ-моніторингу, прискорює процедуру накладання електродів (лише на 2,5 хв. [3]), утім це може позначитися на якості сигналу, що реєструється. Сухі електроди можна розділити на три типи відповідно до принципів їх роботи: інвазивні електроди з мікроголками, поверхневі електроди та ємнісні електроди.

Інвазивні електроди з мікроголками мають найнижчий контактний імпеданс серед сухих електродів, а іноді навіть нижче, ніж у звичайних вологих електродів. Однак проникнення в роговий шар шкіри збільшує ймовірність інфікування, і довжина мікроголок повинна бути такою, щоб вони могли проникати в роговий шар, не ламаючись і не викликаючи болю. Griss P. et al. (2002) показали, що найкращий імпеданс між шкірою та мікроголастими електродами досягається за їх площі $3 \times 3 \text{ мм}^2$ та довжини мікроголок у 200 мкм. Відзначимо, що злам мікроголок обумовлює невідповідність імпедансу в диференційних вимірюваннях, що погіршує якість ЕЕГ-сигналу. Крім того, більшість електродів з мікроголками створені на жорстких підкладках, таких як кремній і металеві матеріали, що робить електрод більш чутливим до артефактів руху.

Поверхневі сухі електроди можуть забезпечити щільне прилягання електрода до шкіри, гарантуючи неінвазивний метод реєстрації, однак артефакти руху між електродом і шкірою залишаються серйозною проблемою під час тривалої реєстрації сигналу. Для вирішення цієї проблеми пропонують використовувати клеї, які можуть підтримувати адекватну адгезію на шкірі або пружинні механізми.

Третій тип сухих електродів – безконтактні ємнісні датчики, що являють собою зонди еквівалентні до конденсаторів, які безпосередньо не контактують зі шкірою та передають сигнал на підсилювач з високим вхідним імпедансом (10^{12} кОм). Зазвичай ємнісні електроди інтегруються зі схемою вхідного підсилювача на друкованій платі або мідній пластині. На ємнісні датчики не впливає будь-яка плівка поту між електродами і шкірою. Крім того, спотворення вхідного сигналу може бути значно зменшено за рахунок високого вхідного імпедансу, внесеного посиленням сигналу. Однак, рівень шуму сигналу на виході підсилювача підвищується пропорційно до величини його імпедансу. У порівнянні з вологими електродами ємнісні електроди більш чутливі до шуму та артефактів руху.

На сьогоднішній день мало системних досліджень, що безпосередньо порівнювали якість даних між ЕЕГ-системами з вологими та сухими електродами. Узагальнюючи їх результати, можемо відзначити, що якість ЕЕГ-сигналу в обох системах є порівнюваною у тета-, альфа- та бета- діапазонах частот, проте значимо розрізняється у дельта- та гама- діапазонах [2-5]. Зазвичай, у дельта-діапазоні відзначається низька або відсутня кореляція між ЕЕГ-сигналом, зареєстрованим системами з вологими та сухими електродами. При цьому у [4] повідомляється про вищу потужність дельта-діапазону на сигналах з вологих електродів, а у [2-3] навпаки, – на сигналах з сухих електродів. З огляду на те, що артефакти руху зазвичай з'являються на низьких частотах, а сухі системи, як правило, більш чутливі до артефактів руху, більш очікуваною є висока потужність дельта-діапазону у сухих системах, а не вологих. Не можна виключати, що відмінності у дельта-діапазоні можуть бути зумовлені апаратними фільтрами, що використовуються у різних системах. Так, система сухих електродів Versus використовує апаратний фільтр верхніх частот 1 Гц, в той час як система вологих електродів Mitsar використовує фільтр верхніх частот 0,16 Гц.

Відзначимо, що порівняння якості сигналу зареєстрованого системами з сухими та вологими електродами має ряд методологічних проблем. Зокрема, порівнянні якості ЕЕГ-сигналів з вологих і сухих електродів реалізується двома підходами: 1) «в одному і тому ж місці в різний час», який має недоліком порівняння нестационарних сигналів, записаних в різний час; 2) «в різних місцях у той же самий час», який має недоліком те, що порівнювані сигнали в основному генеруються різною популяцією нейронів. У останньому випадку не можна виключати можливість утворення електричних містків через розтікання гелю під шкірою голови у ЕЕГ-системах високої щільності.

Отже, сухі електроди вбачаються перспективною альтернативою мокрим електродам в системах ЕЕГ-моніторингу, однак, якість реєстрованого ними ЕЕГ-сигналу потребує подальшого систематичного дослідження за різних експериментальних парадигм.

Перелік посилань:

1. Fu Y, Zhao J, Dong Y, Wang X. Dry Electrodes for Human Bioelectrical Signal Monitoring. Sensors (Basel). 2020; 20 (13): 3651.
2. Halford JJ, Schalkoff RJ, Satterfield KE, et al. Comparison of a Novel Dry Electrode Headset to Standard Routine EEG in Veterans. J Clin Neurophysiol. 2016; 33(6): 530-537.
3. Hinrichs H, Scholz M, Baum AK, Kam JWY, Knight RT, Heinze HJ. Comparison between a wireless dry electrode EEG system with a conventional wired wet electrode EEG system for clinical applications. Sci Rep. 2020; 10(1): 5218.
4. Kam JWY, Griffin S, Shen A, et al. Systematic comparison between a wireless EEG system with dry electrodes and a wired EEG system with wet electrodes. Neuroimage. 2019; 184: 119-129.
5. Wyckoff SN, Sherlin LH, Ford NL, Dalke D. Validation of a wireless dry electrode system for electroencephalography. J Neuroeng Rehabil. 2015; 12: 95.

УДК 004.621

**ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ УСТРОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
МОРФОЛОГИИ ЭРИТРОЦИТОВ**

Е. И. Сокол, К. В. Колесник, С. Г. Панибратцева, Т. В. Бернадская

Национальный Технический Университет «Харьковский Политехнический Институт»

61000, Харків, вул. Кирпичева, 2, кафедра. «Промышленная и биомедицинская электроника»

E-mail: kolesniknet@ukr.net, тел.: +38 (057) 707-66-09,

In this paper authors are consider the features of the optical scheme and design of a device that allows you to create a three-dimensional image of erythrocytes or other light-refracting micro-objects in order to study their morphology. To achieve this goal, the authors propose to use an optimized method of digital holographic interferometry, on the basis of which to build a modernized optoelectronic device with the ability to control the magnitude of the interference fringes image and subsequent digital signal processing.

В основу проектирования принципиальной оптической схемы устройства, был положен принцип получения интерференции путем разделения пучка лучей на две ветви, размещение в одной из них микроскопа и сведение пучков света с последующей фиксацией изображения матрицей цифровой камерой и выводением его на монитор компьютера.

Так как, интерференция света получается исключительно от сложения когерентных волн, то выбор источника света был определен его свойствами - это лазер. Так же лазерный источник света имеет ряд преимуществ по сравнению с не лазерным: высокая спектральная плотность энергии; монохроматичность; высокая временная и пространственная когерентность; высокая стабильность лазерного излучения в стационарном режиме; возможность генерации очень коротких световых импульсов. Выбор активной среды лазера был сделан в пользу полупроводникового материала исходя из задачи уменьшения габаритного размера разрабатываемой оптической схемы и непрерывности излучения. Для оценки функциональности эритроцитов, а именно выполнения функции снабжения кислородом организма, длина волны излучения лазера соответствует красному цвету.

Разработанная авторами оптическая схема цифрового интерференционного микроскопа позволяет получать двухлучевую интерференцию в проходящем свете [1]. Воспроизведение двухлучевой интерференции потребовало введения в ход объектного пучка лучей дополнительного элемента - оптического модулятора, выравнивающего по длине ход объектного и опорного пучка лучей (рис.1).

Многолучевая интерференция возникает при использовании камеры Горяева как частично отражающей и частично пропускающей поверхности при заполнении ее изотоническим раствором (рис. 2).

Необходимое пространственное разрешение для регистрации интерференционной картины с опорным наклонным пучком лучей для полного разделения волновых полей зависит в первую очередь от ширины интерференционных полос.



Рис.1. Интерференционная картина с введенной стеклянной пластиной для калибровки установки

Пусть мы хотим зарегистрировать интерференционную картину от двух плоских единичных волн, одна из которых перпендикулярна плоскости получения изображения, вторая имеет угол α с нормалью к плоскости полученного изображения. Угол между опорным и объектным пучком лучей принимают порядка 30° , увеличение значения данного угла приведет к повышению требования к разрешающей способности цифровой камеры [2].

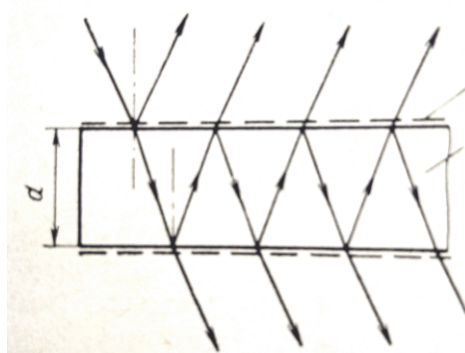


Рис.2. Многолучевая интерференция

Допустим, что интерферируют две плоских волны под углом 15° , полупроводниковый лазер имеет длину волны излучения 638 нм , тогда ширина интерференционных полос будет равна $2,454 \text{ мкм}$ (1).

$$\Delta = \frac{\lambda}{2 \sin(\alpha/2)} = \frac{0.635 \text{ мкм}}{2 \sin(15/2)} = 2.45 \text{ мкм} \quad (1)$$

где Δ - ширина интерференционной полосы;

α - угол между опорным и объектным пучком лучей;

λ - длина волны излучения лазера;

Это значит, что на эритроците, диаметр которого равен в среднем 10 мкм , мы увидим 4 интерференционных полосы. Такое количество полос недостаточно для восстановления достоверной картины отражающей морфологию эритроцитов при математической обработке цифровых сигналов.

При этом разрешение материала регистрирующей среды должно обеспечить (с учетом теоремы Уиттекера-Котельникова-Шеннона) не менее двух точек на период полосы, т.е. разрешение материала должно обеспечивать не менее $1,225 \text{ мкм}$ или 817 линий на мм. Отсюда следует, что для увеличения количества интерференционных полос, необходимо увеличить длину волны излучения лазера и уменьшить угол между опорным и объектным пучком лучей [3].

Использование небольших углов неизбежно приводит к перекрытию спектров в разных дифракционных порядках, что приводит к искажению фазовой информации необходимой для создания высокоточных измерительных систем.

Для малых углов формула (1) примет вид

$$\Delta = \alpha/2 \quad (2)$$

где, α_{max} - максимальный угол между опорным и объектным пучком лучей

Из этого выражения мы можем определить максимальный угол между интерферирующими волнами, при котором несущая частота может быть разрешена с учетом теоремы Уиттекера-Котельникова-Шеннона

$$\alpha_{\text{max}} = \frac{\lambda}{2\Delta x} \quad (3)$$

Δx – размер пикселя в микронах, что возможен в цифровой камере.

Например, при размере пикселя $\Delta x = 5$ мкм максимальный угол интерференции может быть $\alpha_{\max} = 3.4^\circ$ при длине волны $\lambda = 0.6$ мкм [4]. Отсюда следует, что максимальный угол между опорным и объектным пучком лучей должен составлять не более 10° . Тогда ширина интерференционной полосы будет 1,99 мкм. Что приведет к образованию дополнительной пятой полосы на эритроците диаметром 10 мкм.

Из вышесказанного следует, что для более точного отображения информации о морфологии эритроцитов устройство должно содержать возможность регулировки ширины интерференционных полос с учетом разрешающей способности матрицы цифровой камеры.

Перечень ссылок:

1. Патент на корисну модель №138635 Україна. Мікроскоп для отримання трьохвимірного зображення мікрооб'єктів, що заломлюють світло Сокол Є.І., Бернадська Т.В., Колесник К.В., Томашевський Р.С., зареєстрований 10.12.2019.
2. Guzhov V. I., Plinykh S. P., Kuznetsov R. A., Haydukov D. S. Generic algorithm of phase reconstruction in phase-shifting interferometry, Opt. Eng. 2013, 52(3):030501.
3. Гужов В. И. Компьютерная голография. Новосибирск. Изд. НГТУ. 2018. 280 с.
4. Восстановление фазовой информации из цифровых голограмм при малых углах интерференции // В.И. Гужов, С.П. Ильиных. - XIII МНТК АПЭП, 2016, 978-1-5090.

УДК 615.47:616-07

КОМПЬЮТЕРНО-МОДЕЛЬНЫЙ АНАЛОГ "ГИПЕРГЛИКЕМИЧЕСКОГО ЗАЖИМА"

Е. И. Сокол¹, С. С. Лапта¹, О. И. Соловьёва², С. И. Лапта³

¹Национальный технический университет "ХПИ",

²Харьковский национальный университет Воздушных Сил им.И.Кожедуба,

³Харьковский национальный педагогический университет

E-mail: stas69@ukr.net

This report is devoted to the urgent problem of combining the best qualities of the modernized intravenous infusion glucose tolerance test "the hyperglycemic clamp", named the "gold standard" of the investigation, however complex and unsafe for the patient, and the simple traditional oral glucose tolerance test (OGTT) on the basis of the mathematical model of the glucose-insulin metabolism.

Введение. "Гипергликемическим зажимом" (hyperglycemic clamp) называется современный внутривенный инфузионный тест толерантности к глюкозе, разработанный для выявления предиабета – латентной формы сахарного диабета 2-го типа (СД2), при которой уже развиваются поздние тяжелые сосудистые и неврологические типичные осложнения диабета. Этот тест позволяет исследовать основные факторы развития СД: нарушения в секреции инсулина поджелудочной железой при СД 1-го типа (СД1) и в восприимчивости инсулина (инсулинорезистентности) тканями организма пациента при СД-2. Он приобрел широкую популярность у эндокринологов в дальнем зарубежье в качестве так называемого "золотого стандарта" исследования системы регуляции углеводного обмена [1-3].

Однако, техническая сложность в проведении и необходимость в наличии уникального оборудования, а также обременительность и небезопасность для пациента обусловили невозможность клинического применения теста "гипергликемический зажим".

В клинической практике для выявления предиабета применяют простой, безопасный для пациента пероральный тест толерантности к глюкозе (ПТТГ). Для его данных существуют лишь некоторые объективные, но недостаточные критерии диагностической интерпретации. Поэтому наиболее точной и достоверной считается экспертная диагностическая интерпретация данных ПТТГ.

Основная часть. При записи баланса глюкозы и инсулина в едином компартменте крови с их концентрациями, которые они в действительности принимают только на периферии, и могут быть измерены, авторам данного доклада удалось разработать минимальную математическую модель глюкозоинсулинового метаболизма в виде системы двух дифференциальных уравнений 1-го порядка с запаздывающим аргументом [4].

Эта модель опирается на закономерности инсулинзависимой утилизации глюкозы и секреции инсулина поджелудочной железой, стимулированной экзогенной глюкозой, вытекающие из известных литературных клинических и физиологических данных. Она адекватно отображает состояние этой системы при любых возможных внешних воздействиях на нее. Эта модель и значения основных ее параметров, полученных при ее параметрической идентификации по клиническим данным пациента, инвариантны относительно вида

нагрузочного теста, проведенного у него. Поэтому их значения являются объективными характеристиками системы регуляции углеводного обмена у пациента и могут быть использованы для диагностики ее состояния.

Более того, при параметрической идентификации по клиническим данным безразлично, какого из тестов толерантности к глюкозе, проведенного у определенного пациента, эта модель становится индивидуализированной к нему. В дальнейшем она может быть использована для моделирования на ней всех реальных глюкозо-инсулиновых процедур, проводимых на самом пациенте. Целесообразно для построения индивидуализированной к пациенту модели системы регуляции углеводного обмена у него использовать клинические данные самого простого из глюкозотолерантных тестов – ПТТГ, проведенного у него. Затем на этой индивидуализированной к пациенту модели можно провести, в частности, компьютерно-модельный аналог “гипергликемического зажима” с получением всей объективной диагностической информации, свойственной этому тесту.

В качестве примера на рис. 1 даны в графическом виде результаты параметрической идентификации модели глюкозоинсулинового метаболизма по гликемическим и инсулинемическим клиническим данным ПТТГ. На рис. 2 приведены результаты проведения компьютерно-модельного виртуального аналога теста “гипергликемический зажим” на этой модели, идентифицированной по данным ПТТГ на рис. 1.

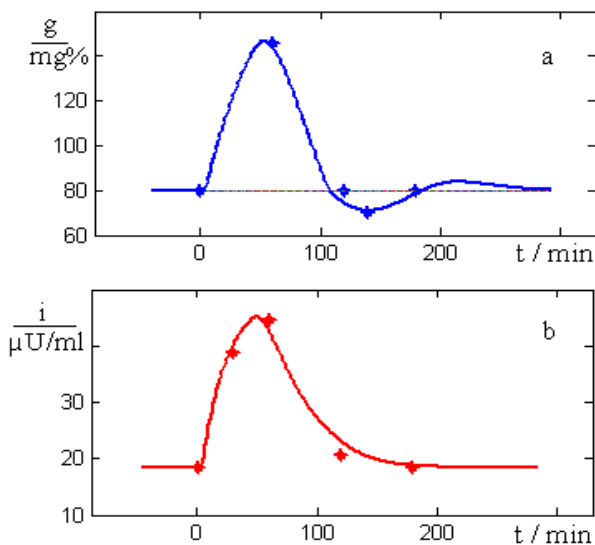


Рис. 1. Гликемические (а) и инсулинемические (б) модельные кривые, идентифицированные по клиническим данным ПТТГ, изображенных звездочкой - *.

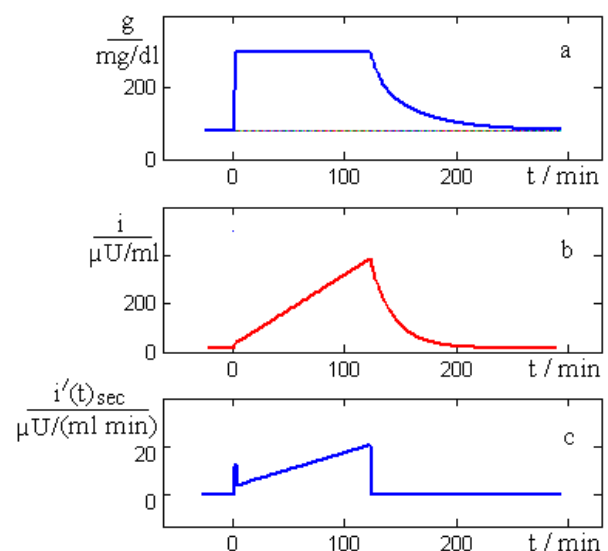


Рис. 2. Модельные кривые гликемии (а), инсулинемии (б) и интенсивности секреции инсулина (с) теста “гипергликемический зажим”.

Описанную процедуру компьютерно-модельного проведения теста “гипергликемический зажим” на модели глюкозоинсулинового метаболизма с параметрами, предварительно идентифицированными по данным проведенного у пациента ПТТГ, можно рассматривать как единый новый комбинированный тест выявления предиабета. Он обладает информативностью “гипергликемического зажима” и простотой натурального проведения, а также безопасностью для пациента ПТТГ.

Выводы. В докладе предложено компьютерно-модельное проведение аналога сложного и небезопасного для пациента, но предельно информативного для диагностики латентного предиабета теста “гипергликемический зажим”, на основе разработанной математической модели глюкозоинсулинового метаболизма и данных проведенного у пациента простого и безопасного ПТТГ. Внедрение этого предложения кардинально решит проблему объективной клинической диагностики предиабета.

Перечень ссылок:

1. DeFronzo R.A., Tobin J.D., Andres R. Glucose Clamp Technique: a Method for Quantifying Insulin Secretion and Resistance. Am. J. Physiol. 1979, v. 237, P. E214–E223.
2. Wartburg L. What's a Glucose Clamp, Anyway? Diabetes Health. 2007, Nov 7, P. 5-8.
3. Hompesch M., Rave K. An Analysis of How to Measure Glucose during Glucose Clamps: Are Glucose Meters Ready for Research? J. Diabetes Sci. Technol. 2008, v. 2, issue 5, P. 896–898.
4. Sokol Y., Lapta S., Kolisnyk K., Solovyova O., Goncharova O., Koval S., Karachntsev I., Kravchun N. The model of the glycemic level self-regulation for extracting the information from the glucose tolerance tests data // 2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO) – 2019. – P. 390-393.

УДК621.355.1

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ГІПЕРТРОФІЇ ЛІВОГО ШЛУНОЧКА СЕРЦЯ ЛЮДИНИ

А. І. Трунова, Є. С. Іванова

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

E-mail: lizaies97@gmail.com, тел. (067) 946-14-53

The given work is devoted to the modern developments in the field of the predicting the development the hypertrophy of the heart of the people. The IDEF diagrams of information technology are created. The introducing of the developed technology in clinical practice is possible to clarify the main pathogenetical indicators of human heart hypertrophy, correctly predict its development.

Гіпертрофія лівого шлуночка (ГЛШ) – це патологічне збільшення маси міокарда лівого шлуночка, викликане хронічно підвищеним навантаженням на серце.

ГЛШ дуже поширена у хворих з серцево-судинною патологією і є потужним чинником ризику захворюваності та смертності від кардіо-васкулярних захворювань. Раннє виявлення та лікування ГЛШ дозволяє знизити ризик серцево-судинних ускладнень. Тому, актуальність прогнозування ГЛШ має дуже велике значення для підвищення якості надання медичної допомоги пацієнтам з кардіо-васкулярними порушеннями.

Зважаючи на те, що існує велика кількість факторів, що впливають на розвиток ГЛШ, для збору і аналізу цих факторів доцільно використовувати сучасні інформаційні технології, які є основою побудови інформаційних систем, які дозволяють автоматизувати процес прогнозування ГЛШ.

При розробці медичних інформаційних технологій часто використовуються методології функціонального й інформаційного моделювання (IDEF0, IDEF1). За допомогою методології функціонального моделювання IDEF0 досліджувана технологія представляється у вигляді набору взаємопов'язаних функцій. Методологія моделювання інформаційних потоків усередині технології IDEF1 дозволяє відображати їх структуру та взаємозв'язки [3].

Переваги функціонального підходу полягають в наочності і зрозумілості представлення бізнес-процесів на різних рівнях абстракції, що особливо важливо на стадії впровадження розробленої інформаційної системи в діяльність лікаря. Аналіз і використання інформаційного та функціонального моделювання дозволить візуалізувати процес «Прогнозування гіпертрофії лівого шлуночка серця людини», що сприятиме встановленню чіткої структури при розробці інформаційної системи. Для розгляду функціональної структури інформаційної технології прогнозування гіпертрофії лівого шлуночка серця людини була побудована контекстна діаграма нульового рівня з використанням CASE-засобу AllFusion Process Modeler 7 (BPwin) (рис.1).



Рис. 1. Схема функціональної структури інформаційної технології прогнозування гіпертрофії лівого шлуночка серця людини (контекстна діаграма)

Для даного бізнес-процесу необхідні: математична модель, алгоритм прогнозування ГЛШ, лікар, медична сестра, програміст-розробник, тестувальник. На вхід контекстної діаграми надходять дані лікаря, дані пацієнта, дані клініко-інструментальних досліджень, біохімічний і клінічний аналіз крові. Біохімічні показники крові: сечовина, креатинін, загальний білок, нітрат-іони магнію, залізо, лактатдегідрогеназа.

Для більш детального опису інформаційної технології прогнозування гіпертрофії лівого шлуночка серця людини була побудована діаграма декомпозицій першого рівня, яка представлена на рис. 2.

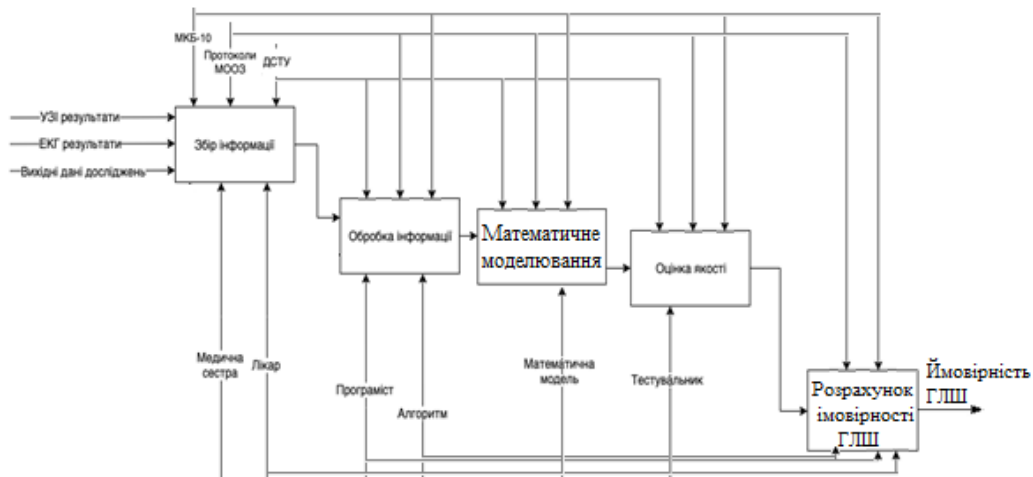


Рис. 2. Схема функціональної структури інформаційної технології прогнозування гіпертрофії лівого шлуночка серця людини (декомпозиція 1-го рівня)

Процес «Прогнозування гіпертрофії лівого шлуночка серця людини», зазначений на контекстній діаграмі, деталізується на діаграмі першого рівня за допомогою п'яти функцій: «Збір інформації», «Обробка інформації», «Математичне моделювання», «Оцінка якості», «Розрахунок імовірності ГЛШ».

Спроектвані діаграми дозволяють представити інформаційну технологію як сукупність взаємопов'язаних процесів і робіт для визначення ймовірності виникнення ГЛШ.

Це дозволяє досягти багатьох позитивних моментів, зокрема, більш чітко уявляти систему і взаємодію всіх видів діяльності осіб, які беруть участь в проведенні прогностичних заходів, що забезпечують можливість обміну і аналізу об'єктів на мові зрозумілій, як користувачу і аналітику, так і фахівцю-експерту предметної області.

Перелік посилань:

1. Капилов, Ф.Ю. Гіпертрофія лівого шлуночка: патогенез, діагностика, прогноз: навч. посіб. / Ф.Ю.тКапилов, Г.Г. Иванов, В.Е. Дворніков. – Тернопіль, 2017. 315 с.
2. Веребін, А.С. Національна академія наука // Сайт, Київ, 2015. URL: <http://www.nas.gov.ua/> (дата звернення: 20.04.2019р).
3. Елиферов, В.Г. Бизнес-процессы. Регламентация и управление / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 51.

УДК 681.32

ОЦЕНКА ДОЛГОСРОЧНОЙ ВАРИАбельНОСТИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДОМАШНЕГО ТОНОМЕТРА

Л. С. Файнзилберг

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем

НАН Украины и МОН Украины

E-mail: fainzilberg@gmail.com, тел.: +38(044) 5264119

The report shows that minor improvements to the home tonometer will provide a number of additional useful functions that characterize the individual characteristics of the patient's pressure profile and thereby implement the basic principle of personalized diagnostics: «Treat the patient, not the disease».

Введение. Известно, что оценка динамики изменения артериального давления (АД) несет важную информацию при диагностике артериальной гипертензии. Однако даже суточный мониторинг АД, который проводят по медицинским показаниям с помощью специальных приборов, не позволяет оценить долгосрочную вариабельность АД между посещениями врача, что не менее важно для принятия правильных диагностических решений [1, 2].

Основная часть. Покажем, что незначительные доработки домашнего тонометра позволяют предоставить ряд дополнительных полезных функций, характеризующих индивидуальные особенности профиля давлений и тем самым реализовать основной принцип персонифицированной диагностики: «Лечить больного, а не болезнь».

Будем рассматривать значения систолического артериального давления SBP_i , $i = 1, 2, \dots$, которые наблюдались у конкретного пользователя за достаточно большой промежуток времени (недель, месяцев, лет), как реализацию случайной величины P с распределением вероятности $\mathfrak{R}_{SBP}$. Обозначим носитель этого распределения множеством

$$\Omega_{SBP} = \{P : \mathfrak{R}_{SBP} > 0\}, \quad (1)$$

а M_{SBP} – среднее значение SBP_i , $i = 1, 2, \dots$ за весь период наблюдений.

Пусть далее $\Omega_{SBP}^{(0)} = [100, 120]$ – область (диапазон) принятых в медицинской практике нормальных значений систолического артериального давления (САД). Для упрощения рассуждений не будем различать популяционные нормы разных возрастных и гендерных групп.

Рассмотрим четыре варианта взаимного расположения областей Ω_{SBP} и $\Omega_{SBP}^{(0)}$ относительно оси значений P (рис. 1).

Ситуация 1. $\Omega_{SBP} \subset \Omega_{SBP}^{(0)}$, т.е. область Ω_{SBP} измеренных значений полностью входит в область $\Omega_{SBP}^{(0)}$ популяционной нормы систолического артериального давления (САД).

Ситуация 2. $(\Omega_{SBP} \cap \Omega_{SBP}^{(0)}) \neq \emptyset$, $\Omega_{SBP} / (\Omega_{SBP} \cap \Omega_{SBP}^{(0)}) \neq \emptyset$, причем $M_{SBP} \in \Omega_{SBP}^{(0)}$, т.е. среднее измеренных значений принадлежит области нормальных значений САД.

Ситуация 3. $(\Omega_{SBP} \cap \Omega_{SBP}^{(0)}) \neq \emptyset$, $\Omega_{SBP} / (\Omega_{SBP} \cap \Omega_{SBP}^{(0)}) \neq \emptyset$, причем среднее измеренных значений не принадлежит области нормальных значений САД, т.е. $M_{SBP} \notin \Omega_{SBP}^{(0)}$

Ситуация 4. $(\Omega_{SBP} \cap \Omega_{SBP}^{(0)}) = \emptyset$, т.е. вся область измеренных значений Ω_{SBP} выходит за пределы области $\Omega_{SBP}^{(0)}$ нормальных значений САД.

В первой ситуации пациента следует признать здоровым. Во второй ситуации, когда результаты отдельных измерений САД выходят за пределы области $\Omega_{SBP}^{(0)}$, но среднее M_{SBP} принадлежит области $\Omega_{SBP}^{(0)}$, пациента можно отнести к условно здоровым со склонностью к гипертонии.

В третьей же ситуации и особенно в четвертой пациента следует относить к группе больных с разной степенью артериальной гипертонии.

Заметим, что для практической реализации такого подхода нет необходимости хранить все измеренные значения САД. Достаточно по каждому очередному измерению SBP_i уточнять текущее среднее M_{SBP} с помощью рекуррентной формулы

$$M_{SBP,i} = M_{SBP,i-1} + \frac{1}{i} [SBP_i - M_{SBP,i-1}], \quad (2)$$

задав начальное значение $M_{SBP,0} = 0$.

Аналогично оценивают текущее среднеквадратического отклонение σ_{SBP} наблюдений САД конкретного пациента.

В результате домашний тонометр при несложной доработки внутреннего программного обеспечения может дополнительно отображать на своем экране персонализированную шкалу, относительно которой пациент оценивает текущее значение САД на основе его сравнения с персональной нормой M_{SBP} . Аналогично можно оценивать отклонения от персональной нормы M_{DBP} диастолического артериального давления.

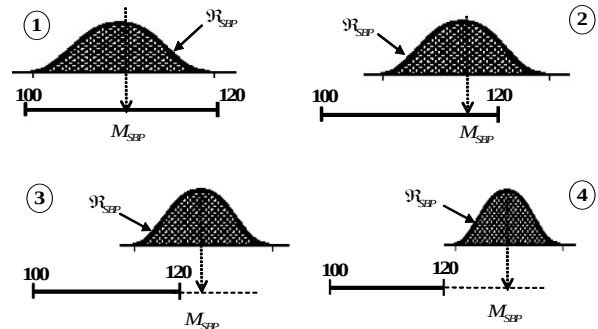


Рис. 1. Взаимное расположение областей

Ω_{SBP} и $\Omega_{SBP}^{(0)}$

Пример наглядной шкалы персонифицированной оценки текущего значения САД, автоматически построенной по M_{SBP} и σ_{SBP} для конкретного пациента [3], показан на рис. 2.

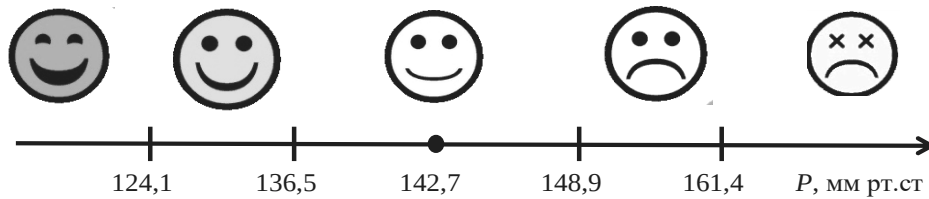


Рис. 2. Пример персонифицированной шкалы САД конкретного пациента

Выводы. Предложенный персонифицированный подход к оценке результатов измерения АД с помощью домашнего тонометра позволяет пациенту самостоятельно принимать решения о разумном распределении режима нагрузок и отдыха, необходимости дополнительного приема назначенных врачом лекарств и оценивать возможные ситуации, требующие urgentного обращения к врачу.

Разумеется, предложенный подход не претендует на замену устоявшихся в медицинской практике рекомендаций по диагностике и лечению артериальной гипертензии.

Перечень ссылок:

1. Muntner P., Shimbo D., Tonelli M., Reynolds K., Arnett D.K., Oparil S. The relationship between visit-to-visit variability in systolic blood pressure and all-cause mortality in the general population: findings from NHANES III, 1988 to 1994 // Hypertension. 2011. Issue 57. P. 160-166.
2. Stergiou G.S., Parati G., Vlachopoulos C. et al. Methodology and technology for peripheral and central blood pressure and blood pressure variability measurement: current status and future directions - Position statement of the European Society of Hypertension Working Group on blood pressure monitoring and cardiovascular variability // Journal of Hypertension. 2016. Issue 34 (9). P. 1665-1677.
3. Fainzilberg L.S. Expanding of intellectual possibilities of digital tonometers for home using // Control Systems and Computers. 2020. № 1. P. 60-70.

УДК 004.272.34

МЕТОД МАРШРУТИЗАЦІЇ ДЛЯ ДОСТАВКИ МЕДИЧНОГО ПЕРСОНАЛУ ТА ТЕХНІКИ У ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ

О. Є. Федорович, Ю. Л. Прончаков, К. О. Западня

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: o.fedorovych@khai.edu, тел.: +38 050-637-87-68

The subject of the study is the organization of logistics interactions in a heterogeneous transport network in case of emergency. The aim of the work is to develop the method of building the optimal routes in heterogeneous transport environment, which is based on the propagation of numerical "waves" using simulation agent modeling. The method allows to solve the logistical problem of transportation in the conditions of contradictory indicators of time, expenses and risks.

Вступ. Нестабільна техногенна ситуація, а також загрози, що зростають, епідеміологічного характеру вимагають забезпечення виникаючих надзвичайних ситуацій сучасними методами екстреної медицини. Однією з важливих умов своєчасного надання медичної допомоги є оперативна, своєчасна доставка медичного персоналу та техніки до осередку ураження [1, 2].

Останні події з пандемією Covid-19 довели наскільки важливо приймати правильні рішення з використанням сучасних логістичних методів [3, 4, 5]. Тому актуальна тема запропонованого доповіді, в якому викладаються результати досліджень, пов'язані зі створенням сучасного методу забезпечення логістичних взаємодій у екстремальній медицині.

Метою роботи є розробка методу маршрутизації, який забезпечує оптимальну логістичну взаємодію у різноманітному транспортному середовищі перевезень (автомобільний, залізничний, авіаційний та морський транспорту).

Задачі, що вирішуються:

1. Формування логістичної моделі перевезень у різноманітному транспортному середовищі.

2. Маршрутизація перевезень з урахуванням часу, витрат та ризиків.

Основна частина. Під час виникнення надзвичайної ситуації медичний персонал та техніка може знаходитись у різних вузлах різномірної транспортної мережі. Необхідно організувати логістичні транспортні зв'язки між медичним персоналом та осередком виникнення надзвичайної ситуації таким чином, щоб забезпечити потрібне значення логістичних показників: час доставки – T , витрати на доставку – W , ризики доставки – R .

Розроблено метод вирішення даної логістичної задачі, заснований на оптимізації показників часу, витрат та ризиків з використанням імітаційного агентного моделювання на основі паралельних числових «хвиль», що розповсюджуються, у різномірному транспортному середовищі. «Хвилі» конкурують між собою, при цьому виділяються тільки ті маршрути, які володіють найкращими показниками часу (витрат, ризиків). Метод включає до себе дві фази: пряма та зворотна. Спочатку йде розповсюдження «хвиль» у різномірному транспортному середовищі від їх джерел (місце знаходження медичного персоналу та техніки) до осередку ураження. Формуються кінцеві показники часу (строки доставки), витрати та ризики доставки медичного персоналу та техніки.

У другій, зворотній фазі, формуються маршрути перевезення вантажів. Розроблене агентне представлення імітаційної моделі з наступним набором агентів: Агент «транспортна мережа». Служить для завдання топології структури різномірної транспортної мережі; Агент «джерело». Служить для завдання вихідного вузла транспортної мережі від якого буде рухатись вантаж; Агент «фініш». Служить для індикації закінчення пошуку маршруту при досягненні вантажем (замовлення) заданого вузла транспортної мережі; Агент «дуга». Служить для формування затримок за часом, а також витрат, ризиків при переході вантажу (замовлення) від j -ї до $j+1$ -ї вершини; Агент «суматор». Служить для підрахунку часу, витрат та ризиків у зворотній фазі алгоритму (від фінішу до джерела); Агент «монітор». Служить для управління ходом імітаційного моделювання (системний час, планування списку подій т інш.); Агент «результат». Служить для видачі результатів моделювання (маршрути руху, значення T , W , R для знайдених маршрутів руху та інш.).

Дії «монітору» спрямовані на планування та реалізацію подій в системі. Замовлення є джерелом наступних замовлень, які формують у списку майбутніх подій послідовність подій, пов'язаних з новими копіями замовлень, які надходять у сусідні вузли. Список впорядковано за часом.

Далі відбувається реалізація «монітором» подій у відповідності до упорядкованого списку подій, при цьому плануються нові події від копій замовлень, які надійшли у сусідні вузли. Ітераційний процес планування та реалізації замовлень здійснюється до того часу коли одна з копій замовлень надійде до «фінішного» вузла різномірної транспортної мережі. Після цього відбувається припинення процесу розмноження замовлень там «останов» алгоритму.

Висновки. У докладі описано сучасний метод маршрутизації транспортних перевезень у екстремальній медицині. Метод заснований на формуванні числових «хвиль» у різномірному транспортному середовищі з використанням імітаційного агентного моделювання. На відміну від існуючих відомих методів (наприклад, метод Дейкстри) він володіє можливістю вирішення задачі маршрутизації у різномірному транспортному середовищі з великою кількістю джерел замовлень, паралельним формуванням маршрутів, підвищенням швидкодії та стійкої збіжністю. Він забезпечує вирішення задачі маршрутизації у багатокритеріальній постановці (час, витрати, ризики).

Запропонований метод дозволяє оперативно вирішити логістичні задачі в екстремальній медицині при необхідності швидкої доставки медичного персоналу та техніки у різномірному транспортному середовищі до місць виникнення надзвичайних ситуацій.

Перелік посилань:

1. Федорович, О. Е. Логистика выполнения портфеля заказов высокотехнологической продукции развивающегося виртуального предприятия / О. Е. Федорович, Ю. Л. Прончаков // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2016. – № 3 (130). – С. 99-102.
2. Федорович О. Е., Гайденко О. А. Пуценко В. А. Планирование грузоперевозок в условиях повышенных риска / О. Е. Федорович, О. А. Гайденко // *Авиационно-космическая техника и технология*, 2017, № 6 (141), С.98-102.
3. Kosenko V. V., Malyyeva O. V., Lesenko E. V., Artuch R.V. Managing the risks of information and communication network in the context of planning the security of critical infrastructure systems / V. V. Kosenko, O. V. Mayeyeva, E. V. Lesenko // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. 22 Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. 2018. № 2 (1278) С.22-30. DOI: 10.20998/2413-3000.2018.1278.4
4. Прохоров А. В., Кузнецова Ю. А. Агентное моделирование мультикластерных технологических комплексов нанoeлектронных производств / А. В. Прохоров, Ю. А. Кузнецова // *Радиоэлектроника, информатика, управление*. – Запорожье. – 2016. – №2. – С.20-28.
5. Прохоров А. В., Матюшко А. О. Интеллектуальная система поддержки принятия решений по управлению региональными ресурсами / А. В. Прохоров, А. О. Матюшко // *Радиоэлектронные и компьютерные системы*. – 2015. – № 1 (71). – С. 110 – 114.

УДК 612.83: 616-009:519.21: 51-76

РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ЕПІЛЕПТИЧНИХ ПРОЯВІВ У ЛЮДИНИ

М. О. Хвостівський, Л. В. Хвостівська, Р. Р. Бойко

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

46001, Тернопіль, вул. Текстильна, 28, кафедра біотехнічних систем

E-mail: kaf_bt@tntu.edu.ua, тел.: +38(0352) 51-97-00

The article develops mathematical support of computer systems by developing a new mathematical model of electroencephalogram lasting 24 hours in the form of a set of stochastically alternating components, namely white noise and additive harmonic signals, which allows to develop effective methods for detecting epileptic seizures in humans.

Програмне забезпечення у сучасних комп'ютерних системах (КС) виявлення епілептичних проявів у людини (Braintest (Україна), NeuroWave Systems (США), Нейро-Спектр (Україна), НЕЙРОКОМ (Україна) та інші) побудовано на базі математичного забезпечення ядром якого є математичні моделі електроенцефалосигналів (ЕЕС) та методи їх обробки. У такому випадку математична модель визначає параметри досліджуваного ЕЕС, а метод дає змогу оцінити ці параметри шляхом обробки. У відомих КС обробка ЕЕС (кореляційна [1, 2], спектральна [3, 4] та спектрально-кореляційна [5]) здійснюється на коротких інтервалах (фрагментах) часу, що призводить до пропущення виявлення часових моментів (початок та тривалість) епілептичних проявів, що не скажеш про 24 годинний процес спостереження. Тому розвиток математичного забезпечення КС шляхом розробки нової моделі ЕЕС тривалістю 24 години та методу його обробки для виявлення непропущених епілептичних проявів у людей є актуальною науковою задачею. Реалізацію емпіричного ЕЕС тривалістю 24 години зображено на рис.1.

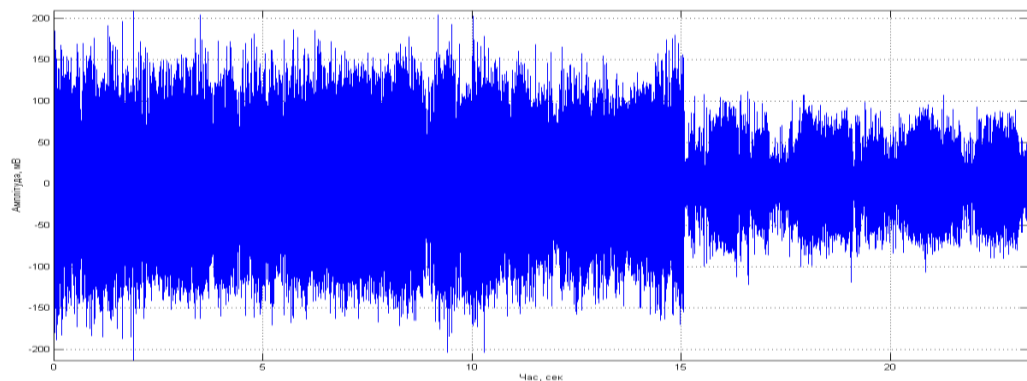


Рис.1. Реалізація емпіричного ЕЕС тривалістю 24 години

На підставі аналізу структури ЕЕС на коротких інтервалах у реалізації сигналу тривалістю 24 години (рис.1) встановлено, що при проявах епілептичних нападів спостерігається домінування гармонічних коливань з частотами від 2 до 4 Гц на фоні інших подавлених компонент сигналу, що не скажеш про фрагменти без проявів (вигляд білого шуму). Такий факт дає змогу зобразити реалізацію ЕЕС тривалістю 24 години як множину стохастично чергуючих компонент з різних домінуючими частотними компонентами (рис.2).

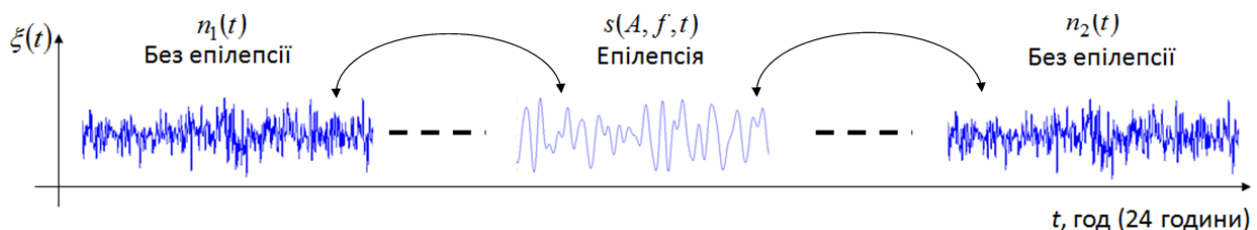


Рис.2. Умовно подана структура ЕЕС тривалістю 24 години

Із урахуванням структури, яку зображено на рис.2, математичну модель ЕЕС з епілептичними проявами зображено у вигляді множини стохастично чергуючих компонент, а саме адитивних гармонічних функцій і білих шумів:

$$\xi(t) = n_1(t) \cup s(A, f, t) \cup n_2(t), \quad t \in \mathbb{R} \quad (1)$$

де $n_1(t), n_2(t)$ – фрагменти ЕЕС як білий шум без епілептичних проявів;

$s(A, f, t)$ – фрагмент ЕЕС з епілептичними проявами як адитивні k -ті гармонічні функції з частотами від 2 до 4 Гц:

$$s(A, f, t) = \sum_{k=1}^K A_k \sin(2\pi f_k t), \quad (2)$$

де A_k – амплітудне значення k -ої гармонічної функції;

f_k – значення частоти k -тих функцій.

Оскільки фрагментів з епілептичними нападами може бути M -на кількість впродовж 24 годин, тому вираз (1) переписано в новому вигляді:

$$\xi(t) = \bigcup_{m=1}^M (n_m(t) \cup \theta_m \cdot s_m(A, f, t)), \quad t \in \mathbb{R} \quad (3)$$

де $n_m(t)$ – m -ий фрагмент ЕЕС як білий шум без епілептичних проявів;

θ_m – невідомий параметр ($\theta_m \in \{0,1\}$). Невідомий параметр θ_m може приймати тільки одне з двох значень: $\theta_m=1$ (m -ий фрагмент ЕЕС з епілептичним проявом присутній) і $\theta_m=0$ (m -ий фрагмент ЕЕС з епілептичним проявом відсутній).

При поданні ЕЕС моделлю виразу (3) задачу виявлення епілептичних нападів зведено до виявлення m -их фрагментів ЕЕС $\theta_m \cdot s_m(A, f, t)$, а саме його моментів часу. Для виявлення необхідно застосувати ковзне вікно, яке ковзає по реалізації 24-го запису ЕЕС, в межах якого здійснюється його обробки. Процес обробки акцентовано на виявлення гармонічних складових $s_m(A, f, t)$, які характеризують епілептичні напади.

Отже, модель ЕЕС у вигляді множини стохастично чергуючих компонент, а саме білих шумів та адитивних гармонічних сигналів дає змогу розробити ефективні методи виявлення епілептичних нападів чим розвинуто математичне забезпечення комп'ютерних систем виявлення епілептичних проявів у людей.

Перелік посилань:

1. Cerf R, el-Ouassad EH. Spectral analysis of stereo-electroencephalograms: preictal slowing in partial epilepsies. Biol Cybern 2000. №83:399-405. DOI: 10.1007/s004220000178
2. Кравцова Е.Ю., Шулакова К.В., Кравцов Ю.И., Кулеш А.А. Результаты спектрального анализа электроэнцефалограммы пациентов с фокальными эпилептическими приступами в межприступном периоде. Журнал неврологии и психиатрии. 2014. Методы исследования и диагностики. №2. С.34-36.
3. Бурденко Н. Н., Анохин И. К., Майорчик В.Е. Электрические явления в коре головного мозга при травматической эпилепсии. Вопр. нейрохир., 1945, 9, 3, 1.
4. Selim R Benbadis, MD, Diego Rielo, MD (co). EEG Artifacts. eMedicine Neurology. URL: <https://emedicine.medscape.com/article/1140247-overview>
5. Roy Sucholeiki, MB, BCh, MD. Normal EEG Variants. eMedicine Neurology. URL: <https://emedicine.medscape.com/article/1139291-overview>

УДК 519.7

ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ

О. Г. Шайко-Шайковський, О. М. Сорочан, Н. А. Бухлал
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»
E-mail: sorochanen777@gmail.com, тел.: +38 067-7041908

The current stage in the development of healthcare informatization is characterized by the full-scale implementation of medical information systems in the activities of medical organizations, covering almost all aspects of their activities,

including resource management, treatment management and medical care. Neural networks are actively used today in the development of intelligent systems, including in medicine, due to their ability to learn. The mechanism of work of artificial neural networks repeats the principle of biological ones. In digital execution, a neural network is a graph with three or more layers of neurons that are interconnected.

Вступ. Сучасний етап розвитку інформатизації охорони здоров'я характеризується повномасштабним впровадженням в діяльність медичних організацій медичних інформаційних систем, що охоплюють практично всі сторони їх діяльності, включаючи управління ресурсами, управління лікувальним процесом і надання медичної допомоги.

Нейронні мережі сьогодні активно застосовуються в розробці інтелектуальних систем, в тому числі і в медицині, завдяки їх здатності до навчання. Механізм роботи штучних нейромереж повторює принцип біологічних. У цифровому виконанні нейронна мережа являє собою граф з трьома і більше шарами нейронів, які з'єднуються між собою.

В процесі навчання вхідні нейрони отримують дані, обробляють їх на внутрішньому шарі нейромережі, а на вихід надходять результати. Якщо отриманий результат в процесі навчання не влаштовує дослідників, вони змінюють вагу з'єднань і заново навчають мережу. При цьому успішність процесу і достовірність результатів залежить від кількості вхідних даних - чим їх більше, тим краще.

Нейромережі можуть застосовуватися в медицині різними способами. Наприклад, пацієнт робить запит «головний біль», «висока температура», «озноб», а нейронна мережа аналізує тисячі або мільйони карток інших людей і на основі їх діагнозів може припустити захворювання у людини, яка зробила запит.

Природно, нейромережа не може на 100% стверджувати, що з названими симптомами у пацієнта, наприклад, грип, проте вона передбачає такий діагноз відповідно до висновків лікарів з інших медкарт.

Сьогодні на основі нейронних мереж розроблено безліч технологій для медицини, і деякі з них вже активно застосовуються в клініках по всьому світу.

Основна частина. У 2018 році були опубліковані результати досліджень кількох вчених, які розробили алгоритм прогнозування аномального падіння тиску або гіпотонії в процесі хірургічного втручання. Алгоритм розроблений за допомогою технологій машинного навчання в медицині. Дослідники використовували штучний інтелект (ШІ), який проаналізував дані більше 1300 пацієнтів, у яких під час операції фіксувалося артеріальний тиск. Загальна тривалість спостереження склала майже 546 тисяч хвилин. За допомогою цих даних штучний інтелект допоміг підготувати алгоритм прогнозування гіпотонії.

Алгоритм повторно перевіряли на другому наборі даних інших 204 пацієнтів. ШІ зумів правильно передбачити раптове падіння артеріального тиску в 84% випадків за 15 хвилин до падіння, в 84% випадків - за 10 хвилин, і в 87% випадків - за 5 хвилин.

Дослідники вважають, що алгоритм можна використовувати під час операцій, щоб знизити ймовірність виникнення ускладнень.

Штучний інтелект в охороні здоров'я показує вражаючі результати і в рішенні завдання раннього розпізнавання раку шкіри. Експеримент провели в 2018 році вчені з США, Франції і Німеччини, які навчили нейромережі ідентифікувати зображення для діагностики онкозахворювань шкірних покривів. Машині надали понад 100 тисяч знімків нешкідливих родимок і небезпечних для життя меланом, а пізніше показали ці ж фотографії професійним дерматологів, які спробували виявити рак по знімках.

Машина впоралася із завданням краще фахівців. Вона правильно розпізнала злоякісні утворення в 95% випадків, тоді як люди показали результат тільки в 86%

Уже сьогодні в деяких британських лікарнях застосовують новий спосіб тестування плода на патології, які складно або неможливо виявити іншими засобами. Система працює на основі штучного інтелекту, і в неї закладено понад 350 тисяч знімків плодів з тими чи іншими відхиленнями.

Штучний інтелект в сфері охорони здоров'я може знайти широке застосування при створенні нових ліків. Сьогодні на розробку і виведення на ринок препарату потрібно близько 12 років. При цьому лікарські засоби являють собою складні органічні сполуки, пошук яких часто ведеться майже наосліп.

За допомогою ШІ моделювати нові ліки буде простіше. Можливо, що в майбутньому вченим потрібно буде просто вказувати в програмі бажані властивості препарату, і штучний інтелект автоматично підбере необхідний склад хімічної сполуки і спроектує молекулярну структуру нового лікарського засобу.

Висновки. Звичайно, складності впровадження систем ШІ є, і вони серйозні, проте перспективи використання штучного інтелекту спонукають шукати рішення для подолання будь-яких перешкод. Над розвитком даної області постійно працюють висококваліфіковані фахівці з різних куточків світу, талановиті дослідники, чудові математики, лікарі, представники фармацевтичних компаній та інші. Такий склад дає

можливість сподіватися, що всі проблеми будуть вирішені, і в недалекому майбутньому ми зможемо користуватися оновленою сферою охорони здоров'я - більш надійною, безпечною, точною і доступною кожній людині.

Перелік посилань:

1. Turing A.M. Computing Machinery and Intelligence // Mind. – 1950. – V. 59, № 236. – P. 433–460.
2. Сергієнко І.В. Інформатика в Україні: становлення, розвиток, проблеми. – К.: Наукова думка, 1999. – 354 с.
3. Newell A., Shaw J.C., Simon H.A. Report on a General Problem-Solving Program // Proceedings of the International Conference on Information Processing. – 1959. – P. 256–264.
4. Newell A., Simon H.A. GPS: A Program that Simulates Human Thought // Computers and Thought (E.A. Feigenbaum, J. Feldman, eds.). – New York: McGraw-Hill, 1963. – P. 101–126.
5. Newell A., Simon H.A. Human Problem Solving. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972. – 920 p.

УДК 621.311

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ЯДЕРНОГО КВАДРУПОЛЬНОГО РЕЗОНАНСУ ДЛЯ РАДІОСПЕКТРОСКОПІЇ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК.

І. О. Шевченко, В. П. Олійник

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,
61070, Харків, вул. Чкалова, 17, кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій

E-mail: Igor73dp@gmail.com, v.oliinyk@khi.edu

The use of nuclear quadrupole resonance method for non-contact identification of substances is proposed. A prerequisite is the presence of its own quadrupole moment in the nuclei of the test substance. The block diagram for realization of a pulse method of identification is resulted.

Вступ. Ядерний квадрупольний резонанс (ЯКР) – резонансне поглинання електромагнітного випромінювання, зумовлене квантовими переходами ядер між енергетичними станами з різною орієнтацією електричного квадрупольного моменту ядра в зв'язку з наявністю градієнтів електричного поля. На відміну від ядерного магнітного резонансу ЯКР не вимагає створення в досліджуваному об'єкті ділянки з однорідним постійним магнітним полем [1].

Успішне дистанційне спостереження сигналів ядерного квадрупольного резонансу (ЯКР) твердих тіл робить метод локального ЯКР перспективним для застосування в медицині (виявлення каменів у нирках), в сільському господарстві (контроль розподілу добрив в полях), контролю за технологічними процесами на виробництві, пошуку і виявлення прихованих закладок вибухових речовин в ґрунті, в стінах, в багажі, виявлення та ідентифікації наркотиків, пошуку корисних копалин тощо [2].

У число квадрупольних входять ізотопи наступних елементів: «азот-14», «хлор-35», «хлор-37», «бор-10», «бор-11», «йод -127», «кисень -17», «натрій-23», «мідь -63», «мідь-65» і багато інших, які складовими органічних сполук. Всього таких елементів близько 100 [1].

Мета роботи полягає в виборі методу дослідження ЯКР та розробці структури приладу для його реалізації.

Основна частина. Для виявлення конкретної речовини потрібно насамперед знати його ЯКР частоти. Частоти ЯКР різних хімічних сполук лежать в діапазоні від сотень кілогерц до сотень мегагерц.

Всі існуючі методи детектування сигналів ЯКР можна розділити на стаціонарні і імпульсні. Експериментальні методи спостереження резонансних частот ЯКР поділяються на безперервні (стаціонарні) та імпульсні. За безперервною методикою досліджуваний об'єкт опромінюється змінним радіочастотним полем [3]. При проходженні через резонансні частоти вимірюється поглинання цієї енергії. Імпульсний метод ЯКР полягає в спостереженні відгуку системи спінів (сигнали індукції або еха) на короткі і потужні радіочастотні імпульси. Пошук резонансу аналогічний стаціонарному методу і пов'язаний з проходженням через резонанс зміною частоти заповнення імпульсів.

Сигнал ЯКР, як правило, досить малий, тому в імпульсному методі для накопичення сигналу ЯКР і виділення його на фоні перешкод застосовуються спеціальні методи, розроблені в рамках статистичної радіотехніки і радіолокації. Для накопичення сигналу проводиться зондування досліджуваного об'єкту не одним радіоімпульсом, а спеціальною послідовністю радіоімпульсів. Сигнал ЯКР слабо залежить від потужності зондуючого сигналу але

потужність відгуку прямо пропорційна числу резонуючих ядер, а отже, масі досліджуваного зразка [4]. Але потужність зондуючих імпульсів повинна забезпечити ефективне співвідношення ЯКР ехо- сигнал до сумарного рівня перешкод, які виникають під час проведення вимірювань. Таким чином для реалізації радіоспектрометра на основі ЯКР доцільно використовувати імпульсний метод.

Структура технічних засобів для реалізації імпульсного методу приведена на рис. 1.



Рис.1. Структура імпульсного ЯКР спектрометра

Особливістю запропонованої структурної схеми є підсумовування відгуку ехо- сигналів за N циклів зондування. В залежності від виду ядер обирають оптимальний інтервал реєстрації одиночних ехо- сигналів, який повинен бути порівняним з часом релаксаційного випромінювання збуджених ядер. До складових програмного забезпечення вимірювань слід віднести програми які добре зарекомендували при прийомі навігаційних сигналів, радіочастотному зондуванні поверхні Землі, пасивній і активній радіолокації.

Висновки. До переваг використання ЯКР для радіоспектроскопічної ідентифікації речовин слід віднести безконтактність, немає необхідності в створенні зовнішніх полів, частота ЯКР відгуку визначає вид речовини, а його інтенсивність масу речовини. ЯКР метод залишається домінуючим при пошуку пластикових вибухових речовин [4].

Перелік посилань:

1. Сафин И. А. Ядерный квадрупольный резонанс в соединениях азота / И. А. Сафин, Д. Я. Осокин. – М.: Наука, 1977. – 256 с.
2. Бикова А. С. Идентификация органических сполук: Навч.-методичний по-сібник. / А. С Бикова. – Харків: ХДПУ, 2000 – 77 с.
3. В.С. Гречишкин, Н.Я. Синявский. Локальный ЯКР в твердых телах. Успехи физических наук. 1993. №10, – С. 95-119.
4. Гречишкин В. С., Шпиловой А. А. Косвенные методы изучения ядерных квадрупольных взаимодействий в твердых телах // Успехи физических наук. –1996. – Т. 166, № 7. – С. 713–725.

УДК 616.1–616.7

УСТРАНЕНИЕ ШУМОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ МРТ СЕРДЦА

В. В. Шлыков, В. А. Данилова

Национальный технический университет

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

E-mail: v.shlykov@kpi.ua, тел.: +38 (044) 204-85-74

The given work is devoted to the developments method of preliminary processing of MRI images of the heart, which allows eliminating fluctuation noise and impulse noise in a useful signal. These interferences are due to the different

regular geometry structure of the photoelectric elements of the MRI scanner matrix and the structure of the signal transmission channel. The aim of this work is to develop a comprehensive mathematical model for eliminating noise in the signal of a MRI scanner. In this work, mathematical models of linear and median filtering of impulse noise, fluctuation and geometric noise are implemented. The mathematical models consist in the combined use of a linear and median filter when recording MRI images of the heart. In the experiments, a real MRI images of the heart of 6 patients with different diseases were used after adding noise to it. As a result of studying and applying the filter model to MR images of the heart in order to eliminate impulse noise, fluctuations and geometric noise, it became possible to detect and eliminate the random component of the signal (noise), as well as reliably isolate and increase the contrast of cancerous volumetric heterogeneous formations in the heart region.

Введение. Существуют разные типы шумов в канале регистрации МРТ изображения, например, гауссовский шум, пуассоновский шум, спеклшум и т.д. В настоящее время разработано много специальных методов устранения шумов на МРТ изображениях для случаев, когда известен тип шума. Традиционный подход к подавлению таких типов шумов связан с коррекцией мультипликативных и аддитивных коэффициентов матрицы МРТ сканера [1], что обеспечивает достаточно высокую по полю зрения однородность интенсивности излучения.

Для повышения достоверности диагностики на основе МРТ изображения необходимо разработать подход, позволяющий устранить импульсные помехи и флуктуационные шумы в канале измерения температуры. Актуальность постановки такой задачи определяется программным алгоритмом подавления геометрического шума по регистрируемым сигналам, что расширяет возможности применения полученных результатов в других областях биомедицинских исследования [2].

Устранение смеси шумов на основе медианной фильтрации. Применение медианного фильтра для устранения смеси шумов является более эффективным по сравнению с линейными фильтрами, поскольку процедуры линейной фильтрации являются оптимальными при равномерном или гауссовом распределении помех, что предполагает упрощение особенностей структуры шумов в реальных сигналах [3, 4].

С учетом ранжирования отсчетов во времени медианные фильтры хорошо подавляют шумы и помехи, протяженность которых составляет менее половины скользящего окна. Полезным сигналом является сдвигнутая последовательность данных (в случае одномерного сигнала) или массив данных (в случае двумерного сканирования), которая не изменяется при медианной фильтрации.

Медианная фильтрация реализуется в виде алгоритма локальной обработки временных отсчетов в скользящем окне, которое включает определенное число отсчетов сигнала. Для каждого положения скользящего окна, выделенные в нем отсчеты, ранжируются по возрастанию или убыванию значений. Медианой в ранжированном списке является группа отсчетов, которая по своему положению находится в середине списка.

Предполагается, что измеренный сигнал $x(t)$ кроме полезного сигнала $s(t-\tau_0)$ и флуктуационных шумов $q(t)$ содержит также импульсные потоки $g(t)$ различной интенсивности с регулярной или хаотической структурой:

$$x(t) = s(t-\tau_0) + g(t) + q(t), \quad (1)$$

где $s(t-\tau_0)$ – полезный сигнал, который имеет неизвестное временное положение $\tau_0 \in [0, T]$,

$q(t)$ – флуктуационные шумы с регулярной или хаотической структурой (гауссовский и пуассоновский шум),

$g(t) = \sum_k \delta(t-\tau_k)$ – импульсные потоки различной интенсивности с регулярной или хаотической структурой,

τ_k – неизвестное временное положение импульсов.

Согласно теории вероятностей, функция распределения $F(x)$ измеренных величин $x = \text{med}(x_1, \dots, x_n)$ для больших n является приблизительно нормальной:

$$F(x) = N(m_t, \sigma_n), \quad (2)$$

где m_t – теоретическая медиана, определяемая из условия $F(m_t) = 0.5$,

σ_n – дисперсия распределения, n – число измерений величины x .

При этом дисперсия распределения медианы определяется:

$$\sigma_n^2 = 1/(n \cdot 4f^2(m_t)), \quad (3)$$

где $f(x)$ – распределение плотности вероятностей величин x .

Если случайные величины x являются независимыми и одинаково распределенными с нормальным

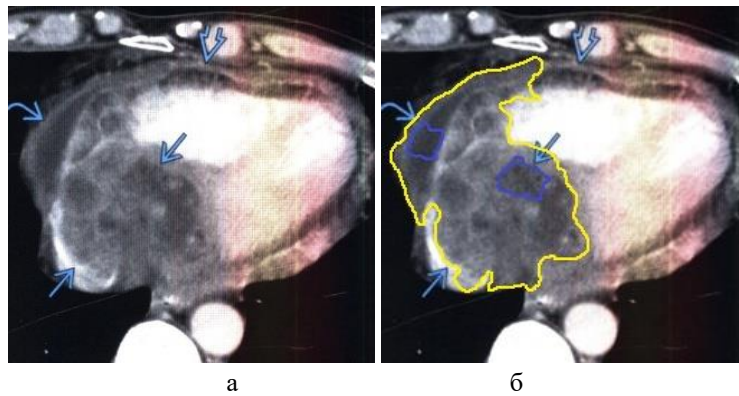


Рис. 2. МРТ серця: а – зображення з білим шумом, б – очищене зображення з контрастним усиленням лимфоми в правому передсердді.

В результаті дослідження і застосування до МРТ зображень серця моделі фільтра для усунення імпульсних шумів, флуктуаційних і геометричних шумів, вдалося виявити і усунути випадкову складову сигналу (шум) і достовірно виділити і контрастно усилити онкологічні об'ємні гетерогенні утворення в серці.

Перечень ссылок:

1. Chambolle A. An introduction to total variation for image analysis. Theoretical foundations and numerical methods for sparse recovery 2009; 9: 263-340.
2. Шликов В.В. Метод цифрової обробки відеоданих термограм при операціях на відкритому серці з фільтрацією візуальних фонів міокарда // Наукові вісті НТУУ "КПІ", No 1 (2018). С 26 – 36. – URL: http://bulletin.kpi.ua/article/download/118807/pdf_286.
3. Caselles V, Chambolle A, Novaga M. Handbook of mathematical methods in imaging, Springer, 2011. 1607 p.
4. Wang C, Li T. An improved adaptive median filter for Image denoising. ICCEE 2012; 53(2.64): 393-8.
5. НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина. Лучевая диагностика: примеры диагностики опухолей сердца по рентгену, КТ, МРТ. URL: https://meduniver.com/Medical/luchevaia_diagnostika/primeri_diagnostiki_opuxolei_serdca.html.

УДК 681.323:57.087.1:57.034:53.072.11

ЕМПІРИЧНІ ПІДСТАВИ ВИЯВЛЕННЯ БІОСИГНАЛІВ

С. Б. Яворська, Р. В. Кінаш, Г. Б. Цуприк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

46001, Тернопіль, вул. Руська, 56 кафедра біотехнічних систем,

кафедра програмної інженерії, тел.: +38(035) 251-97-00

E-mail: yavorska_eb@yahoo.com, galyna.tsupryk@gmail.com, факс +38 (035) 225-49-83

The given work devoted to the problem of detecting biosignals.

Вступ. У проблематиці освоєння інформаційних ресурсів зростає актуальність встановлення наявності (виявлення) у біосигналі інформативної складової. У традиційних областях застосування біотехнічних систем (БТС) розв'язуються задачі виявлення сигналів відомої структури з відомими (може не всіма) параметрами. Проте, зростання вимог до ефективності технічних характеристик БТС значно ускладнило вирішення цієї проблеми. Загалом це пов'язано із застосуванням спеціальних, оптимальних за відповідними критеріями сигналів, поширенням задач виявлення на природні системи, яким такі сигнали властиві генетично [1], зокрема, в галузях охорони здоров'я, безпеки і охорони праці та довілля, наукових дослідженнях тощо.

Суть. Виявлення сигналів є первинною задачею вирішення фундаментальних проблем: геофізики, екології, охорони здоров'я, захисту безпеки життєдіяльності тощо. Наприклад, для побудови ефективної методології інструментального дослідження біоб'єктів необхідні відомості про присутність певної структури у біополі – сигналу. Під біополем розуміємо деяку фізичну величину, що існує у просторі та часі, джерелом якої є біоб'єкт. Побудовані на основі цих даних процедури відбору, оцінювання параметрів, розпізнавання та вироблення

распределением $N(m, \sigma)$, то $m_t = m$, и формула дисперсии медианы для малых нечетных значений n имеет вид:

$$\sigma_g^2 \approx \pi \sigma^2 / (2n - 2 + \pi). \quad (4)$$

Если функция $f(x)$ симметрична относительно m , то распределение медиан будет также симметрично относительно m_t . Таким образом, будет справедлива следующая формула для определения математического ожидания:

$$M\{\text{med}(x_1, \dots, x_n)\} = M\{x_i\} = m. \quad (5)$$

Критерий, в соответствии с которым производится увеличение размера скользящего окна с центральным отсчетом x_r и выполняется следующая итерация, имеет вид:

$$\max[S_n(x_r)] < S_{\text{порог}}. \quad (6)$$

где $S_n(x_r)$ – величина отклонения амплитуды соседних отсчетов сигнала $x(t)$, попавших в скользящее окно размером n , относительно амплитуды центрального отсчета $x(r)$,

$S_{\text{порог}} = [0, T]$ – пороговый коэффициент интенсивности сигнала.

На рис. 1 представлен пример применения медианной фильтрации к модельному сигналу a_k , который составлен из детерминированного сигнала s_k и случайного сигнала q_k , имеющего нормальное распределение с одиночными импульсными выбросами $\delta(t)$ малой длительности. Окно медианного фильтра составляет $n_t = 5$ отсчетов. Результат медианной фильтрации представлен в виде отсчетов b_k .

Приведенные результаты вычисления медианы m_t для сигнала $x(t)$ справедливы как для одномерной, так и для двумерной фильтрации, если число отсчетов n равно числу точек в апертуре медианного фильтра.

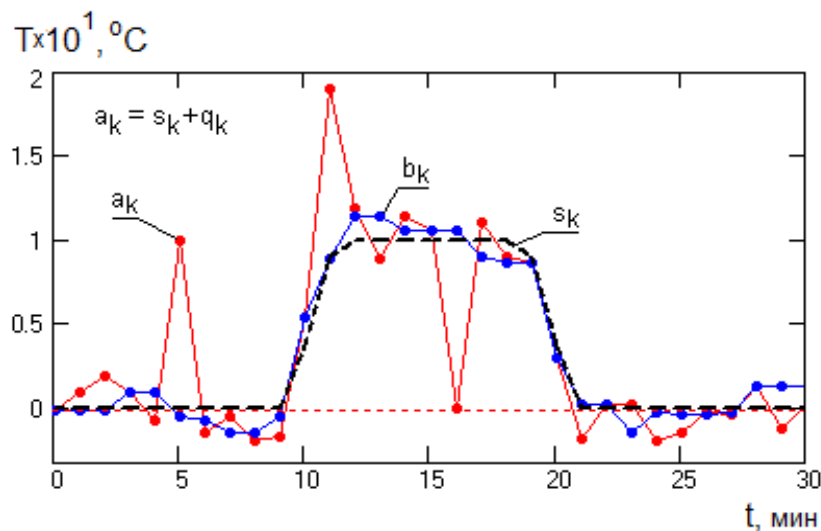


Рис. 1. Пример применения медианной фильтрации к модельному сигналу:
 a_k – модельный сигнал, b_k – результат медианной фильтрации.

Клиническая апробация моделей устранения шумов. Апробация моделей устранения шумов на МРТ изображениях сердца была выполнена для диагностики онкологических новообразований в сердце, которые формируются в результате прогрессирования основного заболевания. Анализ достоверности моделей выполнен для нескольких анамнезов выявления опухолей у пациентов: с раком легких, с меланомой, с почечно-клеточного раком, с саркомой сердца, с лимфомой сердца, с миксомой в предсердии [5].

На рис. 2 представлен пример устранения белого шума на изображении с контрастным усилением лимфомы в правом предсердии.

Пациент с лимфомой сердца и перикарда. Во время МРТ с контрастным усилением определяется объемное образование гетерогенной структуры в правом предсердии и утолщенным перикардом.

Для подтверждения онкологического диагноза у этих пациентов выполнено гистологическое исследование всех хирургически удаленных эмболов.

відповідної реакції на інформацію, яку переносить сигнал, будуть ефективними. Звідси виникає потреба у виявленні сигналів від біооб'єкта. Ця процедура має бути оперативною, простою, оптимальною. У прикінцевому результаті розвитку відповідних досліджень вона модифікується в конкретні алгоритми.

Оптимальні за критерієм виживання характеристики сигналів біооб'єкта спричиняють їх складність. Ці сигнали інженер отримує апріорно на основі емпіричних методів їх відбору від біооб'єкта. Практично через їх складність забезпечується багатоканальність, завадостійкість, низький взаємний вплив каналів [1]. При цьому, завдяки розсіянню їх енергії у широкій смузі частот, відношення сигнал/шум (SNR) у ній стає ≤ 0 дБ, тому імовірність P_d їх безпосереднього виявлення є малою. Такі сигнали є прихованими. Складність природних сигналів встановлено при дослідженнях біологічних, гідрологічних, геофізичних, космічних тощо систем [1]. Характерною особливістю цих сигналів є ритмічність, циклічність, евентуальність ознак їх складності та їх варіабельність [1, 2].

Для відбору такого біосигналу необхідно спеціально забезпечувати когерентність. Крім того, процедура відбору повинна бути оптимальною щодо зменшення впливу дестабілізуючих факторів [1,2]. При цьому опиратимемося на байєсівську модель статистичної теорії рішень, коли функції розподілу імовірностей значень параметрів апріорно відомі.

Висновки. Застосовані методологічні засади для визначення невідомих параметрів складних біосигналів.

Перелік посилань:

1. Информационные связи био-, гелио-, геофизических явлений и элементы их прогноза.//К. С. Войчишин, Я. П. Драан, В. И. Куксенко, В. Н. Михайловский. – Киев: Наукова думка, 1974.– 208 с.
2. Драган Я.П., Яворська Є.Б., Яворський Б.І. Концепції і принципи побудови моделей для означення метрологічних характеристик ритміки кардіосигналів// Радіоелектроніка та телекомунікації.-№443.-Львів: ДУЛП, 2002 р. С. 200-205.





Секція 3

**ДОКАЗОВА МЕДИЦИНА.
ІНФОРМАЦІЙНІ ДІАГНОСТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ.
БІОЕТИКА В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ.**

quality of the classification of the disease and the implementation of medical and preventive measures, as well as to reduce the time of diagnosis.

In Ukraine, there is a persistent trend towards an increase in the number of patients with arterial hypertension. In modern conditions, the issues of studying the mechanisms of formation and the specificity of the clinical manifestations of this disease in the working-age population are relevant [1].

The prevalence of mental disorders and maladaptive forms of response to the disease reaches 57 - 64% among these patients. Disorders of mental activity and negative psychological factors complicate the course of the disease, renewal and rehabilitation processes, and are one of the main causes of temporary disability and disability in patients in more than 60% of cases [1, 2].

To diagnose, clarify the nature and scope of therapeutic intervention, it is important to assess the degree, stage, severity, dynamics of the development of arterial hypertension. Thus, it becomes necessary, first of all, to correctly classify the disease, but due to the large number of different factors, this task is difficult [3].

The method of discriminant functions was used to objectively confirm the assumptions about the difference between the groups studied by us and to identify the most informative features that best distinguish the studied groups. In the course of discriminant analysis, the study of the relationship between one qualitative trait, acting as a dependent, resulting indicator, and a subset of quantitative traits was carried out. This made it possible to analyze 47 indicators, of which only 6 indicators were informative.

The developed mathematical model allows to correctly classify the 88.7% degree of arterial hypertension. During the check on the validation sample, 89.2% of the correct classification was obtained.

The analysis of the data obtained made it possible to develop new approaches to substantiating a comprehensive examination of patients in clinics, to identify characteristic laboratory and psychological signs that affect the determination of the degree of arterial hypertension, which made it possible to improve the quality of diagnosis by 10.4%.

The results of the study are proof of the importance of the study of the development of arterial hypertension and make it possible to carry out the necessary treatment in a quality and timely manner and to identify the necessary medical and preventive measures. The classification error was 11.3%, and the time for diagnosis was reduced by 34%.

References:

1. Williams B, Mancia G, Spiering W et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension. *JHypertens* 2018. 36(10), C.1953–2041.
2. Чазова И. Е., Жернакова Ю. В. Клинические рекомендации. Диагностика и лечение артериальной гипертензии. Системные гипертензии. 2019.16 (1), С. 6–31.
3. Vysotkaya, E.V., Kozhina, A.M., Rysovanaya, L.M., Chaika, E.E. Application of discriminant analysis for the classification of cognitive disorders in patients with dyscirculatory encephalopathy. *Information processing systems*. 2013. 9 (116), P. 189-193.

UDC 616.8-07

SLEEP QUALITY ASSESSMENT METHODS IN MODERN CLINICAL PRACTICE

O. Buriakovska, I. Komir, L. Matiashova, N. Emelyanova

Government Institution "L.T.Malaya Therapy National Institute of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine"

E-mail: lota94s@gmail.com, tel.: +380507032765

Sleep is an important physiological process that takes up a third of the entire life of the average person. In the modern world, 30-55% people have sleep disorders. The aim of this study was to learn the duration and quality of sleep in patients with hypertension (H) and type 2 diabetes. In patients with hypertension and type 2 diabetes, insomnia was more frequent characterized by a difficulty in falling asleep and waking up early.

Introduction. Sleep is an important physiological process that takes up a third of the entire life of the average person. It is physiologically characterized by the blockade of sensory connections with the outside world [1]. In the modern world, 30-55% people have sleep disorders, 10-15% of them have insomnia and complain of disruption to daytime activity due to these symptoms [2]. Recent studies show that one-third of the population has permanent insomnia [3]. Throughout 2004, 2007, 2009, sleep disorders and insomnia showed an increase with age. [4]. In Ukraine, 4% to 45% of the adult population reported complaints of insomnia. Therefore, the diagnosis of sleep disorders is clinically important.

There are few diagnostic methods for insomnia: polysomnography, pulse oximetry, actigraphy, screening techniques

UDC: 616.89-008

PSYCHOSOMATICS AS AN ASPECT OF HUMAN HEALTH

R. V. Alekseenko, L. M. Rysovana
 Kharkiv National Medical University
 E-mail: rluba_24@ukr.net, tel.: 067-388-75-97,

Psychosomatic medicine is a conceptual approach to health and illness that views psychosomatic conditions as the interaction of psychological, social and biological factors. The three components of psychosomatics disorders relationship with the environment; the ability to choose a constructive form of behavior aimed at overcoming the conflict; sufficiency of personal energy potential. In the context of enhanced valueological orientation of medicine, psychosomatics should also be aimed at strengthening and maintaining the health of healthy people.

Psychosomatic medicine is a conceptual approach to health and illness that views psychosomatic conditions as the interaction of psychological, social and biological factors [1].

The special interest of psychosomatics is directed at a group of diseases in which emotional factors play a particularly important role. However, one should strive to ensure that psychosomatics develops in support of the doctor, which could be positioned as an "integral approach in medicine". Interest in such a generalizing psychosomatic approach in general medicine did not arise by accident. A clear understanding has come that diseases often arise on the basis of multiple etiological factors [2].

The patient is not just a "carrier" of any unhealthy organ that needs attention, it is necessary to treat the person as a whole. Medicine, when treating a patient, must take into account psychosomatic connections, because internal conflicts, violation of social ties, a traumatic situation change the picture of an organic disease, affect its course, duration and even resistance to therapy [2].

One of the founders of psychosomatic medicine, an American of Hungarian Origin F. Alexander argued that "the term "psychosomatic" should be used only to denote a methodological approach to research and therapy," that is, the coordinated use of somatic and psychological methods and concepts [2, 3]. The author emphasizes that these methods are "applied in the conceptual field of causal sequences."

When analyzing the complex relationships between structure and function, a legitimate idea about the existence of two levels of organic damage: anatomical (histological) and synaptic (neuronal). Last can be achieve an extreme degree and cause severe mental disorders up to dementia.

For a better understanding of the onset of psychosomatic disorders, they were presented in the form of three components: relationship with the environment; the ability to choose a constructive form of behavior aimed at overcoming the conflict; sufficiency of personal energy potential. Deficiency of these three components leads to the development of psychosomatic disorders.

The most effective and closest way to positively solve a psychosomatic problem is to study the mechanisms of emotional-vegetative reactions.

Further comprehensive conceptual study of psychic and somatic organogenesis can radically change the existing understanding of somatic and psychic relationships; will allow in a new way, on a more objective basis, to approach the classification of psychosomatic disorders.

Today, in the context of enhanced valueological orientation of medicine, psychosomatics should also be aimed at strengthening and maintaining the health of healthy people.

References:

1. Григорьева Е.А., Хохлов Л.К. К проблеме психосоматических, соматопсихических отношений. Обозреватель психиатрии и медицинской психологии. 2011. No2, С. 30-34.
2. Рисованая Л.М., Алексеенко Р.В. Проблема здоровья человека в контексте психосоматики. Научно-практична конференція з міжнародною участю «Проблема людини у соціально-гуманітарному та медичному дискурсах». 2016. С.176-177.
3. Alexander F. Psychosomatic medicine (principles and application). М.: EKSMO-Press. 2009. 352 p.

UDC: 519.876.5 : 616.89 - 008.46/.47 : 616.831

CLASSIFICATION OF THE DEGREE OF ARTERIAL HYPERTENSION ON THE BASIS OF APPLICATION OF DISCRIMINANT ANALYSIS

H. Borodkina, S. Hrankina, A. Matsko, L. Rysovana
 Kharkiv National Medical University
 E-mail: rluba_24@ukr.net, tel.: 067-388-75-97

The paper shows a diagnostic model of the differentiation of the degree of arterial hypertension, obtained as a result of discriminant analysis of data from clinical instrumental, psychological and laboratory studies, which allows to improve the

and the use of questionnaires. Questionnaires widely used to assess sleep disorders.

The most informative are the International Classification of Sleep Disorders, 3rd edition, developed by the American Academy of Sleep Medicine, 2014 and the Epworth Daytime Sleepiness Scale. This method is easy to use, inexpensive, and reasonably effective and accurate.

Aim. To study the duration and quality of sleep in patients with hypertension (H) and type 2 diabetes (T2D).

Materials and methods. 120 patients were included in a study and divided by groups. First group contained 82 patients, of them 71.1 % were women and 28.9% men, middle age 59.15 ± 5.2 , with H and T2D; second group contained 38 patients, of them 85.5% were women, 19.5% men, middle age 55.05 ± 6.1 , only with H; and control group of 32 healthy patients, from them 78.3 women 27.3 men with middle age 52.96 ± 3.2 years old. Two groups of patients with H and H combined with T2D received Ramipril or Valsartan in combination with Indapamide or Amlodipine, Metformin and Atorvastatin. The following parameters were measured in all patients: height, weight, waist circumference, sleep questionnaire analysis. International Classification of Sleep Disorders, 3rd edition, developed by the American Academy of Sleep Medicine, 2014 and Epworth Daytime Sleepiness Scale were used to measure insomnia. Statistical analysis was performed using SPSS software version 17.0.

Results: We analyzed the questionnaire and discovered risk factors for insomnia. History of night / shift work, daytime sleep, nighttime eating, history of sleep disturbances in the first years after childbirth, abuse of caffeine-containing beverages, frequent jet lag were included in risk factors of insomnia. Both the first and second group had risk factors of insomnia, but patients with H accompanying T2D also had aberrations in nutrition - eating at night. According the criteria underlined by the International classification of sleep disorders, first and second group had sleep disorders.

Indeed, patients with H and T2D had significantly greater difficulty in falling asleep and waking up early and this was accompanied by increased emotionality, irritability and frequent mood swings. According to the Epworth scale, daytime sleepiness in patients with a combined of H and T2D was 6.7 points, while in the control group of healthy volunteers it was 4.1 points.

Conclusion. In patients with H and T2D, insomnia was more frequent characterized by a difficulty in falling asleep and waking up early, while deterioration in normal sleep patterns and inability to maintain continuous sleep were observed with the same frequency in both groups. In patients with H and T2D, sleep disorders were accompanied by daytime symptoms and behavioral disorders.

References:

1. Li M, Yan S, Jiang S, et al. Relationship between sleep duration and hypertension in northeast China: a cross-sectional study. *BMJ Open* 2019; 9(1): e023916. PubMed PMID: 30670514.
2. Wang YM, Song M, Wang R, et al. Insomnia and Multimorbidity in the Community Elderly in China. *J Clin Sleep Med*. 2017; 13(4): 591-597. PubMed PMID: 28212690.
3. Petrov ME, Howard VJ, Kleindorfer D, et al. Over-the-counter and prescription sleep medication and incident stroke: the REasons for Geographic and Racial Differences in Stroke study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2014; 23(8): 2110-2116. PubMed PMID: 25113086.
4. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders, 3rd ed. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine, 2014.

UDC 616-053

PROGRAM OF ACTIONS FOR THE IMPROVEMENT OF THE STRATEGIC HUMAN RESOURCES MANAGEMENT FOR THE PEDIATRIC CENTERS AND PEDIATRIC WARDS

Nadiya Dubrovina, School of Economics and Management
in Public Administration in Bratislava, Slovakia

Andrzej Siwiec, Center of Pediatrics named after John Paul II in Sosnowiec, Poland

Vira Dubrovina, Kharkiv Institute of Trade and Economics of KNTEU

Olena Vysotska, National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute", Ukraine

Viktoriia Klymenko, Kharkiv National Medical University, Ukraine

E-mail: evysotska@ukr.net

The paper proposes the result of studying the experience of pediatric centers and children's departments in Poland to improve the strategic management of human resources in such centers and departments in Ukraine.

The strategic management of human resources in a medical organization is one of the most important components of the medical organization development strategy. Strategic management in general and strategic management of human resources, in particular, in medical organizations began to be applied relatively recently, only 20-30 years ago. Moreover, the first projects related to the implementation of strategic management in the healthcare system were mainly implemented in the United States, where conditions were created for high competition in the medical services market and large national medical corporations, and international networks of medical and pharmaceutical companies appeared. The strategic management of human resources in the healthcare system is determined by the specifics of this industry. So, human resources are one of the most important components of this system.

In this point of view, it was important to study the experience of the pediatric centers and pediatric wards in Poland and to analyze the opportunities for improvement of the strategic human resources management in such centers and wards in Ukraine.

Based on an analysis of materials about the Center of Pediatrics in Sosnowiec, surveys of representatives of various departments of this organization, conversations with the director of the Center, we can conclude that Center has a set of ambitious plans of development in future and to improve human resource management processes is necessary to develop a BSC (Balanced Scorecard) and KPI (Key Performance Index) systems to assess the performance of each structural unit. The implementation of the BSC and KPI needs the development and installation of special IT products with specifics of healthcare organizations. For the development of BSC and KPI for Center of Pediatrics in Sosnowiec and evaluation of development of human resources with KPI system we proposed plan for this Center of Pediatrics and study the opportunities for the development of similar plan in the pediatric centers and pediatric wards in Ukraine.

Acknowledgements: The paper is the output of a scientific project IGA 3/2020-M "Improving Healthcare efficiency: new trends and challenges". (Funder: VSEMs IGA VSEMs, i.e. School of Economics and Management in Public Administration).

Reference:

1. Dubrovina, N., Siwiec, A., Dubrovina, V., Tulai, O. Perspectives of the development of human resources management in the center of pediatrics. In Improving the Life Quality: View of Scientists. Volume of Scientific Papers. pp. 306-314. The Academy of Management and Administration in Opole, 2019; ISBN 978-83-946765-3-7 (electronic edition); 660p.

UDC 001.891.53

PCR AND qPCR – AN OVERVIEW OF THE PRINCIPLES AND APPLICATIONS

O. O. Otchenashenko

Government Institution «L.T.Malaya Therapy National Institute
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»
E-mail: Alenaotcenashenko23@gmail.com, tel.: +380660372607

The molecular biological methods have found practical application in various fields of medicine. This work is devoted to the comparison of methodological principles and practical possibilities of application in the field of laboratory diagnostics of the PCR and qPCR method. Currently, one of the most promising approaches to molecular diagnostics of various diseases of humans is the use of amplification technology for specific DNA detection.

The polymerase chain reaction is a method of enzymatic production *in vitro* of certain relatively short (from several tens to several thousand base pairs) double-stranded DNA fragments. Technique used to exponentially amplify segments of single-stranded DNA sequences. PCR is one of the most important methods in modern molecular biology. PCR is used for e. g. the detection of hereditary disease and virus infections or for the creation and verification of genetic fingerprints. Polymerase chain reaction (PCR) has been known for more than a quarter of a century and is currently used to solve a wide range of scientific and practical problems, due to the relative simplicity of this method, high sensitivity and reliability at low cost. The purpose of this work is to compare the efficiency of standard PCR and real-time PCR.

One of the most significant problems of PCR diagnostics is the possibility of obtaining false positive results due to contamination with reaction products. Elimination of contamination requires the impeccable fulfillment of a whole list of requirements. With the constant increase in the flow of analyzes, the likelihood of contamination due to human error is constantly increasing, and identifying the source is time-consuming and expensive. Specific reaction products enter the environment, as a rule, at the stage of detection when the amplicon is transferred from the reaction tube to the gel or plate hybridization assay. Transfer of even trace amounts of such a contaminating agent into the reaction tube leads to the

amplification of a specific DNA region and a false positive result. Advances in fluorimetric technologies, as well as the development of a device that allows you to measure the concentration of amplicons directly during the reaction, led to the creation of a real-time PCR method. Today, the method of quantitative determination of PCR products directly during amplification (Real Time) is becoming one of the most popular methods both in clinical genodiagnostics and in scientific research. Refusal from electrophoretic detection as a separate stage of research allows to completely exclude contamination by reaction products. Comparison of PCR and qPCR methods is presented in table 1.

Table 1. - Method comparison PCR versus qPCR

Standard PCR	Real-time PCR
1. Only qualitative analysis	1. Qualitative and quantitative analysis
2. Downstream detection required	2. Real-time detection of DNA amplification with high sensitivity
3. Small dynamic range	3. Wide dynamic range (10 log steps)
4. Long DNA sequences can be amplified	4. Only short DNA sequences can be amplified
	5. Easy to multiplex
DNA is often used for downstream applications	
1. Cloning	1. microRNA analysis
2. Genotyping	2. SNP genotyping
3. Preparation of DNA libraries for NGS sequencing	3. Gene expression analysis and forensics

The development and improvement of PCR methods has led to the emergence of new highly sensitive and specific methods of analysis, which make it possible to obtain a direct estimate of the initial number of amplified molecules. Based on the above, the main principles for improving PCR methods are:

- a) the transition from liquid media to gels, emulsions, solid phase (glasses, polymers);
- b) the transition to multicomponent analysis, both due to the introduction of various dyes, and due to the parallel carrying out of many reactions;
- c) increasing the rapidity of the determination due to flow systems and / or miniaturization of the reaction volume, which significantly reduces the analysis time;
- d) miniaturization, which provides significant savings in sample and reagents;
- e) the use of high-performance computing technologies to improve the reliability of quantitative analysis.

References:

1. Broeders S., Huber I., Grohmann L. Guidelines for validation of qualitative real-time PCR methods. Trends in Food Science & Technology. 2014. Vol. 37. - P. 115-126.
2. Derveaux S., Vandesompele J., Hellemans J. How to do successful gene expression analysis using real-time PCR. Methods. 2010. Vol. 50. – P. 227-230.
3. Gibson N.J. The use of real-time PCR methods in DNA sequence variation analysis. Clinica Chimica Acta. 2006. Vol. 366. - P. 32-47.
4. Maddocks S., Jenkins R. Understanding PCR: A Practical Bench-Top Guide. London: Academic Press, 2016. 87 p.

УДК: 17.026.4/004.9

ОПАСНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЕЙШИХ БИОТЕХНОЛОГИЙ В КОНТЕКСТЕ COVID-19

А. П. Алексеенко

Харьковский национальный медицинский университет

E-mail: apalexeenko46@gmail.com

The emerging danger to modern humanity in connection with the active search for a vaccine against COVID-19 is considered. This danger is due to economic factors, in an effort to obtain the corresponding benefits. Ethical requirements are not always a constraint on the supply of inadequate vaccines. The low level of development of individual countries and regions will not allow the necessary vaccination of the population.

Современная ситуация, которая сложилась в мире, вызванная распространением COVID-19, поставила перед человечеством ряд проблем, в том числе и биоэтической направленности. Основная задача сохранения

человеческой жизни не только каждого отдельного человека, но и человечества в целом, возникает перед медициной, которая оказалась на переднем плане в борьбе с коронавирусом. Речь идет о поиске новых методов лечения данного заболевания и его дальнейшей профилактике. Медики-практики и медики-ученые развернули широкое поле деятельности в поиске создания вакцин, новых лекарственных препаратов, внедрения новейших биотехнологий в человеческий организм, которые бы позволили устранить ту опасность, которая грозит современному человечеству.

Экономические показатели, стремительно возрастающие в сфере фармацевтической промышленности, не могут быть определяющими в поиске и внедрении таких лекарственных препаратов, которые помогут преодолеть возникшую пандемию. Но в этом процессе возникает целый ряд проблем биоэтической направленности, а именно: ограничение чрезмерного развития биомедицинских технологий против COVID-19 и одновременно далеко идущего влияния новейших биомедицинских технологий на человеческую жизнь. Сегодня, как никогда, звучат актуально положения, изложенные Р. Поттером, основателем биоэтики, и его единомышленниками в «Декларации для геотерапии и глобальной этики»: «Мы человеческие существа, должны взять на себя ответственность за наши действия, не жертвуя природными ресурсами ради кратковременного заработка, а работая, чтобы мир стал лучшим местом для жизни». И далее: «Выбор, в котором не преобладают экономические причины, даст возможность достичь нашего биологического будущего и культурной эволюции. Мы не можем отходить от него (выбора) без ощутимых последствий» [1].

Активные поиски вакцин против коронавируса связаны с определенными рисками, имеющими различную направленность. К ним можно отнести риски, вызванные следующими факторами:

Экономические факторы лежат в плоскости поисков таких препаратов и вакцин, которые могут дать существенную экономическую прибыль. Соревнование сегодня развернулось не только в плане приоритета получения вакцины, но и в получении соответствующей экономической выгоды.

Этические требования, к сожалению, не всегда могут быть сдерживающим фактором. Речь идет о том, что на рынок могут поступить вакцины и лекарственные препараты, способные оказать быструю помощь, но далеко не всегда рассчитанные на перспективу. Сегодня довольно трудно предсказать, как будет мутировать вирус, а, следовательно, какие возникнут явные трудности в поисках эффективной вакцины и лекарственных препаратов. В связи с чем невозможно будет предвидеть отрицательное влияние их на человеческий организм.

И, наконец, социальные риски, обусловленные тем, насколько у отдельных стран и регионов будет существовать возможность приобрести вакцину и провести соответствующую вакцинацию населения. Речь идет о странах с довольно низким уровнем экономического развития и вытекающего отсюда медицинского обеспечения.

Перечень ссылок:

1. Potter V.R. Global Bioethics. Building on the Leopold Legacy / V.R. Potter/ – Michigan: Michigan State University Press, 1988. – 203 p.

УДК 616.381-072.1-089.5-053.9+616.8-009.7:159.9.072

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОГО ЗНЕБОЛЕННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЛАПАРОСКОПІЧНОЇ ХОЛЕЦИСТЕКТОМІЇ (ЛХЕ) В УМОВАХ РІЗНИХ ВИДІВ ЗАГАЛЬНОЇ АНЕСТЕЗІЇ У ПАЦІЄНТІВ ПОХИЛОГО ТА СТАРЕЧОГО ВІКУ

О. В. Белих, М. А. Георгіянц, Г. М. Страшненко

Харківська медична академія післядипломної освіти

61176, Харків, вул. Амосова, 58, кафедра анестезіології, дитячої анестезіології та інтенсивної терапії

E-mail: bielykholena@gmail.com, тел.: +380679530064

The paper considers the comparison of the effectiveness of two schemes of postoperative anesthesia during laparoscopic cholecystectomy under different types of general anesthesia in elderly and senile patients.

Вступ. Одним із найважливіших напрямів сучасної анестезіологічної науки є розв'язання проблем, що пов'язані із післяопераційним знеболенням. Безумовно, вираженість післяопераційного больового синдрому (ПБС) залежить від багатьох чинників: характеру основного захворювання, ступеня механічного пошкодження тканин, типу газу, використовуваного для накладення пневмоперитонеуму, величини залишкового об'єму газу в черевній порожнині після його десуфляції, ступеня розтягування й подразнення діафрагми під час накладення пневмоперитонеуму, методів анестезіологічного забезпечення й періопераційного знеболення [1, 3]. Практично у

всіх публікаціях, у яких оцінюється якість лікування хворих у найближчі дні після лапароскопічної холецистектомії (ЛХЕ), йдеться про те, що навіть при неускладненому перебігу операції тривалість перебування пацієнтів у клініці може визначатися вираженістю ПБС.

Мета. Оцінити ефективність післяопераційного знеболення під час проведення ЛХЕ в умовах різних видів загальної анестезії в пацієнтів похилого та старечого віку.

Матеріали та методи дослідження. Упродовж дослідження було обстежено 84 пацієнти з діагнозом жовчнокам'яна хвороба, гострий холецистит та прооперовано в об'ємі ЛХЕ. Середній вік склав $68,1 \pm 0,63$ років, середня тривалість операції — $61,1 \pm 2,7$ хв.

Пацієнтів розділено на 2 групи залежно від виду анестезії: I ($n = 42$) — інгалаційна анестезія на основі севофлурану зі ШВЛ; II ($n = 42$) — ТВА на основі пропофолу зі ШВЛ. В обох групах: аналгезія — фентаніл (1 мкг/кг/год), релаксація — атракуріум.

В обох групах пацієнтів було розділено на 2 підгрупи залежно від виду післяопераційного знеболення:

- 1) ацетаминофен (1 г в/в крапельно впродовж 15 хв 2 рази на добу) + декскетпрофен (50 мг в/в 2 рази на добу);
- 2) ацетаминофен (1 г в/в крапельно впродовж 15 хв 2 рази на добу) + кетопрофен (100 мг в/в 2 рази на добу).

Моніторинг показників гемодинаміки складався з визначення частоти серцевих скорочень, частоти пульсу, систолічного артеріального тиску, діастолічного артеріального тиску, середнього артеріального тиску, серцевого викиду. Вимірювання проводилося за допомогою монітору «Vismo PVM-2701» NIHON-KOHDEN (Японія). За показниками гемодинаміки хворі між групами суттєво не відрізнялися.

Рівень болю за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ) оцінювали в балах на чотирьох етапах: до операції, через 2 год після операції, на другу та третю добу після операції.

ВАШ являє собою лінію завдовжки 10 см , кінці якої відповідають крайнім ступеням інтенсивності болю (від «нема болю» до «нестерпного болю») [2]. Хворому пропонували оцінити біль та зробити відмітку, яка відповідала інтенсивності больового синдрому в цей момент. Згідно з ВАШ, рівень болю 0 см (балів) свідчить про відсутність болю, від 1 до 3 см оцінюється як слабкий, від 4 до 6 см — помірний, від 7 до 9 см — сильний біль, 10 см — нестерпний біль.

Результати та обговорення. У поданому дослідженні на всіх етапах показники ВАШ між групами не відрізнялися. Результати післяопераційного знеболення у підгрупах залежно від виду післяопераційного знеболення подані у табл. 1.

Таблиця 1 - Рівень болю за ВАШ (у балах) на етапах дослідження

Група	Підгрупа	Етапи дослідження			
		етап I	етап II	етап III	етап IV
I	Ацетаминофен + декскетпрофен	$5,4 \pm 0,2$	$4,2 \pm 0,2$	$2,7 \pm 0,1$	$1,7 \pm 0,1$
	Ацетаминофен + кетопрофен	$5,3 \pm 0,2$	$3,9 \pm 0,2$	$2,6 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$
II	Ацетаминофен + декскетпрофен	$5,3 \pm 0,2$	$4,2 \pm 0,1$	$2,7 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$
	Ацетаминофен + кетопрофен	$5,1 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$

Дані між підгрупами на етапах дослідження достовірно не відрізнялися ($p > 0,05$).

Результати дослідження вказують на те, що в обох підгрупах на вихідному етапі дослідження пацієнти оцінювали біль як помірний, але під впливом застосованих схем післяопераційного знеболення рівень болю знижувався до слабого.

Висновки. Отримані дані засвідчують, що використання обох схем післяопераційного знеболення є однаково ефективним при проведенні лапароскопічної холецистектомії в умовах різних видів загальної анестезії в пацієнтів похилого та старечого віку.

Перелік посилань:

1. Daniels J. Reducing post-laparoscopy shoulder pain: are simple strategies enough?. BJOG. 2018; 125(11): 1478.
2. Mushtaque M, Kema AR, Khanday SA, Bacha UQ. Difficult laparoscopic cholecystectomy and postoperative requirement of analgesics: An observational study. Saudi J Laparosc. 2019; 4: 24-8.

3. Saadati K, Razavi MR, Nazemi Salman D, Izadi S. Postoperative pain relief after laparoscopic cholecystectomy: intraperitoneal sodium bicarbonate versus normal saline. Gastroenterol Hepatol Bed Bench. 2016; 9(3): 189-196.

УДК 004.421

КОРОНАВИРУС КАК АКТИВАТОР ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССА

В. М. Белов, В. А. Козловская, В. М. Ковалев

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины,
03187, Киев-187, проспект Академика Глушкова, 40
E-mail: dep150@ukr.net

The possibility of using information hardware and software for integrated health self-assessment in the tasks of improving the effectiveness of rehabilitation of post-traumatic syndrome is being considered.

Введение. Большинство людей, переживших тяжелую форму коронавируса, после выздоровления сталкиваются с психическими расстройствами. Согласно исследованию, опубликованному в майском выпуске журнала Psychiatry Research, почти каждый десятый человек в Китае пострадал от посттравматического стресса, вызванного коронавирусом COVID-19. Обнаружено, что распространенность посттравматического стресса в наиболее пострадавших районах Китая через месяц после вспышки коронавируса COVID-19 составила 7% [1]. Датский научный журнал Brain, Behavior, and Immunity, со ссылкой на итальянских ученых, приводит статистику, основанную на результатах опроса среди пациентов: 28% имели посттравматическое стрессовое расстройство, депрессия – в 31% и беспокойство – в 42% [2]. По результатам опроса исследовательской компанией "Градус", во время карантина, вызванного вспышкой коронавируса в Украине, каждый третий украинец испытывал тревогу, неуверенность, боязнь заболеть самому и его близких, беспокоился о том, что не будет предоставлена соответствующая медицинская помощь [3]. Эти данные указывают на то, что угроза заражения опасной для жизни болезнью выступает активатором развития посттравматического синдрома (ПТСР).

Основная часть. Подавляющее большинство опрошенных считает коронавирус очень серьезной угрозой, как для личного здоровья, так и для экономики в целом. Поскольку мы, уже на протяжении ряда лет, занимаемся проблемой ПТСР с позиций применения информационных технологий, мы не могли остаться в стороне, от указанных выше, тенденций влияния коронавируса. Разработанный нами аппаратно-программный комплекс «Экспресс-диагностики здоровья», совместно с тестом определения «Свойств и силы характера», позволяет оценить состояние здоровья пользователя на текущий момент времени в условиях карантина по количественному информационному индексу в целом и по отдельным компонентам физического, психического и социального статусов. При этом, выраженность ПТСР зависит от степени включенности самого пациента в болезненный процесс и установки самой личности на выздоровление при активном стремлении избавиться от нежелательных последствий и COVIDa, и ПТСР. Опираясь на полученные информационные количественные критерии, мы получаем возможность более целенаправленно подбирать приемы физической и психолого-социальной реабилитации, исходя из личностных установок и предпочтений самого пациента.

Выводы. Мы считаем, что необходимо находить, оценивать и использовать мобилизационные возможности личности с ПТСР, которые сделают ее более стойкой к перенесенному ранее опасному заболеванию или ожидаемой угрозе им заболеть.

Перечень ссылок:

1. Интернет ресурс - <https://lenta.ua/kitay-posle-koronavirusa-nakryla-volna-posttravmaticheskogo-stressa-48933/>
2. Яна Штурма. Нарушения в психике: чем страдают после коронавируса. Depositphotos. Газета. RU.
3. Сергей Пономаренко. Какие эмоции вызывает у украинцев карантин – опрос. Последние новости Украины от 19 мая 2020.

УДК 177.179:614

COVID-19 ТА БІОЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ

О. В. Висоцька

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"
E-mail: o.vysotska@khai.edu

The paper is consider the issues of making the right bioethical decisions regarding the treatment of coronavirus disease.

У проблемі інфекційної патології людини вірусні інфекції займають важливе місце, що визначає постійний інтерес до них не тільки органів охорони здоров'я, а й представників різних галузей науки. Без комплексного вивчення цієї проблеми (з урахуванням біоетичних аспектів), не можна розраховувати на вирішення питань профілактики і боротьби з вірусними інфекціями, які завдають шкоди не тільки здоров'ю людини, але і завдають часом величезних економічних збитків.

Пандемія коронавірусу ставить безліч складних біоетичних проблем. Пов'язані вони зі збільшенням попиту на медичні послуги при обмежених ресурсах. При цьому управління ризиками має здійснюватися з урахуванням того, що люди з порівнянними потребами повинні мати однакові можливості для їх задоволення [1]. Коло проблем, що вимагають розгляду з позицій біоетики, охоплює медичне сортування під час пандемії. В якості критерію відбору при сортуванні часто використовують вік, що на думку, наприклад Комісії з етики Німеччини, «дискримінує людей похилого віку». Інші критерії, такі як шкала Роквуда (Rockwood Scale) і «облік років життя з поправкою на якість» (коли необхідно зробити вибір між двома пацієнтами одного віку, один з яких має кращий прогноз прожити довше, ніж інший, але при цьому обидва мають шанс на одужання) також викликають серйозні етичні проблеми і проблеми з правами людини. Аналогічно, використовувана система «сліпого сортування», де рішення про розподіл приймаються на основі відповідних характеристик без урахування особистості залучених пацієнтів, потрапляє в поле біоетичних проблем.

Однією з рекомендацій є надання пріоритетного доступу до апаратів штучної вентиляції легенів медичних працівників, які стикаються з високим ризиком інфікування. При цьому в [2] рекомендують враховувати доказ того, що пацієнт працював в середовищі високого ризику, а в [3] - не враховувати пріоритет у «працівників охорони здоров'я або пацієнтів з певними соціальними критеріями», в зв'язку з тим, що такі підходи часто суб'єктивні і / або не підтримують мету врятувати більшість життів.

Таким чином, незважаючи на те, що не існує однозначних відповідей на питання про прийняття правильних з біоетичної позиції рішень відносно забезпечення лікування коронавірусної хвороби, складні рішення в цьому контексті необхідно приймати з урахуванням необхідності усунення незаконної дискримінації, просування рівності можливостей і скорочення нерівності стосовно здоров'я.

Перелік посилань:

1. Department of Health and Social Care (DHSC). 2020. Responding to COVID-19: the ethical framework for adult social care. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/covid-19-ethical-framework-for-adult-social-care/responding-to-covid-19-the-ethical-framework-for-adult-social-care>.

2. Emanuel, E.J., G. Persad, R. Upshur, B. Thome, M. Parker, A. Glickman, C. Zhang, C. Boyle, M. Smith, and J.P. Philips. 2020. Fair allocation of scarce medical resources in the time of Covid-19. The New England Journal of Medicine. <https://doi.org/10.1056/NEJMs2005114>

3. New York State Task Force on Life and the Law. 2015. Ventilator allocation guidelines. Available at: https://www.health.ny.gov/regulations/task_force/reports_publications/docs/ventilator_guidelines.pdf

УДК 004.023/611.018.74: 616.1 (048.8)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАРУШЕНИЙ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ НА ОСНОВЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

Е. В. Высоцкая ¹, Л. И. Рак ², Л. М. Рисованая ³

¹Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»,

²ГУ «Институт охраны здоровья детей и подростков НАМН Украины»,

³Харьковский национальный медицинский университет

The paper presents a mathematical model that allows to determine the likelihood of endothelial function disorders, which makes it possible, after correction, to reduce the likelihood of these disorders. The obtained mathematical model makes it possible to classify the patient into a class with or without endothelial dysfunction.

На сегодняшний день проблема эндотелиальной дисфункции привлекает многих исследователей, поскольку является одним из факторов морфологических изменений в сосудистой стенке при таких заболеваниях как атеросклероз, артериальная гипертензия, сахарный диабет, хроническая болезнь почек и др. [1]. Важнейшие функции эндотелия – поддержание гемоваскулярного гомеостаза, регуляция гемостаза, модуляция воспаления, регуляция сосудистого тонуса и проницаемости сосудов [2], а основная задача эндотелия состоит в

сбалансированном выделении биологически активных веществ, определяющих целостную работу системы кровообращения [3].

Дисфункция эндотелия приводит к нарушению кровообращения в органе, поскольку нередко провоцирует ангиоспазм или тромбоз сосудов, а также нарушению регионарного кровообращения, что в свою очередь приводит к развитию кардиоваскулярных заболеваний, а значит к инвалидизации и даже смертности.

Ключевой задачей, поставленной перед нами, стало построение математической модели, позволяющей определить вероятность возникновения нарушений эндотелиальной функции, что дало возможность, после проведения коррекции, уменьшить вероятность возникновения данных нарушений. Для оценки этой вероятности могут применяться различные статистические модели, но в последнее время большее распространение на практике получила модель логистической регрессии [4,5].

На этапе исследования всего было проанализировано 170 клинических и антропометрических показателей.

Для отбора наиболее информативных признаков проводился отбор по принципу принудительного включения, при котором в расчет одновременно вовлекаются все независимые переменные. В каждом из вариантов уравнения пошаговый алгоритм отбирал предикторы с указанием процента верного предсказания – значения и величины коэффициента связи. Выделено 3 значимых для классификации признаков: уровень стигматизации, конечный диастолический объем левого желудочка и конечный систолический размер.

Полученная математическая модель позволяет на основе определения различных показателей состояния пациента отнести его к одному из классов (наличие или отсутствие нарушений эндотелиальной функции). Своевременное выявление факторов, определяющих вероятность данных нарушений, позволит прогнозировать возникновение и развитие кардиоваскулярных патологий.

Перечень ссылок:

1. Маргиева Т.В., Смирнов И.Е., Тимофеева А.Г. и др. Эндотелиальная дисфункция при различных формах хронического гломерулонефрита у детей // Рос. педиатр. ж. – 2009. – №2. – С. 34–38.
2. Маргиева Т.В., Сергеева Т.В. Участие маркёров эндотелиальной дисфункции в патогенезе хронического гломерулонефрита // Вопр. соврем. педиатр. – 2006. – Т. 5, №3. – С. 22–30.
3. Головченко Ю.И., Трещинская М.А. Обзор современных представлений об эндотелиальной дисфункции // Consil. med. Ukraina. – 2010. – №11. – С. 38–39.
4. Rysovana L., Vysotska O., Porvan A., Alekseenko R. Family Crisis Investigation on the Basis of Regression Analysis. The problems of empirical research in psychology and humanities: VIII International scientific conference. Europejskie Studia Humanistyczne: państwo i społeczeństwo (Krakow (Poland), 22-23 february 2016). Krakow, 2016. P. 83-91.
5. Рисованая Л.М., Высоцкая Е.В., Довнар А.И., Топчий В.С. / Разработка модуля анализа психологических особенностей человека для информационной системы «CognitiveDE» // Всеукр. Науково-методична конференція міжнародною участю «Актуальні питання дистанційної освіти та телемедицини 2015». «Впровадження інноваційних технологій в медичну освіту: проблемно-орієнтоване навчання та віртуальні пацієнти». 2016р. С. 144-146.

УДК 616.34-008.87-078:577.21

ПІДГОТОВКА ЗРАЗКІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ КИШКОВОЇ МІКРОБІОТИ МЕТОДОМ ПОЛІМЕРАЗНОЇ ЛАНЦЮГОВОЇ РЕАКЦІЇ

В. Ю. Гальчінська, Т. М. Бондар, І. В. Шуть

ДУ «Національний інститут терапії ім. Л.Т.Малої НАМН України»

E-mail: galchinskaya86@gmail.com, тел.: +380979618281

The concentration of DNA from feces in using of different kits of reagents for extraction was the same, however, it not influenced on the results of detection by the PCR method as the number of bacteria, and the main regional resident populations. "Ribo-prep nucleic acid extraction kit" and "S-Sorb" don't affect sensitivity of PCR with different methods of extraction.

Результати виявлення генного матеріалу бактерій конкретних родів і видів, особливо важко культивованих, в загальному пулі ДНК, що екстрагується з вмісту кишечника, визначаються адекватністю підготовчого етапу аналізу.

Мета дослідження - підбір і апробація способу виділення мікробної ДНК зі зразків калу і оцінка його впливу на ефективність детекції різних популяцій кишкової мікробіоти методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) в режимі реального часу.

Матеріали і методи: Визначали кількісні рівні 20 популяцій мікробіоти товстої кишки в розморожених зразках калу, отриманих від 17 здорових людей різного віку методом ПЛР. Свіжозібрані в стерильні контейнери зразки калу (n=17) аліквотували, швидко заморожували і зберігали до проведення екстракції при мінус 20 °С. ДНК екстрагували з 400 мг калу з використанням набору реактивів «Ribo-prep nucleic acid extraction kit» (AmpliSens) та «S-Сорб» (Синтол), відповідно до інструкції виробника.

Концентрацію ДНК в екстрактах вимірювали за допомогою флуорометру Qubit 3 з використанням набору реактивів Qubit dsDNA HS Assay Kits («Thermo Fisher Scientific»).

Кількісне визначення складу мікробіоти товстого кишечника проводили методом ПЛР з гібридаційно-флуоресцентною детекцією результатів в режимі реального часу за допомогою тест-системи «Колонофлор-16», виробництва «АльфаЛаб».

ПЛР проводили з використанням Системи детекції продуктів ПЛР в реальному часі CFX96 Touch (Bio-Rad). За показниками порогового (індикаторного) циклу Ct з використанням відповідного програмного забезпечення (KOLONOFLO_17_10.exe) розраховували загальне бактеріальне число, кількість кожного з аналізованих мікроорганізмів і співвідношення окремих видів мікроорганізмів. На підставі отриманих даних робили висновок про стан мікробіоценозу кишечника, наявність (відсутність) дисбіотичних порушень, а також про наявність умовно-патогенної флори.

Результати дослідження представляли в геном-еквівалентах (ГЕ); кількість ГЕ пропорційна кількості клітин мікроорганізму. Концентрація ДНК, що екстрагували з калу при використанні набору реактивів «Ribo-prep nucleic acid extraction kit» була достовірно вище, ніж при використанні «S-Сорб» і становила (20,8±3,2) нг/мкл проти (7,4±2,1) нг/мкл (p<0,05).

Результати ПЛР-досліджень, які оцінювали за кінцевим показником - вмістом досліджуваних в калі представників кишкової мікробіоти в ГЕ/зразок, показали практично однакові результати щодо наступних видів патогенних і умовно-патогенних представників транзитної мікробіоти: при використанні обох варіантів пробопідготовки були виявлені *Shigella*, *Candida* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter* spp. / *Citrobacter* spp. *Staphylococcus aureus*, а *Parvimonas micra* і *Faecalibacterium prausnitzii* знайдені в порівнянних кількостях в одних і тих же зразках.

Перевищення величин Ig ГЕ/зразок для грампозитивних анаеробів (біфідобактерій, лактобактерій) було статистично незначущим.

Таким чином, концентрація ДНК з калу при використанні різних наборів реагентів для виділення відрізнялась, однак, це не вплинуло на результати детекції методом ПЛР як загального числа бактерій, так і основних облігатних резидентних популяцій - отримані значення для всіх зразків виявилися в межах величин одного порядку. Використання набору реактивів «Ribo-prep nucleic acid extraction kit» та «S-Сорб» забезпечували співставну чутливість ПЛР при різних способах екстракції.

Перелік посилань:

1. Yatsunenko T, Rey FE, Manary MJ. Human gut microbiome viewed across age and geography // *Nature*. – 2012. – 486 (7402). – P. 222-227.
2. Egshatyan L. Gut microbiota and diet in patients with different glucose tolerance. // *Endocr. Connect. European Society of Endocrinology*. - 2016.- Vol. 5, № 1. - P. 1-9.
3. Schroeder B.O., Backhed F. Signals from the gut microbiota to distant organs in physiology and disease // *Nat. Med.* - 2016. - Vol. 22, № 10. - P. 1079-1089

УДК 616.12-008.46-036.12-056.52-085.222:575.174.015.3

АЛГОРИТМ ОЦІНКИ ПРОГНОЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОПРОЛОЛА СУКЦИНАТУ У ХВОРИХ ІЗ ХРОНІЧНОЮ СЕРЦЕВОЮ НЕДОСТАТНІСТЮ НА ТЛІ ОЖИРІННЯ: ГЕНЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ЧУТЛИВОСТІ

Ю. Ч. Гасанов, Ю. С. Рудик, О. О. Мединцева

ДУ «Національний інститут терапії ім. Л. Т. Малої НАМН України», м. Харків, Україна

E-mail: ygas76@gmail.com, тел.: +380669889084

The actual medical and social problem in Ukraine and all over the world is a chronic heart failure (CHF) in overweight people. It is caused by steadily progressing morbidity and mortality from CHF on the background of

widespread obesity, financial and social losses. Personalized assessment of the effectiveness and safety of beta-blockers is a cornerstone of optimizing the treatment of this group of patients.

Актуальність. Актуальна медико-соціальна проблема в Україні, як і в усьому світі - хронічна серцева недостатність (ХСН) у коморбідності із надмірною вагою. Вона обумовлена неухильно прогресуючими показниками захворюваності та смертності від ХСН на тлі пандемії ожиріння. Персоніфікована оцінка ефективності та безпечності застосування бета-адреноблокаторів є наріжним каменем оптимізації лікування даного контингенту пацієнтів.

Мета дослідження. Підвищення ефективності лікування ХСН на тлі ожиріння шляхом розробки алгоритму оцінки прогнозу ефективності метопрололу сукцинату з урахуванням генетичного поліморфізму гена CYP2D6 системи цитохрома Р 450.

Матеріали та методи. На базі ДУ «Національний інститут терапії ім. Л.Т. Малої НАМН України» на протязі одного року обстежено 127 осіб (93 чоловіки і 34 жінки віком 32–87 (61 [57; 65]) років) з ХСН II–III стадій 1–4 функціонального класу за класифікацією Нью-Йоркської асоціації серця. Основна група – 73 пацієнти з ожирінням 1 ступеню та вище, група порівняння – 54 пацієнтів без ожиріння, контрольна група – 21 особа без ознак серцево-судинної патології. Методи обстеження включали оцінку шкали оцінки клінічного стану, якості життя пацієнта за Мінесотським опитувальником, тест 6-хвилинної ходи. Центральну гемодинаміку досліджували ехокардіографічним методом, Вміст інсуліну та NT-proBNP в сироватці крові оцінювали імуноферментним методом, глюкози – глюкозоксидазним. Дослідження алельного поліморфізму G1846A гену CYP2D6 проводили методом ПЛР в реальному часі. Метопролола сукцинат призначали за стандартною схемою. Непараметричний статистичний аналіз проведено за критичного р-рівня 0,05 (медіана [нижній; верхній кuartіль]). Порівняльний аналіз у групах розподілу окремих критеріїв здійснено із застосуванням модифікованого послідовного аналізу Вальда А. Розраховували наступні показники діагностичної цінності: чутливість, специфічність, позитивну та негативну передбачувальну цінність за стандартними формулами.

Результати. За даними вивчення клінічних, гемодинамічних, антропометричних, генетичних, метаболічних факторів і прогностичного значення кожного із них опрацьовано прогностичний алгоритм оцінки ефективності метопролола сукцинату у хворих із ХСН на тлі ожиріння. Структурно алгоритм має вигляд таблиці, яка включає клініко-патогенетичні ознаки та відповідні їм прогностичні коефіцієнти. За кожною ознакою визначають її наявність чи відсутність, а відповідні прогностичні коефіцієнти додають. Порогова сума для вибору однієї з двох гіпотез склала 19,8. За досягнення порогової суми коефіцієнтів з використанням шкали визначають групу ризику: якщо сума прогностичних коефіцієнтів дорівнює або нижча, ніж -19,8, ризик недостатньої ефективності метопролола сукцинату високий; якщо сума прогностичних коефіцієнтів більша -19,8 і нижча 19,8, ризик невизначений; і якщо вона дорівнює або вища, ніж 19,8, ризик мінімальний. Оцінка параметрів прогностичної цінності протоколу показала такі значення: чутливості – 93,5 %, специфічності – 81,7 %, позитивної передбачувальної цінності – 82,4 %, негативної передбачувальної цінності – 94,3 %.

Висновки. Розроблений прогностичний алгоритм оцінки ефективності метопрололу сукцинату у хворих із ХСН на тлі ожиріння доповнює арсенал засобів та можливостей у прогнозуванні результативності та безпечності фармакотерапії цієї категорії хворих, що і обумовлює доцільність його практичного застосування. Перспективою подальших досліджень має бути продовження динамічного спостереження за пацієнтами із оцінкою кінцевих точок, що дозволить надалі оптимізувати цей алгоритм.

Перелік посилань:

1. Гасанов Ю. Ч. Оцінка впливу метопрололу сукцинату на параметри якості життя, клінічний статус, показники гемодинаміки та ритму серця у пацієнтів з хронічною серцевою недостатністю на тлі ожиріння // Ю. Ч. Гасанов, Ю. С. Рудик, Т. В. Лозік // Український терапевтичний журнал. – 2016. – № 1. – С. 61–67.
2. Гасанов Ю. Ч. Ефективність лікування пацієнтів із хронічною серцевою недостатністю на фоні ожиріння з урахуванням генетичного поліморфізму ізоферменту системи цитохрому Р450 CYP2D6*4 / Ю. Ч. Гасанов, Ю. С. Рудик // Матеріали науково-практичної конференції: «Стратегія профілактики неінфекційних хвороб та шляхи їх реалізації: від постулатів минулого в майбутнє», 4 листопада 2016р., -Харків, 2016. - С. 39.
3. Gasanov I. C. Influence of cytochrome P450 2D6*4 gene polymorphism on efficacy of metoprolol succinate in patients with chronic heart failure and obesity. Psychosocial and clinical aspects / I.C. Gasanov // Матеріали конференції «Современные научные достижения – 2017», 22.01.2017–30.01.2017р., - Чехія, 2017. - С. 7-10.
4. Гасанов Ю. Ч. Прогностичний алгоритм оцінки ефективності метопрололу сукцинату у хворих із хронічною серцевою недостатністю на фоні ожиріння з урахуванням генетичних аспектів індивідуальної чутливості та переносимості / Ю. Ч. Гасанов, Ю. С. Рудик // Науково-практична конференція з міжнародною

участю «Сучасні аспекти клінічної фармакології на тлі досягнень доказової медицини», Україна, 16-17 листопада 2017р., - Вінниця, 2017. - С. 147-149.

5. Comparison of metoprolol succinate versus carvedilol in time to cardiovascular admission in a Veterans Affairs healthcare system: An observational study / K. M. Church, R. Henalt, E. Baker [et al.] // Americal Journal of Health-System Pharmacy. – 2015. – doi: 10.2146/sp150029.

УДК 629.76

КРИОХИРУРГИЯ В ГИНЕКОЛОГИИ

О. А. Гришина¹, А. С. Снурников²

¹Областной перинатальный центр,

²ООО «Центр криогенных технологий»

E-mail: minak.snur@gmail.com, тел.: (050) 303-86-60

Non-medicinal treatment methods and apparatuses used in gynecological practice have been described.

Применение в последние десятилетия большого количества медицинских препаратов в гинекологической практике обусловило рост частоты аллергий на лекарственные вещества, их побочного действия и осложнений, развитие толерантности к ним, патоморфоз заболеваний. В этой связи весьма актуальными и перспективными являются дальнейшая разработка и внедрение в клиническую практику новых способов лечения, которые позволили бы избежать или максимально сократить применение лекарственной терапии.

Технический прогресс за последние десятилетия явился стимулом для применения холода в биологии и медицине. Изучение воздействия холода на различные биологические объекты началось около трех десятилетий назад. Бурное развитие этой области знаний за последнее время привело к созданию новой дисциплины – криобиологии, являющейся теоретической основой применения криогенного метода в клинической медицине.

Над созданием и усовершенствованием криохирургической аппаратуры работали в Институте физических проблем АН СССР, ВНИИ вакуумной техники, ВНИИ медицинской техники, Институте физики АН УССР, Физико-техническом институте низких температур АН УССР.

С 1970 г. во ФТИНТе на основании медико-технических требований, разработанных кафедрой акушерства и гинекологии ХГМУ, создавалась аппаратура для лечения гинекологических заболеваний методами криохирургии, которые были рекомендованы Минздравом СССР и Украины к клиническому применению и в настоящее время внедрены во многих клиниках СНГ и Украины [1 - 5]. В настоящей работе приведены результаты работы кафедры акушерства и гинекологии ХГМУ в течение 35 лет по применению криохирургического метода в гинекологии.

Криохирургический метод применяется для лечения патологических изменений на шейке матки, эрозий (Эрозированных эктропионов, лейкоплакий, эндометриоидных очагов полипов), остроконечных кондилом вульвы, дисфункциональных маточных кровотечений, фибромиом матки.

Криовоздействие имеет преимущества перед диатермокоагуляцией, так как низкие температуры влияют на клетки разных тканевых элементов длительно и дифференцировано. Процесса криовоздействия заключается в замораживании патологического очага, который через 10 – 12 дней отторгается естественным путем. Криовоздействие безболезненно, предотвращает рецидивы заболевания, после него не развиваются рубцовые изменения. Регенерация тканей происходит быстрее, чем после диатермоэлектрокоагуляции.

Исходя из оптимальных температурных уровней, во ФТИНТе были разработаны аппараты, в которых используют различные хладагенты и принципы охлаждения. Так, для достижения уровня охлаждения наконечника в контакте с тканью ниже -140°C применены устройства, в которых криогенный эффект достигается с помощью жидкого азота.

Возможность лечения эрозии, полипов и остроконечных кондилом при более высоких температурах привела к необходимости создания аппарата АКГ-01, использующего закись азота, которая хранится в баллонах при температуре 20°C (Давление внутри баллона равно 5,2 МПа).

С 1970 г. лечение прошли 12680 больных с патологическими изменениями на шейке матки. Полное выздоровление в течение 7 недель отмечалось у 89,1% из них. Более длительная эпителизация, наблюдалась у больных с большой площадью поражения, гипертрофированной и деформированной шейкой матки.

Для криокоагуляции шейки матки применялись криозонды, позволяющие одновременно вызвать криокоагуляции ткани в цервикальном канале и на поверхности влагалищной части шейки матки. Воспалительный процесс часто начинается с шеечного канала, и его обработку мы считаем принципиально необходимой.

Сроки эпителизации в основном зависят от величины зоны некроза. Более длительная эпителизация, наблюдалась у больных с большой площадью поражения гипертрофированной и деформированной шейкой матки. У 8,9% больных имело место неполное заживление. Это объясняется тем, что лечение большинства из них проводилось на начальных этапах исследований, когда экспозиция криовоздействия еще окончательно не была отработана. В 2% случаев проведена повторная криообработка (после санации влагалища) с хорошим результатом.

Проведено лечение 728 больных с полипами шейки матки. Полипы удалялись хирургическим путем с последующим фракционным выскабливанием матки и криообработкой цервикального канала. Для этой цели применялся маточный криозонд. экспозиция криовоздействия составляла 3 – 3,5 минут. Каких либо осложнений во время и после политомии, с последующей криообработкой цервикального канала не отмечено. После проведенного криовмешательства рецидива заболевания не было (при контрольных обследованиях в срок от 5 месяцев до 5 лет).

У 883 больных были диагностированы остроконечные кондиломы вульвы. У 89% из них, после однократной криообработки был получен хороший эффект, остальным больным с обширными кондиломатозными разрастаниями одного криовмешательства оказалось недостаточно, поэтому проведена повторная криообработка с хорошим результатом.

Криообработка полости матки была произведена 4937 больным с дисфункциональными климактерическими маточными кровотечениями. Восстановление менструального цикла без кровотечения наблюдалось чаще у больных детородного возраста, у больных в климактерическом периоде наблюдалась стойкая аменорея.

Криохирургическое вмешательство часто позволяет женщине сохранить матку, сокращает время лечения, ликвидирует необходимость многократных посещений больной женской консультации, частых направлений в стационар для выскабливания полости матки.

Размеры матки, увеличенные за счет фибромиомы, после криовоздействия уменьшаются.

При наличии соответствующего криохирургического аппарата процедура криовоздействия довольно проста и может быть выполнена в любом акушерско-гинекологическом стационаре.

Перечень ссылок:

1. Методы локального низкотемпературного воздействия./ В.И.Грищенко, О.А.Гришина, А.С.Снурников, Б.Н.Муринец-Маркевич// Пробл. Криобиол. – 2001. -№2. – С. 92-100.
2. Низкотемпературные и другие немедикаментозные методы лечения и аппаратура в гинекологии/ В.И.Грищенко, А.С.Снурников, В.В.Еременко и др.// Там же. – 2002.- №1. – С. 100-110.
3. Криогенная техника в гинекологической практике/ Б.И.Веркин, В.И.Грищенко, Б.Н.Муринец-Маркевич и др.// Мед. техника. – 1978. - №2. – С. 28-32.
4. Аппарат для криохирургии в гинекологии / Б.И.Веркин, В.И.Грищенко, Б.Н.Муринец-Маркевич и др. // Там же – 1977. - №1. – С. 30-32.
5. Грищенко В.И. Гипотермия и криохирургия в акушерстве и гинекологии. – М.: Медицина, 1974. – 280 с.

УДК 32.019.51:159.942

ВПЛИВ ФЕЙКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ЕМОЦІЙНИЙ СТАН ЛЮДИНИ

В. В. Гуменюк

ДЗ «Науково-практичний медичний реабілітаційно-діагностичний центр МОЗ України»

E-mail: rdckonst@ukr.net; тел.: +38 (06272) 2-55-00

The dissemination of fake information about COVID-19 to increase panic, the need for information hygiene is considered in this paper. Uncertainty of the situation, contradictory information from the media, feelings of insecurity and anxiety will cause a burst of mental disorders and neurotic states. There is a need to implement methods and adhere to information hygiene for the prevention of information epidemics, panic and mass psychosis, which became apparent in the context of the SARS-CoV-2 coronavirus pandemic.

Вступ. Сучасний світ через свою складність, динамічність та суперечливість створює різноманітні проблеми для людини, захоплюючи її особистісний простір. Збільшення повсякденних фізичних і психічних навантажень, загострення екзистенційного почуття страху, невпевненості, розгубленості та розчарування, вплив на особистість інформаційних потоків – усе це, негативно позначається на здоров'ї людини загалом і на її психічному здоров'ї зокрема. Метою інформаційної гігієни є попередження негативного впливу інформації на психічне, фізичне та

соціальне благополуччя окремої людини, соціальних груп, населення в цілому, профілактика захворювань населення, пов'язаних з інформацією, оздоровлення навколишнього середовища.

Виклад основного матеріалу. Спалах нового коронавірусу COVID-19 стався в Китаї в кінці грудня 2019 року і на даний момент досяг масштабів епідемії. Вірус породив неймовірну кількість чуток, фейків і дезінформації. Під час самоізоляції та карантину люди в усьому світі почали проводити більше часу в Інтернеті. Коронавірус COVID-19 – це перша пандемія в історії людства, коли люди використовують соціальні медіа – це місце, де кожен може поділитися будь-якою інформацією, яку хоче.

Явищем, швидкого розповсюдження інформації, яка протидіє забезпеченню безпеки часто виявляються чутки як особлива форма масового обміну недостовірною або перекрученою інформацією в усному вигляді [1]. Чутки зазвичай виникають при відсутності повної та достовірної інформації за актуальною для людей в даний момент проблеми. Інформація, передана в формі чуток, виникає, як правило, стихійно і має несанкціонований, неконтрольований і некерований характер. Необхідною і достатньою умовою виникнення чуток найчастіше виявляється наявність незадоволеної актуальної потреби людей або загрози безпеки їх життєдіяльності.

У цих ситуаціях навіть найнеймовірніші повідомлення, що передаються неформально, як би «по секрету», можуть викликати інтерес і набути широкого поширення у вигляді чуток. ЗМІ поширюють неперевірені дані і неправдиву інформацію, як у повсякденному житті, так і на офіційному рівні [2]. Отже, головною причиною появи і поширення фейку у суспільстві є незадоволення інформаційної потреби людей, свого роду виникає «інформаційний колапс» або навпаки «інформаційний хаос», особливо в надзвичайних життєвих ситуаціях.

Інформаційна війна на ґрунті пандемії вже давно почалася. Не дивно, що Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) вже охрестила дезінформацію інформаційною епідемією або інфодемією, так як сьогодні фальшиві новини, підробки і паніка поширюються в рази швидше, ніж сам вірус.

Інфоєпідемія – нове явище, яке спостерігається на рівні держав при військовій пропаганді, часи холодної війни, інформаційних війнах, відомих прецедентах радіофобії і ядерної істерії. Але, з новим рівнем інформаційних технологій, додалася ще й інфопандемія. Інфоєпідемія – швидке поширення серед великої кількості людей в даній популяції відомостей, повідомлень протягом короткого періоду часу. Інфопандемія – це поширення нових відомостей, повідомлень в світових масштабах [3]. Симптоми, які свідчать про це, стали проявлятися з 2003 року, коли світ послідовно був «атакований» на атипову пневмонію, пташиним і свинячим грипом. Потім проводилася оцінка поширеною, в тому числі ВООЗ, інформації про небезпеку, її адекватність по реально-порівняльній вірулентності і летальності від інфекції.

Тому в 2010 році були організовані слухання в ПАРС із запрошенням експертів ВООЗ «Боротьба з пандемією H1N1: потрібно більше прозорості?», На яких прозвучало: «Ми хочемо знати, як приймаються рішення про пандемії - приймаються вони на основі перевірених наукових, епідеміологічних даних або на них впливають інші інтереси?».

Позитивне значення інформації для людини розумної, для його освіти, пошуку знань, адекватного реагування, адаптації – надзвичайно важливо і не викликає сумнівів. Але дефіцит інформації може призводити до розвитку емоційного стресу, який може бути фактором ризику виникнення захворювань психічних, серцево-судинної системи (інфаркти, інсульти, ішемічна хвороба серця), травної системи (виразкова хвороба), а також підвищення рівня травматизму і суїцидів.

В даний час, при зростанні традиційних інформаційно-залежних захворювань серед населення, з'являються і нові патології: комп'ютерний синдром; адикції – патологічні залежності від телебачення чи соціальних мереж; фобії – номофобія, боязнь залишитися без засобів зв'язку; манії – сенсорні, пов'язані з інтернетом, лудоманія – залежність від комп'ютерних ігор [4]. Існують також депресії, що формуються соціальними мережами, інтернет-залежні суїциди тощо.

Необхідність впровадження методів і дотримання інформаційної гігієни для профілактики інфоєпідемії, паніки та масових психозів стало явним в умовах пандемії коронавірусу SARS-CoV-2. «Необхідна інформаційна гігієна» – прозвучало в звернення від 13.03.2020 Президента України до нації. Президент США безліч разів докоряв ЗМІ в фейк-ньюс, а Президент Росії 18 березня 2020 року підписав закони про боротьбу з недостовірною інформацією та протидію поширенню інформації, введення заборон на публікацію неправдивої суспільно значимої інформації, яка подається як справжня, якщо вона загрожує життю і здоров'ю, впливає на громадський порядок і безпеку, перешкоджає роботі об'єктів життєзабезпечення, інфраструктури, фінансів тощо. Ще жорсткіше законодавство в цілому ряді країн, зокрема Туреччини і Китаї.

Висновки з дослідження. Фальшиві новини, теорії змови, маніпуляція і емоційне нагнітання – все це не є чимось екстраординарним під час будь-якої кризи, будь то пандемія, політичне протистояння або повномасштабна війна. Це норма, і потрібно до цього бути готовим завжди. Маніпулятивні техніки, як правило, зустрічаються в риторичі та стилістиці ньюсмейкерів, журналістів і аналітиків. Іноді відбувається це несвідомо. Але розпізнавати

це необхідно, щоб не стати жертвою маніпуляції.

Перелік посилань:

1. Панченко О. А. Информационная безопасность личности / О. А. Панченко, Н. В. Банчук. – Киев: КВИЦ, 2011. – 672 с.
2. Панченко О.А. Засоби масової інформації як джерело інформаційної безпеки. Експерт: парадигми юридичних наук і державного управління. 2020. № 2(8) С. 250-258. DOI: 10.32689/2617-9660-2020-2(8)-250-258. <http://maup.com.ua/assets/files/expert/8/21.pdf>.
3. Панченко О.А. Информационная безопасность личности в условиях изменяющихся социокультурных ценностей / О.А. Панченко, В.Г. Антонов, В.В. Гуменюк // Вісник Одеського національного університету. Психологія – м.Одеса – 2016. – Том 21. Випуск 2 (40). – С. 140 – 148. Режим доступу. <http://psysocwork.onu.edu.ua/old/article/view/134504> (дата звернення 08.09.2020).
4. Панченко О.А. Турбулентність в інформаційній безпеці людини. Клінічна інформатика і телемедицина. 2017. Т. 12. Вип. 13. С. 124–129.

УДК614.44+ 614.2

КЛІНІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РЕГЛАМЕНТ МЕДИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ПІДОЗРОЮ НА КОРОНАВІРУСНУ ХВОРОБУ (COVID –19)

Д. Д. Дячук, О. Л. Зюков, О. О. Ошivalова, Л. М. Вовк, О. В. Науменко, Н. Ю. Мельник, І. М. Сімак,
Т. В. Черній, О. К. Білошицька

Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини»
Державного управління справами

E-mail: oshivalovaea@gmail.com, o.k.biloshytska@gmail.com

The clinical route of a patient with acute respiratory syndrome, identified case of coronavirus disease (COVID-19) is a new clinical and organizational document that is clinical management tool that manages updates in accordance with current scientific developments and underpins an integrated approach to healthcare.

Вступ. Одним із ключових принципів охорони здоров'я є надання медичної допомоги у відповідності до стандартів, які базуються на засадах доказової медицини. Держава визначила розвиток стандартизації одним із пріоритетних напрямів реформування галузі охорони здоров'я населення України і щорічно забезпечує доповнення та оновлення нормативно- правової бази управління стандартизацією [1]. Поява та поширення нової коронавірусної хвороби (COVID-19) супроводжується невизначеністю щодо основних епідеміологічних, клінічних, вірусологічних характеристик нового збудника та особливо його здатності поширюватися серед населення і його вірулентності (тяжкість захворювання). У даний час відомості про епідеміологію, клінічні особливості, профілактику та лікування цього захворювання оновлюються практично щоденно [1]. Актуальність протидії поширенню коронавірусної хвороби ставить перед фахівцями охорони здоров'я завдання, пов'язані зі швидкою діагностикою та своєчасним наданням медичної допомоги хворим.

Основна частина. На сьогодні діє наказ МОЗ України від 28.09.2012 р. № 751 «Про створення та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги в системі Міністерства охорони здоров'я України» [2], яким затверджено методики та положення. Фахівцями Державної наукової установи «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління було прийнято рішення про розробку локального клініко-організаційного регламенту, ґрунтуючись на чинних нормативно-правових актах України, які регламентують надання медичної допомоги пацієнтам з коронавірусною хворобою (COVID-19), даних міжнародного досвіду.

Вирішення завдань дослідження здійснювалося відповідно до Методики розробки медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги, в якій визначено, що клінічний маршрут пацієнта (КМП), як складовий компонент локального протоколу медичної допомоги (ЛПМД), представляє собою траєкторію поетапного руху пацієнта під час отримання медичних послуг у структурних підрозділах закладів охорони здоров'я, залучених до надання допомоги при конкретному стані чи захворюванні [1, 2].

Було використано формат КМП, як нормативного документу регіонального рівня, спрямованого на

забезпечення надання безперервної, ефективної та економічно доцільної медичної допомоги при певних захворюваннях, що забезпечує міждисциплінарний підхід надання медичної допомоги ЗОЗ [1, 2]. Наповнення положень КМП проводилось у відповідності до чинних нормативно-правових актів України та сучасних наукових літературних даних з актуальних питань профілактики коронавірусної хвороби (COVID-19).

Основними завданнями при розробці КМП було забезпечення єдиних принципів надання медичної допомоги з урахуванням кадрового та ресурсного забезпечення ЗОЗ, розподіл компетенцій між медичними працівниками, які надають первинну, екстрену та спеціалізовану (високоспеціалізовану) медичну допомогу. КМП також включає організаційні елементи щодо запобігання поширення коронавірусної хвороби.

Необхідно зазначити, що на кожному із етапів надання медичної допомоги хворим на коронавірусну хворобу, враховано профілактичні заходи щодо поширення захворювання, а саме забезпечення безпеки пацієнтів та медичного персоналу. Першим етапом надання медичної допомоги хворим на COVID-19 є амбулаторно-поліклінічний етап, на якому основними надавачами медичних послуг при зверненні пацієнтів з гострим респіраторним синдромом (ГРС) та підозрою на коронавірусну хворобу (COVID-19) є лікарі загальної практики – сімейної медицини, лікарі-терапевти і лікарі-педіатри сумісно із молодшими спеціалістами з медичною освітою.

Регламент екстреної медичної допомоги пацієнтам з ГРС та підозрою на коронавірусну хворобу включає реєстрацію виклику, дії бригади екстреної медичної допомоги на місці виклику при виявленні хворого (підозрілого) на COVID-19, ведення пацієнта та госпіталізація, оформлення медичної документації та критерії ефективності надання медичної допомоги.

Алгоритм надання медичної допомоги пацієнтам з ГРС та підозрою на COVID-19 амбулаторно-поліклінічного етапу представлено на блок-схемах, які узагальнили послідовність покрокових дій та взаємозв'язки між рівнями надання медичної допомоги в залежності від клінічної та епідеміологічної ситуації.

Госпітальний етап надання медичної допомоги пацієнтам з підозрою на коронавірусну хворобу представлений проведенням огляду пацієнта та визначенням тяжкості перебігу захворювання, визначенням тактики лікування пацієнтів та передачею випадків на амбулаторно-поліклінічний етап для моніторингу.

Матеріал для прийняття клінічних рішень викладено в додатках до КМП, які підготовлено з використанням чинних нормативних документів та міжнародного досвіду. Покрокові дії виконавців представлено розробленими Інструкціями для медичних працівників, які включають чітку регламентацію та послідовність дій надавачів послуг у вигляді кроків.

КМП є деталізованою інструкцією надання медичної допомоги з маршрутом пацієнта. КМП забезпечує баланс дотримання вимог медичного стандарту і обґрунтованих потреб пацієнта, шляхом реалізації наукової доказової бази при наданні медичної допомоги кожному пацієнту, послідовного відображення застосування медичних технологій. Система індикаторів якості надання медичної допомоги стає основою системи моніторингу виконання КМП окремими ЗОЗ. Також КМП забезпечує широке впровадження тих профілактичних технологій, які насамперед відповідають рівню медичної допомоги та передбачені кваліфікаційною характеристикою медичного персоналу, який її виконує. Таким чином, медичний персонал на кожному із етапів медичної допомоги орієнтований щодо поставлених перед ним завдань та функцій.

Висновки. Вперше розроблено та запропоновано на впровадження КМП з гострим респіраторним синдромом, визначеним випадком коронавірусної хвороби (COVID-19) для закладів охорони здоров'я при відсутності відповідних затверджених адаптованої клінічної настанови і уніфікованого клінічного протоколу на державному рівні.

Розроблений КМП представляє собою новий клініко-організаційний документ, який є інструментом управління клінічного менеджменту з можливістю здійснення управління оновленнями відповідно до сучасних наукових досягнень, та лежить в основі інтегрованого підходу в охороні здоров'я.

Перелік посилань:

1. Дячук Д.Д. Підходи до розробки та впровадження клініко-організаційного регламенту медичного обслуговування пацієнтів з підозрою на коронавірусну хворобу (Covid -19) / Дячук Д.Д., Зюков, О.Л., Ошивалова, О.О., Вовк, Л.М. Науменко О.В., Мельник Н.Ю., Сімак І.М., Черній Т.В., Білошицька О.К. - *Клінічна та профілактична медицина*, 2 (12), 4-53.

2. Про створення та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги в системі Міністерства охорони здоров'я України» (редакція від 02.11.2018 р.): Наказ МОЗ України від 28 вересня 2012 року № 751. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2001-12>

УДК 616.24-008.444-06-071:616.1

ДІАГНОСТИКА СИНДРОМУ ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЕ СНУ У ХВОРИХ НА СЕРЦЕВО-СУДИННІ ЗАХВОРЮВАННЯ

Г. С. Ісаєва, І. В. Антонова, О. В. Колеснікова, А. Ю. Токарева
 Державна установа «Національний інститут терапії імені Л.Т.Малої
 Національної академії медичних наук України»
 E-mail: innaya.sms@gmail.com, тел.: +38 (066)8041799

This work is devoted to modern diagnostic methods in medicine. Somnocheck is one of the most affordable, easy-to-use screening methods for diagnosing obstructive sleep apnea syndrome. This method allows you to make a diagnosis earlier and the patient will be prescribed treatment sooner.

Порушення сну асоційовані з ризиком розвитку хронічних неінфекційних захворювань і серцево-судинних подій. Синдром обструктивного апноє сну (СОАС) - це патологія, яка характеризується періодичними епізодами повного або часткового перекривання повітряного потоку під час сну, що може призводити до зниження рівня оксигенації крові. В наслідок чого відбувається коротке пробудження мозку для відновлення процесу дихання, що викликає фрагментацію сну.

«Золотим» стандартом діагностики СОАС є полісомнографія. Однак, це є дороговартісний, складний спосіб оцінки якості сну. Більш простий і швидкий спосіб отримати інформацію про розлади сну пацієнта це використання апарату SOMNOcheck мікро, який фіксує порушення / зупинки дихання під час сну (апноє), пробуджень, епізодів зниження насичення крові киснем (десатурація) і супутніх факторів ризику.

Матеріали і методи: Обстежено 175 пацієнтів амбулаторних хворих в ДУ "Національний інститут терапії імені Л.Т.Малої НАМН України", які набрали за Епвортської шкалою сонливості більше 10 балів, серед них було 114 чоловіків, і 61 жінка, середній вік дорівнював $58,18 \pm 9,4$ років. Всім пацієнти проводили обстеження за допомогою SOMNOcheck мікро CARDIO. Всім пацієнтам було визначено серцево-судинний ризик і серцево-судинний вік за Фременгемською шкалою.

Результати: 171 хворим (з них 57 (33,33%) жінок і 114 (66,64%) чоловіків) був виставлений діагноз СОАС різного ступеня тяжкості, який в подальшому був підтверджений таким методом обстеження, як полісомнографія. Наявність СОАС була асоційована з більш старшим серцево-судинним віком за Фременгемською шкалою.

Таким чином сомночек є більш доступним, простим, скрінінгоми методом діагностики СОАС і дозволяє почати більш раніше лікування пацієнтів страждають синдромом обструктивного апноє сну. Наявність синдрому обструктивного апноє сну асоційована з більш старшим віком за Фременгемською шкалою.

Перелік посилань:

1. Patel AR, Patel AR, Singh S, Singh S, Khawaja I. The Association of Obstructive Sleep Apnea and Hypertension. Cureus. 2019 Jun 7;11(6):e4858. doi: 10.7759/cureus.4858. PMID: 31410341; PMCID: PMC6684296.
2. M. Kamasová, J. Václavík, E. Kociánová and M. Táborský, "Obstructive sleep apnea in outpatient care - What to do with?", Cor et Vasa, vol. 60, no. 3, pp. e274-e280, 2018.
3. Sarkar P, Mukherjee S, Chai-Coetzer CL, McEvoy RD. The epidemiology of obstructive sleep apnoea and cardiovascular disease. J Thorac Dis 2018;10(Suppl 34):S4189-S4200. doi: 10.21037/jtd.2018.12.56.

УДК 61:007-612.2

ПРИНЦИПИ СИТУАЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ РІВНЕМ ГЛІКЕМІЇ ПРИ ДІАБЕТІ

С. І. Кіфоренко, І. Ю. Васильєв, М. В. Лавренюк, Т. А. Обелець
 Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
 НАН України та МОН України
 03680, Київ-187, проспект Академіка Глушкова, 40, тел.: 38 044 526-25-49
 E-mail: skifor@ukr.net.

The basic principles of the theory of management according to which the information technology of situational support of decision-making at various stages of medical and diagnostic process at a diabetes is developed are considered. Situational control algorithms and their computer-software implementation have been developed in the presence of

continuous information on the level of glycemia with the help of sensors and when the data on glycemia are obtained discretely with the help of glucometers.

Вступ. В термінах теорії керувань зазначимо, що в організмі в процесі еволюції сформована збалансована автоматична система фізіологічної регуляції з досить складною ієрархічною системою прямих і зворотних зв'язків. В здоровому організмі всі ці процеси виконуються автоматично. За умов патологічного стану, у разі діабету, коли автоматичну фізіологічну регуляцію порушено, процес керування замінюється зовнішніми керуючими терапевтичними заходами, спрямованими на *штучне* відтворення досконалої фізіологічної регуляції.

Суть досліджень. В залежності від наявності інформації про рівень глікемії, який треба підтримувати в гомеостатичних межах, реалізуються різні принципи керування.

Принцип зовнішнього керування зі зворотним зв'язком. Якщо є технічна можливість отримати *неперервний контроль глікемії* і доставку основних терапевтичних речовин в організм: інсуліну, контрінсулярних факторів, тоді реалізується принцип автоматичного керування зі зворотним зв'язком. У разі запізнення надходження даних в керувальний пристрій реалізується принцип адаптивного керування з використанням прогнозової моделі в контурі зворотного зв'язку. Водночас система реагує на сам факт наявності відхилення рівня глікемії від бажаного його значення, незалежно від причин, які його викликали.

Принцип зовнішнього керування за збуренням. За умов відсутності автоматичної регуляції, коли корекція здійснюється дискретно за певним часовим регламентом та із запізненням, бо своєчасно відпрацювати вимірювання глюкози практично неможливо, реалізується принцип керування за збуренням, в якому передбачено враховувати дані про вуглеводну складову в прийомах їжі і витрати енергії при різних видах активності. У цьому випадку система інваріантна щодо внутрішніх параметрів стану. Це означає, що відхилення регульованого параметру – глікемії, від бажаного рівня безумовно існують, але вони не враховуються в обчисленні керувальної дози інсуліну за цим принципом керування.

Принцип зовнішнього комбінованого регулювання. доцільно доповнити вимірюванням глюкози крові перед їжею. Введення результатів цих вимірювань у підрахунок інсулінового болюсу дещо наблизить намагання відтворити і кількісно врахувати досконалі механізми глікемічної регуляції, які відбуваються в здоровому організмі. А в термінах теорії керувань це є *комбінована* регуляція, яка складається з двох складників: з регуляції зі зворотним зв'язком за відхиленням глікемії від бажаного рівня перед їжею і з регуляції за збуренням. В результаті принципова схема регуляції доповнюється контуром *дискретного* зворотного зв'язку, узгодженого з регламентом прийомів їжі.

Висновки. На цих принципах розроблено інформаційно-комп'ютерну технологію ситуаційної підтримки прийняття рішень при діабеті, яка реалізована програмно у трьох модифікаціях: для стаціонарних комп'ютерів, планшетів і для мобільних пристроїв під ОС Андроїд. Використання технології дає змогу підвищити ефективність керування станом хворих на діабет, зробити доступнішою інформаційну допомогу користувачеві з різною наявністю даних про рівень глікемії.

УДК 61:007-612.2

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПЕРСОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИНАМІКИ ГЛІКЕМІЇ

С. І. Кіфоренко, Т. М. Гонтар, В. Л. Орленко, К. Ю. Іваськіва

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України
03680, Київ-187, проспект Академіка Глушкова, 40, тел.: 38 044 526-25-49

E-mail: gtm_kiev@ukr.net.

The procedure of test assessment of the state of carbohydrate metabolism of a patient with diabetes, in the practice of treatment of which the bolus method of insulin therapy is used, has been developed. The described procedure is used to predict the glycemic profile of a patient with diabetes mellitus, which makes it possible to predict the risk areas of glycemic levels beyond the homeostatic range.

Вступ. Система регуляції рівня глікемії – одна з основних гомеостатичних систем організму, що входить до складу систем обміну речовин, які забезпечують його енергетичні потреби. Вивченню експериментально-фізіологічними методами різних аспектів діяльності цієї системи присвячена велика кількість робіт, в яких

Сучасне людство балансує на межі самознищення. Людина в процесі своєї діяльності стає реальною загрозою і для себе, і для всієї біосфери[3]. Свідченням цього є пандемія, викликана коронавірусом COVID-19, яка охопила всю планету і продовжує поширюватись. Засоби масової інформації та реальний стан ходу боротьби з нею не дають приводу для заспокоєння та обґрунтованих оптимістичних прогнозів. За 8 днів вересня 2020р. кількість госпіталізованих хворих в Україні досягла майже 8000 чол., яка в порівнянні з усім попереднім місяцем зросла вдвічі. Міністерство охорони здоров'я порекомендувало готувати ліжковий фонд до можливого різкого збільшення кількості захворілих.

Найбільші надії медична спільнота покладає на вакцинацію населення (окрім суворих карантинних заходів) відповідною вакциною, яка розробляється багатьма країнами і може бути застосована в 2021р. Однак, пошук ефективних для лікування хвороби лікарських засобів проводиться без апробації можливого комплексного впливу методів нетрадиційної медицини на коронавірусну інфекцію. Автором проведено інформаціологічний аналіз більш як 500 літературних джерел з гірудотерапії, який свідчить про те, що в історії людства відомі випадки застосування медичних п'явок для профілактики різних захворювань (навіть чуми) [4, с. 6-12], а також для знезараження, заживлення ран, знеболання, зняття стресу тощо. Слід зазначити, що широко застосовували гірудотерапію з хорошими результатами відомі вчені-медики М.І. Пирогов, Г.А. Захар'їн, Ф. Есмарх та ін. Серед багатьох ефектів гірудотерапії, які обумовлені дією біологічно активних речовин, слід виділити їх антигіпоксичну та імуностимулюючу дію [5]. Звичайно, у випадку попередження захворювання на чуму застосуванням п'явок, йдеться про підвищення опірності організму до інфекційних агентів взагалі.

Автор також має власний багаторічний досвід успішного лікування п'явками хворих з різноманітною патологією.

Одним із перспективних напрямків комплексної оцінки та корекції стану здоров'я людини вважається електропунктурна діагностика (ЕПД). З'явилась можливість виявляти перед- та патологічні стани, а також використання її для проведення топічної, функціональної, диференційної та синтетичної діагностики. Це обумовлено специфікою протікання в шкірі фізіологічних процесів, наявністю ембріогенетичних та інформаційно-функціональних зв'язків між окремими біологічно активними зонами (БАЗ) та точками (БАТ) шкіри з відповідними патофізіологічними станами внутрішніх органів і тканинних систем, що дозволяє використовувати їх в ЕПД та оцінці її результатів із застосуванням ЕОМ [1].

На відміну від ЕПД по методу Фоля, замість нативних препаратів, що тестуються, Сарчук В.Н. [2] запропонував речовину-носії аналогів об'єктів, що тестуються і назвав їх мікро-резонансними контурами (МРК). За допомогою спеціальної технології на «пам'ять» твердої речовини-носія перенесені хвильові характеристики тестуючих об'єктів (здорові та патологічно змінені тканини, мікрофлора та її токсини, лікарські препарати тощо). Співпадіння результатів ЕПД і параклінічними та анамнестичними даними знаходились в діапазоні від 78% до 84% випадків [2]. В основі методу ЕПД лежить механізм зміни електропровідності в БАЗ та БАТ в ході тестування при різних захворюваннях. Приведені вище дані ефективності ЕПД підтверджуються результатами роботи автора.

Таким чином, інформаціологічний аналіз та власний практичний досвід ЕПД і гірудотерапії дають підстави рекомендувати проведення спеціальних досліджень для визначення можливості застосування названих методів народної медицини для боротьби з коронавірусною інфекцією.

Перелік посилань:

1. Самохин А. В. Электропунктурная диагностика и терапия по методу Р. Фолля / А. В. Самохин, Ю. В. Готовский / 5-е издание, стереотипное. - М.: ИМЕДИС, 2006. - 528с.
2. Сарчук В. Н. Руководство по электропунктурной диагностике и энергоинформационной коррекции различных категорий больных / В. Н. Сарчук - Алма-Ата, 1992. - 406с.
3. Алексеенко А. П. Етичний діагноз сучасного інформаційного суспільства / А. П. Алексеенко // І міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» ISM-2018. Збірник наукових праць. - Харків: Нац.ун-т радіоелектроніки, 2018 р. - С. 90-91.
4. Килівник В. С. Історія лікування п'явками / В. С. Килівник. - Немирів: КВВ газети «Прибузькі новини», 2007. - 148 с.
5. Гирудотерапия: Руководство / Под ред. В.А. Савинова. - М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2004. - 432 с.

механізми її регуляції досліджено на різних ієрархічних рівнях функціонування – від субклітинного, клітинного, на рівні органів та фізіологічних систем цілісного організму.

Актуальність вивчення цієї системи з використанням сучасних технологій пов'язана з тим, що вони розширюють можливості імітації та перевірки кількісних гіпотез про причинно-наслідкові механізми, які забезпечують функціонування системи регуляції вуглеводного обміну, стан якої є одним з індикаторів такого важкого захворювання як цукровий діабет.

Суть досліджень. Метою дослідження була розробка ідентифікаційної оцінки стану системи вуглеводного обміну в умовах болусної ін'єкційної процедури – *Інсуліно-глюкозо-толерантного тесту*. Цим тестом є детальне проведення вимірювань глюкози на фоні введення інсуліну перед їжею, в якій відома кількість вуглеводної складової. Процедура тестування полягає в вимірюванні рівня цукру крові натщесерце, далі після ін'єкції першої пробної тестової дози інсуліну проводиться вимірювання рівня глюкози через 15 хвилин і 30 хвилин. Відразу після останнього вимірювання пацієнт приймає їжу. При цьому передбачено жорстко регламентований лікарем дієтологом кількісно-якісний склад харчування пацієнта з відомою вуглеводною складовою. Останнє вимірювання проводиться в момент передбаченого максимального підйому рівня глікемії через 30 хвилин після прийому їжі.

Схематично структуру тестового дослідження наведено на рис.1, де y – поточний рівень глюкози в крові (мг%), y_0 – початковий рівень глюкози, y_n – рівень глюкози натщесерце, y_1 , y_2 , y_3 – рівень глюкози через 15 хв., 30 хв. після ін'єкції інсуліну і через 30 хв. після харчування.

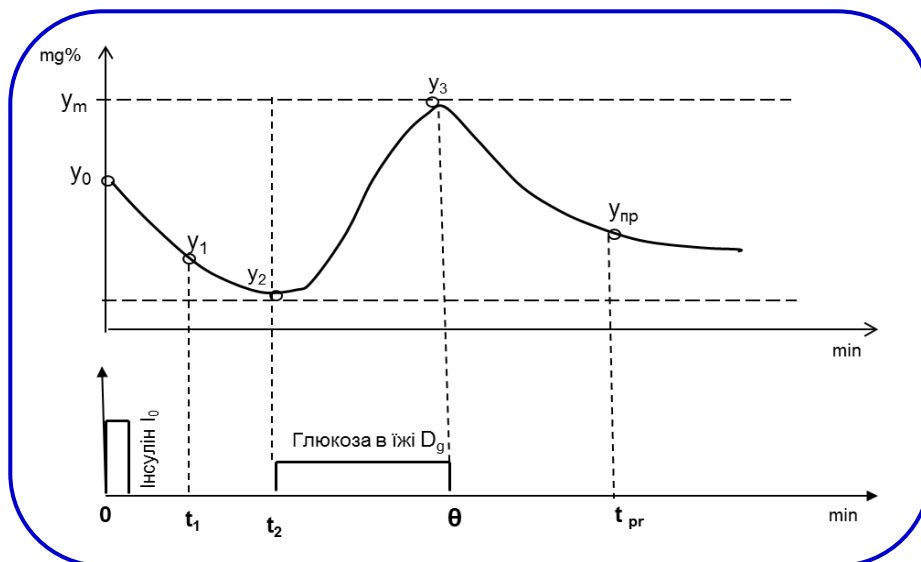


Рис.1. Структура тестового дослідження

Проведені експериментальні дослідження використовуються при ідентифікації персональних параметрів математичної моделі для прогнозування індивідуального добового глікемічного профілю пацієнта.

Висновки. Прогнозований глікемічний профіль у хворого на цукровий діабет дає можливість оцінити персональні для кожного пацієнта зони ризику – виходу рівня глікемії за можливий гомеостатичний діапазон.

УДК[(616.92./93:578.634)+616-036.21+(615.814.1.595.143)+612.017]:048

ІНФОРМАЦІОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДЕЯКИХ МЕТОДІВ НЕТРАДИЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ ДЛЯ БОРОТЬБИ З ПАНДЕМІЄЮ COVID-19

В. С. Килівник

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

E-mail: vs.kulivnuk@ukr.net, тел.: +38(067)9984518

An information study on the possibility of using some methods of alternative medicine to combat coronavirus infection.

УДК 616.12-008.331.1-092:577.175.8

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН РІВНЯ ІНСУЛІНОПОДІБНОГО ФАКТОРУ РОСТУ-1 У КРОВІ ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ

С. М. Коваль, Л. А. Рєзнік, Т. Г. Старченко, М. Ю. Пенькова

ДУ «Національний інститут терапії ім. Л.Т.Малої НАМНУ», м. Харків

E-mail: marinapenkova1971@gmail.com, тел.: +38 057 373-90-56

The most important for predicting changes in the level of insulin-like growth factor-1 in hypertensive patients are the following factors: the presence of type 2 diabetes, type 2 diabetes mellitus, cholesterol level, triglyceride level, uric acid level, fasting glucose level and left ventricular geometry type.

Вступ. Інсуліноподібний фактор росту-1 (ІФР-1) відіграє ключову роль у процесах регуляції вуглеводного та ліпідного обміну, у тому числі при цукровому діабеті (ЦД) 2 типу [1]. Показано, що ІФР-1 значною мірою впливає на тривалість життя людини – високі рівні даного ростового фактору асоціюються з підвищеним ризиком розвитку злоякісних новоутворень, низькі – серцево-судинних захворювань та їх ускладнень [2].

Мета дослідження – визначити показники, які вірогідно впливають на рівень ІФР-1 у хворих на артеріальну гіпертензію (АГ).

Основна частина. Обстежено 113 хворих на артеріальну гіпертензію (АГ) II стадії 2 та 3 ступеню віком від 49 до 75 років. Діагностику ступеня та стадії АГ проводили відповідно до діючих рекомендацій. Всі обстежені хворі були розподілені на дві групи в залежності від наявності ЦД 2 типу: 67 хворих на АГ з супутнім ЦД 2 типу і 46 осіб на АГ без ЦД.

Результати аналізу рівня ІФР-1 показали, що вміст ІФР-1 у крові хворих на АГ з ЦД 2 типу (130,3(98,1;140,1) нг/мл) був вірогідно нижчим у порівнянні з хворими на АГ без ЦД (146,0(138,5;201,3) нг/мл), $p < 0,05$. За допомогою методу багатовимірної регресії були виявлені фактори, які мають найбільшу значимість при прогнозуванні динаміку рівнів ІФР-1. Достовірну прогностичну цінність в оцінці динаміки рівню ІФР-1 у хворих на АГ мають наступні показники: наявність ЦД 2 типу ($\beta = -0,044$, $p = 0,026$), індекс маси тіла (ІМТ) ($\beta = -0,159$, $p = 0,051$), тривалість АГ ($\beta = -0,188$, $p = 0,047$), тривалість ЦД 2 типу ($\beta = -0,242$, $p = 0,001$), рівень загального холестерину (ЗХС) ($\beta = -0,167$, $p = 0,050$), рівень тригліцеридів (ТГ) ($\beta = 0,206$, $p = 0,041$), рівень сечової кислоти (СК) ($\beta = -0,060$, $p = 0,020$), рівень глюкози натще ($\beta = -0,007$, $p = 0,006$) та тип геометрії лівого шлуночка (ЛШ) ($\beta = 0,078$, $p = 0,002$, де 0 відповідає ексцентричній гіпертрофії лівого шлуночка (ЕГЛШ), 1 – концентричній ГЛШ (КГЛШ) та 2 – нормальній геометрії ЛШ).

Для оцінки рівня ІФР-1 у крові хворих на АГ можна використовувати наступне порівняння:

$$\text{ІФР-1} = 274,69 - (6 \cdot (0 \text{ чи } 1)) - (1,82 \cdot \text{ІМТ}) - (1,66 \cdot \text{тривалість АГ}) - (0,35 \cdot \text{тривалість ЦД}) - (11,31 \cdot \text{ЗХС}) + (14,51 \cdot \text{ТГ}) - (0,06 \cdot \text{СК}) - (0,19 \cdot \text{глюкоза}) + (7,12 \cdot \text{тип геометрії ЛШ} (0_x, 1_x \text{ чи } 2_x)),$$

де 0 – хворі на АГ без ЦД, 1 – хворі на АГ з ЦД 2 типу, 0_x – ЕГЛШ, 1_x – КГЛШ та 2_x – нормальна геометрія ЛШ.

Показник «тривалість ЦД, років» для пацієнтів із уперше виявленим ЦД приймав значення «0».

Висновки. Рівень ІФР-1 у крові хворих на ГХ з ЦД 2 типу нижче, ніж у хворих на ГХ без ЦД та в практично здорових осіб. Найбільшу значимість для прогнозування змін рівню ІФР-1 у хворих на АГ мають наступні фактори: наявність ЦД 2 типу, тривалість ЦД 2 типу, рівень ЗХС, рівень ТГ, рівень СК, рівень глюкози натще та тип геометрії ЛШ.

Перелік посилань:

1. Aguirre G. A., J. Rodríguez De Ita, R. G. de la Garza I. Castilla-Cortazar Insulin-like growth factor-1 deficiency and metabolic syndrome Journal of Translational Medicine. 2016.- V.4:3.P.1-23.
2. Burgers A.M, Biermasz N.R, Schoones J.W, et al. Meta-analysis and dose-response metaregression: circulating insulin-like growth factor I (IGF-I) and mortality. J Clin Endocrinol Metab. 2011. V.96(9). P.2912-2920. doi: 10.1210/jc.2011-1377. Epub 2011 Jul 27. PMID: 21795450.
3. Рєзнік Л.А., Коваль С.М., Вовченко М.М. Інсуліноподібний фактор росту 1 та серцево-судинні захворювання. «Острые и неотложные состояния в практике врача». 2014. № 2–3. С.42-45.
4. Рєзнік Л.А., Т.Г.Старченко, В.Л.Шкапо, Є.А.Гайдуков Інсуліноподібний фактор росту-1 та метаболічні показники у хворих на гіпертонічну хворобу у поєднанні з цукровим діабетом 2 типу та без нього. Український медичний альманах. 2011. №5 (14). С. 169-171.

УДК 616.12-008.331.1-085:001.891.573:616-037

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОРЕКЦІЇ ГІПЕРТЕНЗИВНОЇ ХВОРОБИ СЕРЦЯ У ХВОРИХ НА АРТЕРІАЛЬНУ ГІПЕРТЕНЗІЮ З АБДОМІНАЛЬНИМ ОЖИРІННЯМ

С. М. Коваль¹, І. О. Снігурська¹, М. Ю. Пенькова¹, О. В. Висоцька².¹ ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т.Малої НАМН України»,

Харків, пр. Любові Малої, 2а, відділ артеріальної гіпертензії та профілактики її ускладнень,

² Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, вул. Чкалова, 17, кафедра радіоелектронних і біомедичних комп'ютеризованих засобів та технологій.

E-mail: marinapenkova1971@gmail.com, тел.: 373-90-56.

The developed mathematical model will provide an opportunity to carry out pathogenetically correction of the antihypertensive combination of drugs. This will increase the effectiveness of treatment and reduce the risk of cardiovascular complications in obese patients with hypertension.

Вступ. ГХС є найбільш частим і раннім проявом уражень органів, які обумовлені АГ. Розвиток ГХС у хворих на АГ асоціюється зі значним погіршенням прогнозу цих хворих. Тому проблема ранньої діагностики, вивчення патогенезу, розробка ефективних методів лікування ГХС і профілактики його розвитку та прогресування у хворих на АГ є однією з пріоритетних проблем кардіології.

Мета дослідження – на підставі математичного моделювання розробити спосіб прогнозування ефективності корекції гіпертензивної хвороби серця (ГХС) у хворих на артеріальну гіпертензію (АГ) з абдомінальним ожирінням (АО).

Матеріали і методи: Обстежено 76 хворих на АГ з АО. Був проаналізований ряд біохімічних (рівень мікроРНК-133а, рівень інсуліну в крові натще), гемодинамічних (добове моніторування АТ) і структурно-функціональних показників. Всім хворим призначалася трьохкомпонентна антигіпертензивна терапія нефіксованою комбінацією препаратів (периндоприл- 4-8 мг на добу, амлодипін -5-10 мг на добу та індапамід 1,25-2,5 мг на добу). В якості контрольних показників визначали рівень мікроРНК-133а та інсуліну, варіабельність САТ і, якщо рівень циркулюючого мікроРНК-133а був менш, ніж 0,117 ум.од., рівень інсуліну більш ніж 25 мкМЕ/мл і варіабельність САТ вище ніж 15 мм рт.ст., це свідчало про значний дисбаланс прогіпертрофічних і антигіпертрофічних факторів, який супроводжувався прогресуванням процесів патологічного ремоделювання серця, і на цій підставі до комбінації лікарських засобів стандартної терапії ІАПФ або БРАП, антагоніста кальцію та тiazидоподібного діуретику додавали кардіоселективний бета-блокатор з NO - активністю у терапевтично ефективній і безпечній дозі – небіволл 5-10 мг один раз/добу.

Результати. За допомогою методу бінарної логістичної регресії була отримана наступна модель для прогнозування прогресування ГХС у даної групи хворих:

$$P = [1 + \exp(-(-2,242 \cdot X_1 + 0,293 \cdot X_2 + 0,093 \cdot X_3 - 8,882))]^{-1},$$

де: X₁ – рівень мікро РНК-133а;X₂ - рівень інсуліну в крові натще;X₃ – варіабельність САТ.

Значення P знаходиться в межах від 0 до 1. Чим ближче до 1, тим вище вірогідність прогресування ГХС. Значення P у діапазоні: 0-0,5 свідчить про низьку імовірність прогресування ГХС. Оцінка діагностичної цінності розробленої моделі проводилась шляхом визначення показника AUC (Area Under Curve – площа під кривою), а також шляхом знаходження точки відсічення. Результати аналізу показали, розроблена модель прогресування ГХС у хворих характеризується високою діагностичною цінністю (AUC = 0,856) з високою чутливістю (84 %) при достатньою специфічністю (70 %).

Висновки. Використання корисної моделі у медичній практиці забезпечить можливість здійснювати патогенетично обгрунтовану корекцію антигіпертензивної комбінації лікарських засобів, що дозволить підвищити ефективність лікування та знизити ризик розвитку серцево-судинних ускладнень у хворих на артеріальну гіпертензію з ожирінням.

Перелік посилань:

1. Koval S.M., Snihurska I.O., Yushko K.O., Mysnychenko O.V., Penkova M.Y., Lytvynova O.M., Berezin A.E., Lytvynov V.S. Circulating microRNA-133a in patients with arterial hypertension, hypertensive heart disease, and left ventricular diastolic dysfunction. Front. Cardiovasc. Med. 2020.V. 7, P.104. doi: 10.3389/fcvm.2020.00104.

2. Koval S., Snihurska I., Yushko K., Lytvynova O., Berezin A. Plasma microRNA-133a level in patients with essential arterial hypertension. Georgian medical news. 2019. №5 (290), P. 52-59.

УДК 616.12-008.331-037:616.379-008.64:001.891.573:616

МАТЕМАТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ТЯЖКОСТІ ПЕРЕБІГУ АРТЕРІАЛЬНОЇ ГІПЕРТЕНЗІЇ У ХВОРИХ БЕЗ ПОРУШЕНЬ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ ТА З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2 ТИПУ

С. М. Коваль, Т. Г. Старченко, Л. А. Резнік, К. О. Юшко, М. Ю. Пенькова
 ДУ «Національний інститут терапії ім. Л.Т.Малої НАМНУ», м. Харків
 E-mail: marinapenkova1971@gmail.com, тел.: +38 057 373-90-56

Based on the method of mathematical modeling using discriminant analysis, a cluster distribution of the main parameters evaluated in arterial hypertension with and without type 2 diabetes was performed. The method used allowed to substantiate the most informative indicators for assessing the course of arterial hypertension both with type 2 diabetes and without it.

Вступ. Артеріальна гіпертензія (АГ) та цукровий діабет (ЦД) залишаються одними із найбільш поширених захворювань у цілому світі. Поєднання АГ з ЦД 2 типу є дуже небезпечним в прогностичному плані, оскільки при цьому суттєво підвищується кардіоваскулярний і метаболічний ризик та смертність цієї категорії пацієнтів [1, 2]. В зв'язку з цим актуальною є розробка інформативних методів прогнозування перебігу АГ, особливо у хворих з ЦД 2 типу [3].

Мета – на підставі математичного моделювання визначити прогностичні критерії важкості перебігу АГ у хворих без порушень вуглеводного обміну та з ЦД 2 типу.

Матеріали і методи: Обстежено 65 хворих на АГ з ЦД 2 типу середнього ступеня важкості та 65 хворих на АГ без порушень вуглеводного обміну. Додатково до загально-клінічного обстеження хворих проводили вивчення трансформуючого фактору росту (ТФР-β1) в сироватці крові. Розподіл хворих на 4 кластери виконували за допомогою агломеративних та дивізивних методів кластерного аналізу.

Результати. В ході кластерного аналізу були сформовані по дві однорідні групи серед хворих на АГ без порушень вуглеводного обміну та з ЦД 2 типу. Показано, що головними показниками, які визначали однорідність підгруп при АГ без порушень вуглеводного обміну були: вік, тривалість АГ, розмір лівого передсердя (ЛП), показники комплексу інтима-медіа загальних сонних артерій, рівні глюкози, ТФР-β1, ЛПНЩ та Е/А. При АГ з ЦД 2 типу додатково до цих показників виявлені як значущі наступні: індекс маси міокарда лівого шлуночка, рівень систолічного артеріального тиску, ЛПДНЩ та ЛПВЩ. Проведене дослідження виявило найбільш інформативні показники для оцінки важкості перебігу АГ у обстежених хворих.

Найбільш несприятливими показниками перебігу АГ у хворих без порушень вуглеводного обміну відносились: вік, тривалість АГ, рівень ЛПНЩ та розмір ЛП; у хворих з ЦД 2 типу: гіперглікемія, підвищення синтезу ТФР-β1, більша тривалість АГ, вік, та структурний стан судинної стінки.

Висновки. Запропонована модель, яка заснована на кластерному аналізі, дозволяє прогнозувати ступінь важкості АГ у хворих, як в поєднанні з ЦД 2 типу, так і без порушень вуглеводного обміну.

Перелік посилань:

1. Koval S., Iushko K., Starchenko T. Relations of apelin with cardiac remodeling in patients with hypertension and type 2 diabetes. *Folia medica*. 2018. №1. vol.60. p.117-123.
2. Старченко Т.Г., Коваль С.М., Юшко К.О., Шкапо В.Л., Милославський Д.К. Формування порушення ритму серця у хворих на артеріальну гіпертензію з цукровим діабетом 2 типу. *Вісник проблем біології і медицини*. 2018. 145 (3), с. 42-45.
3. Коваль С.М., Першина К.С., Старченко Т.Г., Арсеньев А.В. Прогнозирование тяжести течения гипертонической болезни у больных сахарным диабетом 2 типа методом деревьев классификации. *Экспериментальная и клиническая медицина*. 2013. №3 (60), с.41-45.

УДК 614.253

ЕТИКО-СОЦІАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НОВИХ ФОРМ КОМУНІКАЦІЇ МІЖ ЛІКАРЕМ І ПАЦІЄНТОМ

О. В. Колеснікова, Т. А. Лавренко, О. Є. Запровальна, А. В. Потапенко
 ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т.Малої НАМН України»
 E-mail: therapy@amnu.gov.ua, тел.: +38057 370-28-18

With the widespread access of patients to Internet resources containing information of a medical nature, the active use of Internet consultations, the problem of ethical control and the development of ethical standards becomes urgent, which

would make it possible to protect patients from unverified and false information, unethical advertising of medical services and pharmaceuticals. activities of unscrupulous doctors, especially during the coronavirus pandemic.

Вступ. В умовах пандемії коронавірусу особливо актуальним стало питання якісно нових форм комунікації та інформаційної взаємодії між лікарем і пацієнтом. Виникла необхідність дослідження соціальних, психологічних, моральних аспектів відносин лікаря і пацієнта в умовах інформаційного суспільства що обумовлена пошуком більш ефективних моделей медичної комунікації, а також механізмів вирішення зростаючих конфліктів і протиріч в спілкуванні лікаря і пацієнта.

Основна частина. Комп'ютерні технології дозволили пацієнтам отримати широкий доступ до медичних знань та інформації, сприяли появі нових комунікативних стратегій пацієнтів. Сьогодні пацієнти все частіше використовують інтернет для самоосвіти в області медицини, шукають альтернативні можливості лікування, перевіряють інформацію, отриману від лікаря. На тематичних медичних форумах пацієнти обговорюють симптоми і методи лікування захворювань, залишають відгуки про лікарів і медичних центрах, лікарських препаратах, їх ефективності і побічні дії. Формуються інтернет-спільноти, які об'єднують людей з однаковими захворюваннями. Завдяки інтернету у пацієнтів з'явилася можливість отримувати on-line консультації фахівців в різних областях медицини.

Епосі патерналізму в медицині приходить на зміну епоха, яка стверджує автономію пацієнта щодо свого життя та здоров'я. Принцип поваги автономії особистості стає найважливішим принципом біомедичної етики. Однак реалізація автономної моделі відносин «лікар - пацієнт» в системі охорони здоров'я, в тому числі української, пов'язана з певними труднощами. Соціологічні дослідження останніх років показують, що лікарі налаштовані негативно до практики самоосвіти пацієнтів, і часто відчують труднощі в спілкуванні з ними [1].

У той же час вивчення думки пацієнтів вказує на те, що найбільш частою причиною негативних висловлювань про роботу сучасних лікарів є незадоволеність об'ємом і якістю інформації, отриманої від лікаря [2]. В результаті цієї незадоволеності зростає роль інших джерел інформації, перш за все інтернету, внаслідок чого виникають ризики, пов'язані з отриманням недостовірної медичної інформації, поширенням різних способів самолікування, неконтрольованим прийомом пацієнтами лікарських препаратів. У пацієнтів, які віддають перевагу отримувати інформацію про своє захворювання в інтернеті, перевіряти ще раз діагноз і методи лікування, прислухатися до думки таких же пацієнтів, які не мають медичної освіти, нерідко формується психологічна напруженість у взаєминах з лікарем, обумовлена скептичним ставленням до можливостей медицини в цілому і зниженням довіри до лікаря зокрема. Зниження довіри сучасного пацієнта до лікаря значно ускладнює процес лікування, так як часто виявляється, що поставити діагноз і призначити лікування недостатньо, необхідно ще переконати пацієнта в правильності даного лікування і аргументувати свою професійну позицію.

Новою формою комунікації лікаря і пацієнта в інформаційному суспільстві стають on-line консультації. Використовуючи інтернет, пацієнт знаходить лікаря-консультанта і задає йому питання, що стосуються інтерпретації результатів обстеження, діагностики, лікування та ін. Доступність консультування в будь-який час і його безкоштовність, вільний вибір пацієнтом лікаря-консультанта, можливість задати уточнюючі питання, анонімність звернення, збереження архіву повідомлень є перевагою даної форми спілкування лікаря і пацієнта [3]. У той же час є й недоліки on-line консультації. Часто звернення пацієнтів залишаються без відповіді, лікар не може отримати достатньо повної інформації про стан здоров'я пацієнта, висновок лікаря-консультанта може суперечити рекомендацій інших медичних фахівців, пацієнт може бути проконсультований лікарем з недостатньою кваліфікацією або навіть лікарем, відстороненим від лікувальної діяльності [3]. Безсумнівно, що нові форми віртуального спілкування лікаря і пацієнта повинні базуватися на моральних принципах і нормах, серед яких: лікар, який консультує on-line не повинен ставити діагноз і призначати лікування, використовувати масову розсилку рекламних повідомлень, не має права публічно ставити під сумнів кваліфікацію іншого лікаря та ін.

Висновок. В умовах широкого доступу пацієнтів до інтернет-ресурсів, що містять інформацію медичного характеру, активного використання інтернет-консультацій, стає актуальною проблема етичного контролю та розробки етичних стандартів, які б дозволили захистити пацієнтів від неперевіреної і неправдивої інформації, неетичної реклами медичних послуг і фармацевтичних препаратів, діяльності недобросовісних медиків, особливо в період пандемії COVID-19.

Перелік посилань:

1. Гушин, А.В. Интернет-общение как материал для анализа отношений врача и пациента/ А.В. Гушин// Социология медицины. – 2012. – № 1(20). – С. 38 – 41.
2. Павленко, Е.В. О готовности врачей к использованию новейших информационно-коммуникационных

технологий в здравоохранении / Е.В. Павленко, Л.Е. Петрова// Социологические исследования. – 2016. – № 4. – С. 103 – 110.

3. Владимирский, А.В. Деонтология телемедицины. / А.В. Владимирский, Е.Т. Дорохова.– Донецк: ООО «Норд», 2005. – 38 с.

УДК 616-003.826-092:612.67:616.12-008.331.1:616.441-008.64

ОЦІНКА ІНДЕКСУ СТЕАТОЗУ ПЕЧІНКИ ТА ЙОГО ЗВ'ЯЗКУ З ТЕМПАМИ СТАРІННЯ У ПАЦІЄНТІВ З АРТЕРІАЛЬНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ ТА СУБКЛІНІЧНИМ ГІПОТИРЕОЗОМ

О. В. Колеснікова, А. О. Радченко

Державна установа «Національний інститут терапії імені Л.Т.Малої

Національної Академії Медичних Наук України»

E-mail: kolesnikova1973@gmail.com, тел.: +38 (050) 169 96 96

This work is devoted to one of the liver dysfunction assessment methods in patients with arterial hypertension (AH) and subclinical hypothyroidism (SH) in primary care and its association with ageing. AH rarely proceeds unnoticed during examination, but it is not the case with SH and its risks. Our study evaluates the risk of non-alcoholic fatty liver disease developing in patients with AH and concomitant SH and the possible benefits of using the index of hepatic steatosis.

Поява електронної системи охорони здоров'я (e-Health) у переважній більшості медичних закладів значно розширила можливості лікарів у веденні хворого, в тому числі надання порад щодо лікування/навчання, моніторинг пацієнта та використання методів для нагадування хворому щодо лікувальних заходів та їх дотримання [1]. Результати опитування протягом 2018 року продемонстрували, що більшість пацієнтів прагнули, щоб їх медичні записи могли переглядати самі пацієнти (28,9%) і різні лікарі (29,9%). Проте 19,8% опитуваних вважали, що інструмент e-Health взагалі не потрібен [2]. Тому оптимізація технічних засобів, доступних в e-Health, є вкрай необхідною, адже це допоможе покращити якість ведення пацієнтів. Таким прикладом є результати розробки «Національного реєстру для запобігання та управління надмірною вагою та ожирінням у дитинстві та підлітковому віці» в Греції [3].

Недавній мета-аналіз 10 дослідень 2012-2018 років з 41,553 учасниками показав зв'язок між субклінічним гіпотиреозом (СГ) та неалкогольною жировою хворобою печінки (НАЖХП). СГ може тривалий час залишатися не діагностованим у пацієнта аж до маніфестації, що підвищує ризик розвитку НАЖХП. У пацієнтів з наявною артеріальною гіпертензією (АГ) цей ризик є підвищеним від самого початку. Визначення індексу стеатозу печінки (hepatic steatosis index – HSI) – це простий та ефективний засіб скринінгу НАЖХП. Зручна та доступна в e-Health оцінка HSI у пацієнтів з комбінованим перебігом АГ та СГ може бути ефективною для раннього виявлення та попередження НАЖХП. Вік є додатковим фактором ризику всіх хронічних захворювань. Біологічний вік (БВ) є відносно новим параметром, який, на відміну від хронологічного (паспортного) віку, не тільки впливає на перебіг захворювань, але й сам змінюється залежно від функціонально-органічного стану організму. Тому цікавим є оцінка зв'язку темпів старіння з функцією печінки. Метою нашого дослідження стала оцінка індексу HSI у пацієнтів з АГ у поєднанні з СГ та його зв'язок з темпами старіння.

Матеріали і методи. У дослідження були включені 56 пацієнтів середнім віком 44,3 [28,2; 56,1] років (жінки склали 52%, n = 29) і розділені на 3 групи: перша – пацієнти без АГ та СГ (n = 17), друга включала пацієнтів з АГ (n = 21), третя – пацієнти з АГ у поєднанні з СГ (n = 18). АГ у пацієнтів обмежувалася 1-2 ступенем 1-2 стадією з низьким і помірним ризиком. Всім пацієнтам був розрахований індекс маси тіла (ІМТ) та визначені печінкові ферменти (аланінамінотрансфераза, АЛТ, аспартатамінотрансфераза, АСТ, лужна фосфатаза, ЛФ), тимолова проба та білірубін крові. Обчислення HSI проводилося для всіх пацієнтів за формулою: $HSI = 8 * \frac{АЛТ}{АСТ} + ІМТ (+2 \text{ для жінок})$. Власний БВ пацієнтів та належний БВ (нормальний в популяції

для певної вікової категорії) визначали відповідно до метода Войтенко В.П., Токаря А.В., Полюхова А.М. [4]. Статистична обробка результатів була виконана за допомогою пакета даних IBM SPSS Statistics 26 з використанням непараметричного критерію U Манна-Уїтні та рангової кореляції Спірмена. Результати представлені у вигляді медіани, нижнього і верхнього кватилей – Ме (Q1; Q3).

Результати. Аналіз досліджуваних параметрів показав, що хоча у пацієнтів з АГ та СГ майже всі показники дещо вищі, ніж в інших групах, всі біохімічні параметри знаходились в межах нормальних значень (табл. 1). Статистично достовірні відмінності були виявлені у значення ІМТ між першою і другою (p=0,027) та першою і третьою групами (p=0,003), а також звертає увагу підвищення значень тимолової проби в третій групі порівняно з

першою ($p=0,004$) та другою ($p=0,007$) групами. Окрім того, у пацієнтів з АГ та СГ індекс HSI не тільки був достовірно вищим порівняно з пацієнтами першої ($p=0,007$) та другої ($p=0,034$) груп. Значення HSI відповідало високій імовірності наявності НАЖХП у переважної більшості пацієнтів третьої групи, тоді як у більшості пацієнтів інших груп шанс виявлення цього захворювання не був високим.

Таблиця 1. - Характеристика досліджуваних параметрів у пацієнтів без АГ та СГ, з АГ та з АГ у поєднанні з СГ.

Параметри	Пацієнти без АГ та СГ (Група 1)	Пацієнти з АГ (Група 2)	Пацієнти з АГ та СГ (Група 3)	p
ІМТ, кг/м ²	24,5 [21,7; 27,2]	27,4 [25,4; 28,6]	27,8 [26,6; 29,8]	<0,05 ¹
АЛТ, Од/л	23 [19; 31]	25 [23; 31]	29 [19; 32]	>0,05
АСТ, Од/л	22 [17; 26]	23 [16; 41]	27 [16; 43]	>0,05
ЛФ, Од/л	1287 [1034; 1463]	1531 [1183; 1850]	1348 [1104; 1800]	>0,05
Тимолова проба, одSH	1,8 [1,3; 2,1]	1,8 [1,3; 2,1]	2,5 [2,0; 3,5]	<0,05 ²
Білірубін загальний, мкмоль/л	8,6 [7,7; 9,2]	8,6 [7,9; 9,2]	8,9 [7,6; 9,4]	>0,05
Білірубін прямий, мкмоль/л	2,3 [2,0; 2,6]	2,3 [2,0; 2,6]	2,3 [2,0; 2,6]	>0,05
Білірубін непрямий, мкмоль/л	5,8 [1,9; 6,5]	6,2 [5,2; 6,9]	6,3 [5,4; 7,0]	>0,05
HSI, -	33,8 [30,7; 36,9]	35,5 [31,1; 38,0]	39,1 [37,1; 41,1]	<0,05 ³

Примітка: ¹ – між групами 1 vs 2 та 1 vs 3; ² – між групами 1 vs 3 та 2 vs 3; ³ – між групами 1 vs 3 та 2 vs 3.

Кореляційний аналіз у пацієнтів з АГ показав, що з дельтою віку пов'язане тільки значення АЛТ ($r=-0,515$; $p=0,020$), тоді як у пацієнтів з АГ у поєднанні з СГ уповільнення темпів старіння асоціювалося зі зниженням параметрів АСТ ($r=-0,515$; $p=0,004$), АЛТ ($r=-0,426$; $p=0,019$), HSI ($r=-0,394$; $p=0,031$).

Висновки. У пацієнтів з АГ у поєднанні з СГ розрахунок індексу HSI може допомогти виявити НАЖХП у випадках, коли рівень печінкових ферментів не викликає підозри. Окрім того, цей параметр пов'язаний з темпами старіння. Тому HSI може бути індикатором необхідних лікувально-профілактичних заходів, направлених на запобігання виникненню як НАЖХП, так і ускладнень АГ і СГ, пов'язаних з прискореним старінням. Включення зручного обчислення цього індексу в програму e-Health може стати ефективним профілактичним інструментом порушень функції печінки не тільки для пацієнтів з встановленим СГ, але, що особливо важливо з урахуванням підвищених ризиків, й у випадках недіагностованого СГ.

Перелік посилань:

1. Семігіна Т., Тимошевська В., Степурко Т. Primary Health Care Reform in Ukraine: Results of the Nation-Wide Survey "Health Index. Ukraine". Вісник Академії праці, соціальних відносин і туризму. 2019. №. 2. С. 66-84.
2. Kassari P. et al. E-Health: A National Registry and Therapeutic Algorithm for the Prevention and Management of Overweight and Obesity in Childhood and Adolescence in Greece. 55th Annual ESPE. European Society for Paediatric Endocrinology, 2016. Т. 86. P-P1-456.
3. Guzman-Prado Y., Samson O. Subclinical hypothyroidism and non-alcoholic fatty liver disease: A systematic review and meta-analysis. 22nd European Congress of Endocrinology. BioScientifica, 2020. Т. 70. AEP916.
4. Войтенко В. П., Токарь А. В., Полюхов А. М. Методика определения биологического возраста человека. Геронтология и гериатрия. 1984. Т. 1984. С. 133.

УДК [616.379-008.64:616.127-005.8]-037-078:57.083.3

ВЛИЯНИЕ АДРОПИНА И FABP4 НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПОВТОРНОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА

М. Ю. Котелюх

Харьковский национальный медицинский университет
E-mail: koteliukh@gmail.com, тел.: +38 (097) 943-06-02

The author studied the effect of adropin and FABP4 on the occurrence of recurrent myocardial infarction in patients with type 2 diabetes mellitus. The accuracy of the model was 89,6%.

Введение. Известно, что адропин – это новый регуляторный пептид, участвующий в поддержании энергетического гомеостаза, метаболической адаптации и модуляции чувствительности к инсулину [2]. Низкие уровни адропина в сыворотке связаны с возникновением сердечно-сосудистых событий [3]. Fatty acid binding protein 4 (FABP4) – белок, связывающий жирные кислоты, экспрессируется в адипоцитах и макрофагах и играет важную роль в развитии инсулинорезистентности и атеросклероза. Повышение уровней циркулирующего FABP4 связано с инсулинорезистентностью, сахарным диабетом (СД) и сердечно-сосудистыми событиями [1]. Однако роль адропина и FABP4 как предиктора риска возникновения повторного инфаркта миокарда (ИМ) у больных СД 2 типа не достаточно изучена.

Цель – изучение адропина, FABP4 в качестве предиктора риска возникновения повторного инфаркта миокарда у больных сахарным диабетом 2 типа.

Методы. В исследовании обследовано 80 больных с ИМ, которые находились на стационарном лечении в ГУ «Национальном институте терапии имени Л.Т. Малой АМН Украины» и Харьковской клинической больницы на железнодорожном транспорте №1. Иммуноферментным методом определяли содержание FABP4 с помощью набора реагента «Human FABP 4» (Elabscience Biotechnology, USA), адропина – «Human Adropin» (Elabscience Biotechnology, USA). В работе для построения модели прогноза возникновения повторного ИМ после первых суток использовались обобщенные линейные модели (generalized linear mixed model – GLMM). Данный тип статистических моделей обеспечивает высокую гибкость при построении и исследовании новых гипотез, поскольку связи ищутся на уровне средних значений переменных, их дисперсий и ковариаций. Линейный предиктор GLMM комбинирует фиксированные (β) случайные (v) эффекты в виде

$$\eta = X\beta + Zv.$$

Здесь, η – линейный предиктор GLMM; β – фиксированные эффекты, которые учитываются в модели; v – случайные эффекты, которые учитываются в модели; X – разыскиваемая в модели матрица фиксированных эффектов; Z – разыскиваемая в модели матрица случайных эффектов.

Наблюдаемые величины, для которых осуществляется прогноз, представляются в следующем виде

$$y = \eta + \varepsilon$$

где, y – наблюдаемые величины, для которых осуществляется прогноз; ε – вектор остатков. Тогда ожидаемые величины GLMM выглядят как:

$$E(y|\eta) = g^{-1}(X\beta + Zv) = g^{-1}(\eta)$$

и связь между наблюдаемыми величинами и предиктором разыскивается с помощью GLMM в виде:

$$y|\eta \sim (g^{-1}(\eta), R).$$

Представленное выше выражение означает, что распределение наблюдаемой величины y определяется предсказанием η со средним значением $g^{-1}(\eta)$ и вариацией R . Вся процедура GLMM реализована в виде соответствующей функции пакета IBM SPSS Statistics 20,0. Критериями выбора качественной статистически обоснованной модели служат: информационные критерии (Акаики и Байесса) и статистическая значимость модели в целом и переменных модели ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение. В качестве наблюдаемой величины, которую прогнозируем в работе используется фиксируемый факт повторного ИМ. В данном случае – это y для GLMM. Всего в 1-ые и 14-ые сутки у пациентов с ИМ измерялось 138 показателей. Поскольку наличие или отсутствие повторного ИМ носит бинарный характер, то это делает невозможным построение статистически достоверных корреляций между y и измеренными показателями. В этом случае на первом этапе мы воспользовались методом главных компонент и отобрали показатели только с наивысшей степенью экстракции. Это позволило существенно снизить количество возможных переменных модели GLMM, которые включали такие показатели как: индекс НОМА, инсулин 1-ые сутки, адропин 14-ые сутки, ирисин 1-ые и 14-ые сутки, FABP4 1-ые и 14-ые сутки, артериальное систолическое давление 1-ые и 14-ые сутки, диастолическое систолическое давление 1-ые сутки, индекс массы тела (ИМТ), общий холестерин.

Таким образом, нами были проверены все возможные гипотезы и сочетания переменных, пока не была найдена наилучшая по точности предсказания y статистически значимая модель и все ее независимые переменные: фиксированные эффекты однофакторные показатели: индекс НОМА, инсулин 1 сутки, ИМТ; двухфакторные показатели (сочетание воздействия 2-х показателей): FABP4 1-ые и 14-ые сутки и случайные эффекты однофакторные показатели: адропин 14-ые сутки, ирисин 1-ые и 14-ые сутки, общий холестерин. Таким образом, фиксированные эффекты модели представлены: тремя однофакторными и одним двухфакторным показателями; случайные эффекты – четырьмя однофакторными показателями. Отметим прогностические качества построенной модели: точность предсказания отсутствия повторного ИМ в течении года – 89,6% и ложное

предсказание возможности повторного ИМ – 10,4%; точность предсказания возможности повторного ИМ в течении года у больных с диагнозом ИМ – 20,3%, т.е. у модели оказался завышен оптимистический уровень, не ожидающий повторного ИМ в течении года у этой категории пациентов; общая точность модели – 62,4%.

Выводы. Таким образом, построенная статистическая модель с высокой точностью в 89,6% предсказывает вероятность отсутствия повторного ИМ в течении года у пациентов с диагнозом ИМ, основываясь на данных измерений в 1-ые и 14-ые сутки. Качественный анализ коэффициентов при фиксированных факторах GLMM показывает, что значение НОМА является сильным позитивным прогностическим фактором, а уровень инсулина в 1-ые сутки является сильным негативным прогностическим фактором. Остальные факторы: совместное воздействия FABP4 1-ые сутки и FABP4 14-ые сутки – обладают негативным эффектом, а ИМТ – дает позитивный эффект. В перспективе планируется изучение влияния этих показателей на ремоделирование миокарда левого желудочка.

Перечень ссылок:

1. Furuhashi M., Saitoh S., Shimamoto K. et al. Acid-Binding Protein 4 (FABP4): pathophysiological insights and potent clinical biomarker of metabolic and cardiovascular diseases // Clinical medicine insights: cardiology: електрон. версія жур. 2014. Vol.8 (s3). Дата оновлення: 28.09.2020. Doi: 10.4137/CMC.S17067 (дата звернення: 29.09.2020).
2. Tariq R. Altamimi, Su Gao, Qutuba G. Karwi et al. Adropin regulates cardiac energy metabolism and improves cardiac function and efficiency // Metabolism Clinacal and Experimental: електрон. версія жур. 2019. Vol. 98. Дата оновлення: 28.09.2020. DOI:https://doi.org/10.1016/j.metabol. 2019.06.005 (дата звернення: 29.09.2020).
3. Yu Hou-you, Zhao Peng, Wu Ming-chun et al. Serum adropin levels are decreased in patients with acute myocardial infarction// Regulatory Peptides: електрон. версія жур. 2014. Vol. 190-191. Дата оновлення: 28.09.2020. UKR: https://doi.org/10.1016/j.regpep.2014.04.001 (дата звернення: 29.09.2020).

УДК 004.9

МЕТОДИ ВІДБОРУ ОЗНАК ТЯЖКОСТІ СТАНУ ПАЦІЄНТІВ ХІРУРГІЧНОГО ПРОФІЛЮ У ВІДДІЛЕННЯХ РЕАНІМАЦІЇ

О. А. Кривова, О. А. Коваленко, Л. М. Козак, І. А. Чайковський

¹ Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем
НАН України та МОН України, ² Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України
E-mail: ol.kryvova@gmail.com

The goal is identifying optimal features set classification of the physical status severity of the surgical patients. Initially, the most relevant features from more than 300 indicators were selected by filtering methods. Then this set of classification attributes was tested by multiple logistic regression and decision tree method (CART). The minimum set of ECG and Echo CG indicators with good diagnostic accuracy for predicting the severity of the condition was determined.

Вступ. Об'єктивна оцінка тяжкості стану є необхідною складовою заходів на різних етапах медичної допомоги. Для хірургічних пацієнтів як правило використовується система класифікації фізичного стану Американського товариства анестезіологів (ASA PS). Але така класифікація тяжкості стану, що спирається на загальних якісних оцінках є суб'єктивною, може не співпадати у різних експертів.

Метою роботи є відбір та скорочення кількості ознак для моделі класифікації тяжкості стану за показниками ЕКГ та ЕхоКГ. Ідентифікація оптимального набору ознак буде сприяти кращому розумінню моделі, дає можливість інтерпретувати отримані рішення.

В зв'язку з поставленою метою є необхідним вирішення таких задач:

- 1) визначити найбільш інформативні показники ЕКГ та ЕхоКГ;
- 2) побудувати класифікаційні моделі тяжкості стану поранених за інформативними показниками ЕКГ та ЕхоКГ;
- 3) оцінити якість розроблених моделей.

Методи та матеріали. Робота базується на даних клініко-інструментальних обстежень військовослужбовців (53), які отримали бойові травми та перебували на стаціонарному лікуванні в хірургічних відділеннях Головного військового госпіталю.

Для визначення функціонально стану серцево-судинної системи (ФС) поранених використовувалась система багаторівневого аналізу ЕКГ, (12 каналні записи 5-20 хв. ПАК «Кардіо-плюс П» з програмним забезпеченням

«ОРАКУЛ»), за розрахунками отримано біля 150 параметрів ЕКГ та інтегральна оцінка функціонального стану CCC.

З метою поглибленого аналізу патології внутрішньосерцевої гемодинаміки було проведено ехокардіографічне дослідження (апарат Ultima SM-50 Радмір, Україна). Розраховано 119 ЕхоКГ параметрів. Тяжкість стану пацієнтів під час перебування в госпіталі визначалась за шкалою ASA PS (6 градацій). Профільними лікарями було визначено три групи тяжкості фізичного стану (1- умовно «легкий стан», 2- стан середньої тяжкості, 3 - «критичний»).

Методи відбору класифікаційних ознак. В задачах класифікації відбір ознак полягає в пошуку оптимальної кількості релевантних ознак без істотної втрати точності класифікації.

Нами використовувались стратегії відбору 1) метод фільтрації, 2) метод обгортки.

На першому етапі відбувалась попередній відбір (фільтрація) всіх ознак за статистичними критеріями. Задача - зменшення кількості вхідних змінних до тих, які найбільше пов'язані з цільовою ознакою клас тяжкості стану. В якості критеріїв фільтрації застосовували статистичні критерії: Пірсона (χ^2), а також дисперсійний аналіз (ANOVA test) або непараметричний тест test Kruskal-Wallis, в залежності від характеристик розподілу змінних.

На другому етапі побудови моделі класифікації відбір ознак здійснювався за допомогою методу дерев рішень (алгоритм CART). Розрахунки проводились з використанням пакету STATISTICA 10 (модуль Data Mining).

В алгоритмі CART (Classification And Regression Trees) для відбору класифікаційних ознак в якості критерію оптимального розбиття застосовували індекс Gini. Для узагальнення результату відбиралось оптимальне за розміром дерево відсіканням гілок в комбінації з методом оцінювання похибки 10 – кратної перехресної перевірки. Розраховували чутливість, специфічність, точність для процедури класифікації тяжкості стану.

Результати. Як було показано нами раніше [1], інтегральна оцінка функціонального стану CCC за показниками ЕКГ відповідає ступеню тяжкості пацієнтів з бойовими травмами, загальна точність класифікації за ЕКГ ознаками досягала 80%, але чутливість для 3-ого ступеню тяжкості була низькою. Ми виходили з припущення, що відбір ЕхоКГ маркерів покращить якість моделі класифікації.

Методами фільтрації відібрано 8 показників. Серед них - 4 ЕКГ- показники: інтегральний показник функціонального стану CCC (ФС); RSA SD; “золотий перетин”; площа T (відведення I); порушення ритму серця., а також 3 показника ЕхоКГ: pVAmк; ET LeA; T AK.

Відібрані показники були протестовані на моделі логістичної регресії. Показано, що точність дискримінації між градаціями тяжкості зростає, якщо враховані показники ЕхоКГ.

Для отримання оптимальної моделі класифікації, яка б мала високі показники якості та просту структуру, за допомогою алгоритму CART протестували набори з 8 попередньо відібраних ознак. Розраховували загальноприйняті міри якості: для кожного класу-чутливість, специфічність, прогнозна точність (predictive assuagacy), precision, F-міра. В таблиці 1 наведено порівняння якості класифікації на наборах ознак різної кількості.

Таблиця 1 - Показники якості класифікації для моделей з різною кількістю ознак

Моделі з набором ознак	Клас тяжкості	Sensitivity %	Specificity %	Accuracy %	Precision %	F-score
4 ЕКГ, 3 показника ЕхоКГ (сім ознак)	1	100	97	98	94	0,970
	2	94	97	96	94	0,941
	3	94	100	98	100	0,968
ФС, 3 ЕхоКГ (чотири ознаки)	1	100	97	98	94	0,970
	2	88	91	90	88	0,882
	3	81	97	92	93	0,867
SD RSA, 3 ЕхоКГ (чотири ознаки)	1	75	88	84	75	0,750
	2	71	84	80	71	0,706
	3	88	94	92	88	0,875

Зазначимо, що дві моделі, які включають чотири ознаки (показник ЕКГ та 3 показника ЕхоКГ), мають високу якість і формують невелику кількість правил рішень.

Висновки. За допомогою методів фільтрації та методу дерев рішень (алгоритм CART) визначено оптимальний набір класифікаційних ознак тяжкості стану за даними ЕКГ та ЕхоКГ пацієнтів хірургічного

профілю. Виявлено показники ЕхоКГ, урахування яких підвищує ефективність класифікаційної моделі, розроблено правила класифікації тяжкості стану поранених.

Перелік посилань:

1. Chaikovskiy I., Kryvova O. et al. Assessment of the Post-Traumatic Damage of Myocardium in Patients with Combat Trauma Using a Data Mining Analysis of an Electrocardiogram // 2019 Signal Processing Symposium (SPSymposium), Krakow, Poland, 17-19 September 2019, pp. 34-38.

УДК 616-006+616-71

ПРОБЛЕМАТИКА ПРОМЕНЕВОГО ЛІКУВАННЯ ОНКОПАТОЛОГІЙ В УКРАЇНІ

I. O. Матвеева

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
факультет біомедичної інженерії

Email: kazanceva.ilonka@gmail.com, тел.: +38 (095) 861 26 41

The statistics of oncological diseases and material support of oncological dispensaries for treatment of neoplasms, problems of qualitative treatment of oncological patients with radiation therapy are investigated.

Вступ. По даним епідеміологічних досліджень онкологічних центрів України та інших країн ураження населення злоякісними новоутвореннями не має тенденції до зменшення, а матеріальне забезпечення медичного обладнання, необхідного для лікування онкології, не покриває ту необхідну кількість пацієнтів. Злоякісні новоутворення є широко розповсюдженою патологією у всьому світі, спостерігаються у людей різного віку, в том числі у дітей. Згідно статистичних даних в Україні в 2017 р. (це, на даний момент, остання опублікована точна інформація) було виявлено 137 266 нових злоякісних новоутворень (за виключенням тимчасово окупованих територій) це 381,4 випадків на 100 000 населення. В Україні в середньому 52,1 % від нових виявлених випадків раку виявляються на 1 та 2 стадії, 17,8% на 3 стадії та 17,5% вже на 4 стадії [1].

Серед хворих зі злоякісними новоутвореннями та вперше в житті встановленим діагнозом – онкологія, у 2017 р. по країні перше місце у жінок займав рак молочної залози, друге місце – злоякісні новоутворення шкіри та гінекологічні локалізації. У чоловіків перші місця займає рак легень, передміхурової залози і рак шкіри.

Сумарно не менш 50% українських онкопацієнтів знаходяться в економічно активному віці та при ранній діагностиці та адекватному лікуванні ці люди можуть бути виліковані, та могли б повернутися до нормального життя (згідно з статистикою розвинених країн). Але, на превеликий жаль, в Україні приблизно 18-23% онкологічних пацієнтів помирають у віці від 18 до 54 років і 25-30% помирають у віці від 55-64 років. Однією з основних причин є відсутність у профільних диспансерів сучасного обладнання для діагностики на лікування злоякісних новоутворень та часто не якісне визначення «пухлина – мішень».

Основна частина. Згідно з міжнародними протоколами лікування онкологічних пацієнтів променеву терапію повинні отримувати не менше 50-60% хворих. За даними міжнародної статистики, в 25% випадків променева терапія повинна бути повторною [2]. Ключова роль променевої терапії в лікуванні раку збережеться, принаймні, протягом наступних 10-20 років. Тому до променевої терапії необхідно підходити як до однієї з найважливіших складових в спектрі методів лікування раку, і вона повинна бути включена в національні програми боротьби з раком, які також включають заходи профілактики, раннього виявлення та паліативної допомоги.

Вважається, що 49% з числа вилікованих онкологічних пацієнтів були виліковані завдяки хірургії, 40% завдяки променевої терапії самої по собі або в поєднанні з іншими методами, і 11% завдяки хіміотерапії самої по собі або в поєднанні з іншими методами [3]. У країнах з високим рівнем доходу більш ніж для 50% нових випадків раку потрібно як мінімум один курс променевої терапії. З урахуванням видів раку, діагностування захворювання лише на пізній стадії і брак інших ресурсів, відсоток нових випадків, що вимагають променевої терапії, в країнах з низьким і середнім рівнем доходу, набагато вище. Деякі пухлини, такі як рак шийки матки на пізній стадії, можуть бути виліковані тільки за допомогою променевої терапії.

Променева терапія досить успішно витримує порівняння з деякими видами хіміотерапії, які можуть бути лише паліативним засобом при найбільш часто зустрічаються метастатичних солідних пухлинах. У країнах з високим рівнем доходу променева терапія має дуже високу економічну ефективність. Паліативна променева терапія також є економічно ефективним методом [4]

Міжнародними організаціями ВООЗ, МАГАТЕ рекомендовано наявність як мінімум 1 лінійного

прискорювача на 400 - 500 тисяч населення (бажана цифра: 1 лінійний прискорювач на 300 тисяч населення). Для порівняння: в Північній Америці (США, Канада) на 1 мільйон населення використовується 5 та більше лінійних прискорювачів (тобто 1 лінійний прискорювач - не більше як на 200 тисяч населення); в Європі на 1 мільйон населення використовується від 3 до 5 лінійних прискорювачів, в залежності від країни.

На даний час в Україні налічується 28 лінійних прискорювачів. З них змонтовано 26 прискорювачів, а працює – тільки 21. Також варто звернути увагу, що 12 прискорювачів працює в Києві (загалом у Києві налічується вже 16 прискорювачів). Відповідно тільки 9 робочих прискорювачів працює в регіонах (2 з яких – в приватній клініці).

Незважаючи на те, що променева терапія вимагає високих початкових капіталовкладень, вона залишається економічно однією з найбільш ефективних методів лікування раку. Променева терапія є добре вивченою технологією, і детальне моделювання показує, що в даний час вона показана 52% онкологічних пацієнтів, в яких вперше виявили злоякісне новоутворення.

Вважається, що серед пацієнтів, які вилікувалися від раку - що визначається як п'ятирічне виживання - лікуванню 40% пацієнтів сприяла променева терапія, сама по собі або в поєднанні з хірургією або хіміотерапією [3].

Було проведено статистичне дослідження онкозахворювань та матеріально-технічного забезпечення онкодиспансерів для лікування новоутворень на території України. На сьогоднішній день в Україні налічується близько 80 апаратів для дистанційної променевої терапії. Практично 85% віх апаратів в кілька разів перевищили свої робочі ресурси і похибка дози, що отримують пацієнти, на зношених апаратах становить 30%, замість допустимих 5%.[5].

Висновки. Одна з найбільших проблем променевої терапії, особливо в наведених вище умовах, полягає в тому, щоб мінімізувати пошкодження здорових тканин. Це потребує спрямування відповідної дози опромінення точно в ціль, протягом фіксованого часу. Предметом наших досліджень є підвищення якості топографічної підготовки пацієнтів при різних локалізаціях уражень. Це дозволяє переважно зруйнувати клітини пухлини і зберегти анатомічно нормальні структури.

Перелік посилань:

1. National Cancer Institute of Ukraine, Ukrainian National Cancer Registry. – 2018. – URL: <http://www.ncru.inf.ua>.
2. MedAustron Project. // Status Report Austria. – 2008. – С. 23–25.
3. Price P. Treatment of Cancer / P. Price, K. Sikora, A. Hodder. – London, 2008. – (5th edn).
4. Barton M. B. Utility-adjusted analysis of the cost of palliative radiotherapy for bone metastases / M. B. Barton, S. A. Jacob, V. A. Gebesky. // Australas. Radiol. – 2013. – №47. – С. 274–278.
5. Бойко А. В. Современная лучевая терапия: достижения и перспективы / А. В. Бойко, Г. Б. Голдобенко, К. Н. Костромина // Вопр. онкологии. – 2015. – Т. 41, № 2. - С. 83–90.

УДК: 616.12-008.46-037-085:616.379-008.64:575.174.015.3

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛІКУВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕБІГУ СЕРЦЕВОЇ НЕДОСТАТНОСТІ У ХВОРИХ ІЗ СУПУТНИМ ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2 ТИПУ

О. О. Меденцева, Ю. С. Рудик, Ю. Ч. Гасанов, Д. П. Бабічев, Т. В. Лозік

ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т.Малої НАМН України»

e-mail: medentseva.e.a@ukr.net, тел.: +38 (095) 14 04 669

The paper presents a solution to the actual problem - increasing the effectiveness of treatment with RAAS blockers and improving the prognosis of heart failure in patients with type 2 diabetes mellitus based on the study of ST2 fibrosis marker and M235T polymorphism of ATG gene.

Вступ. Серцева недостатність (СН) на сьогодні є важливою проблемою охорони здоров'я, інтерес до якої обумовлений високими показниками інвалідизації, летальності та значними витратами на лікуваннях [1]. Показано вплив поліморфізму ATG M235T на розвиток СН. Однак вплив поліморфізму M235T ATG на розвиток несприятливих подій у хворих СНзберФВ ЛШ та ЦД 2 типу досі невідомий [2].

Мета: підвищення ефективності лікування та покращення прогнозування перебігу СНзберФВ ЛШ ішемічного походження у хворих на ЦД 2 типу при застосуванні блокаторів РААС на підставі дослідження маркера фіброзу ST2 та поліморфізму M235T гена АТГ.

Матеріали і методи дослідження. У дослідження було включено 134 хворих з СНзберФВ ЛШ II-III ФК за класифікацією NYHA, основна група - 83 хворих з СН та ЦД 2 типу, групу порівняння - 51 хворий з СН без ЦД 2 типу. У подальшому після визначення генотипу пацієнти були розділені на 2 групи в залежності від визначеного алеля поліморфізму АТГ – носії Т алеля чи ММ гомозиготи. Проводився тест шестихвилинної ходи для оцінки фізичної толерантності та об'єктивізації функціонального статусу хворих з ХСН. Якість життя пацієнтів з СН визначали за допомогою Міннесотського опитувальника якості життя хворих з СН. Визначення алелей та генотипів поліморфного гена АТГ M235T (rs699) проводили методом ПЛР з використанням набору реагентів "СНП-ЕКСПРЕС" з подальшим аналізом довжини рестрикційних фрагментів на ампліфікаторі «Терцик». Правильність розподілу частот генотипів визначали відповідністю до рівноваги Харді-Вайнберга. Рівень NTproBNP у сироватці крові визначали методом ІФА за допомогою реактивів «NTproBNP-БЕСТ-ІФА» (Росія). ФНП-α в сироватці крові визначали методом ІФА за допомогою реактивів «альфа-ФНП-ІФА-БЕСТ» (Росія). Маркер фіброзу ST2 в сироватці крові визначали методом ІФА за допомогою реактивів PresageST2 Critical Diagnostics (США). Допплерокардіографічне дослідження проводили ультразвуковим методом на апараті Vivid3 (Японія) з механічним датчиком 3,5 МГц. Пацієнти отримували стандартну терапію згідно з рекомендаціями з діагностики та лікування СН, в якості гіпоглікемічних засобів хворі із супутнім ЦД 2 типу отримували метформін. Після визначення генотипу поліморфізму АТГ M235T, хворі були рандомізовані на 4 групи в залежності від поліморфізму та призначеного блокатора РААС – раміприлу чи валсартану. Обстеження проводилось при включенні у дослідження, через 12 місяців після призначення лікування. За хворими спостерігали впродовж 24 місяців. Сумарна кінцева точка - госпіталізації з приводу СН, інфаркту міокарда (ІМ), інсульту, смерті від усіх причин та звернення до лікаря з приводу СН, що призвело до корекції терапії СН. Статистичний аналіз проводили за допомогою пакетів статистичних програми «STATISTICA for Windows 6.0» (StatSoft Inc, США), Medcalc 15.8. Для реалізації математичної моделі прогнозування використовували метод логістичної регресії та ROC аналіз. Для аналізу розвитку серцево-судинних ускладнень було використано процедуру Каплана-Мейєра.

Результати дослідження. Концентрація маркера фіброзу ST2 у хворих з СНзберФВ ЛШ на тлі ЦД 2 типу перевищувала цей показник у хворих з СНзберФВ ЛШ без ЦД 2 типу і складала 23,26 нг/мл [18,5;29,3] проти 20,39 нг/мл [18,3;24,6] відповідно, ($p < 0,05$). Виявлено, що носійство несприятливого Т алеля поліморфізму АТГ асоціювалось з більшою концентрацією маркера фіброзу ST2 у порівнянні з групою гомозигот за М алелем і складала 19,9 та 17,7 нг/мл відповідно ($p < 0,05$). Для оцінки сукупного впливу досліджуваних факторів (клініко-анамнестичні показники, глюкоза крові натще, дані Міннесотського опитувальника, ІММЛШ, генотип, NTproBNP, ST2) на розвиток несприятливих подій у хворих з СНзберФВ та ЦД 2 типу впродовж 12 місяців спостереження проведений покроковий багатофакторний регресійний аналіз. Отримана модель характеризувалась високим ступенем достовірності ($p < 0,0001$) і пояснювала більше 86 % розвитку подій (коефіцієнт детермінації скорегований $R^2 = 0,867931$). Найбільш значимими прогностичними факторами ризику розвитку несприятливих подій виявились: ІММЛШ, рівень NTproBNP, ST2, генотип МТ+ТТ, вік, стаж СН, кількість балів за Міннесотським опитувальником ($p < 0,05$). Для виявлення зв'язку між характером перебігу захворювання та поліморфними варіантами M235T гена АТГ ми провели аналіз розвитку несприятливих подій у групі пацієнтів із СНзберФВ ЛШ та ЦД 2 типу залежно від різних генотипів з побудуванням кумулятивних кривих Каплана-Мейєра. Встановлено, що протягом 24 місяців спостереження відносна кількість пацієнтів з нестабільним перебігом СН була достовірно меншою у групі з ММ поліморфізмом M235T (rs699) гена АТГ в порівнянні з ТТ та МТ генотипами (значення лог-рангового критерію = 1,96; $p = 0,049$; F-тест Кокса = 6,26; $p = 0,0002$). Прогностична цінність біомаркера ST2 визначали за допомогою ROC-аналізу, який показав, що оптимальна точка розділення (відсікання (cut-off point)) на кривій AUC для ST2 становить 24,88 нг/мл ($AUC_{ROC} = 0,74 \pm 0,055$ ($p < 0,05$)). Побудова кривих Каплана - Мейєра у групах пацієнтів, розподілених залежно від рівня ST2, виявила, що у пацієнтів з СНзберФВ ЛШ і ЦД 2 типу з рівнем ST2 більше 24,88 нг/мл було достовірно більше несприятливих подій ($p < 0,05$). Оцінка динаміки показників АТ у пацієнтів з ММ генотипом показала, що незалежно від того, який препарат отримували хворі – раміприл чи валсартан, АТ знижувався, але достовірної різниці між групами не було ($p > 0,05$). У той же час, у хворих із СНзберФВ ЛШ та ЦД 2 типу - носіїв Т алеля, що приймали валсартан, АТ знижувався достовірно краще, ніж при терапії раміприлом ($p < 0,05$). У хворих з ТТ та МТ поліморфізмом АТГ, що приймали раміприл, зменшився час уповільнення трансмітрального кровотоку раннього діастолічного наповнення. З іншого боку, у пацієнтів з генотипом ММ цей показник збільшувався як на фоні тієї ж терапії, так і при лікуванні валсартаном. IVRT зменшився, а показник співвідношення Е/А збільшився у пацієнтів носіїв Т алеля, що приймали валсартан ($p < 0,05$). Валсартан у хворих з СНзберФВ ЛШ носіїв Т алеля поліморфізму АТГ M235T ефективніше зменшував клінічні прояви СН, підвищував якість життя, збільшував толерантність до фізичного навантаження ($p < 0,05$).

Висновки. Найбільш значимими прогностичними факторами розвитку несприятливих подій у пацієнтів з СНзберФВ ЛШ і ЦД 2 типу є рівень ST2 та носійство Т алеля поліморфізму M235T гена АТГ. Концентрація

ST2>24,88 нг/мл у цих пацієнтів є незалежним предиктором несприятливих подій впродовж 24 місяців спостереження. У хворих із ЦД 2 типу носії генотипів TT та MT мають достовірно більш високу вірогідність розвитку несприятливих подій протягом 24 місяців спостереження у порівнянні з носіями MM генотипа.

Призначення блокатора РААС валсартана порівняно з раміприлом хворим з СНзберФВ ЛШ і ЦД 2 типу які є носіями T алеля поліморфізму M235T гена АТГ, асоціюється з більш вираженим зниженням артеріального тиску, ефективніше зменшує клінічні прояви СН, підвищує якість життя, збільшує толерантність до фізичного навантаження та зменшує частоту розвитку несприятливих подій.

Перелік посилань:

1. Piotr Ponikowski, Adriaan A Voors, Stefan D Anker, Héctor Bueno, John G F Cleland, Andrew J S Coats, Volkmar Falk, José Ramón González-Juanatey, Veli-Pekka Harjola, Ewa A Jankowska, Mariell Jessup, Cecilia Linde, Petros Nihoyannopoulos, John T Parissis, Burkert Pieske, Jillian P Riley, Giuseppe M C Rosano, Luis M Ruilope, Frank Ruschitzka, Frans H Rutten, Peter van der Meer, ESC Scientific Document Group, 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC, *European Heart Journal*, Volume 37, Issue 27, 14 July 2016, pp. 2129–2200.
2. Chen S., Zhang L., Wang H. W., Wang X. Y., Li X. Q., Zhang L. L. The M235T polymorphism in the angiotensinogen gene and heart failure: a meta-analysis. *J. Renin Angiotensin Aldosterone Syst.* 2014;15(2):190-5. doi: 10.1177/1470320312465455.

УДК 37.047-053.6+37.048.4

ПРОГРАМА ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБИСТОГО ТА ГРУПОВОГО РІВНЯ ГОТОВНОСТІ ПІДЛІТКІВ ДО ВИБОРУ ПРОФЕСІЇ

І. В. Межибецька

Державна установа «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків Національної академії медичних наук України»
E-mail: Innameg71@gmail.com, тел.: +380572623003

The choice of profession is considered a key stage of personal and professional self-determination. The level of professional readiness is determined at different stages of choosing a future profession and acts as a component in assessing the level of professional adaptation. Determining the current and retrospective state of professional readiness is necessary for the development of measures in the complex work of medical, pedagogical, psychological and social specialists in the professional orientation of adolescents.

Стан здоров'я учнівської молоді в Україні продовжує залишатися однією з найбільш гострих медико-соціальних проблем. Внаслідок хронічних захворювань понад 60% підлітків мають обмеження у професійному підборі, що перешкоджає їх особистісному та професійному самовизначенню (2). Готовність підлітків здійснити професійний вибір включає опанування знань, засвоєння професійних вмінь та навичок, активну спробу власних сил та участь у пізнавально-трудовій діяльності і завершується на цій основі свідомим вибором майбутньої професії. Визначення рівня професійної готовності на різних етапах вибору майбутньої професії є доречним інструментарієм для розробки заходів у комплексній роботі спеціалістів медичного, педагогічного, психологічного та соціального фаху щодо професійної орієнтації старшокласників.

Комп'ютерна програма, що розроблена у ДУ «ІОЗДП НАМН» (3) призначена для визначення професійної готовності учнівської молоді та надання рекомендацій, які сприятимуть свідомому вибору підлітками майбутньої професії. Вона пристосована для проведення оперативного та ретроспективного аналізу «поінформованості», «рішучості», «автономності» підлітків, а також їх здатності до «планування» та емоційного реагування під час вибору професійного майбутнього. Програма опрацьовує персональну інформацію підлітків у закодованому вигляді та має можливість подальшого доповнення та розширення. До даних паспортної частин вноситься інформація про порядок проведення тестування, персональний код респондента, навчальний заклад, навчальну групу, род занять, прізвище, ім'я та по-батькові, стать, дату народження, дату проведення дослідження. До діагностичної частини у системі «1» або «0» вносяться дані позитивних або негативних відповідей респондента. Опрацювання даних готовності підлітків здійснити свій професійний вибір відбувається за допомогою пакету програми Excel, у версії не нижче Microsoft Excel - 2003 р (рис. 1).

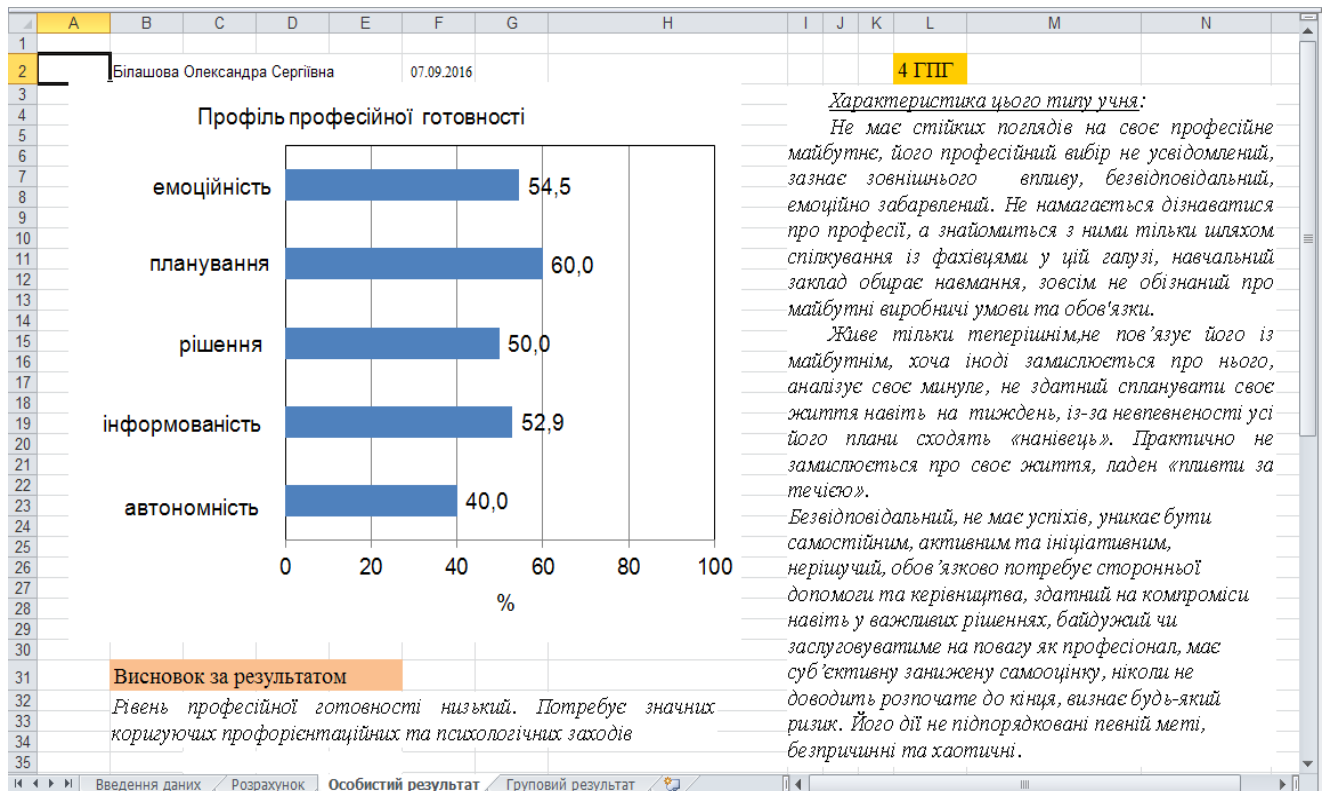


Рис. 1. Вікно програмного застосунку для визначення професійної готовності учнівської молоді

Особисті дані учнів підлягають кодуванню з присвоєнням персонального коду досліджуваного. Облік отриманих персональних даних та розподіл респондентів за групами професійної готовності відбувається скрито для досліджуваної особи. Підрахунок результатів проводиться за окремими шкалами діагностичного опитувальника А.П.Чернявської (1). За кожну відповідь, що співпадає з ключем додається 1 бал. Сума отриманих балів за шкалами свідчить про тимчасовий рівень професійної готовності респондента. Для прогнозування розподілу підлітків за певними групами професійної готовності, оцінки вірності та вірогідності апріорної класифікації використано рівняння дискримінантного аналізу. Ретроспективному аналізу підлягають первинні та поточні дані певного підлітка або навчального колективу, що ймовірно набули змін в процесі профорієнтаційної роботи.

Таким чином, аналіз отриманих результатів може мати вигляд як особистих, так і групових висновків про перебіг адаптаційного процесу на етапі вибору професії, що відображаються у графічному вигляді та мають рекомендації, які допоможуть досліднику скорегувати план профорієнтації для певного підлітка чи навчального колективу. Використання програми дає можливість досліднику не тільки з'ясувати оперативну інформацію щодо готовності респондентів здійснити вибір професії, а й відстежувати зміни у її рівні у ході проведення ретроспективного аналізу.

Перелік посилань:

1. Чернявская А. П. Психологическое консультирование по профессиональной ориентации. А. П. Чернявская. М.: Владос-Пресс. 2004. 96 с.
2. Даниленко Г. Н., Межибецкая И. В. и др. Медико-социальные проблемы сохранения здоровья учащихся системы профессионального образования. Здоровье и окружающая среда. 2012. №20. С.177-183.
3. А.с. на комп. програму №69761 UA. Визначення професійної готовності підлітків Г. М. Даниленко, І. В. Межибецька, Ж. В. Сотнікова-Мелешкіна, Н. П. Ліщенко; заяв. №70386 від 10.11.16; опубл. 16.01.17, Бюл. № 43.

УДК 663.975

ТЮТЮНОПАЛІННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЯКІСТЬ ЖИТТЯ І ЗДОРОВ'Я СУСПІЛЬСТВА

А. Некос, О. Васюха, К. Мишкін

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

E-mail: dj.mycat@gmail.com, тел.: +380669664060

Studies of the ecological quality of cigarettes and comparisons of domestic brands with foreign brands were conducted. During the experiment, such heavy metals as: Zn, Cu, Cr, Cd, Pb. It was determined that American and European cigarettes are many times better than domestic ones

Вже не перше століття людство має звичку палити і ця проблема знайома вже 967 млн. чоловік, а це кожна сьома людина на земній кулі. Про таке свідчать данні Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я. Також вони відзначають, що тютюн щорічно вбиває 8 млн жителів планети, у т.ч. 1 млн пасивних курців. За рахунками експертів у світі померло 167,82 млн. чоловік за весь період тютюнопаління. За інформацією інституту IPSOS за участі 506 респондентів (чоловіків та жінок у віці 18 років і більше), визначено, що кожне підвищення цін на тютюнові вироби знижує число курців усіх вікових категорій, а особливо молодих.

Як правило, людина набуває звичку палити з 15 до 25 років і потім все життя нехтуючи своїм здоров'ям, витрачає значні кошти на придбання цигарок та практично безперервне паління роками життя. І тому питання якості цигарок, у такому випадку, повинно бути вкрай актуальним, адже зазвичай курці і не замислюються, що в тютюні крім нікотину можуть бути небезпечні, або навіть токсичні сполуки і елементи, наприклад, важкі метали (ВМ).

Медики і науковці неодноразово наголошують на пагубному впливі тютюну на організм людини, стверджуючи, що нікотин, а також продукти згоряння цигарок, можуть порушувати майже всі внутрішні органи людини та провокувати тяжкі захворювання.

Фізична та психологічна залежність від нікотину розвивається набагато швидше, ніж від алкоголю, відмічає Бобко О. Одним із дослідників тютюнопаління є лікар А. В. Дзюбайло, який у 2007 році провів цікаві дослідження щодо профілактики та лікування хронічної обструктивної хвороби легенів. За результатами досліджень встановлено, що середній вік некурящих чоловіків і жінок з хворобою легенів складає 60 років, а у курящих, середній вік становив: у жінок 41 рік, а у чоловіка - 48 років. Даний факт свідчить про те, що паління значно «омолоджує» розвиток бронхо - легеневої патології.

Не менш суттєвим вважається таке негативне явище, як пасивне паління, що за оцінками фахівців, навіть небезпечніше ніж звичайне тютюнопаління. Софія Ванькович, вивчаючи вплив пасивного паління на організм, встановила, що воно викликає у дітей небезпеку розвитку астми, хрипів і зниження функції легенів, сприяє збільшенню ймовірності захворювання астмою і респіраторними хворобами дітей, матері яких під час вагітності піддавалися пасивному палінню, а також, пасивне паління збільшує ризик серцевих захворювань на 25%, а раку легенів на 24%.

За оцінками останніх років вказано, що у цигарках присутньо біля 7360 різних сполук. Під час паління в організм потрапляє 250-300 хімічних сполук і речовин, 70 з яких мають канцерогенний вплив на організм людини.

Наприклад, саме в тютюні, такі важкі метали (ВМ) як Cd і Pb накопичуються в організмі і є токсичними. Під ураження тютюновим димом потрапляє дихальна, судинна і гормональна системи. У вагітних жінок, які піддавалися впливу нікотину, з'являється велика вірогідність народити дитину з різними патологіями. ВМ накопичується у мозку, печінці, селезінці і нирках. При високих концентраціях Pb порушується функціонування головного мозку і центральної нервової системи, викликаючи кому, судоми і навіть смерть. Cd також може викликати тяжкі захворювання. В результаті його накопичення, з'являється нестерпний біль в м'язах, мимовільні переломи кісток (Cd здатний вивести кальцій з організму), деформація скелета, порушення функцій легенів, нирок та інших органів. І нарешті, надлишок кадмію може викликати злоякісні пухлини.

Для визначення якості цигаркового тютюну (наявності ВМ) було обрано 3 українські марки, однакові за доступністю і популярністю, але різних цінових категорій: «Київ» (30 грн), «LM» (45 грн.) і «Parliament» (53 грн). Для порівняння із зарубіжними цигарками були обрані такі бренди як, «Time» (90 грн.) - найбільш популярний бренд цигарок в Ізраїлі від виробника Dubek середньої цінової категорії, цигарки італійського бренду «MS» середньої цінової категорії (150 грн.) та цигарки преміум класу американської компанії «Nat Sherman» (500 грн).

Дослідження показників концентрації важких металів в тютюні, фільтрах і цигарковому папері було виконано у навчально-науковій лабораторії аналітичних екологічних досліджень навчально-наукового інституту екології Каразінського університету за допомогою атомно-абсорбційного спектрометра МГА 915 МД.

На основі експериментальних досліджень атомно-абсорбційного аналізу концентрацій важких металів, у

тютюні і цигаркових фільтрах, було виявлені такі важкі метали, як Zn, Cu, Cr, Cd, Pb.

Із попередніх досліджень авторів, виходить що найбезпечнішими цигарками українських брендів є «Parliament», тому було прийнято рішення порівнювати якість тютюну зарубіжних цигарок, саме з цигарками марки «Parliament».

Для оперативного аналізу та визначення пріоритетних асоціацій ВМ (мг/кг) у тютюні цигарок різних торгових марок було побудовано аккумулятивні ряди.

Тютюн цигарок «Parliament» (Україна)

Cu (10,2) > Zn (8,1) > Pb (0,9) > Cd (0,1) > Cr (0,01)

Тютюн цигарок «MS» (Італія)

Zn (4,07) > Cu (0,15) > Pb (0,1) > Cd (0,024) > Cr (0,0007)

Тютюн цигарок «TIME» (Ізраїль)

Zn (2,62) > Pb (0,19) > Cu (0,0017) > Cr (0,0008) > Cd (0,0005)

Тютюн цигарок «Nat Sherman» (США)

Zn (0,0362) > Pb (0,0290) > Cu (0,0010) > Cr (0,00005) > Cd (0)

Аналіз акумулятивних рядів показав, що пріоритетними асоціаціями ВМ у тютюні вітчизняних і світових марок виявились Zn, Cu і Pb. Найнижчі показники концентрації ВМ визначені у цигарках виробництва США. Нажаль, нормативних показників за ВМ у тютюні цигарок не встановлено.

Отже, за результати вже виконаних попередніх досліджень авторів визначено, що спостерігається тенденція на підвищення якості цигарок залежно від ціни - чим вища ціна, тим якісніше тютюнові вироби. Якщо порівняти якість тютюну «Parliament» з зарубіжними брендами, то він залишається далеко позаду, адже концентрації ВМ у тютюні цих цигарок в десятки, а подекуди і сотні разів вище, ніж у тютюні зарубіжних брендів. Це стосується концентрації особливо небезпечних елементів Pb і Cd, які є токсичними і викликають багато захворювань. Відомо, що Pb накопичується в мозку, печінці, кісткових тканинах і нирках людини. При високих концентраціях Pb порушується функціонування мозку і центральної нервової системи, викликаючи кому, судоми і навіть смерть. В свою чергу Cd, також викликає тяжкі захворювання. Головним сховищем Cd в організмі служать нирки (30-60% усієї кількості) і печінка (20-25%). Решта Cd концентрується у підшлунковій залозі, селезінці, трубчастих кістках. В результаті його накопичення з'являється нестерпний біль в м'язах, мимовільні переломи кісток (Cd здатний вимивати Ca з організму), деформація скелета, порушення функцій легенів, нирок та інших органів. Надлишок Cd може викликати злоякісні пухлини.

Таким чином, виконані дослідження дозволяють стверджувати, що у теперішній час цигарки українських брендів, навіть відносно високих задля українських споживачів, цінових категорій, є набагато небезпечнішими від європейських та американських тютюнових виробів.

616.1-037-06

ДО ПИТАННЯ ПРО ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ СЕРЦЕВО-СУДИННИХ УСКЛАДНЕНЬ У ХВОРИХ З КОМОРБІДНОЮ ПАТОЛОГІЄЮ

В. Д. Немцова ¹, Г. М. Страшненко ², Г. Е. Семятичко ³

¹Харківський національний медичний університет,

e-mail: valeriyana@ukr.net, тел.: +380504068123

²Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,

³Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

The given work is devoted to the improvement of diagnosis by the modeling the individual prognosis of cardiovascular complications (CVC) in patients with combined course of hypertension and type 2 diabetes mellitus. Statistically significant influence on the probability of CVC development had: levels of HDL-cholesterol, fasting glucose, insulin resistance index - HOMA-IR, the number of desquamated circulating endothelial cells, 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine plasma levels, blood telomere length.

Вступ. Серед серцево-судинних захворювань показники захворюваності, смертності та інвалідності, особливо які пов'язані з гіпертонічною хворобою (ГХ), в Україні, як і в інших країнах, продовжують залишатися високими. ГХ вражає 26,4% дорослого населення світу, залишаючись провідним фактором ризику передчасної

смерті та втрати працездатності в усьому світі [1]. Однак, ізольована АГ на даний час є рідкістю, найбільш часто доводиться стикатися з клінічної ситуацією, яка пов'язана з ендокринопатіями. При поєднанні з такими розповсюдженими чинниками ризику, як дисліпідемія, ожиріння, паління, гіподинамія, цукровий діабет, артеріальна гіпертензія вважається причиною не менше ніж 70-75% інсультів, 80-90% інфарктів міокарда та стає основним чинником ризику розвитку серцево-судинних ускладнень (ССУ), які призводять до передчасної інвалідизації та смертності хворих [2]. Якщо в ряді випадків таке поєднання носить випадковий характер, викликаний простим збігом, то в інших випадках є спільність патогенетичних процесів, взаємозв'язок змін, які впливають на прогноз хворих, тактику ведення та ефективність терапії. Більшість науковців у всьому світі визнають проблему коморбідності і однією із найскладніших у сучасній медицині, оскільки, за даними багаточисельних досліджень, в практиці лікаря загальної практики серед пацієнтів віком від 45 років майже 90% мають 2 та більше захворювання, а тяжкість фатальних серцево-судинних прогнозів у хворих асоційована з наявністю супутньої патології [3].

Мета: створити математичну модель індивідуалізованого прогнозування розвитку серцево-судинних ускладнень (ССУ) у пацієнтів з поєднаним перебігом гіпертонічної хвороби (ГХ) та цукрового діабету 2 типу (ЦД2Т).

Матеріали та методи: для створення математичної моделі прогнозування розвитку серцево-судинних ускладнень було відібрано 156 пацієнтів з поєднаним перебігом ГХ II стадії та ЦД2Т. Діагноз ставили згідно існуючих класифікацій [4, 5]. Середній вік хворих склав $(62,11 \pm 0,64)$ роки, чоловіків було 82 (52,56%), жінок – 74 (47,44 %). Крім загально клінічного обстеження, всім пацієнтам на початку спостереження було проведено комплексне лабораторно-інструментальне дослідження, яке включало показники ліпідного, вуглеводного обміну, оксидативного стресу, стану ендотелію, хронічного системного запалення, визначення товщини комплексу інтима-медіа каротидних артерій та відносної довжини теломер крові і клітин букального епітелію. Період спостереження склав 12 місяців. Наприкінці спостереження всі пацієнти були розділені на дві групи наступним чином: 1-а група – 136 пацієнтів, у яких за період спостереження не виникло серцево-судинних ускладнень, 2-а група – 20 пацієнтів, у яких протягом періоду спостереження виникли ускладнення з боку з серцево-судинної системи.

Для синтезу математичної моделі індивідуалізованого прогнозу серцево-судинних ускладнень у пацієнтів з ГХ в поєднанні з ЦД2Т застосовувалася бінарна логістична регресія, яка дозволяє досить точно виявити ознаки, які істотно впливають на результат захворювання. Для проведення даного аналізу використовували комп'ютерну програму SPSS 19.0.

Результати дослідження: За допомогою методу бінарної логістичної регресії була синтезована математична модель прогнозування розвитку ССУ у пацієнтів з поєднаним перебігом ГХ та ЦД2Т, до якої увійшли наступні показники: рівні холестерину ліпопротеїдів високої щільності, індекс інсулінорезистентності НОМА-IR, рівень глюкози крові натще, кількість десквамованих циркулюючих ендотеліальних клітин, рівень – 8-гідрокси-2'-дезоксигуанозину плазми та довжина теломер крові. Перевірка значущості підібраних коефіцієнтів b_i в моделі проводилася за допомогою статистики Вальда. Всі змінні, згідно статистики Вальда, значимі ($p < 0,05$) і підібрані правильно. Якість наближення регресійної моделі оцінювали за допомогою функції подібності. У дослідженні, $G = 50,931$ при $p = 0,001$, що вказує на те, що в цілому незалежні змінні мають значний вклад в прогнозуванні залежної змінної. Для дослідження якості синтезованої математичної моделі проводився ROC-аналіз (receiver operating characteristic, аналіз операційної характеристичної кривої), який виявив її характеристики. Значення площі під ROC-кривою, яке дозволяє оцінити діагностичну цінність моделі, склало 0,950 [0,884; 1,000], що говорить про дуже хорошу якість моделі.

Висновки: Застосування синтезованої моделі дозволить проводити прогнозування розвитку ускладнень з боку серцево-судинної системи у хворих з поєднаним перебігом ГХ та ЦД2Т, що забезпечить покращення ранньої діагностики та своєчасне призначення лікувально-профілактичних заходів з метою попередження розвитку цих ускладнень.

Перелік посилань:

1. Forouzanfar MH, Alexander L, Bachman VF, Biryukov S, Brauer M, Casey D, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;386:2287–323.
2. Ілляш МГ, Базика ОЄ, Довганич НВ, Яринкіна ОА, Старшова ОС. Артеріальна гіпертензія та цукровий діабет: сучасні аспекти лікування. *Практикуючий лікар*. 2016; 5(2):5-9.

3. Романова ІІ, Козаков ОВ, Ільїна ІМ, Місюра КВ, Кравчун НО. Артеріальна гіпертензія як фактор ризику розвитку цукрового діабету. *Международный эндокринологический журнал*. 2013;(55):14-19.
4. Classification and Diagnosis of Diabetes: *Standards of Medical Care in Diabetes–2018*. American Diabetes Association. *Diabetes Care* Jan. 2018;41 (Supplement 1) :S13-S27. doi: 10.2337/dc18-S002
5. Cosentino F, Grant PJ, Aboyans V, Bailey CJ, Ceriello A, Delgado V, et al.; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD. *Eur Heart J*. 2020;41(2):255-323. doi: 10.1093/eurheartj/ehz486.

УДК 616.12-008.331.1-071:616-008.9

ВИКОРИСТАННЯ ТРИГЛЦЕРИД-ГЛЮКОЗНОГО ІНДЕКСУ У ПАЦІЄНТІВ З МЕТАБОЛІЧНИМИ ФАКТОРАМИ ТА ГІПЕРТОНІЧНОЮ ХВОРОБОЮ

А. О. Несен, В. А. Чернишов, В. Л. Шкапо, І. А. Валентинова

ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т. Малої НАМН України», м. Харків, Україна

E-mail: nesen.andr@yandex.ua, тел.: +38 (0572) 370-61-72

Cardiovascular disease (CVD) is the worldwide leading cause of morbidity and mortality. An early risk detection of apparently healthy people before CVD onset has clinical relevance in the prevention of cardiovascular events. The Triglyceride-Glucose Index (TyG) a simple measure reflecting insulin resistance, might be useful to early identify individuals at a high risk of developing a cardiovascular event.

Вступ. Серед факторів ризику (ФР) серцево-судинних захворювань (ССЗ) інсулінорезистентність (ІР) посідає одне із найбільш вагомих місць. Під впливом ІР збільшується прихильність до розвитку атеросклерозу і його ускладнень через асоціації ІР з іншими ФР ССЗ, такими як ожиріння, артеріальна гіпертензія (АГ), гіперглікемія, гіперурикемія (ГУЕ), дисліпопротеїдемія (ДЛП) [5]. Останнім часом для виявлення ІР пропонується визначати тригліцерид-глюкозний індекс (ТГГІ) як надійний і простий сурогатний маркер ІР, пов'язаний з розвитком ССЗ атеросклеротичного походження [4]. Він уявляє собою натуральний логарифм від добутку рівнів глюкози та тригліцеридів (ТГ) сироватки крові натще, поділений на 2. Вважається, що ТГГІ, як багатообіцяючий сурогатний маркер для оцінки ІР, можна використовувати для виявлення метаболічно-активного ожиріння у осіб з нормальною масою тіла і як предиктор субклінічного атеросклерозу, верифікованого за класифікацією коронарних артерій при комп'ютерній томографії [2].

Мета. Вивчити асоціації тригліцерид-глюкозного індексу (ТГГІ) з метаболічними факторами серцево-судинного ризику у пацієнтів з гіпертонічною хворобою (ГХ).

Матеріали і методи. Проведено обстеження 255 пацієнтів – 123 (48,2 %) жінок і 132 (51,8 %) чоловіків віком від 23 років до 79 років (середній вік $(59,39 \pm 1,09)$ років) з ГХ II-III стадії за даними історій хвороб, і які за тригліцерид-глюкозним індексом розподілено на дві групи: $\text{TGGI} \leq 4,81$ од. ($n=134$) і $\text{TGGI} > 4,82$ од. ($n=121$). Щоб обчислити ТГГІ із історії хвороб вибиралися дані про вміст глюкози і ТГ в сироватці крові пацієнтів. Рівні глюкози визначалися глюкозооксидазним методом, ТГ-імуноферментним. Для характеристики резистентності периферичних тканин до інсуліну ТГГІ розраховувався за формулою: $\ln [\text{TG}(\text{мг/дл}) \times \text{глюкоза натще}(\text{мг/дл})] / 2$ [3], в якій для переводу концентрацій ТГ і глюкози із ммоль/л в мг/дл використано відповідні коефіцієнти 88,6 та 18. Величину ТГГІ $>4,82$ од. вважали ознакою інсулінорезистентності (ІР) в м'язах. Про відсутність ІР свідчила величина ТГГІ $\leq 4,81$ од. Сурогатним показником наявності в кровотоці дрібних щільних частинок ліпопротеїдів низької щільності (ЛПНЩ) є атерогенний індекс плазми крові (АПК), який виступає у якості предиктора розвитку атеросклерозу і ІР, оскільки уявляє собою логарифм від ліпідного співвідношення ТГ/ХС ЛПВЩ. Із історій хвороб пацієнтів відбиралися дані антропометричних вимірювань зокрема, індекс маси тіла (ІМТ), який розраховувався лікарями за стандартною формулою як співвідношення маси тіла (кг) до росту (м), піднесеному в квадрат. Ліпідограма хворих містила 6 показників ліпідного обміну: загальний холестерин (ЗХС), холестерин ліпопротеїдів високої щільності ХС ЛПВЩ, ТГ, холестерин ліпопротеїдів дуже низької щільності (ХС ЛПДНЩ), холестерин ліпопротеїдів низької щільності ХС ЛПНЩ і коефіцієнт атерогенності (КА). Додатково визначали вміст холестерину (ХС) у складі не-ліпопротеїдів високої щільності (не-ЛПВЩ) та обчислювали величини ліпідних співвідношень, що висвітлюють функціонування ліпідотransпортних систем: системи прямого транспорту ХС (ХС ЛПНЩ/ХС ЛПВЩ і ХС не-ЛПВЩ/ЗХС), зворотного транспорту ХС (ЗХС/ХС ЛПВЩ) і системи ліпопротеїдліполізу (ТГ/ХС ЛПВЩ та $\log(\text{TG}/\text{ХС ЛПВЩ}) - \text{АПК}$). Визначався вміст сечової кислоти (СК) в сироватці крові, фосфорновольфрамовим методом. ГУЕ вважали підвищення рівня СК у жінок понад 0,360

ммоль/л і понад 0,420 ммоль/л у чоловіків.

Результати. У разі наявності ІР за показником ТГГІ у хворих на ГХ простежувалася залежність між сироватковими концентраціями глюкози і ТГ ($r=0,382$; $p<0,0001$) та глюкози і ліпідним співвідношенням ТГ/ХС ЛПВЩ ($r=0,337$; $p<0,001$). У пацієнтів з ГХ та ІР за показником ТГГІ знайдено асоціацію рівня СК з вмістом в сироватці крові ХС ЛПВЩ ($r=-0,361$; $p=0,001$), ліпідним співвідношенням ТГ/ХС ЛПВЩ ($r=0,358$; $p=0,001$) і величиною ТГГІ ($r=0,319$; $p=0,001$), що насамперед, пов'язано зі збільшенням випадків гіперурикемії (ГУЕ) в цій групі пацієнтів. Стан ІР у хворих на ГХ характеризувався більшою залежністю індексу маси тіла від показників накопичення жирової тканини у порівнянні з пацієнтами, у яких чутливість тканини до інсуліну була нормальною. Аналіз відмінностей показників ліпідного, вуглеводного і пуринового обмінів у хворих на ГХ залежно від наявності ІР за ТГГІ свідчить, що у разі зниження чутливості тканин до інсуліну стан ліпідного обміну погіршується переважно за рахунок порушень в системі ліпопротеїдліполізу ТГ-вмісних ліпопротеїдів і системі зворотного транспорту ХС, про що свідчить зростання сироваткової концентрації ТГ в 2,26 рази ($p<0,0001$) і величини ліпідного співвідношення ТГ/ХС ЛПВЩ в 2,88 рази ($p<0,0001$). Затримка ХС в периферичних тканинах у пацієнтів з ІР (ТГГІ $>4,82$ од.) супроводжується зниженням сироваткового вмісту ХС ЛПВЩ на 16,7 % ($p<0,0001$) і зростанням величини ліпідного співвідношення ЗХС/ХС ЛПВЩ в середньому на 33,7 % ($p<0,0001$). Недостатня ефективність функціонування системи зворотного транспорту ХС у разі наявності ІР, за результатами проведеного дослідження, також підтверджується зростанням величини ліпідного співвідношення ХС ЛПНЩ/ХС ЛПВЩ на 26,3 % ($p<0,0008$), яке свідчить про перевагу надходження ХС до периферичних тканин над його виведенням. Ліпідний профіль пацієнтів з ГХ і ІР відрізняється додатковим підвищенням сироваткових концентрацій ХС не-ЛПВЩ в середньому на 24,8 % ($p<0,0001$) порівняно з особами без ІР. По відношенню до ЗХС (показник ХС не-ЛПВЩ/ЗХС) таке підвищення складає 18,2 % ($p=0,02$). Показник ХС не-ЛПВЩ налічує ХС як у складі ЛПНЩ, так і у складі збагачених на ТГ частинок ЛПДНЩ, тому сьогодні вважається найбільш вагомим чинником підвищення ССР, ніж ЗХС і ХС ЛПНЩ [1].

Висновки. Асоціація ТГГІ індексу у хворих на гіпертонічну хворобу з атерогенною дисліпопротеїдемією як фактором кардіоваскулярного ризику реалізується через порушення в системі ліпопротеїдліполізу ТГ-вмісних ліпопротеїдів та системі зворотного транспорту холестерину, про що свідчать вірогідні відмінності відповідних показників ліпідного обміну і ліпідних співвідношень. Асоціація ТГГІ індексу з гіперглікемією і змінами сироваткового вмісту сечової кислоти реалізується через такі метаболічні фактори, як порушення толерантності до глюкози, та гіперурикемію. У пацієнтів з ГХ і зниженою чутливістю тканин до інсуліну ТГГІ в більшій мірі асоціюється з таким метаболічним фактором ризику, як збільшення ІМТ за рахунок жирових накопичень.

Перелік посилань:

1. 2016 ESC/EAS Guidelines for the Management of Dyslipidaemias // Eur. Heart. J. – 2016. – Vol. 37. – P. 2999-3058.
2. Hameed E.K. TyG index a promising biomarker for glycemic control in type 2 diabetes mellitus // Diabetes Metab. Syndr. – 2019. – Vol. 13, № 1. – P. 560-563.
3. Hosseini S.M. Triglyceride – glucose index simulation // JCBR. Spring 2017. – Vol. 1, № 1. – P. 11-16.
4. Sanchez-Inigo L., Navarro-Gonzalez D., Fernandez-Montero A. et al. The TyG index may predict the development of cardiovascular events // Eur. J. Clin. Invest. -2016. – Vol. 46., № 2. – P. 189-197.
5. Wang F., Han L., Hu D. Fasting insulin, insulin resistance and risk of hypertension in the general population: a meta-analysis // Clin. Chim. Acta. – 2017. – Vol. 46. – P. 57-63.

УДК 577.3

ВПЛИВ ВАРІАЦІЙ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ НА ВИНИКНЕННЯ ПАНДЕМІЙ

В. І. Огар¹, В. П. Олійник²

¹Харківський національний університет радіоелектроніки,
61166, Харків, просп. Науки, 14, кафедра комп'ютерної радіоінженерії та систем технічного захисту інформації,
e-mail: valeriy.ogar@nure.ua,

²Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків, вул. Чкалова, 17, кафедра радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій, e-mail: v.oliynyk@khi.edu

The cyclical nature of pandemics persists at the present stage of civilization. Variations in solar activity are considered to be one of the main factors in this cyclicity. It has been suggested that viral epidemics account for lows in

solar activity and bacterial epidemics for highs.

Вступ. Суспільний інтерес до прогнозування поширення і спаду пандемій у тому числі коронавірусу в 2019-2020 роках важко переоцінити. Аналіз даних про сонячну активність і виникнення пандемій, проведений ще в 1929 р. А. Л. Чижевським [1], показав, що пандемії відбуваються в залежності від активності Сонця як в максимуми, так і в мінімуми сонячної активності. Сонячна активність змінюється за 11-річним циклом, який варіює від 9 до приблизно 14 років з середнім періодом близько 11,2 року. Є вірогідність, що 11-річний цикл може бути викликаний збуренням гравітаційного поля під впливом парад планет Сонячної системи - Венери, Землі і Юпітера, які розташовуються в одному напрямку приблизно раз в 11 років, що наразі і відбувалося в липні 2020 р. Незалежно від причин варіацій сонячної активності можна стверджувати про синхронні зміни енергетичного стану в біосфері Землі.

Мета роботи – дослідження на основі офіційних даних можливого зв'язку умов виникнення пандемій в залежності від енергетичної активності випромінювання Сонця для прогнозування розвитку епідемій.

Основна частина. З початку оцінювання активності Сонця (1755 р.) зареєстровано 24 цикли [2, 3]. В якості кількісного показника сонячної активності (спалахи на Сонці) використовують індекс сонячних плям, число Вольфа [3]. Діаграма сонячної активності в 20-му та початку 21-го століття показана на рис. 1.

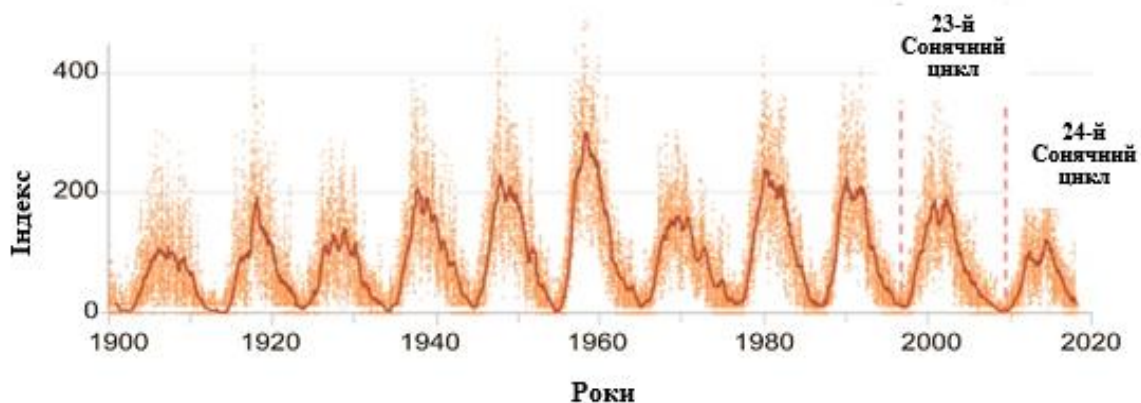


Рис.1 Діаграма сонячної активності за 1900 – 2020 роки

Під час спалаху зростає інтенсивність випромінювання Сонця практично у всіх діапазонах електромагнітного спектра. У видимій області спектра збільшення становить не більше півтора-двох разів, а в далекій ультрафіолетовій та рентгенівській областях спектра і в радіодіапазоні на метрових хвилях це збільшення більш суттєве. Іноді спостерігаються сплески гамма випромінювання. В результаті спалахів на Сонці жорстке ультрафіолетове і рентгенівське випромінювання змінюють енергетичний стан земної атмосфери, викликаючи збурення магнітного поля Землі, яке зумовлює чисельні геофізичні, біологічні та інші явища. Під час спалахів на Сонці також реєструється зростання інтенсивності потоку нейтронів і заряджених частинок (сонячний вітер) з високою енергією до $2 \cdot 10^{10}$ eV: протонів, електронів, α -частинок, ізотопів водню і гелію. Відомі пандемії бактеріальних захворювань (чуми, холери і т.д.), припадають на максимуми активності Сонця [1].

У мінімуми циклів інтенсивність ультрафіолетового випромінювання падає, і від цього атмосфера Землі охолоджується і зменшується в об'ємі. Сонячний вітер слабшає.

Відомі епідемії вірусного типу [4]: Іспанський грип H1N1 (1918-20 р.р.), Азіатський грип H2N2 (1957-58 р.р.), Гонконгський грип H3N2 (1968-70 р.р.), Російський грип H3N2 (1977-78 р.р.), ВІЛ-інфекція (з 1980 р.), грип (1995-96 р.р.), Свинячий грип H1N1 (1909-10 р.р.), а також, починаючи з 2019 р. епідемічні захворювання на COVID-19, SARS-CoV-2. Перелічені пандемії припадали на роки з відносно низькою сонячною активністю. В останні десятиліття мінімальна сонячна активність спостерігалася в 1996-1997, 2008-2009, та 2019-2020 роках. Можна припустити, що розвиток вірусних інфекцій в роки мінімальної активності Сонця пов'язаний з мінімальним опроміненням Землі всіма видами електромагнітного випромінювання і складовими сонячного вітру.

Графік даних сонячної активності 23, 24 циклів та прогнозованого 25-го показано на рис. 2 [2].

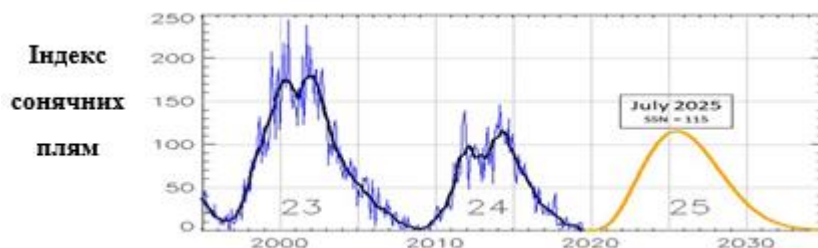


Рис. 2. 23-25 цикли сонячної активності

Таким чином, за прогнозом, в 2026 році очікується максимум 25-го циклу з індексом сонячних плям близько 115, а в 2033 році – мінімум сонячної активності.

Можна припустити, що поява нових випадків захворювання на вірусні інфекції обернено пропорційна графіку залежності активності Сонця в часі і по виду відповідає диференціальному нормальному закону розподілу Гауса в функції від часових даних.

Нормальний закон поширення захворювання можна обґрунтувати тим, що відповідно до центральної граничної теореми теорії ймовірності сума досить великої кількості слабо залежних випадкових величин, що мають приблизно однакові масштаби (ні одна з складових не домінує, не вносить в суму визначальний вклад), має розподіл, близький до нормального. Такий закон підходить до опису більшості випадкових явищ в природі.

Висновки. Проведений аналіз якісно підтверджує існування суттєвої залежності виникнення світових епідемій від параметрів сонячної активності і як наслідок енергетичного стану біосфери Землі. Додаткових досліджень потребує припущення, що вірусні епідемії припадають на мінімуми сонячної активності, а бактеріальні – на максимуми.

Перелік посилань:

1. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь / А. Л. Чижевский. – [2-е изд.]. – М. : Мысль, 1976. – 367 с.
2. SIDC – Solar Influences Data Analysis Center. – URL : www.sidc.oma.be/sunspots/bulletins/monthly.
3. ГОСТ 25645.302-83. Методика расчета солнечной активности; введ. 01.01.1985. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 20 с.
4. Laith M. Karim, Ali H. Abbass, Abbas L. AL-Qazzaz, Marwa H. Abbass Viruses from space and its relation with solar activity // Journal College Of Education NO.3.Vol.1-2011. - P. 229 – 236.

УДК: 616.12-009.46+616.441-006.5]-092:575.174.015.3:612.017

АСОЦІАЦІЯ ПОЛІМОРФІЗМІВ ГЕНІВ СИСТЕМИ β -АДРЕНОРЕЦЕПЦІЇ ТА РІВНІВ ІНТЕРЛЕЙКІНІВ У ХВОРИХ ІЗ СЕРЦЕВОЮ НЕДОСТАТНІСТЮ

С. М. Пивовар, Ю. С. Рудик, О. Б. Кротова

ДУ «Національний Інститут терапії ім. Л.Т. Малої НАМН України»

61039, Харків, пр. Л. Малої, 2А, відділ клінічної фармакології та фармакогенетики неінфекційних захворювань

E-mail: sn_p@ukr.net, тел.: 0573739090

The results allow us to conclude that the levels of interleukins in the blood of patients with heart failure may be associated with congenital genetic differences in the pathways of β -adrenoreception. The risk of increased levels of tumor necrosis factor and interleukin-1 β increases with nontoxic goiter and heterozygous genotype of Ser49Gly (c, 145A> G) polymorphism of β_1 -adrenergic receptor gene and homozygous (C / C) Ser275 polymorphism of GN β_3 gene, respectively.

Вступ. Серцева недостатність (СН) є однією з найпоширеніших причин госпіталізації та смерті хворих [3]. Відомо, що з перебігом СН, її прогресуванням пов'язані супутні захворювання та динаміка цілої низки біомаркерів, гормонів і генетичних чинників [4]. Гіперкатехолемія, що притаманна СН, реалізує свої ефекти через систему β -адренорецепції (β -АРі). β -адренорецептори (β -АР) – парні трансмембранні протеїни, що знаходяться на клітинах всього організму, включаючи кардіоміоцити, гладенькі міоцити судин та позасудинні клітини

паренхіматозних органів, у тому числі й печінці, Т-хелперах, моноцитах, нейтрофілах, клітинах паренхіми селезінки [2]. Завдяки β -АР відбувається зв'язок симпатичного відділу нервової та імунної систем [1]. У літературі мало даних, щодо впливу поліморфізмів генів системи β -АРі на рівні цитокінів у хворих з СН. Це спонукає на проведення нових досліджень у цьому напрямку.

Матеріали та методи. Включено 285 хворих з СН на фоні післяінфарктного кардіосклерозу. Проводилось генотипування за 4 поліморфізмами (Gly389Arg гена β_1 -адренорецепторів (β_1 -АР), Ser49Gly гена β_1 -АР, Gln27Glu гена β_2 -АР та Ser275 гена β_3 -субодиниці G-протеїна) за допомогою полімеразноланцюгової реакції. За допомогою імуноферментного метода дослідження визначали рівні фактора некрозу пухлин- α (ФНП- α), ІЛ- β_1 , ІЛ-4, ІЛ-6. Статистичний аналіз проводили за допомогою програм SPSS та SNPStats.

Результати. Хворі з СН, порівнюючи з даними у референтній групі, мали вищі рівні ФНП- α (на 38,8 %, $p < 0,0001$), ІЛ-6 (на 116,4 %, $p < 0,0001$) та нижчу концентрацію ІЛ-4 (на 27,3 %, $p < 0,0001$). У хворих з СН С-алель поліморфізма Gly389A гена β_1 -АР асоційований зі зниженням ризику підвищення сироваткового рівня ФНП- $\alpha > 1,96$ пг/мл (ВШ = 0,48 (0,25-0,93), $p = 0,028$ - домінантна модель спадковості; ВШ = 0,62 (0,39-0,99), $p = 0,046$ - лог-аддитивна модель спадковості). Рівень ІЛ-1 β зростає $> 2,13$ пг/мл у хворих з СН з А-алелем поліморфізма Ser49Gly гена β_1 -АР (ВШ = 1,82 (1,01-3,27), $p = 0,042$ - домінантна модель спадковості). Гетерозиготні (за A/G - поліморфізмом Ser49Gly гена β_1 -АР) хворі з СН мають зниження ризику зростання рівня ІЛ-6 $> 2,13$ пг/мл (ВШ = 0,44 (0,21-0,93), $p = 0,035$ - надмірнодомінантна модель спадковості). Встановлено, що у хворих з СН, котра пліне на фоні НЗ, що мають гетерозиготний генотип поліморфізму Ser49Gly гена β_1 -АР зростає ризик підвищення рівня ФНП- α (ВШ = 4,55 (1,27-16,34), $p = 0,028$). Ризик збільшення рівня ІЛ-6 зростає у гомозиготних (C / C) хворих за поліморфізмом Ser275 гена GN β_3 за наявності НЗ (ВШ = 5,86 (1,81-19,0), $p = 0,003$).

Висновки. Отримані результати дозволяють зробити висновок про те, що рівні інтерлейкінів у крові хворих з серцевою недостатністю можуть бути асоційовані зі вродженими генетичними відмінностями в шляхах β -адренорецепції. Ризик підвищення рівнів фактору некрозу пухлин та інтерлейкіну-1 β зростає за наявності нетоксичного зобу та гетерозиготного генотипу поліморфізму Ser49Gly гена β_1 -адренорецепторів та гомозиготного (C / C) поліморфізму Ser275 гена GN β_3 , відповідно.

Перелік посилань:

1. Calcagni E, Elenkov I. Stress system activity, innate and T helper cytokines, and susceptibility to immunerelated diseases. Ann. N.Y. Acad. Sci 2006;1069:62–76. DOI: 10.1196/annals.1351.006.
2. Kim CB, Reed L Thyroid Hormone and Adrenergic Signaling. Arq Bras Endocrinol Metab 2004;48/1:171-175.
3. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the heart failure association (HFA) of the ESC. Eur J Heart. Fail. 2016. <https://doi.org/10.1002/ehf.592>.
4. Yuzhalin A.E., Kutikhin A.G. Integrative systems of genomic risk markers for cancer and other diseases: future of predictive medicine. Cancer Manag. Res., 2012, vol. 4, pp. 131–135. doi: 10.2147/CMAR.S30855.

УДК 612.44:615.849.2

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ СПЕЦІАЛЬНОГО ЛІКУВАННЯ НА ПОЯВУ ВІДДАЛЕНИХ СОМАТИЧНИХ НАСЛІДКІВ У ХВОРИХ НА РАК ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ, ПРОВЕДЕНЕ ЗА ДОПОМОГОЮ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ МАСІВІВ КАТАМНЕСТИЧНИХ ДАНИХ

Є. Б. Радзішевська, Н. О. Гордієнко, Т. Р. Кочарова, Л. М. Рисована, С. С. Гранкіна

Харківський національний медичний університет

61022, Харків, пр. Науки, 4, кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики, тел.: (097) 6632515, e-mail: holdami@ukr.net.,

ДУ Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України
61024, Україна, м. Харків, вул. Пушкінська, 82, група медичної інформатики, тел.: +380 (67) 799-36-63, e-mail: radzishevskaya@ukr.net

From the point of view of evidence-based medicine, this study is classified as a retrospective case-control study. The paper presents the statistical analysis results of the incidence of some distant somatic complications for patients with thyroid cancer after special treatment. Catamnestic data from digitized archival health histories have been used for analysis. The research demonstrates the possibilities of obtaining new knowledge from "used" information arrays.

Рак щитоподібної залози (РЩЗ) у порівнянні з іншими злоякісними пухлинами трапляється досить рідко (менше ніж 1 % усіх онкологічних випадків), проте серед ендокринних злоякісних пухлин найчастіше спостерігаються саме тироїдні карциноми. Згідно з існуючими нормативними документами програма лікування високо диференційованого тироїдного раку складається з радикального хірургічного лікування, радіонуклідної терапії та супресивної гормональної терапії. Ускладнення лікування у вигляді загострення патології внутрішніх органів (пульмоніти, фібрози, кардіти, погіршення коронарного кровообігу, аритмії) на тлі позитивного протипухлинного ефекту стають головною причиною погіршення загального стану пацієнтів у майбутньому. Вельми актуальним напрямком сучасної медичної науки є дослідження віддалених соматоневрологічних ефектів спеціального лікування з метою їх корекції та своєчасної профілактики. Дієвим механізмом для вивчення цієї проблеми є статистичний аналіз «відпрацьованих» даних – архівних історій хвороби [1-3].

У дослідження було включено 114 історій хвороби пацієнтів, хворих на РЩЗ, яким проводили комбіноване спеціальне лікування з 1993 по 2019 рр.

Критерієм відбору історій хвороби для внесення до електронної бази даних було або поява будь-якого злоякісного захворювання через 3 та більше років після проведеного лікування, або поява віддалених соматичних ускладнень.

Кількість логічних записів про пацієнтів у сформованій електронній базі даних складала 347 одиниць – один запис для одного наслідку кожного пацієнта. Усі 114 пацієнтів при першому внесенні до бази наділялися обов'язковим кодом – загальною характеристикою наслідків лікування у відповідності до розробленого внутрішнього класифікатора.

Оцінювання впливу спеціального лікування на появу віддалених соматоневрологічних наслідків проводили шляхом порівняння частоти терапевтичних захворювань, які були встановлені у хворих на РЩЗ через 3 та більше років після спеціального лікування та частотою супутніх терапевтичних захворювань, встановлених у тих самих пацієнтів до початку проведення спеціального лікування.

Серед 347 логічних записів, що аналізувалися у дослідженні, 87 записів (25 %) мали характеристику обтяженості супутньою серцево-судинною патологією. Після проведення спеціального лікування загальна кількість серцево-судинних ускладнень сягнула рівня 41,5 %, тобто, збільшилася в 1,7 рази. Зокрема, кількість ішемічних хвороб серця підвищилася на 10,67 % випадків, кількість гіпертонічних хвороб зросла на 3,2 %, кількість випадків порушення серцевого ритму збільшилося на 2 %.

Обтяженість з боку сечовидільної системи (СВС) до початку лікування становила 10,4 %. Після проведення спеціального лікування загальна кількість патологій СВС сягнула рівня 32,3 %, тобто, збільшилася в 3,1 рази. Зокрема, кількість запальних захворювань підвищилася на 5,2 %, кількість випадків сечокам'яної хвороби зросла на 3,4 %, у 2,3 % з'явилися кісти нирок, у 0,6 % – хронічна ниркова недостатність.

До проведення спеціального лікування обтяженість стану з боку системи травлення становила 39 %, а після проведення спеціального лікування загальна кількість патологій сягнула рівня 65,5 %, тобто, збільшилася в 1,8 рази. Найбільша кількість нових випадків хвороби спостерігалася з боку жовчного міхура, наступною за зустрічальністю були патології печінки, захворювання шлунку, підшлункової залози, найменше постраждали товстий кишківник та дванадцятипала кишка.

Зростання загальної кількості серцево-судинних ускладнень, патологій сечовидільної системи та шлунково-кишкового тракту мали статистично значущий характер (критерій Пірсона « χ^2 »-квадрат, $p < 0,05$) як і переважна більшість відмінностей між конкретними нозологічними формами кожної системи. Залежності від віку хворих виявлено не було.

Ураховуючи сучасні пріоритети системи охорони здоров'я, якість життя вилікованих хворих на віддалених термінах після проведеного комплексного протипухлинного лікування є вельми актуальною, тому отримані результати мають безпосередній практичний характер і свідчать про доцільність використання наведених підходів в медицині.

Перелік посилань:

1. Carter Y. Hypothyroidism after a cancer diagnosis: etiology, diagnosis, complications, and management / Y. Carter, R. S. Sippel, H. Chen // *Oncologist*. – 2014. – Vol. 19, № 1. – P. 34–43.
2. Показатели качества жизни, психоэмоциональный статус больных диффузным токсическим зобом в отдаленные сроки после радиоiodтерапии / А. В. Древаль, О. А. Нечаева, П. И. Гарбузов и др. // *Проблемы эндокринологии*. – 2013. – № 3. – С. 13–18.
3. Yoo S. H. Changes in quality of life and related factors in thyroid cancer patients with radioactive iodine remnant ablation / S. H. Yoo, S. Choi-Kwon // *J. Korean Acad. Nurs.* – 2013. – Vol. 43, № 6. – P. 801–811.

УДК 612.44:615.849.2

**РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ ОНКОЛОГІЧНИХ УСКЛАДНЕНЬ ПРОТИПУХЛИННОГО
ЛІКУВАННЯ У ХВОРИХ НА РАК ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ, ОДЕРЖАНІ ІЗ
ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ DATA MINING**

Є. Б. Радзішевська, Т. О. Утицьких, А. С. Солодовников, С. М. Лад

Харківський національний медичний університет

61022, Харків, пр. Науки, 4, кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики, тел.: (097) 6632515,
e-mail: holdami@ukr.net.,ДУ Інститут медичної радіології та онкології ім. С. П. Григор'єва Національної академії медичних наук України
61024, Україна, м. Харків, вул. Пушкінська, 82, група медичної інформатики, тел: +380 (67) 799-36-63,
e-mail: radzishevaska@ukr.net

A possible way to obtain new knowledge in medicine may be approaches of Data Mining technology, which are used in the processing of digitized arrays of cases histories. The use of this strategy in relation to the data on the long-term effects of treatment of patients with thyroid cancer allowed to invent non-trivial and previously unknown differences in the special treatment of patients with long-term cancer complications and patients without adverse treatment consequences.

Рак щитоподібної залози (РЩЗ) є найбільш розповсюдженою пухлиною ендокринної системи та складає від 1,0 % до 2,2 % усіх злоякісних новоутворів. Програма спеціального лікування цієї патології передбачає послідовне застосування хірургічного лікування, радіонуклідної терапії та супресивної гормонотерапії [1]. Кожна складова у цій послідовності лікувальних технологій теоретично може стати чинником, що ініціює появу у майбутньому різних захворювань, зокрема, онкологічних [2]. Незважаючи на велику кількість публікацій, дотепер також немає єдиної точки зору щодо впливу спеціальних методів лікування на ці процеси [3, 4], у зв'язку з чим дослідження, що присвячені вивченню віддалених наслідків є актуальними та затребуваними.

Дослідження, про яке йдеться, базувалося на дослідженні цифрованих масивів 114 архівних історій хвороби пацієнтів з РЩЗ та мало своєю метою одержання нових, неочевидних знань про можливі причини появи у хворих віддалених онкологічних ускладнень на підставі використання технології Data Mining.

В результаті проведеного порівняння різних видів інформації про перебіг та наслідки захворювання у пацієнтів з онкологічними ускладненнями у майбутньому (ОУ) та без ОУ одержано низку логічних правил, що мали статистично значущий характер.

Зокрема, було виявлено, що прогностично несприятливим щодо появи ОУ є необхідність нарощення дози тиреоїдного гормону для досягнення супресивного стану у пацієнтів після проведення спеціального лікування. Показано, що медіанне значення дози L-тироксину (на 1 кг ваги) у пацієнтів без ОУ становило 2,23 мкг/кг, у той час, як у пацієнтів з ОУ воно підвищувалося до 3,19 мкг/кг. Відмінності мали статистично значущий характер (критерій Манна-Уїтні, $p = 0,003$). Додатково було констатовано, що термін появи ОУ становив 63,5 місяців (медіана) та коливався від 10 до 158 місяців (13 років). Таким чином, можна висунути гіпотезу, що необхідність нарощення дози тиреоїдного гормону для досягнення супресивного стану у пацієнтів після проведення спеціального лікування до рівня, який перевищує 3 мкг/кг є прогностично несприятливим щодо появи ОУ та потребує пильної уваги протягом щонайменше 13 років.

Проведений аналіз продемонстрував також взаємозв'язок між категоріями віддалених наслідків (з ОУ та без ОУ) від післяопераційного рівню тиреоглобуліну (ТГ). Перешкодою у інтерпретації одержаних результатів виявилася відсутність єдиної точки зору щодо інтервальних значень показника.

Так, за протоколом післяопераційного ведення хворих на РЩЗ (Україна), допустимим вважається рівень ТГ на фоні прийому тиреоїдної терапії до 5 нг/мл. Деякі автори знижують допустимий поріг ТГ на фоні супресивної терапії до 3 нг/мл [5].

Принципово інші рівні рекомендує американська тиреоїдологічна асоціація (АТА, 2015 рік). Біохімічно неповною відповіддю вважається рівень ТГ, що перевищує 1 нг/мл, а за даними європейської тиреоїдологічної асоціації (ЕТА, 2006 рік) критерієм вилікуваності має бути ТГ на рівні 0 нг/мл. Проте власний досвід лікарів установи, а також результати постлікувального моніторингу пацієнтів дозволяють запропонувати дещо інші результати. У хворих з ОУ рівень ТГ коливався у межах від 1,69 до 62,45 нг/мл; у хворих без ОУ інтервал значень складав від 0,004 до 7,1 нг/мл (рис. 1). При цьому, у пацієнтів з рівнем тиреоглобуліну від 1,0 до 7,1 нг/мл протягом тривалого періоду спостереження під час контрольних обстеженнях даних на користь пролонгації рецидиву виявлено не було.

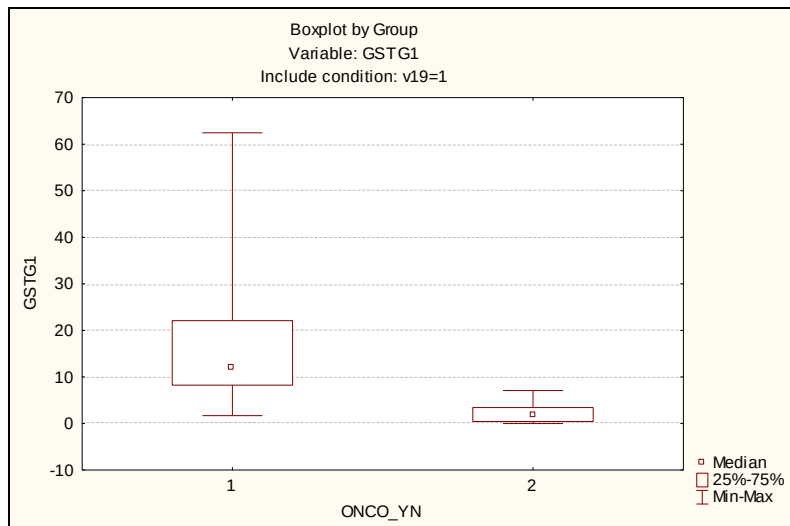


Рис. 1. Порівняльні графіки рівня ТГ у пацієнтів з ОУ та без ОУ на тлі супресивної гормонотерапії у хворих на РЩЗ у віддалені терміни після спеціального лікування:
1 – група пацієнтів з ОУ; 2 – група пацієнтів без ОУ

Наведені результати є ілюстрацією того факту, що можливим шляхом одержання нових знань у медичній сфері можуть бути підходи технології Data Mining, що використовуються стосовно дигіталізованих масивів архівних історій хвороби.

Перелік посилань:

1. Pathology and genetics of tumours of endocrine organs. WHO classification oftumours / R. DeLelis, R. Lloyd, Ph. Heitz, Ch. Eng // Lyon: IARC Press, 2004. – 320 p.
2. Румянцев П. О. Рак щитовидной железы: Современные подходы к диагностике и лечению / П. О. Румянцев, А. А. Ильин, У. В. Румянцева и др. // Серия «Библиотека врача-специалиста». – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 448 с.
3. Михайлович Я. Исследование в рамках долгосрочного наблюдения пациентов с ювенильной дифференцированной карциномой щитовидной железы после лечения радиоактивным йодом / Я. Михайлович // Лучевая диагностика и терапия. – 2018. – № 2 (9). – С. 87–95.
4. Davies L. Thyroid cancer survival in the UnitedStates: observational data from 1973 to 2005 / L. Davies, H. G. Welch // Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg. – 2010. – Vol. 136, № 5. – P. 440–444.
5. Ito Y. A. Prognostic factors and therapeutic strategies for differentiated carcinomas of the thyroid / Y. Ito, A. Miyauchi // Endocrin. J. – 2008. – Vol. 13, № 8. – P. 337–341.

УДК 616.12-008.331.1-092:611-018.26:612.015.32

ВПЛИВ НЕФРОПРОТЕКТОРНОЇ ТЕРАПІЇ НА ВМІСТ ПРОЗАПАЛЬНИХ ЦИТОКІНІВ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ З НЕФРОПАТІЄЮ

П. С. Семенових, І. І. Топчій, В. Ю. Гальчінська, К. О. Савічева

ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т. Малої НАМН України», м. Харків
проспект Любові Малої 2а, м. Харків, 61039, тел.: 373-90-93, 050-750-23-28,
e-mail: polinasemenovkyh@ukr.net

The aim of the study was to assess serum level of interleukin-1 β (IL) and IL-6 in patients with type 2 diabetes mellitus (DM). Serum IL-1 β and IL-6 level in patients with diabetic nephropathy (DN) was significantly increased depending on kidney functional state. Using of nephroprotective therapy for six months significantly reduces the serum levels of IL-1 β and IL-6 in all groups of patients and may have practical use as an predictor of response to therapy.

Вступ. Захворюваність і поширеність цукрового діабету 2 типу (ЦД 2) у всьому світі досягла масштабів епідемії. За даними Міжнародної Федерації Діабету (IDF) в світі 425 млн (8,8 %) дорослого населення страждає на ЦД [1]. 90-95 % всіх випадків ЦД складає діабет 2 типу [1, 2].

Діабетична нефропатія (ДН) - актуальна проблема сучасної медицини, яка є важким тягарем для суспільства, бо веде до невинного погіршення функції нирок, необхідності замісної ниркової терапії, інвалідизації та смертності хворих на ЦД та великих матеріальних витрат системи охорони здоров'я в Україні та світі. Незважаючи на велику кількість механізмів розвитку, прогресування фібротичних процесів в нирках відбувається за участю універсальних медіаторів запалення.

Гликозильовані білки та цитокіни, а саме інтерлейкін-1 β (ІЛ-1 β), впливають на ендотеліальні клітини, що приводить до збільшеної продукції факторів росту, посиленої проліферації та невинного прогресування ДН. [3] Високі рівні ІЛ-6 у хворих на ЦД з кардіоваскулярними ускладненнями та нефропатією [4] пов'язують з неспецифічним генералізованим запаленням і підвищенням продукції цього цитокіна в мезенхімальних глобулярних клітинах нирки, а також поліморфізмом гена ІЛ-6. Значне підвищення рівня ІЛ-6 у хворих на ЦД з ураженням нирок може мати прогностичне значення, вказуючи на ризик прогресування хронічної хвороби нирок до термінальних стадій [5].

Мета: вивчення клініко-лабораторних показників та вмісту ІЛ-1 β та ІЛ-6 в сироватці крові хворих на ЦД 2 типу в залежності від функціонального стану нирок.

Основна частина. В процесі виконання дослідження обстежено 72 хворих на ЦД 2-го типу та 26 хворих на гострий коронарний синдром (ГКС). Контрольну групу склали 20 практично здорових осіб відповідного віку.

Пацієнти були розподілені на наступні групи: I група – хворі на ЦД 2 типу без ознак нефропатії - з нормальною швидкістю клубочкової фільтрації (ШКФ) та без альбумінурії (n=25); II група – хворі на ЦД 2 типу з нормальною ШКФ та альбумінурією (n=23); III група – хворі на ЦД 2 типу зі зниженою ШКФ та альбумінурією (n=24); IV група – хворі на ГКС (n=26).

ШКФ розраховували за формулою CKD-EPI. Рівень ІЛ-1 β та ІЛ-6 визначали імуноферментним методом з використанням наборів реагентів ELISA виробника "Цитокин", РФ. Діапазон концентрацій, що вимірюються становив від 0,0 пг/мл – 400,0 пг/мл для ІЛ-1 β та від 0,0 пг/мл – 500,0 пг/мл для ІЛ-6. Мінімальна концентрація що визначається, не перевищувала 3,5 пг/мл для ІЛ-1 β та 5 пг/мл для ІЛ-6.

Усі хворі на ЦД отримували нефропротекторну терапії, що включала блокатори ренін-ангіотензин-альдостеронової системи (РААС), антидіабетичні та антиліпідні засоби.

Як показали результати дослідження, рівень ІЛ-1 β у досліджуваних пацієнтів коливався від 1,40 пг/мл до 14,70 пг/мл, а рівень ІЛ-6 – від 3,42 пг/мл до 17,64 пг/мл. У хворих всіх досліджуваних груп мали місце суттєві зміни вмісту ІЛ-1 β та ІЛ-6 в сироватці крові, його рівні були вище у пацієнтів з діабетом, ніж у здорових людей (p < 0,01).

У хворих на ДН було виявлено суттєве підвищення рівня ІЛ-1 β та ІЛ-6 в сироватці крові, яке мало тісний взаємозв'язок з функціональним станом нирок. Зокрема, рівень ІЛ-1 β становив (3,69 $\pm$ 1,08) пг/мл при ЦД без ниркових порушень, (5,30 $\pm$ 1,35) пг/мл при ДН з альбумінурією та (5,58 $\pm$ 3,11) пг/мл при ДН зі зниженням ШКФ. В контрольній групі рівень досліджуваного агента становив (2,85 $\pm$ 0,99) пг/мл. Рівень ІЛ-6 становив (6,21 $\pm$ 1,23) пг/мл при ЦД без ниркових порушень, (6,17 $\pm$ 0,82) пг/мл при ДН з альбумінурією та (8,23 $\pm$ 3,49) пг/мл при ДН зі зниженням ШКФ. В контрольній групі рівень досліджуваного агента становив (4,59 $\pm$ 0,81) пг/мл.

Вірогідне зниження концентрації ІЛ-1 β відзначалось у хворих на ДН з альбумінурією (II група), p < 0,05. В II групі рівень даного цитокіну після лікування зменшився на 38,1 %. Зміни рівнів ІЛ-6 в динаміці лікування були більш демонстративними та відзначались як у хворих на ДН з альбумінурією (II група), так і у хворих на ДН зі зниженою ШКФ та альбумінурією (III група), p < 0,01. В II групі рівень цього ІЛ після лікування зменшився на 29,0 %, в III групі – на 30,1 %.

Висновки. Розвиток ДН у хворих на ЦД 2 типу супроводжувався вірогідним зростанням рівню ІЛ-1 β в плазмі крові у порівнянні з контролем та з хворими на ЦД без ознак нефропатії. Рівень ІЛ-1 β в групі хворих на ДН з альбумінурією підвищувався до (5,58 $\pm$ 3,11) пг/мл, (p < 0,05).

При ДН вже на початкових етапах захворювання зростав рівень ІЛ-6 до (6,21 $\pm$ 1,23) пг/мл, подальше прогресування нефропатії супроводжувалось більш виразним підвищенням даного цитокіну до (8,23 $\pm$ 3,49) пг/мл у хворих з альбумінурією та зниженням ШКФ.

Застосування нефропротекторної терапії, що включало блокатори РААС, антидіабетичні та антиліпідні засоби, на протязі шести місяців сприяло суттєвому зменшенню рівнів ІЛ-1 β та ІЛ-6 в сироватці крові в усіх групах обстежених хворих. Найбільший рівень відповіді на проведене лікування спостерігався місце у хворих на ДН з альбумінурією.

Проведена терапія призводила до вірогідного зниження альбумінурії, нормалізації артеріального тиску та поліпшення ліпідного спектру сироватки крові (підвищення холестерину ліпопротеїнів високої щільності, зниження тригліцеридів та холестерину ліпопротеїнів низької щільності) у всіх досліджуваних групах, в більшій мірі в групі хворих з початковими стадіями захворювання. Останнє свідчить про зв'язок між рівнем ІЛ-1 β та ІЛ-6

в сироватці крові та традиційними факторами ризику серцево-судинної патології та дозволяє розглядати їх в якості предиктора відповіді на проведену терапію.

Перелік посилань:

1. Choac N.H., Shawb J.E., Karurangaa S. IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045 // Diabetes Research and Clinical Practice. – 2018. - Vol. 138. – P. 271-281.
2. Henning R. J. Type-2 Diabetes Mellitus and Cardiovascular Disease // Future Cardiol. – 2018. – Vol. 14, N.6. – P. 491-509.
3. Har R., Scholey J.W., Daneman D. et al. The effect of renal hyperfiltration on urinary inflammatory cytokines/chemokines in patients with uncomplicated type 1 diabetes mellitus // Diabetologia. – 2013. – Vol. 56, N. 5. – P. 1166–1173.
4. Sfakianaki M., Xydakis D., Papadogiannakis A. et al. Low-grade inflammation is correlated to diabetic nephropathy in type 2 diabetes mellitus // Diabetologia. – 2005. – Vol. 48, N. 1. – P. 375.
5. Martin S., Fueth R., Forster S. et al. Prediction of mortality in haemodialysis patients by gene expression analysis on mRNA level // Diabetologia. – 2003. – Vol. 46, N. 2. – P. 334.

УДК 618.1:616.9

ЛЕЧЕНИЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ПОМОЩЬЮ АУТОКРОВИ, ОБЛУЧЕННОЙ УФ-ЛУЧАМИ

А. С. Снурников

ООО «Центр криогенных технологий»

E-mail: minak.snur@gmail.com, тел.: +38 (050)3038660

The article discusses an approach to treatment of inflammatory diseases using the UV-irradiated autoblood.

Воспалительные заболевания внутренних половых органов женщины – наиболее распространенные гинекологические заболевания. Возникший в органах половой системы воспалительный очаг не остается изолированным, в патологический процесс вовлекается весь организм, нарушается функция гипоталамо-гипофизной системы, всех желез внутренней секреции (яичников, коры надпочечников, щитовидной железы и др.), наступают патологические изменения обменных процессов.

Возможности лекарственной терапии ограничены: соматические противопоказания, возрастной фактор, неэффективность лечения и т. д. Поэтому вполне оправдан интерес к немедикаментозным методам воздействия на целостный организм для усиления его иммунологических реакций, нормализации обменных процессов, функций центральной и вегетативной нервной систем.

Кафедрой акушерства и гинекологии ХГМУ совместно с ФТИНТом разработан аппарат для ультрафиолетового облучения крови. Технические характеристики аппарата: потребляемая мощность – не более 5 Вт; преобладающая длина волны УФ излучения – 254 нм; напряжение электропитания – 220 В. Кровь для облучения берется из расчета 1 мл на 1 кг массы тела и облучается в течение 3 мин (по методике Weissner, 1973).

Учитывая малые габариты и небольшой вес аппарата, облучение крови можно проводить как в манипуляционной, так и непосредственно у постели больной. Данную процедуру может выполнять средний медицинский персонал, ознакомленный с общими требованиями электробезопасности и асептики-антисептики.

Реинфузии УФ облученной крови проводят ежедневно или через день в зависимости от тяжести заболевания. При тяжелом его течении – ежедневно, до улучшения общего состояния, затем через день до полного выздоровления. Количество процедур на курс – от 5 до 10, в зависимости от эффективности лечения, показателями эффективности которого могут быть: нормализация общего состояния больных, исчезновение анатомических изменений в области придатков матки и болезненности, а также показатели лабораторных и других легкодоступных методов обследования, свидетельствующих о регрессе воспалительного процесса [1, 2].

Было обследовано 174 женщины. Из общего числа больных 63 женщины с острым первичным сальпингоофоритом и 111 – с обострением хронического сальпингоофорита. Всем больным при поступлении в стационар назначалась общепринятая противовоспалительная терапия, включающая антибиотики, дезинтоксикационные средства, введение десенсибилизирующих и стимулирующих препаратов, рассасывающая терапия, физиотерапевтические процедуры, применение симптоматических и противовоспалительных средств.

У 96 больных основной клинической группы (32 с острым сальпингоофоритом и 64 с обострением хронического сальпингоофорита) в общий комплекс терапии было включено применение крови, облученной УФ лучами.

У 78 больных контрольной клинической группы после проведенного курса лечения показатели клеточного иммунитета в основном повысились статистически несущественно и остались достоверно ниже, чем у больных основной клинической группы. Полной нормализации лейкоцитарных ферментов и содержания гликогена не наступало, в результате чего активность щелочной фосфатазы и содержание гликогена в лейкоцитах больных этой группы остались статистически достоверно выше, а активность пероксидазы – ниже, чем в основной клинической группе. Из стационара только 26 женщин (33,3%) контрольной группы были выписаны здоровыми, у 52 (66,7%) остались анатомические изменения в области придатков матки. Рецидивы заболевания в этой группе больных были отмечены у 40 женщин (51,3%).

Уменьшилось время пребывания основной клинической группы больных в стационаре в среднем на 5,3 дня по сравнению с больными контрольной группы. После проведения лечения в основной группе больных естественная резистентность организма повысилась до уровня здоровых женщин. Одновременно у этих больных произошла полная нормализация лейкоцитарных ферментов и содержания гликогена. Наряду с этим у больных основной группы после окончания курса лечения нормализовалось общее состояние и почти полностью исчезли анатомические изменения в области придатков матки. Из стационара 83 женщины (86,4%) были выписаны с диагнозом «здорова» и только 13 (13,6%) с незначительно выраженными остаточными явлениями сальпингоофорита. Рецидивы заболевания в течение 2-х лет после выписки в основной группе были зарегистрированы лишь у 10 женщин (10,4%).

Таким образом, аутокровь, облученная УФ лучами, оказывая благоприятное влияние на иммунологическую реактивность организма и внутриклеточный обмен веществ, в общем комплексе противовоспалительной терапии способствует более быстрому и полному выздоровлению.

Аутокровь, облученная УФ лучами, может быть рекомендована в общем комплексе терапии острого первичного и обострения хронического сальпингоофорита. При наличии соответствующего аппарата для облучения крови, процедура эта является довольно простой и может быть использована в любом акушерско-гинекологическом стационаре.

Перечень ссылок:

1. Грищенко В.И., Снурников А.С. и др. Низкотемпературные и другие немедикаментозные методы лечения и аппаратура, применяемые в гинекологической практике. Проблемы криобиологии, 2002, №1, С. 100-110.
2. Грищенко В.И., Резников В.А. Применение аутокрови, облученной УФ лучами, для лечения воспалительных заболеваний наружных половых органов // Акушерство и гинекология. 1983. №9. С. 82-84.

УДК 004.891.3

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОЗРОБЦІ АЛГОРИТМУ ТЕРАПІЇ ЛІАРСЬКОЇ ХВОРОБИ І ПОШИРЕНИХ ДЕРМАТОЗІВ З УСКЛАДНЕНИМ АЛЕРГОЛОГІЧНИМ АНАМНЕЗОМ

Е. М. Солошенко¹, А. І. Поворожнюк², О. А. Поворожнюк³

¹ДУ «Інститут дерматології та венерології АМН України», м. Харків

^{2,3}Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків

E-mail: ¹elvirasolo@ukr.net, ²ai.povoroznjuk@gmail.com, ³povoks@i.ua

тел.: ¹+38(068) 810-09-50, ²+38(067) 902-13-72, ³+38(067) 496-30-60

The computer system of support decision making is Designed for decision of the problem multicriterial selection medicinal preparation in dermatologies with provision for unrolled diagnosis and individual particularities of the patient. The Intellectual module of the system is modified neural network to adaptive resonance theory. The Designed structure database and knowledgebase, is executed programme realization of the system and its test checking for real data.

Вступ. Процес терапії та реабілітації хворих на поширені дерматози складається з двох взаємозалежних етапів: діагностики захворювання і лікування виявленої патології [1]. Між зазначеними етапами немає чіткої межі, тому що після встановлення діагнозу і призначення терапії, як правило, проводиться моніторинг з метою оцінки ефективності процесу лікування і, при необхідності, його корекція. При наявності широкого спектра інформаційних діагностичних систем у різних прикладних областях медицини, інформатизація етапу формування алгоритму терапії поширених дерматозів шляхом підбору комплексу лікарських засобів (ЛЗ), як правило, обмежується фармацевтичними довідниками, у тому числі у виді інформаційно-пошукових систем [2], які дають можливість лікарю ознайомитися з структурованим списком (класи, підкласи і т.д.) ЛЗ та текстовим описом їх

властивостей. Слід зазначити, що в Україні сертифіковано більш 7 тисяч ЛЗ у 15 тисячах медикаментозних формах, що вироблені у 76 країнах світу [2]. Таким чином, при однакових діагнозах у різних хворих, лікарі потенційно мають широкий спектр вибору ЛЗ-аналогів для призначення терапії. Тому комплексне рішення задачі діагностики й оптимального формування комплексу ЛЗ є перспективним при побудові автоматизованої інформаційної системи.

Мета роботи - розробка автоматизованої інформаційної системи підтримки прийняття рішення при формуванні алгоритму терапії лікарської хвороби та поширених дерматозів з ускладненим алергологічним анамнезом шляхом підбору комплексу лікарських засобів на основі штучної нейронної мережі (ШНМ).

Розробка інформаційної технології. Інформаційна підтримка лікаря – особи, що приймає рішення (ОПР) складається з реалізації наступних перетворень:

$$F1: X_i \rightarrow D_i, F2: D_i \rightarrow D_i^v, F3: D_i^v \rightarrow f_{D_i}, F4: f_{D_i} \rightarrow Y_i, F5: Y_i \rightarrow Y_i^v.$$

Перетворення $F1$ виконує задачу класифікації при аналізі вектора діагностичних ознак X_i , причому розгорнутий діагноз i -го пацієнта D_i може включати кілька захворювань (основне і додаткові), тобто об'єкт, що класифікується, може належати одночасно до декількох класів.

Так як будь-яке рішення, отримане комп'ютерною системою, вимагає верифікації ОПР, то перетворення $F2$ і $F5$ реалізують процес верифікації, при якому ОПР або підтверджує рішення системи, або коректує його (вибирає інше рішення з пропонованого списку або пропонує нове рішення).

У результаті $F3$ формується множина необхідних терапевтичних дій f_{D_i} , які спрямовані як на ліквідацію причин захворювань (антивірусні, антибактеріальні та інші), так і на ліквідацію симптомів (жарознижуючі препарати, препарати для нормалізації тиску, серцевого ритму і т.д.).

Перетворення $F4$ вирішує задачу формування комплексу ЛЗ (вектор Y_i) з урахуванням f_{D_i} і індивідуальних особливостей i -го пацієнта. У формалізованому виді зазначена задача є задачею формування множини ЛЗ $Y_i = \{y_1, \dots, y_{n_i}\}$, які забезпечують процес одужання i -го пацієнта (перехід зі стану D_i^v в стан D_0 – практично здоровий), при оптимізації інтегрального критерію якості процесу реабілітації:

$$Q = \min(t, C, \alpha, \beta),$$

де t – час процесу реабілітації; C – вартість процесу реабілітації; α, β – ризики негативних наслідків застосування ЛЗ під час процесу лікування та у післяреабілітаційний період.

Кожен ЛЗ y_i характеризується вектором терапевтичних дій $F_{y_i} = \{f_1, \dots, f_{m_i}\}$ і вектором характеристик $S_{y_i} = \{s_1, \dots, s_r\}$, при цьому кожен компонент яких використовується як локальний критерій при багатокритеріальному порівнянні препаратів-аналогів. Взаємодія окремих препаратів y_k і y_l характеризується показником V_{kl} ($V_{kl} = 0$ – препарати y_k і y_l не взаємодіють; $V_{kl} > 0$ – препарати y_k і y_l підсилюють дії один одного; $V_{kl} < 0$ – препарати y_k і y_l послаблюють дії один одного, а в граничному випадку $V_{kl} = -1$ – їхнє спільне застосування неприпустиме). Крім того, у кожного i -го пацієнта може спостерігатися нестерпність до окремих препаратів. При формуванні комплексу ЛЗ необхідно сформувати підмножину $Y_i = \{y_1, \dots, y_{n_i}\}$, при виконанні умови $\forall k, l \ V_{kl} \geq 0, k, l = \overline{1, N}$, де N – загальне число доступних препаратів, спільна терапевтична дія яких $F_{y_1} \cup \dots \cup F_{y_i} \cup \dots \cup F_{y_{n_i}}$ покриває множину необхідних терапевтичних дій для пацієнта F_{D_i} . Варіантів такого покриття може бути багато, але треба забезпечити таке покриття, яке мінімізує критерій якості Q .

Так як перетворення $F1$ і $F4$ служать для формування декількох рішень (D_i у $F1$ і Y_i в $F4$), то для їхньої реалізації використовується модифікована дискретна ШНМ адаптивної резонансної теорії – ART-1 [3], у якій до базової архітектури ART-1 доданий шар реєструючих нейронів з метою одержання декількох рішень.

Розроблено алгоритми навчання і формування множини рішень ШНМ у $F1$ і $F4$, а також алгоритм настроювання ваг зв'язків реєструючого шару у $F4$, які відповідають глобальним Q_k пріоритетам y_k препаратів-

аналогів, отриманим на основі обробки експертних оцінок (парних порівнянь відносно системи локальних пріоритетів) препаратів-аналогів по методу аналізу ієрархій (MAI) [3].

Для реалізації системи була використана медична БД, що включає 194 пацієнта. Діагностика ведеться по 3 основним діагнозам (псоріаз, екзема, лікарська хвороба), при цьому 117 пацієнтів мають супутні захворювання. Зазначені діагнози (основні і супутні) відповідають 41 терапевтичній дії [1]. Для реалізації зазначених терапевтичних дій, у БД лікарських засобів, згідно [2] внесено 340 медикаментозних препаратів. Сформовано БЗ експертних оцінок і параметрів ШНМ.

Висновок. Розроблено автоматизовану інформаційну систему підтримки прийняття рішення при формуванні алгоритму терапії поширених дерматозів шляхом підбору комплексу лікарських засобів на основі штучної нейронної мережі з попереднім її навчанням методом аналізу ієрархій при багатокритеріальному порівнянні медикаментозних препаратів-аналогів. Розроблено структуру даних, програмну реалізацію системи та тестову перевірку на реальних даних.

Перелік посилань:

1. Рациональная диагностика та лікування в дерматології та венерології / За ред. І.І. Маврова // "Довідник лікаря Дерматолог – Венеролог". – К.: ТОВ "Доктор-Медіа", 2007. – 344 с.
2. Компендиум 2010 – лекарственные препараты /Под ред. В.Н. Коваленко, А.П. Викторова. URL: <http://www.compendium.com.ua>.
3. Дмитриенко В. Д., Поворознюк О.А. Дискретная нейронная сеть адаптивной резонансной теории для решения задач подбора лекарственных препаратов // Вестник НТУ "ХПИ". Тем. вып.: Информатика и моделирование. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2009. – №13. – С. 61– 68.

УДК 351.751

СУЧАСНИЙ СТАН ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЕТИКИ

О. М. Сорочан, Н. А. Бухлал, О. Д. Московцова
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»
E-mail: sorochanen777@gmail.com, тел.: 0677041908

The ethical aspects of the application of information technologies are considered. Ethical regulation of the concept of how a new stage in the development of science as a whole. Today, responsibility and freedom to use information technology in the process scientific research is not an alternative. Hence, the entire importance of the movement of the world scientific community for more effective social ethical control over scientific research and its technological application.

Вступ. В роботі Лучано Флориди «Інформаційна етика: Про філософські підстави комп'ютерної етики» інформаційна етика називається онтоцентричною наукою [1]. Перед нею висувається задача, яка полягає в тому, щоб з моральної позиції винести оцінку стосовно будь-якої інформації про те, що існує в світі, починаючи від планет, каменів, рослин і тварин, закінчуючи людьми і їх соціальними відносинами. При цьому проголошується онтологічна рівність всіх форм дійсності.

Основна частина. Якщо біоцентрична етика виходить із переконаності в тому, що існує загальний моральний закон про внутрішні цінності життя і, як наслідок, негативно оцінює будь-який вид страждання, то в рамках інформативної етики покладається, що існує ще щось більш фундаментальне і, одночасно, елементарне, ніж життя і страждання [2]. Йдеться про буття взагалі, яке розуміється як інформація. При цьому стверджується, що буття, як інформація, має внутрішню сутність, і може не тільки зберігати свій статус, але й змінюватися.

Проведене наукове дослідження має за мету проаналізувати процес формування та становлення міжнародно-правових стандартів прав людини в сфері біоетики. В свою чергу, наукова новизна публікації полягає у тому, що даний аналіз здійснено з урахуванням останніх міжнародно-правових актів та результатів діяльності міжнародних організацій у зазначеній сфері, у контексті проблематики долучення України до новітніх напрямків міжнародно-правового пошуку у сфері біоетики.

Зазначені питання, що пов'язані з прогресом генетики, геномики, фармакології, трансплантології, біотехнології, клонування набувають все більшого значення як напрямок міжнародно-правового пошуку у контексті забезпечення та захисту прав людини. В юридичній літературі вказується на формування біоправа,

біоетичного законодавства, біоетичних прав людини. Спільний науковий поступ біології і медицини є вже усталеним традиційним поєднанням та формують кризь призму права нову галузь знань біоюриспруденцію [3].

Першим обов'язковим для виконання міжнародно-правовим актом в сфері біоетики можна вважати загальноєвропейську Конвенцію про захист прав та гідності людини у зв'язку із застосуванням досягнень біології та медицини: Конвенція про права людини і біомедицину (Рада Європи, 1997 р.), що набула чинності 1999 р. та додаткові Протоколи до неї.

Одними із найважливіших напрямків роботи ЮНЕСКО в сфері біоетики є запровадження та поширення освіти у цій галузі, а також допомога біоетичним комітетам. Діяльність цих комітетів направлена на стимулювання обміну ідеями і інформацією, підтримку прийнятих рішень, розробку інструментів для встановлення стандартів і посиленні координації і контактів між експертами і установами, (наприклад, за допомогою баз даних). Вони укріплюють роль ЮНЕСКО як міжнародного громадського центру по етичних питаннях. Більш того, етичні комітети стануть одним з найбільш важливих органів-посередників для введення в дію нормативних інструментів, прийнятих державами-учасниками Декларації про біоетику та права людини 2005 року.

Вирішення зазначених питань відбувається переважно в межах національного законодавства та практики його застосування. Враховуючи всю складність біоетичних проблем слід позитивно оцінити активізацію міжнародно-правового пошуку у даному напрямку та підкреслити необхідність його подальшого розвитку задля забезпечення результативного міжнародного діалогу у цій сфері.

Висновки. Можна констатувати, що інформаційна етика орієнтована на об'єкт, від чого і не є стандартною, онтоцентричною теорією. Вона організована навколо інших понять,

а саме поняття дбайливості (For the sake and care). В рамках даної етики традиційні для всіх видів нормативної етики питання - «що повинен я робити?», «ким повинен я бути?», які поступаються місцем зовсім інших питань, а саме, «що слід поважати і покращувати?». Інформаційна етика піднімає до рівня історичні перспективи найпростіші, самоочевидні, що розділяються всіма людьми, норми моралі. Вони набувають сенсу тих вищих і кінцевих цілей, поза якими людські вчинки і соціальні інститути втрачають сенс.

Перелік посилань:

1. Удовика Л.Г. Трансформація правової системи в умовах глобалізації: антропологічний вимір / Л.Г.Удовика. – Х.: Право, 2011.
2. Сергієнко І.В. Інформатика в Україні: становлення, розвиток, проблеми. — К.: Наукова думка, 1999. — 354 с.
3. Newell A., Shaw J.C., Simon H.A. Report on a General Problem-Solving Program // Proceedings of the International Conference on Information Processing. — 1959. — P. 256–264.
4. Newell A., Simon H.A. GPS: A Program that Simulates Human Thought // Computers and Thought (E.A. Feigenbaum, J. Feldman, eds.). — New York: McGraw-Hill, 1963. — P. 101–126.
5. Большаков В.І., Дубров Ю.І. Інтелектуальна мобільність логічної техніки // Вісник НАН України. — 2010. — № 8. — С. 57–64.

614.23/.252.2:378.046.4:004

КІЛЬКІСНЕ ВІДОБРАЖЕННЯ ПРОФЕСІЙНОГО ЗРОСТАННЯ ЛІКАРІВ ПРИ БЕЗПЕРЕВННОМУ ПРОФЕСІЙНОМУ РОЗВИТКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОРТФОЛІО

О. О. Суханова

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика

E-mail: olgasukhan@gmail.com, тел.: +38 (044) 205 49 26

The cardinal changes taking place in modern education shift the emphasis from subject knowledge, skills and abilities as the main goal of education to the formation of professional skills, to the development of independence of educational activities and therefore should lead to a change in the assessment system, especially in postgraduate education. So now it is very important to create and implement technologies that would not only increase the speed, quality, attractiveness of the educational process, but also improve the mechanisms for evaluating learning in the direction of its intellectualization.

Вступ. Кардинальні зміни, які відбуваються сьогодні у сучасній освіті переводять акценти з предметних знань, умінь і навичок, як основної мети навчання на формування професійних умінь, на розвиток самостійності навчальних дій і тому повинні нести за собою і зміну системи оцінювання навчання, особливо в післядипломній освіті.

До останнього часу відсутні стандарти методики для оцінки моніторингу безперервного професійного розвитку лікаря, а також його післядипломної освіти [1]. І це повинно змінитися за допомогою використання такого інструменту, як портфоліо. «Портфоліо може стати одним із засобів накопичення індивідуальної освітньої діяльності та забезпечити відображення всіх досягнень суб'єкту навчання (навчальних, пізнавальних, професійних), а також виступати як доказовий засіб досягнутих результатів» [2]. Портфоліо може широко застосовуватися для демонстрації здобуття компетенцій із міждисциплінарних і трансдисциплінарних напрямів медицини, а також засвоєння неклінічних навиків [3].

Отже зараз дуже актуальним стає створення і впровадження технологій, які б не тільки дозволили підвищити швидкість, якість, привабливість навчального процесу, а також покращили механізми оцінки навчання в напрямку його інтелектуалізації.

Основна частина. Портфоліо сьогодні розглядається як особистісно-орієнтована технологія, форма аутентичного оцінювання освітніх результатів, ефективний засіб кількісного визначення освітнього і професійного зростання не тільки в освіті, а й безперервному професійному розвитку лікаря.

Як основний засіб накопичення індивідуальних результатів освіти (особливий увага надається компетентнісним складовим), портфоліо повинно відображати навчальні професійні та пізнавальні результати навчання. Кількість показників, які достовірно описують роботу лікаря обчислюються сотнями, тому дати інтегральну характеристику діяльності фахівця за фіксований або довільний період часу досить складно.

Відповідно і стандартизувати навчальні процедури, особливо для лікарів, дуже важко. Розмірність матриці показників та різноманітність даних, які потрібно оцінити, є великою проблемою. Її продовженням є невизначеності у виборі навчальних курсів, сертифікації провайдера навчальних курсів, систем контролю якості навчання і таке інше.

Нами зроблена спроба впорядкувати показники професійної діяльності лікаря і розробити формальний механізм аналізу даних Портфоліо та обґрунтувати інтегральну процедуру оцінки роботи фахівця у межах безперервного медичного навчання лікарів.

Формально кожен характеристику роботи лікаря представимо n -мірним арифметичним вектором, який представляє собою упорядковану сукупність n дійсних значень конкретних показників, які описують професійну діяльність лікаря. Назвемо їх координатами вектору. Тоді кількість координат вектору назвемо його розмірністю. Беручи до уваги, що розмірності досліджуваних векторів різні, що не дозволяє виробляти адекватні обчислювальні процедури, введемо поняття індивідуальних опорних векторів, що представляють координатні значення векторів в момент часу $t = 0$, а всі наступні координати будуть представлені у відносних значеннях.

Подібні спрощення дозволять нам спростити обчислювальні процедури в аналізі динаміки показників підвищення кваліфікації лікарів та використати як засіб аналізу динаміки вдосконалення фахівців аналіз кортежів.

Вважаємо, результати подібного підходу дадуть можливість отримати додаткові характеристики ефективності використання залікових одиниць (кредитів) при розрахунку трудомісткості освітніх програм професійної післядипломної освіти.

Висновки.

1. Портфоліо - ефективний засіб об'єктивізації та кількісного визначення освітнього та професійного зростання у безперервному професійному розвитку лікаря. Воно може використовуватися для оцінювання не тільки знань та умінь лікарів, але й отриманих ними компетентностей.
2. Формальний механізм аналізу даних Портфоліо надає нові можливості оцінки роботи фахівця в рамках безперервного медичного навчання лікарів та провізорів.

Перелік посилань:

1. Miller G.E. The assessment of clinical skills/competence/performance, Academic Medicine September 1990. 65(9):63-67
2. К вопросу о формировании электронного портфолио обучающегося / Медведева И.Н., Мартынюк О.И., Панькова С.В., Соловьева И.О. // Вести Псковского гос. ун-та. Сер.: Естествен. и физ.-мат. науки. – 2014. – № 5. – С. 134–140.
3. Вороненко Ю. В. Логіка використання портфоліо в забезпеченні якості післядипломної медичної освіти та безперервного професійного розвитку лікаря. Аналітичний огляд / Ю. В. Вороненко, О. П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2017. – № 3. – С. 5-13.

УДК 616.98:578.828ВІЛІ-085.281.8

НАДАННЯ АНТИРЕТРОВІРУСНОЇ ТЕРАПІЇ ЛЮДЯМ, ЯКІ ЖИВУТЬ З ВІЛ-ІНФЕКЦІЄЮ В РЕГІОНІ

Л. П. Суховірська, П. Г. Коваленко

Донецький національний медичний університет

E-mail: suhovirskaya2011@gmail.com, polina.kovalenko27@gmail.com, тел.: +38 (066)1574833, +38(066)3212976

An effective and efficient way to treat HIV today is a specific antiviral therapy: blocking the HIV virus in the patient's blood with antiretroviral drugs, which do not allow the virus to multiply further. Antiretroviral therapy (ARV therapy) for HIV / AIDS patients, adults and children is provided on the basis of the Kirovohrad Regional Center for AIDS Prevention and Control of the Kirovohrad Regional Council, which reports on their use to the Ukrainian AIDS Center. Center for AIDS Prevention and Control on the need for drugs according to the number of patients who need treatment.

By the order of the Ministry of Health of Ukraine dated 12.07.2016 № 691 Kirovohrad region was included in the list of regions where the experimental operation of the Unified electronic system of epidemiological and clinical monitoring of HIV spread before the transition to industrial exploitation. The regional HIV / AIDS program in Kirovohrad oblast has made it possible to increase the percentage of detection, registration of HIV-infected people and timely appointment of antiretroviral therapy to avoid AIDS complications.

Лікування опортуністичних інфекцій (таких, як герпес, гепатит В, туберкульоз) є життєво важливо для людей, які живуть з ВІЛ-інфекцією. На сьогоднішній день на ВІЛ-інфекцію можна впливати за допомогою антиретровірусних препаратів, які сповільнюють розвиток ВІЛ-інфекції аж до попередження розвитку СНІД.

Найбільш ефективним і діючим способом лікування ВІЛ-інфекції на сьогоднішній день є специфічна протівірусна терапія: блокування вірусу ВІЛ в крові пацієнта за допомогою антиретровірусних препаратів, які не дають можливості вірусу розмножуватись далі.

Мета роботи – моніторинг та оцінка ефективності виконання обласної програми протидії ВІЛ-інфекції/СНІДу в Кіровоградській області. Проведення порівняльної характеристики з аналогічними даними за останні 10 років.

Проаналізовано дані статистичних звітів закладів охорони здоров'я за формами статистичної звітності № 2 (відповідно до Наказу МОЗ України від 05.03.2013 № 180 «Про затвердження форм первинної облікової документації і звітності з питань моніторингу епідемічної ситуації з ВІЛ-інфекції та інструкцій щодо їхнього заповнення»), а також статистичні дані закладів охорони здоров'я у Кіровоградській області за 2018-2020 р. та проведено порівняльну характеристику з аналогічними даними за останні 10 років. Статистичний аналіз проводили за допомогою програм Excel 2016, SPSS.

Антиретровірусна терапія (АРВ-терапія) хворим на ВІЛ/СНІД дорослим і дітям проводиться на базі Комунального некомерційного підприємства «Кіровоградський обласний центр профілактики та боротьби зі СНІДом Кіровоградської обласної ради», який звітує про їх використання до Українського центру СНІД, щорічно надає заявку до Українського центру профілактики та боротьби зі СНІДом про потребу в препаратах відповідно до кількості хворих, яким необхідно проводити лікування.

Станом на 1 січня 2020 року в умовах КНП «Кіровоградський обласний центр профілактики та боротьби зі СНІДом» АРВ-терапію отримує 1726 хворих на ВІЛ/СНІД, з них 92 дітей (за кошти Державного бюджету – 695 осіб, Глобальний фонд – 402 особи, Перфар – 629 особи).

Наказом МОЗ України від 12.07.2016 № 691 Кіровоградська область була внесена в перелік регіонів, де запроваджена дослідна експлуатація Єдиної електронної системи епідеміологічного та клінічного моніторингу поширення ВІЛ-інфекції до переходу на промислову експлуатацію. Комп'ютерне обладнання було передано на кабінети «Довіра» області.

В Кіровоградській області показник утримання пацієнтів на АРВ-терапію до 2015 року мав тенденцію до зменшення (в 2015 році 75,1 % та відповідно 71,7 % у 2017 році), а в 2019 році даний показник збільшений та становить 88,6 % та досяг цільового значення 85 %.

Для покращання показників захворюваності та смертності від СНІДу в області необхідно посилити контроль за станом лікування, а для цього в першу чергу зміцнити кадровий потенціал кабінетів «Довіра» та забезпечити соціальний супровід лікування в містах та районах області.

Основними перешкодами для досягнення цільового показника охоплення АРВ-терапією є: не достатній рівень соціального та психологічного супроводу, асоціальна поведінка суб'єктів серед отримуючих лікування, стигма та дискримінація, що заважає отримувати лікування за місцем проживання, не достатній рівень підготовки з питань ВІЛ/СНІДу медичного персоналу загально-лікувальної мережі.

Згідно з новими глобальними цілями ЮНЕЙДС, «90–90–90», в період до 2020 року необхідно досягти першого показника «90», що означає, що 90 % людей, які живуть з ВІЛ, знають про свій діагноз. Цей перший показник «90» вкрай важливий для досягнення другого «90» – початку АРВ-терапії у ВІЛ-інфікованих осіб – і, як наслідок, для забезпечення виконання третього «90» – зниження вірусного навантаження в осіб, які отримують АРВ-терапію до невизначуваного рівня.

Обстеження на вірусне навантаження (ВН) пройшло 60,9 % серед тих, хто отримує АРВ-терапію, що є недостатнім. Дана ситуація в області склалася тому, що обстеження на СД-4 та ВН для хворих, що перебувають на диспансерному обліку на базі КНП «Кіровоградський обласний центр профілактики та боротьби зі СНІДом» проводилось лише 1 раз на місяць. Для проведення даного дослідження зразки крові направлялись до Одеського обласного центру профілактики та боротьби зі СНІДом, протягом 2019 року було проведено 3004 обстежень на СД-4, що становить 89,7 % та 2026 обстежень на ВН, що становить 78,2 % обстежених ВІЛ-інфікованих/хворих на СНІД.

На сьогоднішній день у всіх районах області працюють кабінети «Довіра» (23 кабінети), що надають можливість доступу різним категоріям населення до добровільного консультування та тестування, але лише в 7 районах на базах кабінетів «Довіра» відкрито сайти видачі АРВ-препаратів, яких недостатньо для повного охоплення хворих на ВІЛ/СНІД.

В Центрі СНІДу у лікарів-інфекціоністів функціонує електронний інструмент прийому АРВ-терапії, обстежень на СД-4 та ВН, який включає в себе інформацію про пацієнта, контактні телефони та інше, що дає можливість проводити моніторинг впливу терапії на стан хворого, необхідність та своєчасність обстеження на СД-4 та ВН. Дані вносяться лікарями та медичними сестрами щоденно, після прийому пацієнта. Аналіз електронного інструменту проводиться один раз на 2 тижні, перед кожним плановим забором крові для обстеження на СД-4 та ВН, дані використовуються для нагадування та запрошення пацієнтів для відповідних обстежень.

Обласна програма протидії ВІЛ-інфекції/СНІДу в Кіровоградській області дала змогу збільшити відсоток виявлення, взяття на облік ВІЛ-інфікованих та вчасного призначення антиретровірусної терапії для уникнення ускладнень СНІДу.

Перелік посилань:

1. Мавров І.І. СПІД: опыт, проблемы, перспективы // Журн. дерматол. и венерол. – 1997. – № 1 (3). – С. 8–15.
2. Global report: UNAIDS report on the global AIDS epidemic (2012). UNAIDS. – URL: <http://www.unaids.org/sites/default/files/media-asset/20121120-UNAIDS-Globalreport-2012>.
3. СНІД в Україні: статистика на 01.11.2018. – URL: <http://www.aids.ua/topics/statistic.html>

УДК 616.12-008.331.1:616.379-008.64:616.126-31

АНАЛІЗ РЕМОДЕЛЮВАННЯ СЕРЦЯ ТА ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ СЕРЦЕВОЇ ГЕМОДИНАМІКИ У ХВОРИХ НА ГІПЕРТОНІЧНУ ХВОРОБУ ТА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ 2 ТИПУ

О. І. Циганков, І. І. Топчий, П. С. Семенових, О. М. Кірієнко, Л. М. Грідасова, М. О. Кірієнко

ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т. Малої НАМН України»,

м. Харків, проспект Любові Малої 2а, м. Харків, 61039, тел.: 373-90-93, 067-770-77-32

E-mail: it_org_gridasova@ukr.net

For the last year, the number of hypertensive patients with diabetes mellitus (DM) has increased significantly. Therefore, the aim of the study was to evaluate according to echocardiography study of heart remodeling and cardiac hemodynamics in hypertensive patients with type 2 DM. 68 hypertensive patients with type 2 diabetes DM and 20 healthy were examined. Timely analysis of changes in cardiac remodeling and cardiac hemodynamics in hypertensive patients with type 2 DM will facilitate the timely correction of adverse effects of comorbid pathology.

Вступ. За 25 років чисельність хворих на цукровий діабет (ЦД) збільшилась майже в 10 разів, набуваючи характер епідемії і ставлячи перед людством нові наукові, економічні та соціальні проблеми [1-2].

У міжнародних багатоцентрових дослідженнях, присвячених вивченню різних аспектів ССЗ при хронічній хворобі нирок (ХХН), показано, що артеріальна гіпертензія, гіпертрофія лівого шлуночка (ГЛШ) і ІХС є факторами несприятливого кардіального прогнозу, значно збільшують ризик розвитку раптової смерті і загальної летальності [3].

У той же час, останні дослідження показали, що ССЗ, і зокрема ГЛШ, нерідко розвиваються вже на ранніх стадіях ХХН, особливо при наявності ЦД [4-5]. Однак, фактори, які призводять до появи структурних змін в серці на початкових стадіях нефропатії залишаються нез'ясованими, а наявні в сучасній літературі відомості щодо особливостей порушення геометрії та функції міокарду при прогресуванні нефропатії є неоднозначними.

У зв'язку з вищезазначеним, метою роботи було оцінка зміни показників ремоделювання серця та серцевої гемодинаміки у хворих на гіпертонічну хворобу (ГХ) та цукровий діабет (ЦД) 2 типу.

Основна частина. Обстежено 68 хворих на ГХ і ЦД 2 типу, середнім віком $52 \pm 7,5$ років та 20 практично здорових осіб контрольної групи. Хворі були розподілені на 3 групи: 1-а – хворі на ЦД 2 типу без ознак нефропатії ($n = 25$), 2-а – хворі на ЦД 2 типу з нормальною швидкістю клубочкової фільтрації (ШКФ) та альбумінурією ($n=23$), 3-я – хворі на ЦД 2 типу зі зниженою ШКФ та альбумінурією ($n=20$). Ультразвукове дослідження серця проводили на апараті «ULTIMA RA» («Radmir», Україна), по стандартній методиці за рекомендаціями Американського ехокардіографічного товариства. Наявність ГЛШ встановлювали згідно рекомендаціям Європейського товариства кардіологів і Європейського товариства гіпертензії (2018 р.).

У хворих 2 та 3 груп виявлено вірогідне ($p < 0,05$) збільшення товщини міжшлуночкової перетинки та товщини задньої стінки ЛШ у порівнянні з контролем та хворими 1 групи. Відмічена тенденція до зниження фракції викиду (ФВ) у хворих 2 групи у порівнянні з контролем та тенденція до збільшення ФВ у хворих 1 групи у порівнянні з 2 групою. У 3 групі статистичний аналіз виявив вірогідне ($p < 0,01$) зменшення ФВ у порівнянні з контролем. Також виявлено вірогідне ($p < 0,01$) збільшення кінцевого систолічного та кінцевого діастолічного об'єму (КДО та КСО) у хворих 1 та 2 груп в порівнянні з контролем. ГЛШ було виявлено у 91,3 % пацієнтів 2 групи і у всіх пацієнтів 3 групи. У той же час в 1 групі хворих ГЛШ мала місце лише в 68 % обстежених. Згідно отриманих даних, частота ГЛШ у хворих на ДН зростає при збільшенні тривалості ЦД та артеріальної гіпертензії.

Висновки. Отримані результати дослідження дозволяють провести своєчасний аналіз змін показників ремоделювання серця та серцевої гемодинаміки у хворих на гіпертонічну хворобу та цукровий діабет 2 типу та вірогідно оцінити структурно-гемодинамічні порушення у даних пацієнтів, що сприятиме своєчасному проведенню корекції небажаних впливів коморбідної патології.

Перелік посилань:

1. Whiting D. R., Guariguata L., Weil C. et al. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030 // Diabetes Res. Clin. Pract. – 2011. – Vol. 94. – P. 311–321.
2. Беловол А. Н. Сердечно-сосудистые заболевания и сахарный диабет // А. Н. Беловол, И. И. Князькова / Здоровье Украины. – 2014. – Vol. 3, N. 27. – P. 28-29.
3. Bansal N., Katz R., Robinson-Cohen C. et al. Absolute rates of heart failure, coronary heart disease, and stroke in chronic kidney disease: an analysis of 3 community-based cohort studies // JAMA Cardiol. - 2017. - Vol. 2, N. 3. - P. 314-318.
4. Моисеева В. С. Национальные рекомендации. Сердечно-сосудистый риск и хроническая болезнь почек: стратегии кардионепропротекции // В. С. Моисеева, Н. А. Мухина / Клиническая нефрология. - 2014. – N. 2. – С. 4–29.
5. Милованова Л. Ю. Новые маркеры кардиоренальных взаимосвязей при хронической болезни почек // Л. Ю. Милованова, Ю. С. Милованов, Л. В. Козловская, Н. А. Мухин / Терапевтический архив. – 2013. – N. 6. - С. 17-24.

УДК 616-008-053.2\5:311

ВИКОРИСТАННЯ ФАКТОРНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ ВКЛАДУ ПРО- ТА ПРОТИЗАПАЛЬНИХ МЕДІАТОРІВ В ФОРМУВАННЯ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ У ДІТЕЙ

Н. В. Шляхова

ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України»,

Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

E-mail: nv_shlyakhova@ukr.net, тел.: +38 (068) 894-49-84

The paper considers the relationship between pro- and anti-inflammatory mediators in children and adolescents with obesity, depending on the presence of signs of metabolic syndrome in comparison with healthy peers using exploratory factor analysis. It is shown that overweight and metabolic disorders are accompanied by changes in the structure and nature of such connections with increasing the role of proinflammatory cytokines and vascular endothelial growth factor.

Вступ. Відомо, що причини ожиріння мають комплексний і багатфакторний характер та включають метаболічні, гормональні, генетичні і психосоціологічні фактори. Існуючі докази свідчать, що численні нейроендокринні пептиди і цитокіни, які секретуються більшою мірою в жировій тканині, грають роль і в короткочасному і довготривалому енергетичному балансі, метаболізмі і запальній відповіді у людей [1].

Протягом минулого десятиліття стало визначеним, що запалення є важливою складовою ожиріння і діабету 2 типу. Запалення при цих порушеннях має системний субклінічний характер і описується як запалення, що

опосередковане метаболічними зсувами і зачіпає подібний набір молекул і сигнальних провідних шляхів, які залучені до класичного запалення [1-3].

Найважливішими медіаторами, що продукуються в жировій тканині, є інтерлейкин 6 (IL6), фактор некрозу пухлини альфа (TNF) та адипонектин (Adn). С-реактивний білок (CRP) та інтерлейкин 10 (IL10) хоча і не є продуктами жирової тканини, але їх циркулюючі концентрації знаходяться під контролем адипокінів [3]. Складна роль інтерлейкіну 4 (IL4) в патогенезі ожиріння вивчена недостатньо. Повідомлялося, що він здатен зменшувати запалення в печінці та інсулінорезистентність у експериментальних тварин через механізм «альтернативної активації» клітин Купфера до фенотипу M2 [4], але в той же час здатен посилювати гіпоталамічне запалення і збільшувати депонування жирового прошарку [5].

Отже, не викликає сумнівів зв'язок цитокінів з ожирінням та його ускладненнями. Між тим, як міжклітинні месенджери, цитокіни можуть мати різні властивості в залежності від їх концентрації та метаболічних умов. Тому визначення їх потенційної дії та взаємозв'язку допоможе розкрити механізми формування патологічних станів, що пов'язані з надлишковою масою тіла, та стати підґрунтям для розробки нових методів лікування.

Метою цього дослідження було оцінити вклад про- та протизапальних маркерів в формування метаболічного синдрому у дітей та підлітків за допомогою експлораторного факторного аналізу.

Матеріали та методи дослідження. У дослідженні брали участь 314 дітей та підлітків 6-18 років (192 хлопчиків та 122 дівчини) з індексами маси тіла (ІМТ), що перевищували 97-й перцентиль для їх віку та статі та 108 практично здорових однолітків (64 хлопчика та 44 дівчинки). Всі діти перебували на стаціонарному обстеженні у відділенні ендокринології ДУ «ІОЗДП НАМН». Визначення МС у дітей та підлітків проводилося відповідно до критеріїв IDF [6]. Всі діти були розподілені на 3 групи: 1 група – 208 дітей (54,8% хлопців) з ожирінням без МС; 2 група – 106 дітей (67,9% хлопців) з ожирінням та критеріями МС; 3 група – 108 дітей (59,3% хлопців) контрольна. Рівень інтерлейкінів (IL) 1 β , 2, 4, 6, 10; TNF; Adn; високочутливого CRP; трансформуючого фактору росту β (TGF β), та фактору росту ендотелію судин (VEGF) визначали методом імуноферментного аналізу із використанням комерційних наборів.

Статистичний аналіз проводився за допомогою пакету прикладних програм SPSS 17.0. До початку проведення аналізу всі показники були стандартизовані до нульового середнього й одиничної дисперсії, що виключало ефект розмірності різних по масштабу показників. При факторному аналізі використовували метод обертання факторів Верімакс.

Результати. Проведений експлораторний факторний аналіз дозволив виділити 4 фактори в кожній групі, які визначали в середньому понад 78% дисперсії вихідних даних із загальною інформативністю (ІН) 80,6% в 1 групі, 82,3% - в 2 групі і 73,1% - в контрольній.

I фактор контрольної групи (29,5%) складався з зворотно зв'язаних про- та протизапальних медіаторів з майже рівними факторними навантаженнями (0,82 TGF β - 0,81 IL1 β - 0,71 IL2). У дітей із ожирінням в цьому факторі навпаки, спостерігався прямий зв'язок між про- та протизапальними маркерами та залучалися цитокіни, що мають властивості регулювати напрямок імунної відповіді (IL2 та IL4): 0,63 IL1 β + 0,60 IL10+ 0,70 Adn +0,90 IL2 в 1 групі (35,1%) та 0,85 IL1 β + 0,74 IL10 +0,89 IL4 в 2 групі (36,5%).

Другий фактор контрольної групи (20,3%) складався з прозапальних та регулюючих медіаторів (0,56 IL6+ 0,81 TNF +0,83 IL4). В групах дітей із ожирінням спостерігався зв'язок прозапальних та ростових факторів в залежності від наявності ознак МС: 0,66 TNF+ 0,75 TGF β + 0,78 VEGF в 1 групі (16,6%) та 0,84 IL6 -0,78 TGF β + 0,68 VEGF в 2 групі (17,8%).

До III фактору в контрольній (12,0%) та 2 групі (17,5%) потрапили зворотно пов'язані про- та протизапальні маркери (0,71 IL10- 0,51 CRP+ 0,78 Adn та 0,87 Adn- 0,53 CRP), в той час як в 1 групі (16,3%) III фактор складався лише із запальних медіаторів (0,72 IL6+ 0,59 CRP).

Найбільш варіабельним між групами виявився четвертий фактор, який в контрольній групі (11,3%) містив лише VEGF (-0,86), а 1 та 2 групах (12,6% та 10,5% відповідно) був представлений запальними та регулюючими медіаторами (0,91 IL4 +0,55 CRP та 0,91 TNF+ 0,79 IL2, відповідно).

Таким чином, у дітей з ожирінням спостерігається зміна характеру та структури взаємозв'язків між про- та протизапальними медіаторами. Так, посилюється роль ростових факторів, зокрема VEGF, який набуває значущості в II факторі у дітей обох груп із ожирінням, що свідчить про підсилення васкуляризації, зокрема жирової тканини. Крім того, порушується механізм зворотного зв'язку між про- та протизапальними цитокінами і CRP.

Висновки. Побудовані моделі дозволяють оцінити особливості структури про- та протизапальних медіаторів та характер їх взаємозв'язку у дітей в залежності від наявності ожиріння та ознак метаболічного синдрому. Отримані дані свідчать про певний цитокіновий дисбаланс у дітей з ожирінням, що, імовірно є одним із механізмів формування метаболічних порушень.

Перелік посилань:

1. Gregor M.F., Hotamisligil G.S. Adipocyte stress: the endoplasmic reticulum and metabolic disease. *J. Lipid. Res.* 2007. Vol. 48. P. 1905-1914.
2. McCracken E., Monaghan M., Sreenivasan S. Pathophysiology of the metabolic syndrome. *Clin Dermatol.* 2018. Vol. 36. N. 1. P. 14-20.
3. Maurizi G., Della Guardia L., Maurizi A., Poloni A. Adipocytes properties and crosstalk with immune system in obesity-related inflammation. *J Cell Physiol.* 2018 Vol. 233. N.1. P.88-97.
4. Odegaard J.I., Ricardo-Gonzalez R.R., Red Eagle A., Vats D., Morel C.R., Goforth M.H., Subramanian V., Mukundan L., Ferrante A.W., Chawla A. Alternative M2 activation of Kupffer cells by PPARdelta ameliorates obesity-induced insulin resistance. *Cell. Metab.* 2008. Vol. 7. P. 496-507.
5. Oh-I S., Thaler J.P., Ogimoto K., Wisse B.E., Morton G.J., Schwartz M.W. Central administration of interleukin-4 exacerbates hypothalamic inflammation and weight gain during high-fat feeding. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2010. Vol. 299. N.1. E. 47-53.

УДК 612.112:616-008+616-092.9

СТАТЕВІ ОСОБЛИВОСТІ СПІВВІДНОШЕННЯ НЕЙТРОФІЛІВ І ЛІМФОЦИТІВ У ЩУРІВ В УМОВАХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ

Н. А. Шутова¹, Н. В. Шляхова^{2,3}¹Харківський національний медичний університет,²ДУ «Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків НАМН України»,³Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

E-mail: md.shutova24@gmail.com, nv_shlyakhova@ukr.net, тел.: +38(068) 894-49-84

The work investigated the relationship of integrative indicators and changes quantitative leukocytes composition of the rat peripheral blood, taking into account the age aspect in the dynamics of the metabolic syndrome development. It was found that weight gain is associated with the activation of various forms of leukocytes, depending on age and the degree of weight gain. The dependence of the symptoms of the inflammatory reaction on the age of the animal against the background of obesity is confirmed by the existing associative connections and can be further defined as a factor-marker for the development of metabolic syndrome.

Сьогодні ожиріння розглядається як багатofакторна патологія, яка асоціюється з метаболічними порушеннями, цукровим діабетом, серцево-судинними захворюваннями, злоякісними новоутвореннями, тощо. Невпинне зростання ожиріння як серед дорослих, так і серед дитячого населення, стає все більш серйозною проблемою світової охорони здоров'я, що призводить до підвищення захворюваності і смертності.

Запалення, безумовно, є одним з важливіших механізмів в патогенезі ожиріння. Жирова тканина вважається як ініціатором, так і основним фактором системного запалення (1, 2). Саме запальні процеси в жировій тканині призводять до імунної відповіді, зокрема до ранньої участі нейтрофілів, подальшого залучення різних типів лімфоцитів і остаточну поляризацію як макрофагів, так і тучних клітин (2, 3). Дані як експериментальних, так і клінічних досліджень свідчать, що підвищені загальний рівень лейкоцитів та нейтрофілів потенційно пов'язаний з метаболічними порушеннями, які опосередковуються ожирінням (3-6). Співвідношення нейтрофілів і лімфоцитів (нейтрофільно-лімфоцитарний індекс (НЛІ)) є легко вимірюваним, відтворюваним і доступним показником, який вказує на послаблений клітинний імунітет, що пов'язаний з системним запаленням і є незалежним маркером ризику розвитку діабету, інсулінорезистентності, метаболічного синдрому, ішемічної хвороби серця (5, 6). Між тим, кількість лейкоцитів може змінюватися не тільки в залежності від різних факторів, що пов'язані з ожирінням, а також в залежності від генетичних, екологічних та соціальних факторів, зокрема віку, статі, паління, фізичного навантаження, тощо (7).

Метою цього дослідження було встановлення статевих та вікових особливостей співвідношення нейтрофілів і лімфоцитів (НЛІ) як маркера субклінічного запалення у щурів в умовах експериментального моделювання метаболічного синдрому.

Матеріали та методи дослідження. Роботу відтворено на 360 нелінійних білих щурах (по 180 тварин чоловічої та жіночої статі), які були розведені у віварії ХНМУ. Всіх тварин було поділено на 3 основні групи за

віком відповідно таблиці періодизації віку тварин до віку людини – молоді (статевонезрілі), зрілі (статевозрілі) та старі (пострепродуктивного віку). В кожній групі в залежності від терміна моделювання МС виділили підгрупи: контрольна група (інтактні тварини); експериментальна група із моделюванням МС протягом 1 місяця (1 група); моделювання МС протягом 3-х місяців (2 група); моделювання МС протягом 6 місяців (3 група).

Антропометричні показники визначали загальноновживаними методами. Розраховували питомий приріст маси тіла, індекс маси тіла (ІМТ) та індекс Лее для оцінки розвитку ожиріння у тварин. Загальний аналіз крові був виконаний на гематологічному аналізаторі MicroCC-20 із використанням комерційних наборів. НЛП розраховували шляхом поділу кількості нейтрофілів на кількість лімфоцитів.

Статистичний аналіз проводився за допомогою пакету прикладних програм SPSS 17.0. Показники НЛП порівнювалися у групах в залежності від тривалості моделювання МС та статі за допомогою однофакторної моделі ANOVA. Апостеріорні порівняння в цих підгрупах проводили за допомогою критерію Бонфероні. Моделі лінійної регресії використовувались для визначення асоціацій між НЛП та антропометричними показниками. $P < 0,05$ вважали статистично значущим.

Результати. Проведені дослідження показали наявність вірогідних статевих та вікових відмінностей значення НЛП в контрольній ($p=0,027$ та $p=0,048$) і 1 групах ($p=0,002$ та $p=0,006$). Показники НЛП були вищими у щурів жіночої статі контрольної групи та щурів чоловічої статі 1 групи. Між тим, вживання висококалорійної дієти протягом місяця у 72,2% тварин жіночої статі та 66,7% чоловічої супроводжувалося зниженням маси тіла, що було більш вираженим у щурів жіночої статі ($p=0,001$). Подовження вживання висококалорійної дієти (2 та 3 групи) призводило до достовірного підвищення як ІМТ, так і НЛП відносно контролю незалежно від статі.

Значення НЛП у молодих щурів було достовірно нижчим як за зрілих, так і старих тварин, в контрольній ($p=0,049$ і $p=0,021$) та 1 групах ($p=0,015$ і $p=0,002$). В 2 групі достовірне підвищення НЛП спостерігалось лише у старих тварин порівняно із молодими ($p=0,004$). А збільшення терміну висококалорійної дієти до 6 місяців навпаки призводило до вірогідно більшого НЛП у молодих тварин відносно зрілих ($p=0,003$), але не старих ($p=0,051$). Слід зазначити, що використання ІМТ в якості коваріати при проведенні аналізу суттєво не впливало на показники НЛП.

Проведений регресійний аналіз показав наявність позитивного зв'язку НЛП з ІМТ ($\beta=0,152$; $p=0,004$), питомим приростом маси тіла ($\beta=0,154$; $p=0,004$), індексом Лее ($\beta=0,182$; $p=0,001$). Слід зазначити, що величина НЛП не залежала від початкової маси тіла (до застосування висококалорійної дієти). Також було встановлено позитивний зв'язок НЛП з загальною кількістю лімфоцитів ($\beta=0,202$; $p=0,000$).

Висновки. Отже, отримані нами дані свідчать про наявність певних особливостей значення НЛП у інтактних щурів в залежності від віку та статі, що необхідно враховувати при проведенні досліджень. Розвиток ожиріння супроводжується підвищенням НЛП і нівелюванням статевих розбіжностей. Подальші дослідження необхідні для встановлення механізмів високого рівня НЛП і оцінки його клінічної значущості як маркера субклінічного запалення.

Перелік посилань:

1. Pecht T., Gutman-Tirosh A., Bashan N., Rudich A. Peripheral blood leucocyte subclasses as potential biomarkers of adipose tissue inflammation and obesity subphenotypes in humans. *Obes Rev.* 2014. Vol. 15. P. 322–337.
2. Lolmede K., Duffaut C., Zakaroff-Girard A., Bouloumie A. Immune cells in adipose tissue: key players in metabolic disorders. *Diabetes Metab.* 2011. Vol. 37. P. 283–290.
3. Talukdar S., Oh da Y., Bandyopadhyay G., Li D., Xu J., McNelis J. et al. Neutrophils mediate insulin resistance in mice fed a high-fat diet through secreted elastase. *Nat Med.* 2012. Vol. 18. P. 1407–1412.
4. Chatzigeorgiou A., Karalis K.P., Bornstein S.R., Chavakis T. Lymphocytes in obesity-related adipose tissue inflammation. *Diabetologia.* 2012. Vol. 55. P. 2583–2592.
5. Hadad N., Burgazliev O., Elgazar-Carmon V., Solomonov Y., Wueest S., Item F. et al. Induction of cytosolic phospholipase $\alpha 2$ is required for adipose neutrophil infiltration and hepatic insulin resistance early in the course of high-fat feeding. *Diabetes.* 2013. Vol. 62. P. 3053–3063.
6. McMillan D.C. Systemic inflammation, nutritional status and survival in patients with cancer. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 2009. Vol. 12. P. 223–226.
7. Laurson K.R., McCann D.A., Senchina D.S. Age, sex, and ethnicity may modify the influence of obesity on inflammation. *J Investig Med.* 2011. Vol. 59. P. 27–31.

УДК 616.61:616.379-008.64-085:616.155.34

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЛІКУВАННЯ ХВОРИХ НА ДІАБЕТИЧНУ НЕФРОПАТІЮ У ПОЄДНАННІ З ГІПЕРТОНІЧНОЮ ХВОРОБОЮ

Ю. С. Якименко, І. І. Топчій, В. Ю. Гальчинська

ДУ «Національний інститут терапії імені Л.Т. Малої НАМН України»,
м. Харків, проспект Любові Малої 2а, 61039, тел.: 373-90-93, 050-958-05-80
E-mail: kardio-dok@ukr.net

The purpose of this study was to improve the treatment of patients with diabetic nephropathy (DN) with primary hypertension (PH) based on the study of the changes of phosphorus-calcium metabolism and concentration of fibroblast growth factor. In patients with DN in combination with PH, a progressive increase in FGF-23 levels was found, depending on the stage of the disease associated with phosphorus levels, decreased GFR, urinary albumine. The highest concentrations of phosphorus and the lowest levels of calcium were found in the later stages of DN. New data were obtained, which allowed to optimize the therapy of patient with DN with PH.

Вступ. Захворюваність на діабетичну нефропатію (ДН) невпинно зростає у всьому світі, призводячи до ранньої інвалідизації та смертності хворих. Поєднання ДН з гіпертонічною хворобою (ГХ) значно погіршує прогноз коморбідних пацієнтів шляхом включення багатьох патогенетичних механізмів ураження судин, серця та нирок, які прискорюють прогресування хвороби.

Порушення мінерального обміну та ураження кісткової тканини належать до важких ускладнень, які виникають при хронічній хворобі нирок і прогресують із погіршенням функції нирок. Класично, гомеостаз фосфатів розглядався опосередковано через дію ПТГ та вітаміну D. В останні роки, крім цього традиційно відомого зв'язку, були виявлені нові фактори, які втручаються в складний процес ниркового метаболізму фосфатів та кісткової мінералізації [1]. Ключовий гормон у регуляції кальцієво-фосфатного гомеостазу - це пептид 32 кДа фактор росту фіброblastів-23 (FGF23) [2]. В фізіологічних умовах цей ендокринний фактор росту контролює екскрецію фосфатів нирками шляхом блокади натрій-фосфатного котранспортера NaPi2a та NaPi2c в епітелії проксимальних каналців, впливає на вітамін D завдяки інгібуванню 1- α гідроксилази (CYP27), яка перетворює 25(OH)D в активну форму - 1,25(OH)2D. Також це фактор пригнічує екскрецію інтестинального натрій-фосфатного транспортеру NPT2b, таким чином зменшуючи всмоктування фосфатів в кишківнику [3].

Таким чином, на даний час актуальним є дослідження FGF23 - нового ендокринного регулятора ниркового метаболізму фосфору та кальцію [4], який можна розглядати як важливий маркер розвитку та прогресування ДН [5]. Однак, прогностична, діагностична та терапевтична цінність FGF23 вивчена недостатньо, тому необхідні додаткові дослідження у цих галузях.

Мета дослідження: підвищення ефективності лікування хворих на ДН у поєднанні з ГХ на підставі вивчення змін фосфорно-кальцієвого обміну та концентрації фактора росту фіброblastів 23.

Основна частина. Обстежено 86 хворих на ДН в поєднанні з ГХ. Середній вік пацієнтів - $(57,2 \pm 2,5)$ року. В залежності від призначеного лікування основна група хворих на ДН в поєднанні з ГХ була розподілена на наступні підгрупи: підгрупа А – хворі, які отримували базову терапію ($n=28$); підгрупа В – хворі, які отримували базову терапію з додатковим призначенням дієти з обмеженням поживання фосфатів до 800-1000 мг/добу; ($n=27$); підгрупа С – хворі, які отримували базову терапію в комбінації з нікотиновою кислотою 1мл 1% розчину внутрішньовенно 1 раз на добу протягом 10 днів з подальшим переходом на амбулаторний пероральний прийом в дозі 100 мг 3 рази на добу перорально протягом 3 місяців ($n=31$). Концентрацію FGF23 визначали імуноферментним методом за допомогою стандартних планшетів фірми Biomedica (Австрія).

В динаміці проведеної терапії в усіх зазначених групах відмічалось вірогідне зниження рівнів FGF23 в крові, яке не досягало значень таких в контрольній групі. У хворих групи А наприкінці лікування рівні FGF23 зменшились на 27,7% (з 4,090 (3,132;5,172) пмоль/л до 2,961 (2,054;3,426) пмоль/л, $p<0,01$). У хворих групи В рівні FGF23 зменшились на 22% (4,15(3,232;5,028) пмоль/л до 3,15 (2,445;3,560) пмоль/л, $p<0,01$). У хворих групи С рівні FGF23 зменшились на 26% (з 4,180(3,02;5,27) пмоль/л до 3,103(2,216;4,243) пмоль/л, $p<0,01$). Рівні FGF23 наприкінці лікування вірогідно не відрізнялися між собою в зазначених групах ($p>0,05$).

При аналізі мінерального обміну вірогідних змін показників фосфору та кальцію під впливом базової терапії у хворих групи А виявлено не було. В групі А рівні кальцію в динаміці терапії склали 2,461(2,223; 3,04) ммоль/л, а фосфору 1,82(1,533; 2,452) ммоль/л ($p>0,05$). В групі хворих, яким була призначена низькофосфатна дієта, відмічалась тенденція до зниження рівнів фосфору на 10% (з 1,97(1,34;2,36) ммоль/л до 1,781(1,612; 2,234) ммоль/л, ($p>0,05$), рівень кальцію достовірно не змінювався та склав 2,41(2,410;2,75) ммоль/л, $p>0,05$.

В порівнянні з базовою терапією, додаткове призначення нікотинової кислоти (група С) призводило до вірогідного зниження рівня фосфору на 24,8 % (з 2,021(1,420;2,860) ммоль/л до 1,52(1,234;1,954) ммоль/л, $p < 0,01$). У хворих групи С рівні кальцію не змінювались в динаміці терапії та склали 2,62(2,27; 2,981) ммоль/л, $p > 0,05$.

Висновки. Аналіз отриманих нами результатів та літературних даних свідчить про безпосередній вплив циркулюючого FGF23 та гіперфосфатемії на ефективність нефропротекторної терапії. Виявлена доцільність використання нікотинової кислоти для вдосконалення кардіонефропротекторної стратегії при лікуванні коморбідних хворих на ДН на тлі ГХ.

Перелік посилань:

1. Walf M. Update on fibroblast growth factor 23 in chronic kidney disease // *Kidney int.* –2012; 82:3737-747.
2. Isakova T. Rationale and Approaches to Phosphate and Fibroblast Growth Factor 23 Reduction in CKD. / T. Isakova, J. H. Ix, S. M. Sprague, K. L. Raphael // *J. Am.Soc. Nephrol.* 2015; 26:2328–2339.
3. Zoccali C., Mallamaci F. Moderator's view: Phosphate binders in chronic kidney disease patients: a clear 'No' at the moment, but stay tuned / C. Zoccali, F. Mallamaci // *Nephrol Dial Transplant.* 2016;31:196–199.
4. Nakatani T, Sarraj B, Ohnishi M, Densmore MJ, Taguchi T, Goetz R, Mohammadi M, Lanske B, Razzaque MS (2009) In vivo genetic evidence for klotho-dependent, fibroblast growth factor 23 (FGF23) -mediated regulation of systemic phosphate homeostasis. *FASEB J.* 2009; 23(2):433–441.
5. Emrich IE, Brandenburg V, Sellier AB, Schauerte J, Wiedenroth J, Untersteller K, Lennartz CS, Seiler-Mussler S, Wagenpfeil S, Fliser D, Heine GH (2019) Strength of fibroblast growth factor 23 as a cardiovascular risk predictor in chronic kidney disease weakened by ProBNP adjustment. *Am J Nephrol* 2019;49(3):203–211.





Секція 4

**СУЧАСНІ АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ КОМПЛЕКСИ ТА
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ, БІОЛОГІЇ,
ПСИХОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ. M-HEALTH.**

UDC 504.06

MONITORING OF THE ENVIRONMENTAL CONDITION OF WATER BODIES WITH THE HELP OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

O. O. Kadaner

National Aerospace University – "Kharkiv Aviation Institute"

E-mail: o.kadaner@khai.edu

The given work is devoted to review of currently existing methods of water pollution investigation using UAV remote sensing technology and suggestion on its improvement based on colour analysis of reflected optical signals of different wavelength.

Water resources play an essential role in the Ukrainian economy, and their ecological state is an important factor, which necessitates their monitoring. However, traditional methods of environmental monitoring of water resources associated with the analysis of water samples require a significant amount of time to take samples and analyze them; therefore, in recent years, methods of remote monitoring of the environment are gaining popularity. One of these methods is the analysis of images received from satellites, but their quality is not always satisfactory in the case of monitoring small water bodies, in addition, the technique for receiving satellite images is expensive and complicated. At the same time, with the help of small unmanned aerial vehicles, it is possible to obtain much higher quality images of the water surface than it is possible with the help of satellites or manned aircraft.

The foundations of this idea were laid in the study "Fundamental analysis of the linear multiple regression technique for quantification of water quality parameters from remote sensing data" [1]. Its implementation was considered in the study "Rapid assessment of water pollution by airborne measurement of chlorophyll content" [2], but it used manned aircraft. Unmanned aerial vehicles are used to monitor the depth of water bodies [3] and analyze the state of terrestrial vegetation [4]. In the study "Investigating small-scale water pollution with UAV Remote Sensing Technology" [5], unmanned aerial vehicles were used to monitor the state of the water surface and assess the degree of pollution of water bodies. It was noted in the study that although this method has shown significant promise, it also has drawbacks.

The color characteristics obtained by unmanned aerial vehicles are often unstable, as they depend on the illumination of the water body. Illumination is variable and changes depending on the time of day, season and weather conditions, which requires accounting for and complicates the assessment of the state of the water body. In this regard, an active monitoring of water bodies is proposed, in which optical signals of several wavelengths are emitted from an unmanned aerial vehicle and the chromaticity of the reflected signal is analyzed. This method can make it possible to nullify the influence of external illumination on the measurement results and obtain the color characteristics of the water surface in a relatively pure form, which will greatly facilitate their ecological analysis.

The report presents the structure of a complex for environmental monitoring of the state of water areas using unmanned aerial vehicles, the principles of building onboard remote sensing equipment and algorithms for processing the information received.

References:

1. Whitlock, J. (1977). Fundamental analysis of the linear multiple regression technique for quantification of water quality parameters from remote sensing data.
2. Arvesen, J. & Weaver, E. & Millard, J. (1971). Rapid assessment of water pollution by airborne measurement of chlorophyll content. 10.2514/6.1971-1097.
3. Zinke, Peggy & Flener, Claude. (2013). Experiences from the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) for River Bathymetry Modelling in Norway. VANN. 48. 351-360.
4. Han, Yong-Gu & Jung, Se-Hoon & Kwon, Ohseok. (2016). How to utilize vegetation survey using drone image and image analysis software. Journal of Ecology and Environment. 41. 18. 10.1186/s41610-017-0035-2.
5. Zang, Wenqian & Lin, Jiayuan & Wang, Yangchun & Tao, Heping. (2012). Investigating small-scale water pollution with UAV Remote Sensing Technology. 1-4.

UDC 616-71:621

DEVELOPMENT OF A CONTROL SYSTEM FOR A BIOCHEMICAL BLOOD ANALYZER

Andrii Porvan, Olena Smirnova

National Aerospace University – «Kharkiv Aviation Institute»

e-mail: a.porvan@khai.edu

In this work discusses the development of the block diagram for the control system of the biochemical blood analyzer, which will allow maximum research productivity, reduce the minimum volume of the reaction mixture and increase the number of procedures performed simultaneously.

Today medicine is moving towards achieving maximum automation of diagnostic processes in order to reduce the probability of error, and the demand for automatic analyzers is constantly growing. Modern automatic biochemical analyzer is a perfect device which enables carrying out a large number of reactions, analysis and studies. Due to their high quality, reliability, automation and accuracy, analyzers from various manufacturers have found wide application for completing both state clinics and private clinics and laboratories. The high performance of modern biochemical blood analyzers ensures the promptness of obtaining analysis results and the possibility of carrying out a large number of studies simultaneously.

Most of the equipment purchased by domestic clinics is foreign-made systems, including semi-automatic and automatic devices. This imposes a restriction on the use of cheaper domestic reagents, thereby increasing the cost of both the service provided and the maintenance of such analyzers. Therefore, the development of automatic biochemical analyzer control system using domestic element base, is an actual technical problem.

Figure 1 below shows a block diagram of the control system of an automatic biochemical blood analyzer being developed, where 1 – printer; 2 – control unit; 3 – operator panel; 4 – power supply; 5 – microcontroller; 6 – manipulator; 7 – reagent drum; 8 – bioassay sampling module; 9 – drum of blood; 10 – cuvette washing.

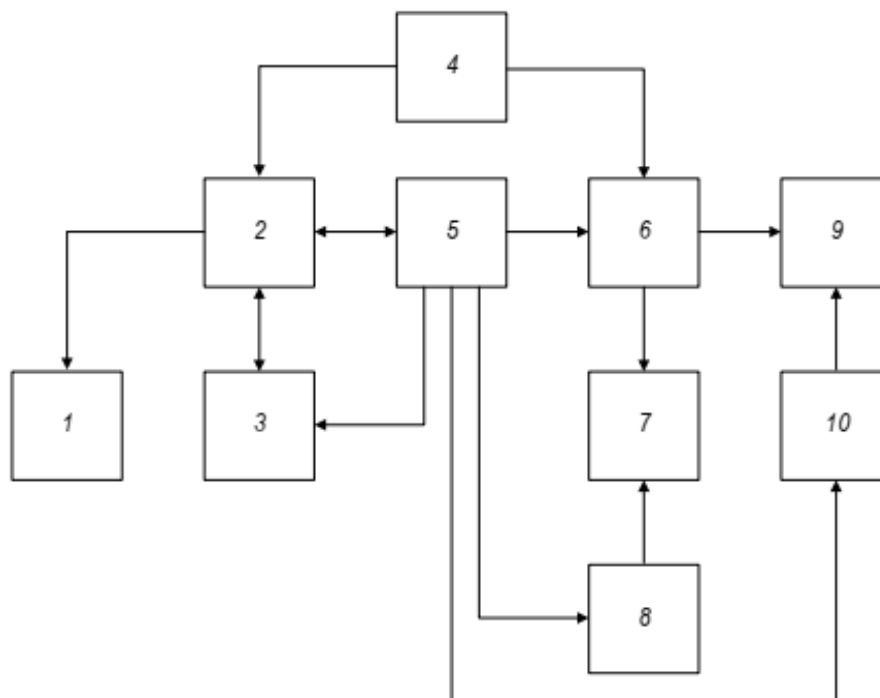


Fig. 1. Block diagram of the control system of the biochemical analyzer

The block diagram is developed at the initial stages of design and precedes the development of other types of diagrams. We have identified the main functional parts of the system, their purpose and the relationship between them. The diagram shows the principle of operation of the product in its most general form.

The information support of the control unit consists of two main parts: invariant and current. The invariant component of information support is of particular interest, since the correct operation of the software modules of the entire control system of the biochemical analyzer, and most importantly, the efficiency and quality of medical work in terms of diagnosing the disease and its adequate treatment, largely depends on the rationally formed information support. As an invariant component of information support, a complex of reference databases containing a wide variety of information that provides the process of laboratory diagnostics is considered. Since the tasks of managing the system interface module do not require special features, and also because of the chosen implementation of the program kernel, we refused to create the interface part in the form of a certain independent module, and presented it in the form of a set of service routines that display information (device status, modes and work results) for the user.

Thus, the proposed control system will allow to achieve maximum research productivity, reduce the minimum volume of the reaction mixture, due to tighter control over the injector, and increase the number of procedures performed simultaneously. The developed block diagram precedes the further development of other types of analyzer control systems.

UDC: 57.017:[61:796]

SOFTWARE FOR AUTOMATION OF DERMATOGLYPHIC RESEARCH

A. Trunova, Ya. Maslov

National Aerospace University – "Kharkiv Aviation Institute"

61070, Kharkiv, Chkalov St., 17, Computerized Radioelectronic and Biomedical Technologies Department,

E-mail: a.pecherska@khai.edu

This work is devoted to the modern developments in the field of the determination the anthropometric parameters and physical abilities of a person, using dermatoglyphic signs of hand fingers.

Human ridged skin patterns are characterized by two seemingly mutually exclusive features: on the one hand, they are unique for each person, which is used in forensic science, and on the other, they lend themselves to a clear qualitative and quantitative typification, which is reflected in the international classification of dermatoglyphics. In addition, the genetic determination of dermal skin patterns is undeniable. To date, it is known about a large number of congenital and hereditary diseases characterized by changes in dermatoglyphics, and in a number of chromosomal and homogeneous syndromes, dermatoglyphics is a diagnostic method [1].

The development of information technology contributes to the development of various applications that automate the routine processes of collecting, processing, analyzing and storing large amounts of information. Such arrays also include information obtained as a result of dermatoglyphic studies. For example, an important scientific and practical task is to study the relationship of dermatoglyphic data with anthropometric parameters and physical abilities of a person.

For this, scientists need to do research which include questioning and collecting fingerprint cards of various categories of people. However, filling out questionnaires does not arouse enthusiasm among the category of young people, but if this process will be implemented in the form of an Android application, this circle of users can be interested.

Thus, an urgent task is to develop an application that will automate dermatoglyphic studies and attract a wide range of users to them.

The proposed Android Fingerprint application will have a modular structure and provide different levels of access to information for different users.

Fingerprint functionality will allow users to:

- to keep records of patients;
- to store data in a database;
- to generate a report on the research result;
- to carry out statistical processing of research results;
- to determine the anthropometric data of a person;
- to determine the physical abilities of a person.

Users will receive reliable information about anthropometric data and physical abilities of a person, which can be analyzed along with the results of medical examinations to identify relationships, and will be able to make timely recommendations about the development of the body.

The "Fingerprint" application will be a good work assistant and will allow users to get unique statistical information about anthropometric data and physical abilities.

References:

1. Полушкін, П. М. Сучасний стан і перспективи дослідження дерматогліфіки у практиці медико-психологічного обстеження Дніпропетровського університету./ П. М. Полушкін, О. В. Алсібай, К. В. Неровна, В. А. Шевченко // Біологія. Медицина. – 2012. – Вип. 3, т. 1. – С. 91–97.

УДК 612.216.1+004.89

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ МОНІТОРИНГУ ПАТОЛОГІЙ ЛЕГЕНЬ ПО АКУСТИЧНИМ ШУМАММ. Ф. Бабаков¹, О. В. Кривенко², В. І. Луценко², Ло Іян³¹Національний аерокосмічний університет ім. М.Е. Жуковського «Харківський авіаційний Інститут»

E-mail: tchutt5@gmail.com, тел.: (066) 982-30-69,

²Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України,³Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

The paper studies the detection of lung pathologies by acoustic noises of the breathing process, based on a model of their description using nested semi-Markov processes.

Вступ. Захворювання легень займає одне з чільних місць за втратами працездатності у всіх країнах світу. Історично аускультация - була одним з перших методів виявлення захворювань легень. Застосування цифрових методів обробки сигналів та інших інформаційних технологій відкриває нові можливості і дозволяє створювати автоматизовані системи діагностики [1]. Зараз, у зв'язку з поширенням пандемії коронавірусу, розробка автоматизованих систем діагностики захворювань легень набула особу актуальності. У роботі розглянуто технологію та алгоритми автоматизації процесу виділення різних фаз дихання, характерних для них спектральних ознак та числових характеристик: середнього темпу дихання та його середньоквадратичного відхилення для подальшого використання для визначення патологій процесу дихання.

Аналіз частотно-часових параметрів процесу дихання. Нехай з сенсору системи електроаускультатії знімається сигнал $S(t)$ пропорційний значенню акустичних шумів виникаючих у процесі дихання. Раніше нами було показано, їх статистичний опис, може бути заснований на використанні вкладених двокомпонентних випадкових процесів. Оскільки у процесі дихання виділяються дві основні фази: вдиху і видиху (інколи може бути третя – затримка дихання), то згідно запропонованій моделі потрібно вивчення спектрів, та законів розподілу часів існування кожної з фаз процесу дихання, або в спрощеному варіанті їх чисельних характеристик - середньої тривалості та її середньоквадратичного відхилення. Як було показано нами раніше для такої моделі акустичних шумів з описом щільності розподілу в кожній з фаз законом Гауса оптимальна класифікація фазового стану (в сенсі мінімізації вірогідності повної помилки) здійснюється шляхом визначення моментів часу, коли текуча оцінка амплітуди процесу перевищує в $\alpha=1...2$ рази середньоквадратичне значення процесу в цілому. Для зменшення значення похибки розпізнавання стану висновок може робитися по декільком замірам амплітуд. Амплітуда шуму визначається шляхом детектування (взяття модулю) текучого значення шуму з послідовним згладжуванням у ковзному вікні l відліків.

Розмір вікна згладжування l вибирається виходячи з потрібної частоти розрізнення:

$$l = \frac{F_0}{\Delta f}, \quad (1)$$

де F_0 – частота дискретизації, а $\Delta f = \frac{1}{T}$ – роздільна здатність по частоті, яка визначається тривалістю сегмента реалізації T .

Таким чином першим кроком є розподіл сигналу, пов'язаного з акустичними шумами дихання на два сигнали: один з яких притаманний вдиху, а другий – видиху.

Для отриманих процесів шляхом швидкого перетворення Фур'є $F(*)$ у ковзному вікні та послідовного усереднення по всій реалізації визначаються оцінки енергетичних спектрів вдиху та видиху. Оскільки здорова доросла людина в стані фізіологічного спокою здійснює в середньому від 16 до 20 дихальних рухів в хвилину (3-4 сек. кожен цикл вдиху-видиху), новонароджений - 40 ... 45 дихальних рухів (період 1,2 ... 1,5 сек.), то такої кількості циклів цілком достатньо для оцінювання, як середніх характеристик, так і їх середньоквадратичного відхилення. Це означає, що потрібно реєструвати сегменти реалізації процесу дихання довжиною близько 60сек, а довжину сегментів для оцінки амплітуди та спектральної щільності обирати 0,05...0,1с. При цьому роздільна здатність по частоті буде 10...20Гц.

Інтегральні потужності шуму як окремих фаз, так і в цілому дихання, як було показано раніше, також можуть служити інформативним ознакою:

Оскільки обсяг вдихуваного і повітря, що видихається однакові, то відношення енергій шуму при вдиху до видиху також має бути постійним. Порушення пропорційності в процесі дихання свідчить про наявність патології процесу дихання: неповних видихах або вдихах.

При синхронній аускультатії лівої і правої легень в разі відсутності патологій спектри шумів, як різних фаз дихання, так і в цілому повинні бути однакові. При захворюванні і появі в легені ексудату порушується режим її заповнення повітрям. Це призводить як до змін в спектральному складі на фазі вдиху, так і затримці її початку.

При порівнянні досліджуваного спектра з еталонним на результат може впливати такий несуттєвий інформаційний параметр, як коефіцієнт посилення апаратури. Тому на першому етапі здійснюється оцінка коефіцієнта α , що мінімізує результат порівняння:

$$\min \left(\int_0^{w_{max}} (S(w) - \alpha S_0(w) dw)^2 \right) = \sigma_{min}^2, \quad (2)$$

Звідки отримуємо:

$$\alpha = \frac{\int_0^{w_{max}} S(w) S_0(w) dw}{\int_0^{w_{max}} S_0(w)^2 dw} \quad (3)$$

де w_{max} – діапазон аналізу по частоті, $S_0(w)$ – еталонний спектр порівняння.

Оскільки відмінності в спектрах нормального легкого і з патологією виявляються при малих рівнях спектральної щільності, то порівняння спектрів здійснюють при їх відображенні у логарифмічному масштабі. Після оцінки α обчислюється залишкова дисперсія (нев'язка) σ_{min}^2 , яка і характеризує ступінь розбіжності порівнюваних спектрів. Якщо отримане значення не перевищує поріг, то робиться висновок про відсутність патології.

Висновки.

1. Використання порогового критерію дозволяє виділити в процесі дихання фази вдиху і видиху. Для кожної з фаз оцінюються енергетичні спектри та здійснюється їх порівняння з еталонними спектрами для нормальних (без патологій) легень. У разі, якщо відстань між досліджуваним спектром і еталоном в топологічному просторі перевищує поріг, то робиться висновок про наявність патології.

2. В якості додаткових критеріїв, що підвищують достовірність класифікації використовується порівняння спектрів різних фаз дихання для лівої і правої легень. При відсутності патології спектри слабо відрізняються між собою і слабо відрізняються від еталону.

3. Також в якості додаткового критерію можна використовувати числові характеристики (середнє значення і середньоквадратичне відхилення періоду дихання і окремих його фаз: вдиху і видиху. Малий коефіцієнт варіації для цих характеристик свідчить про відсутність патологій.

4. Як еталон для порівняння використовуються шуми дихання з бази даних індивідуальної для кожного пацієнта, що поповнюється шумами його легень при їх нормальному стані. Це дозволяє зменшити вплив вікових трендів на результати діагностики.

Перелік посилань:

1. Бабаков М. Ф. Технології виділення сигнатур акустичних шумів при патології легень./ М.Ф Бабаков, В.І. Луценко, І. В. Луценко, Ло Иян / II Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM–2019) [Текст] : зб. наук. пр. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – С.30-31.

УДК 617.7-073.178

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВНУТРІШНЬООЧНОГО ТИСКУ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ БЕЗКОНТАКТНОЇ ТОНОМЕТРІЇ НА ПРИКЛАДІ ПРИЛАДУ СТ-800

М. Ф. Бабаков, Р. С. Машкін

Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: mashkinrostik@yandex.ru, тел.: (095) 564-36-29

В цій роботі розглядаються варіанти вирішення проблем надійності вимірювання внутрішньоочного тиску. Контроль внутрішньо очного тиску є необхідною умовою ефективного лікування офтальмологічних захворювань і патологій.

Вступ. Вимірювання внутрішньоочного тиску [1] (ВОТ) – обов'язковий етап обстеження при підозрі на різні патології. Дослідження дозволяє поставити попередній діагноз і контролювати хід лікування. Наприклад, причиною погіршення зору може бути гіпотонія очі (знижений ВОТ) або відшарування сітківки. Гіпертензія ока (підвищений ВОТ) може бути викликано глаукомою.

Основна частина. Безконтактна тонометрія – скринінгова методика, її застосовують для визначення контрольного рівня ВОТ у широкого кола осіб під час диспансерного спостереження. Суть дослідження полягає в тому, що з певної відстані в центр рогівки спрямовують дозовану за об'ємом і силою впливу порцію стисненого повітря. У результаті виникає її деформація [2], що змінює інтерференційну картину. Оптичні датчики, розміщені з боків від повітряної гармати, за характером змін рогівки оцінюють рівень ВОТ.

Пальпація через віки дає можливість оцінити тиск орієнтовно [2] і зрозуміти, чи є в даний момент значні відхилення від норми. Результат при пальпації визначається в залежності від тонузу за ступенем твердості очі.

Більш точні результати дає інструментальний спосіб який базується на базі пневмотонометрів (безконтактна тонометрія). Існує кілька принципово відмінних видів тонометрів, в яких використовується контактний і

безконтактний метод вимірювання внутрішньоочного тиску. Будь-яка апаратна тонометрія використовує принцип взаємозв'язку між зусиллям, що додається для деформації рогівки шляхом натискання, і ВОТ. Різниця полягає в методах прикладення зусилля і способах вимірювання результатів.

Показники ВОТ по результатам безконтактної тонометрії ока в нормі не повинен перевищувати 21 мм рт.ст., тоді як при тонометрії за принципом Маклакова і при інших інвазивних діагностичних процедурах цей показник становить від 12 до 25 мм рт.ст.

В ході роботи з даним пристроєм було зроблено висновок про його дуже низьке напрацювання на відмову [3], а саме +9000 пацієнтів – що в свою чергу приблизно дорівнює 1 рік роботи. Виробником дається гарантія на 3 роки безперервної роботи.

У відповідності для стандарту (МЕК 60812-2006 Метод аналізу видів і наслідків відмов) необхідно проаналізувати прилад СТ-800 для виявлення відмов. Для цього необхідно провести розрахунок надійності і аналіз критичності відмов. (АВПКО).

Для застосування АВПКО, необхідно провести ієрархічну декомпозицію системи(апаратів, засобів с програмним забезпеченням на основні елементи), Розглянути наслідки відмов всіх рівнів декомпозиції і кількісно оцінити ці напрямки. Результатом такого аналізу [4] повинно бути:

- 1-виявлення критичних елементів;
- 2-розробка рекомендацій з підвищення надійності приладу СТ-800, на всіх етапах життєвого циклу (розробка, виготовлення, експлуатація).

Якісний аналіз приладу методу або пристрою дозволяє в першому наближенні запропонувати наступні конструкторські рекомендації щодо підвищення надійності [5]:

- 1-Заміна пластмасової частини спускового механізму на металеву.
- 2-Укріплення спускового механізму додатковими опорними точками.

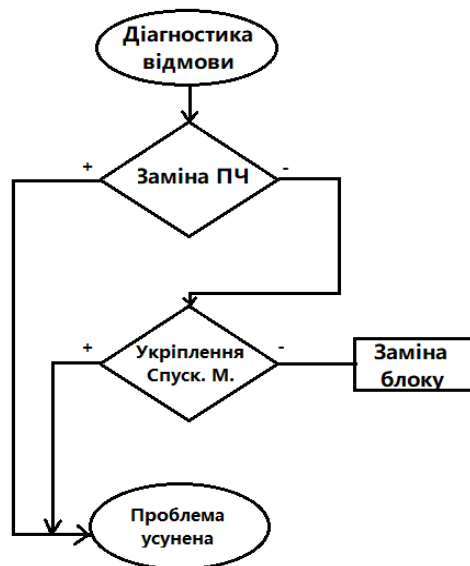


Рис. 1. Алгоритм пошуку та усунення відмови приладу

Виконання вказаних дій відповідає загально визнаному стандарту МЕК 60812-2006 і забезпечить виконання вимог щодо надійності та безпеки застосування приладу.

Висновки. Для забезпечення надійності необхідно зробити деякі зміни у вимірювальному блоці приладу. Принцип дії достатньо простий, насос накачує повітря до клапану, при натиску на «спуск» відбувається «постріл» у око пацієнта, далі йде повторне накачування повітря у спусковий клапан.

Шляхами підвищення надійності є заміна спускового механізму у вимірювальному блоці. Через те, що цей механізм зроблений з пластмасу, при циклічному використанні відбувається зношення кріплення усього механізму, до спускового клапану.

Перелік посилань:

1. Глазная тонометрия – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Глазная_тонометрия.
2. Мачехин В. А. Достоверность и воспроизводимость результатов измерения ВГД с помощью пневмотонометра. Технологии. НРТ Клуб России- 2011. - Сб. научных. статей. - М., 2011. - С.196-200.

3. IEC 60812:2006 Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis.
4. ГОСТ 51901-12-2007. Метод анализа видов и последствий отказов.
5. ДСТУ 2863-94 Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності.

УДК 612.216.1+004.89

АВТОНОМНІ АКУСТИЧНІ СЕНСОРИ ДЛЯ ОДНОКАНАЛЬНОЇ ТА БАГАТОКАНАЛЬНОЇ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОАУСКУЛЬТАЦІЇ

М. Ф. Бабаков¹, О. І. Шубний², В. В. Гламаздин², І. В. Луценко²

¹ Національний аерокосмічний університет ім. М. Е. Жуковського «Харківський авіаційний Інститут»

E-mail: tchutt5@gmail.com, тел.: +38 (066) 982-30-69,

² Інститут радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України

The given work is devoted to the development of equipment for wireless recording of lung noise. The possibility of creating two types of devices was investigated. The first option is a one-channel recording device using widely available household appliances. The second option is a specialized device using microcontroller for multichannel recording of noise to memory chips and subsequent transfer to a computer or smartphone for analysis.

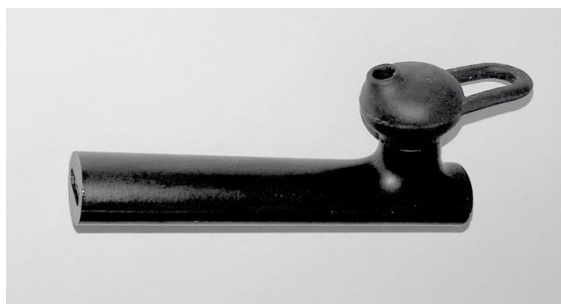
Вступ. Захворювання легень займає одне з чільних місць за втратами працездатності у всіх країнах світу.

Історично аускультация - була одним з перших методів виявлення захворювань легень. Застосування цифрових методів обробки сигналів та інших інформаційних технологій відкриває нові можливості і дозволяє створювати автоматизовані системи діагностики [1,2]. Метою роботи є розгляд варіантів побудови автономних акустичних сенсорів, їх технічних характеристик для одно та багатоканальних систем електро-аускультации які потрібні для автоматизації аналізу акустичних шумів для визначення сигнатур патологій легень.

В ході виконання робіт по розробці апаратури для бездротового запису легеневи́х шумів досліджувалася можливість створення двох типів пристроїв. Перше - це пристрій для одноканального запису з використанням широкодоступних побутових приладів. Другий варіант - це варіант створення спеціалізованого автономного пристрою із застосуванням мікроконтролеру для багатоканального (до 4-х каналів) паралельного запису шумів в мікросхеми пам'яті і подальшої передачі в комп'ютер або смартфон для аналізу.

Для реалізації пристрою першого типу був застосований смартфон «Samsung A107F» і бездротова гарнітура «Xiaomi Mi Bluetooth Headset» (рис. 1а). Для поліпшення можливостей цієї гарнітури по реєстрації шумів легень була розроблена і виготовлена перехідна муфта, що дозволяє доповнити гарнітуру мембранним наконечником фонендоскопу (рис. 1б).

За допомогою пристрою першого типу було проведено пробні записи шумів легень в різних точках аускультации. При цьому частота дискретизації була обмежена можливостями бездротової гарнітури величиною 8000 вибірок в секунду, що, тим не менше, цілком достатньо для інформативного одноканального запису і не переважає, в той же час, канал передачі даних. Оскільки пряме призначення гарнітури не передбачає передачу звукових сигналів широкосмугового спектру, отримані записи мають видиме апаратне обмеження спектральних складових вище 4 кГц. Присутнє також в спектрі обмеження низькочастотних складових. Однак, при аналізі легеневи́х шумів це обмеження не має великого значення.



а)



б)

Рис. 1. Бездротова гарнітура (а) та гарнітура з мембраною (б)

Для реалізації пристрою другого типу була розроблена наступна схема. Електретні мікрофони ВСМ-9765Р змонтовані на платах мікрофонних підсилювачів МАХ4466. Посилені сигнали легеневи́х шумів, зняті з різних

точок грудної клітини, одночасно оцифровуються аналого-цифровими перетворювачами мікроконтролера ATXMEGA128A1 і записуються в мікросхеми пам'яті AT25DF321A. Після закінчення сеансу запису отримана інформація, забезпечена часовим ідентифікатором, отриманим від енергонезалежної мікросхеми - годинника реального часу DS1302, передається за допомогою модуля HC-05-BLUETOOTH бездротовим каналом зв'язку в керуючий пристрій. Таким пристроєм може бути ноутбук або смартфон.

Використання в схемі пристрою мікросхем пам'яті обумовлено тим, що, в разі безпосередньої передачі результатів цифрування в керуючий пристрій, швидкість передачі буде обмежена величиною 2000 вибірок в секунду, в той час як передача результатів в мікросхеми пам'яті може відбуватися зі швидкістю до 50000 вибірок в секунду.

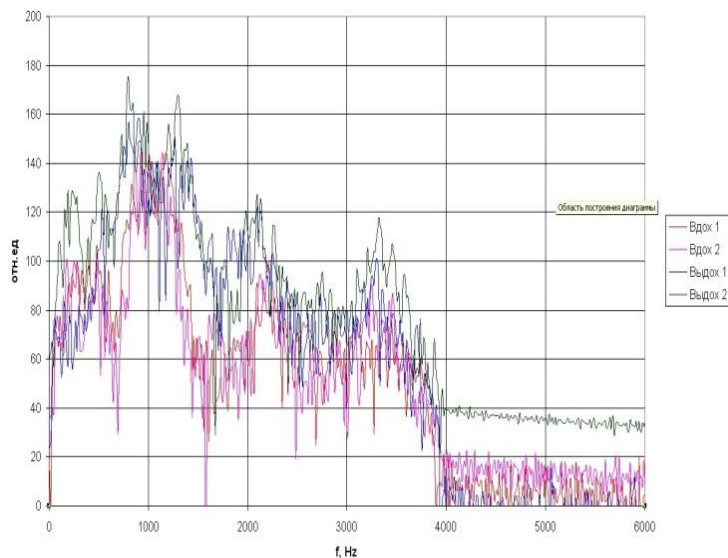


Рис. 2. Спектр шумів легень.

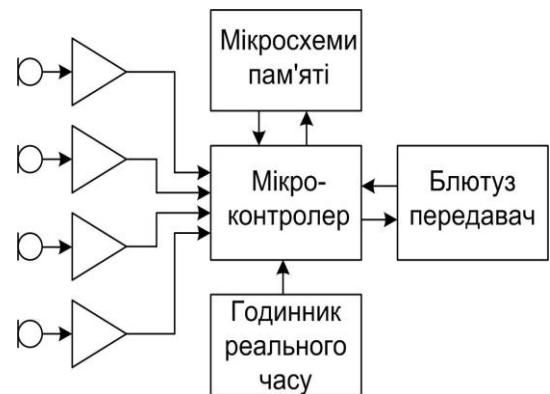


Рис. 3. Блок-схема автономного пристрою.

В якості одного з варіантів застосування багатоканального пристрою запису передбачається, в тому числі, і паралельний запис легеневих шумів, що проходять через тіло пацієнта і через повітряне середовище під час дихання. Для реалізації цього варіанту розроблено спеціальне пристосування для відповідного розміщення двох мікрофонів.

Сам пристрій змонтовано в легкому пластмасовому корпусі що може бути закріплений на одязі пацієнта. Автономність роботи забезпечується наявністю літій-іонного акумулятора, який час від часу заряджається від будь-якого джерела постійної напруги +5 В, наприклад, від USB-порту ноутбука або від зарядної станції смартфона.

Висновки. Розроблено схеми використання максимально простого одноканального пристрою для бездротового запису легеневих шумів на смартфон та мікроконтролерного багатоканального пристрою для одночасного запису легеневих шумів в різних точках грудної клітини пацієнта та поза його грудною клітиною. Виготовлено дослідні зразки таких пристроїв та проведено пробні записи легеневих шумів з наступною їх обробкою математичними методами.

Перелік посилань:

1. Луценко В.И. Сигнатуры акустических шумов патологий легких./ Луценко В.И., Ло Иян, Бабаков М.Ф // Всероссийская открытая научная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования, радиолокации, распространения и дифракции волн» - Муром 28.05-30.05.2019 г / Электронный ресурс <http://www.mivlgu.ru/conf/armand2019/konspekt-2019/index.html> / Муром. - 2019. - С.671-678.
2. М.Ф Бабаков Технології виділення сигнатур акустичних шумів при патології легень./ М.Ф Бабаков, В.І. Луценко, І. В. Луценко, Ло Иян / II Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні системи та технології в медицині» (ISM-2019) [Текст] : зб. наук. пр. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 220 с., С.30-31.

УДК 32.50.5

СУЧАСНІ АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ КОМПЛЕКСИ В МЕДИЦИНІ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ ДІАГНОСТИКИ

М. Є. Білов¹, О. Г. Дудко², О. Г. Шайко-Шайковський¹¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,

E-mail: shayko@bk.ru; тел. 050-255-77-50,

²Буковинський державний медичний університет

E-mail: dudko.oleksii@gmail.com

A hardware complex developed by the authors and a technique for its use for primary non-contact diagnostics during examination of patients are considered. For this, heat fluxes are measured from different parts of the patient's body. As you know, in the presence of inflammatory processes, postoperative sutures, infectious diseases, only a remote contactless examination is possible. By analyzing and comparing heat fluxes from the studied areas of the body, conclusions are formed about certain deviations from the normal conditions of the body's functioning and a forecast is made about the probable causes of these deviations

Вступ. Розвиток сучасних медичних технологій, в тому числі й діагностики розвиваються у напрямі вдосконалення та впровадження малоінвазивних технологій. Особливо це спостерігається саме у методах та засобах діагностики, зокрема – первинної діагностики. Цей етап спостереження та дослідження за хворим визначає весь подальший шлях лікування, спеціалістів та специфіки того чи іншого медичного відділення або навіть закладу, де буде в подальшому проходити лікування хворий. Від оперативності, достовірності первинної діагностики залежить ефективність подальшого лікувального процесу, а іноді – і життя людини. [1].

Основна частина. Авторами розроблено діагностичний комплекс «Термодин-1М», за допомогою якого можливо здійснювати первинні безконтактні дистанційні обстеження хворих. Особливо – це важливо у випадках інфекційних захворювань, обстеження післяопераційних ділянок тіла, гострих запалень внутрішніх органів та ділянок шкіри. Прилад дозволяє вимірювати теплові потоки, в тому числі, які йдуть від внутрішніх органів. Для цього відбувається вимірювання та співставлення теплових потоків від досліджуваної ділянки та «нейтральної», яка знаходиться в досить далекій зоні від вимірювання. Сам процес вимірювань може здійснюватися як у дискретному режимі, так і у режимі неперервного знімання показань. Інтервал між дискретними вимірюваннями встановлюється лікарем, для кожного імовірного захворювання та органу він може бути різним. Так само і тривалість експозиції для кожного вимірювання, яка залежить від багатьох специфічних факторів. Про закінчення процесу вимірювання для кожної експозиції при використанні дискретного режиму обстеження повідомляє звуковий сигнал, а також – сигнальна лампочка на панелі головки приладу.

Розмір та габарити вимірювальної головки наведені на рис.1,2.

Прилад продемонстрував свою високу ефективність в багатьох лікувальних та медичних закладах. В блоці програмного забезпечення передбачена наявність інформації для порівняння графіків характерних для динаміки теплових процесів в нормі та при патології щитовидної залози, нирок, плацентарної недостатності. [2].

Вимірювання теплових потоків з досить високою точністю (до 0,05°C), дозволяє також використовувати комплекс у різних областях інженерії, точно та оперативно контролювати виробничі та технологічні процеси на сучасних промислових підприємствах, аналізувати якість і стан обладнання та продукції, що випускається [3].

В таблиці №1 наведено основні технічні характеристики розробленого вимірювального комплексу.



Рис. 1. Чутлива головка приладу зі знятою кришкою



Рис. 2. Головка приладу в момент зняття показань

досконалості. За допомогою лазерної діагностики можна досягти більш точних результатів. Лазерне лікування очних захворювань може бути високоефективним не тільки у ранні терміни після встановлення діагнозу, але в більшості випадків у пізніші терміни: через 1-12 міс. після виникнення захворювання і дозволяє не тільки відновити зорові функції, але і попередити важкі пізні ускладнення тромбозу, як вторинна посттромботична глаукома і преретинальний фіброз, які майже завжди ведуть до сліпоти [3].

У лікуванні очних захворювань зазвичай застосовуються такі види лазерного випромінювання: ексимерний лазер (з довжиною хвилі 193 нм); аргонний (488 нм і 514 нм); криптонові (568 нм і 647 нм); діодний (810 нм); ND: YAG-лазер з подвоєнням частоти (532 нм), а також генеруючий на довжині хвилі 1,06 мкм; гелій-неоновий лазер (630 нм); 10-вуглекислотний лазер (10,6 мкм). Довжина хвилі, потужність, а також час впливу лазерного випромінювання визначають область застосування лазера в офтальмології [4].

У ході розробки приладу використовувався один із типів He-Ne лазеру, що представлений на ринку України – ЛГН-207А. Потужність He-Ne лазеру не перевищує 2 мВт, що ідеально підходить для використання в діагностиці судин. Для налаштування лазера необхідно чекати близько 30 хв. ЛГН-207А працює на довжині хвилі 632.8 нм, яка проникає до кровоносних судин. Оскільки довжину хвилі 632.8 нм людське око може сприймати, то користувачу буде набагато легше налаштувати пристрій і спрямувати лазерний пучок саме туди, куди це необхідно. Діаметр пучка He-Ne лазера складає 0.52 мм, такий діаметр добре підходить для дослідження мікросудин ока, враховуючи, що діаметр мікросудин близько 200 мкм [5]. Встановлено, що при взаємодії даного випромінювання з різними тканинами в результаті складних фотохімічних процесів проявляються протизапальний, десенсибілізуючий, розсмоктувальний ефекти, а також стимулюючий вплив на процеси репарації і трофіки. He-Ne лазери – низькоенергетичні, працюють в безперервному режимі випромінювання, мають біостимулюючу дію і використовуються в якості фізіотерапевтичних методів в лікуванні багатьох очних захворювань [4]. До переваг застосування He-Ne лазерів можна віднести їх компактність, простоту керування, ресурс їх роботи дуже значний.

Проводились також дослідження з використанням іонного аргонного лазера з довжиною хвилі 488 і 514 нм, потужністю до 10Вт. Такий лазер дозволяє коагулювати тканини, випромінює світло в синьому і зеленому діапазонах, що співпадає зі спектром поглинання гемоглобіну. Це дозволяє ефективно використовувати аргонний лазер при лікуванні судинної патології: діабетичної ретинопатії, тромбозах вен сітківки, ангиоматозі Гіппеля-Ліндау, хворобі Коатса та ін. [4].

На основі отриманих теоретичних положень, із застосуванням математичних методів та фізичних моделей, порівнянням результатів під час досліджень, розроблено конструктивну схему лазерного пристрою.

Дослідження гемодинаміки та стану судин сітківки дуже важливе для здоров'я. В деяких випадках лазерні технології є єдиним ефективним методом лікування. Розробка конкурентоспроможних лазерних засобів є актуальною задачею медицини та інженерії. Тому перспективним є створення лікувально-діагностичного пристрою для офтальмології.

Перелік посилань:

1. Риков С. О. Оклюзії судин сітківки після кардіохірургічних втручань із використанням штучного кровообігу : УДК 617.7–07–06 / Риков С. О. – Київ, 2018. – 6 с.
2. Ильясова Н. Ю., Устинов А. В., Баранов В. Г. Экспертная компьютерная система диагностики глазных заболеваний по изображениям глазного дна. 1999. №19. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspertnaya-kompyuternaya-sistema-diagnostiki-glaznyh-zabolevaniy-po-izobrazheniyam-glaznogo-dna>.
3. Захворювання сітківки. Невідкладні стани в офтальмології. – 2019. – URL: https://www.umsa.edu.ua/storage/kf_ofthalm_mz/files/K1Ku98qkUdwhg80NIN6D3OCBhOBb2bHhVbQE42HJ.pdf.
4. Применение лазеров в офтальмологии: учебное пособие для врачей-интернов специальности "Офтальмология" / Н. Г. Завгородня, Б. С. Безуглый, М. Б. Безуглый, Л. Э. Саржевская. – Запорожье: ЗГМУ, 2015. – 79 с.
5. Паспорт лазера газового ЛГН-207А. – 2015. – URL: <http://zelaz.ru/files/device/passport-lazer-lgn-207a.pdf>

УДК 615.81

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТИМУЛЯТОР БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ТОЧОК

М. Ф. Богомолів, Є. А. Орець

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Факультет біомедичної інженерії

E-mail: orets02@gmail.com, nbogom@yahoo.com; тел.: +38 (093)382-02-97, +38 (066)733-60-15

The given work is devoted a multifunctional stimulator of biologically active points. Biologically active points (BAP) – zones (points) of the body surface, which is a projection of the nerve endings of the relevant tissues and organs. It is

Таблиця 1 - Технічні характеристики інформаційно -вимірювального комплексу

№ п/п	Параметр	Одиниці вимірювання	Значення
1	Приймач ІЧ випромінювання, неохолоджуваний, на основі анізотропних термоелементів, добротність не гірше	В/Вт	0,2 – 0,4
2	Ціна поділки цифрової шкали, не гірше	°С	0,05
3	Температура досліджуваного об'єкту	°С	20 - 42
4	Час однієї експозиції	сек	1
5	Час виходу на режим, не більше	хв	30
6	Час неперервної роботи, не менше	год	8
7	Температура оточуючого середовища	°С	10 - 35
8	Відносна вологість повітря при 25°С, не більше	%	80

Висновки. Розроблена апаратура та методика її використання призначені для інструментального забезпечення методу динамічної теплотерії безконтактним способом з кожної точки на досліджуваному об'єкті та отримання інформації для здійснення первинної діагностики хворих. Основними перевагами комплексу являються: висока чутливість; мінімально реєструєма різниця температур: 0,05°С. Це забезпечує можливість об'єктивної оцінки стану функціональних систем організму.

Перелік посилань:

1. Калугін В. О., Пішак В. П. Динамічна радіаційна теплотерія. Можливості і перспективи.-Чернівці: Прут, 2009. – 244 с.
2. Комплекс «Термодин» для дистанционного измерения температуры / Труды Междунар симпозиума «Надёжность и качество-2014» / Зинькин О. И., Белов М. Е., Сапожник В. Н., Билык Г. А., Шайко-Шайковский А. Г. - Пенза, 2014. - С.113-116.
3. Шайко-Шайковский А. Г., Белов М. Е., Олексюк И. С. и др. / А. Г. Шайко-Шайковский, М. Е. Белов, И. С. Олексюк. Аппаратура и методика дистанционного бесконтактного измерения радиационных тепловых потоков // Материалы Междунар. Научн-техн. конф. РТПСАС-2016. – С. 200-202.

УДК 615.8

ЛІКУВАЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГІЇ

М. Ф. Богомолов, М. О. Данилець

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

E-mail: maryadanyleth@gmail.com, тел.: (095) 658-21-60

The given work is devoted to the development of the multifunctional diagnostic and therapeutic device for the treatment of eye diseases. There is no such single laser complex in Ukraine yet, so the development of a competitive laser device is very important. A study was performed with helium-neon and argon lasers, the characteristics of which meet the requirements for the diagnostics and treatment of retinal vessels. The structural layout of the device is developed.

Судинна патологія є основною причиною зниження та втрати зору, як інвалідизуюча проблема органа зору зросла в 2 рази за останнє десятиріччя. Загальні або місцеві порушення кровообігу ока часто приводять до сліпоти [1]. Діагностична цінність огляду очного дна і важливість своєчасних лікувальних заходів полягає в тому, що очне дно являється єдиною в організмі ділянкою, де судинна система в повному об'ємі доступна прямому неінвазивному дослідженню. Стан судинної системи сітківки являється також важливим прогностичним фактором різних захворювань організму [2]. У деяких випадках, наприклад при гострій непрохідності центральної артерії сітківки, лікування повинно бути невідкладним і починатися негайно після встановлення діагнозу. Саме тому актуальною є можливість діагностування та одночасного лікування очних захворювань.

Метою даної роботи є розробка єдиного приладу для діагностики та лікування судин сітківки ока із застосуванням лазерних технологій.

Проводити діагностику гемодинаміки ока необхідно, аби завчасно попередити захворювання. Проте, більшість консервативних методів дослідження є вузьконаправленими, а точність діагностики не доведена до

based on a combination of unique capabilities of electric, laser and ultrasonic technologies. The developed device can search for BAP, electropuncture, laser puncture and ultrasound puncture diagnostics.

Вступ. Біологічно активні точки (БАТ) – зони (точки) поверхні тіла, що є проекцією нервових закінчень відповідних тканин і органів [1]. Для розширення способів неінвазивного впливу та стимуляції БАТ, нами було розроблено пристрій, що поєднує в собі три види дії на БАТ, що можна застосовувати в лікуванні як комплексно, так і окремо. Реалізація лікувального ефекту здійснюється не за рахунок місцевого впливу, а за рахунок акупунктурного ефекту-точка акупунктури – канал (меридіан) – орган. Актуальність приладу полягає в об'єднанні можливостей встановлення лікарем клінічного і акупунктурного діагнозу пацієнта.

Основна частина. Розроблений прилад є багатофункціональним, тому що поєднує в собі електропунктурну, лазеропунктурну і ультразвукову пунктурну діагностики та пристрій пошуку БАТ. Пошук виконується на основі електропровідності БАТ. Встановлено, що в БАТ електричний опір складає приблизно 800 кОм на площі 2 мм², а на відстані 2 мм від неї опір збільшується до 1,4 МОм. Для виконання даної функції наш пристрій оснащений двома мідними електродами, напруга на них в розімкненому стані - 12В [2]. На панелі пристрою розташована шкала (100 ум.одн.), при визначенні розташування БАТ стрілка відхиляється і ми чуємо відповідний звуковий сигнал. Також на панелі розташовані 3 індикаторні світлодіоди (червоний синій і зелений) типу DIP, що інформують лікаря про наявність патологій (<60 ум.од.), деструктивних (>49 ум.од.), процесів та умовної рівноваги точки.

Прилад для стимуляції БАТ складається з блоку живлення, генератору імпульсів та підсилювача, звідки сигнал подається на електроди, які в свою чергу взаємодіють з БАТ. При проведенні електропунктури в діапазоні частот 0.1-100 Гц імпульсний струм в режимі лікування змінним струмом знаходиться у межах 3мА - 10мА, тривалість активної фази лікувального імпульсу 120 мкс. Також для того, щоб не відбувалося звикання точок до тривалої стимуляції, розроблений додатковий генератор імпульсів, що генерує сигнал, який з заданою періодичністю змінюється короткотривалим високочастотним імпульсом. Це допомагає активувати біологічно-активну точку.

У представленому багатофункціональному стимуляторі БАТ лазеропунктурна діагностика проводиться за допомогою низькоінтенсивного лазера монохроматичного червоного світла. Для зменшення габаритів лазера використали напівпровідниковий лазер. Напівпровідникові лазери – найбільш споживаний в побуті вид лазерів. Окрім цього застосовуються в спектроскопії, в системах накачування інших лазерів, а також в медицині, [4.В нашому пристрої використовується одномодовий одночастотний гелій-неоновий лазер типу ЛГН-207А, з довжиною хвилі 0,6328 мкм, потужністю випромінювання 1,5 мВт та діаметром пучка лазерного випромінювання 1,4 мм.

Щоб зменшити втрати лазерного опромінювання використали контактний світловід. Даний пристрій використовує лазерне випромінювання низької інтенсивності від 1 до 10 мВт, що має тонізуючий вплив на БАТ, а також високої інтенсивності від 20 до 200 мВт (має заспокійливий ефект) [3]. У приладі використовується напівпровідниковий лазер який випромінює світло, пучок якого збирається у конденсорі для того аби розсіювання було меншим, промінь червоного світла оптичного діапазону спрямовується на біологічний об'єкт в нашому випадку на БАТ та проводить відповідний вплив та стимулюючий ефект на неї.

При проведенні ультразвукової пунктури в розробленому пристрої використовується вплив ультразвукової імпульсної дії низької частоти до 44кГц, випромінювачем УЗТ-1.07Ф. При проведенні впливу на БАТ використовуються такі енергетичні параметри: при слабкому ступені стимуляції ультразвуковий вплив відповідає інтенсивності 2-3 мкм, при тривалості експозиції 5-20 с на одну точку, частота модуляції 1-10 Гц; при середньому- інтенсивність ультразвуку 3-4 мкм, з впливом 20-30 с на одну точку, частота модуляції 18 і 37 Гц; при сильному ступені стимуляції- відповідно 4-5 мкм і 30-60 с на одну точку, частота модуляції 75 Гц. При проведенні багатофункціональної стимуляції БАТ різними джерелами випромінювання густина інтенсивності ультразвукових коливань не повинна перевищувати 1 Вт / см² [5].

Висновки. За основу розробленого багатофункціонального стимулятора БАТ було взято поєднання унікальних можливостей лазерних, ультразвукових та електро-інформаційних технологій. Завдяки об'єднанню цих технологій в одному приладі досягається скорочення часу маніпуляцій лікаря при пошуку біологічно активних точок, стає можливим вплив на БАТ різними методами пунктури. Завдяки цьому приладу досягається коректна діагностика та лікування хвороб, а також можуть проводитись профілактичні заходи по запобіганню захворювань. Наш багатофункціональний стимулятор БАТ є інноваційним приладом, тому що поєднання вище згаданих технологій в одному пристрої ще не зустрічалось. Практична значущість: якщо потрібна стимуляція БАТ, що розташовані на голові, то ультразвуковий вплив не бажаний, але на БАТ голови можна діяти лазером [5], що присутній в нашому приладі. В майбутньому планується удосконалення даного багатофункціонального стимулятора БАТ поєднанням лазерної та ультразвукової пунктури.

Перелік посилань:

1. Полякова Е. Альтернативна медицина: Міфи і реальність. - СПб.: ЗАТ «Торгово-видавничий дім «Амфора», 2015. – 62 с.
2. Самохин А. В. Элетропунктурная диагностика и терапия по методу Р. Фолля [Електронний ресурс] / Самохин А.В., Готовский Ю.В. // "ИМЕДИС", 2006. – 528 с. – URL: <https://www.booksmed.com/luchevaya-diagnostika/2253-yeletropunkturnaya-diagnostika-i-terapiya-po-metodu-follya-samoxin.html>.
3. Самосюк И. З., Чухраев Н. В., Мясников В. Г., Самосюк Н. И. Магнитолазероультрозвуковая терапия – Черкассы: Типография Черкаского НИИТЭХИМа, 2001. Вип. 175.– 210 с.
4. Климков Ю. М. Лазерная техника / Ю. М. Климков, М. В. Хорошев // МИИГАиК. – 2014. – URL: <http://www.miigaik.ru/upload/iblock/5ee/5ee70d02887034adc11e67cee286392c.pdf>.
5. Рефлексотерапия в курортологии - Ультразвуковая пунктура – URL: <https://med.in/info/literatura/refleksoterapiya-v-kurortologii-25.html>.

УДК 57.087.3**СУЧАСНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ**

М. Ф. Богомолов, Д. В. Чапля

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
кафедра біомедичної інженерії

E-mail: nbogom@yahoo.com, dmitrochaplya@gmail.com

Researches of possibility of application of a method of diffusion optical tomography in diagnostics of oncological diseases of a mammary gland are carried out. The main advantages and disadvantages of the method are considered, the analysis of the obtained practical results is carried out.

В наші дні дуже гостро стоїть проблема ракових захворювань. За даними ВООЗ, рак є однією з основних причин смертності у світі: за 2018 рік у світі зареєстровано більше ніж 9,6 мільйонів смертей від раку. Сімдесят відсотків летальних випадків трапляються у країнах, що розвиваються та малорозвинених країнах [1].

Статистика стверджує що від 30% до 50% випадків раку можна уникнути, якщо щорічно проходити профілактичні обстеження, адже на початкових стадіях захворювання значно краще піддаються лікуванню.

З огляду на це одним з ключових напрямків медичних досліджень, на мою думку, мають стати неінвазивні методи діагностики раку. У якості об'єкту дослідження була вибрана молочна залоза.

Рак молочної залози є найбільш поширеним видом раку серед жінок усього світу. Водночас, виявлення цього виду раку саме на ранній стадії є запорукою успішного лікування. За рекомендаціями МОЗ кожна жінка після 20 років має 1 раз на рік проходити огляд у мамолога [2]. В цій статті було проведено огляд такого метода як дифузійна оптична томографія (ДОТ). Оптична томографія (ОТ) — різновид томографії, який використовує для візуалізації оптичне (лазерне) випромінювання, головним чином інфрачервоного, а також видимого діапазонів.

ДОТ є неруйнівним, неінвазивним, телеметричним методом візуалізації внутрішньої структури багатьох біотканин та надає можливість дослідження метаболічних процесів. Враховуючи особливості анатомічної будови та розташування в організмі, а також гістологічну структуру МЗ, використання ДОТ є доцільним у діагностиці онкологічних захворювань.

На рисунку 1 зображена схема оптико-електронного томографа. Функціональна схема оптико-електронного око-процесорного томографа для візуалізації тканин МЗ містить: КД – кроковий двигун; БМК – блок місцевого керування; БПОЗ – блок перетворення та оброблення зображення; 1 – оптико-механічний модулятор світла; 2 – скремблер; 3 – поляризатор; 4 – вузол введення випромінювання в оптичне волокно (оптичний роз'єм); 5 – поляризаційно-чутливе волокно; 6 – волоконно-оптичний генератор лінії; 7 – скляні пластини; 8 – лінійний координатний детектор; 9 – аналізатор.

Застосування оптичного випромінювання базується на взаємодії світла з біологічними тканинами, а саме його розсіюванні, відбитті та поглинанні. Ці процеси залежать від пігментації шкіри, складу крові, а також від структури колагенових волокон, які визначають розподіл фотонів у опроміненій ділянці тканини. Для реальних об'єктів ці величини не є константами і залежать від багатьох факторів. Їх розрахунок проводять непрямыми методами, що базуються на ітераційній мінімізації відмінностей між теоретичними та отриманими показниками [5].

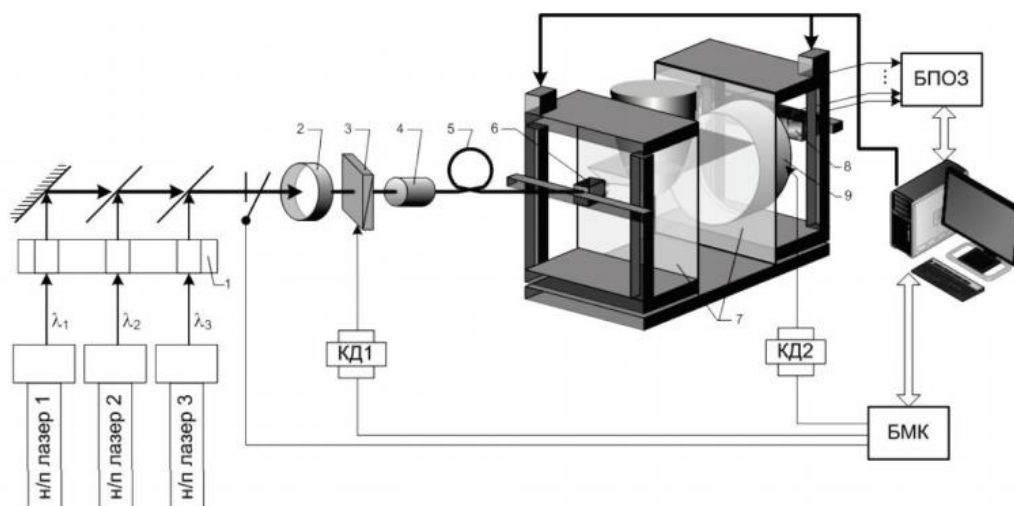


Рис. 1. Функціональна схема оптико-електронного око-процесорного томографа для візуалізації тканин МЗ

На сьогоднішній день існують таблиці оптичних властивостей структур МЗ. З цих властивостей можна зробити висновок що для проведення ДОТ необхідно використовувати джерела з різною довжиною хвилі. Це можуть бути напівпровідникові діодні лазери різної структури з довжинами хвиль: $\lambda_1 = 690$ нм, $\lambda_2 = 786$ нм та $\lambda_3 = 830$ нм.

На рисунку 2 зображено візуалізацію онкоклітин МЗ, отриманих за допомогою оптико-електронного око-процесорного томографа.

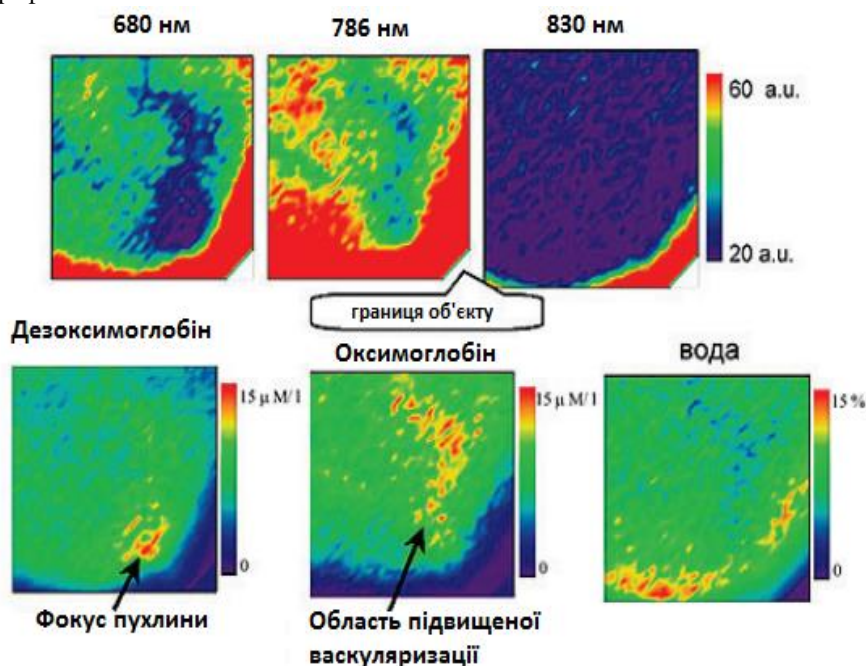


Рис. 2. Зображення пухлини МЗ in vivo

Зверху – розподіл амплітуди детектованого сигналу (область сканування $70 \text{ мм} \times 70 \text{ мм}$, товщина шару – 60 мм). Знизу – відновлення розподілу компонентів біотканини [3]. Механізм детекції ракової пухлини і аналіз результатів томограми. Доведено, що контраст оптичних властивостей від ендогенних хромофорів (Нв, НвО₂, вода і ліпід) є досить значимим, щоб відрізнити ракові від нормальних тканин. За даними більшості дослідницьких груп ДОТ, найбільш помітним показником для ракової тканини є високий рівень загальної концентрації гемоглобіну (ТНС). Фізіологія, що стоїть за цим, пов'язана з ангіогенезом, який супроводжує зростання злоякісної пухлини, і деякі дослідницькі групи фактично виміряли щільність мікросудин, щоб довести

це. Крім того в раковій тканині спостерігається збільшення коефіцієнта розсіювання, що можна пояснити швидкою проліферацією клітин і збільшенням кількості клітинних органел.

Іншим важливим маркером для виявлення раку є оксигенація тканин (StO₂), тому що злоякісна пухлина зазвичай підвищує рівень метаболізму кисню. Однак в літературі ДОТ є суперечливі повідомлення про StO₂ в ракових тканинах. Деякі дослідницькі групи повідомляють про зниження StO₂, в той час як інші не повідомляли про статистично значні зміни. Ця розбіжність може пояснюватися тим фактом, що оксигенація тканин відрізняється в залежності від стадії і типу раку.

Також пухлину і здорову тканину можна відрізнити за допомогою різниці показника контрастності зображення. Якщо пацієнти не проти отримати ін'єкцію, екзогенний хромофор або флуорофор можуть бути введені для поліпшення контрастності пухлини. Індокіанін зелений (ICG) що процес значно збільшує контраст пухлини за рахунок посилення всмоктування. Сигнал флуоресценції від ICG також може бути використаний для підвищення точності ДОТ, як показано групою Yodh в діагностиці МЗ [4].

Висновки.

1. При опрацюванні літератури було розглянуто різні методи визначення оптичних параметрів біологічних тканин, та визначено, що біомедичні об'єкти представляють собою сильно розсіюючі середовища з досить високим коефіцієнтом поглинання, яскраво вираженою анізотропією і середнім відносним показником заломлення вище, ніж у повітря.

2. Запропоновано функціональну схему оптико-електронного око-процесорного томографа для візуалізації патологічних тканин молочної залози. Встановлено, що схема містить три джерела зондувального випромінювання з різними довжинами ($\lambda_1 = 690$ нм, $\lambda_2 = 786$ нм та $\lambda_3 = 830$ нм).

3. Розглянуто візуалізацію онкоклітин патологічних тканин МЗ, отриманих за допомогою оптико-електронного око-процесорного томографа. Під час дослідження новоутворень було використано зондування біотканини на значних глибинах проникнення (від 8 см до 10 см).

4. Встановлено, що дифузійні хвилі оптичної щільності дозволяють досліджувати оптичні неоднорідності МЗ, проте їх просторова роздільна здатність, у зв'язку з дифузійним характером розповсюдження світла в тканинах, як правило, не перевищує 1 см.

Перелік посилань:

1. ВООЗ. Рак. – URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cancer>.
2. МОЗ України. Зупинити рак. Коли слід звернутися до лікаря. – URL: <https://moz.gov.ua/article/health/zupiniti-rak-koli-slid-zvernutisja-do-likarja>.
3. Івановська К. О., Богомолов М. Ф. Дослідження онкоклітин за допомогою оптоелектронної техніки. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. No 1, 2018(61). – С. 99-106.
4. Kijoon L. Optical mammography: Diffuse optical imaging of breast cancer / Lee Kijoon – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3095466/>.
5. Ярославская А. Н. Спектроскопические исследования биотканей и суспензий клеток применительно к задачам лазерной диагностики и терапии / Анна Никитична Ярославская – URL: <https://www.disserscat.com/content/spektroskopicheskie-issledovaniya-biotkanei-i-suspenzii-kletok-primenitelno-k-zadacham-lazer>.

УДК 004.621

ОЦІНКА ПРОСТОРОВИХ КРИТЕРІЇВ ГЕНЕРАТОРА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ КВЧ ДІАПАЗОНУ МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Ю. А. Волошин

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: y.voloshyn@khai.edu, kulishsergiy.m@gmail.com

Nowadays, the limit of diagnostic capabilities of standard methods of signal processing has been reached to detect hidden changes in the physiological state of a person. In this regard, there was a need to find new approaches to the systematic analysis of biomedical signals of various physical origin. The given work is devoted the possibility of using various known methods for the analysis of complex functional dependences for the processing of bioelectric signals has been reviewed. It was also proposed method for the detection of target information characteristics from the integral electrical signal of biological origin.

Для якісної і кількісної оцінки транспортування випромінювання КВЧ діапазону збуджених імпульсним іскровим розрядом запропоновано методологію і модель випромінювача, де в якості первинного джерела випромінювання вибрано коаксіальну систему електродів розрядника (збудник ЕМП), а направляючу функцію виконує діелектричний стержень (антена) (рис. 1) поле якої дорівнює сумі полів всіх елементів вібраторів, а властивості направленості відповідають теорії антен бігучої хвилі 3, 4.

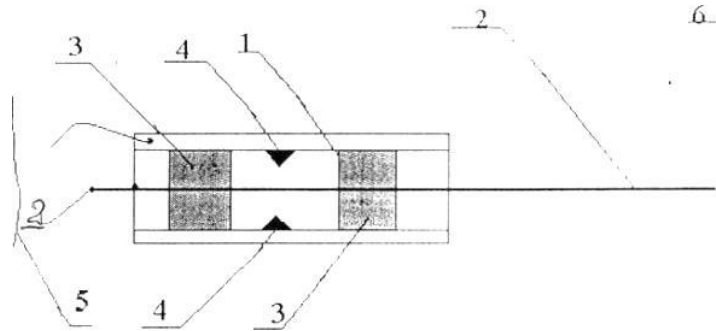


Рис. 1. Коаксіальний іскровий розрядник і діелектрична антена для збудження аплікатора:

1 -металева (нейзильбер) трубка; 2 - центральний стрижень (молібден); 3 - діелектричні опори, трансформатори імпедансу; 4 - металеві виступи, область ініціації іскри; 5 - вводи іскропідприємця; 6 - діелектричний обтічник антени аплікатора 7 - аплікатор (фторопласт).

Тому для отримання загальних закономірностей процесу випромінювання в залежності від параметрів випромінювача та умов збудження розглянуто розподіл поля в розкритті діелектричного хвильоводу з хвилею H_{11} і урахуванням характеру амплітудного розподілу впродовж перерізу хвильоводу з наступними припущеннями: хвилі в випромінювачі паралельні поверхні, постійність електричних властивостей, відбитою хвилею знехтувано.

За результатами рішення хвильових рівнянь встановлено, що поле H_{11} в розкритті діелектричного хвильоводу має складові H та E хвилі, з яких витікає, що амплітудний розподіл в розкритті такого випромінювача представляє собою лінійну комбінацію функції Беселя та її першу похідну.

Встановлено, що фаза поля від напрямку не залежить, а фазовою характеристикою діелектричного випромінювача є сфера з координатою в середині циліндра. Лямбда-функція залежить від діаметру стрижня при $\frac{d}{\lambda} = 2$, що суттєво може впливати на характер ДН.

Аналіз наукових праць вчених Еренштека, Пауера і Хансена-Вудьярда показав, що для структур бігучої хвилі з осьовим випромінюванням довжина стрижньової антени має значення при розрахунку оптимального підсилення.

Знайдено, що для стрижнів довжиною $\ell = (4..8)\lambda$ оптимальний коефіцієнт сповільнення $\xi_{opt} = 1 + \frac{\lambda}{3\ell}$; при

$$\ell = \lambda, \xi_{opt} = 1 + \frac{\lambda}{6\ell}; \text{ при } \ell \gg \lambda, \xi_{opt} = 1 + \frac{\lambda}{2\ell}.$$

При реальному конструюванні необхідно враховувати параметри матеріалу стрижня. Для отримання оптимальної потужності на виході діелектричного випромінювача необхідно виконати умову узгодження хвильових опорів зовнішнього середовища і випромінювача, і яка також залежить від діаметру стрижня та його форми. Встановлено, що оптимальний діаметр стрижня досягається при відношенні потужності P_i всередині стрижня до потужності в вільному середовищі P_e не менше 1,0. Але при постійному діаметрі стрижня по його довжині виникає відбиття енергії від кінця стрижня, що призводить до зменшення коефіцієнту направленої дії (КНД). З урахуванням цього факту запропоновано стрижень вибирати за умов $d < 1 + \frac{1.22\lambda}{\sqrt{\epsilon - 1}}$, а для збільшення фазової швидкості стрижень на кінці повинен бути у вигляді конуса довжиною 2λ .

Виходячи з цього отримано вирази для обчислення оптимальних розмірів конічних стрижнів:

$$d_{max} = \frac{\lambda}{\sqrt{\pi(\epsilon - 1)}}; d_{min} = \frac{\lambda}{\sqrt{2.5\pi(\epsilon - 1)}}; d_{cp} = \frac{\lambda_{max} - \lambda_{min}}{2}. \quad (1)$$

З урахуванням смуги пропускання стандартного круглого хвильовода збуджуючого ДСА, яка складає $N = \frac{2\Delta\lambda}{\lambda_0} \cdot 100\% = 40\%$ було вибрано піддіапазони для частотного діапазону 1...10 мм (30...300 ГГц), і проведено

розрахунки геометричних розмірів ДСА для вибраного діапазону.

Визначена дальня зона випромінювача для діапазону частот 30...300 ГГц, яка знаходиться в межах $0,7 \text{ мм} \leq R_{\min} \leq 7 \text{ мм}$. $R_{\min} = \frac{2D^2}{\lambda}$, де $D = 2a$ – внутрішній діаметр хвильовода, а також коефіцієнт корисної дії ДСА, який

складає $\eta_A \sim 0,99$ і свідчить про достатньо високу ефективність застосування ДСА в якості випромінювача в КВЧ діапазоні. Діаметр ДСА рекомендовано вибирати в залежності від діапазону частот випромінювання з припущенням найбільшої біологічної активності. В разі, коли такий діапазон не визначено, або невідомо, раціонально мати набір випромінювачів з розмірами, визначеними для інтервалу частот 30...300 ГГц. Розраховані ДН ДСА забезпечують необхідну просторову локалізацію впливу випромінювання на БО.

За результатами проведеного аналізу запропонованої моделі випромінювача вважаємо, що функцію випромінювання електромагнітних хвиль в біологічно значимому інтервалі частот КВЧ діапазону (30...300 ГГц) виконує діелектрична стрижнева антена, фактори впливу в КВЧ діапазоні визначається її частотновибірковими властивостями.

За результатами оцінки геометричних і випромінювальних характеристик визначено коефіцієнт корисної дії ДСА, який складає 0,99 і свідчить про достатньо високу ефективність згладжування ДСА в якості випромінювача в КВЧ діапазоні.

Перелік посилань:

1. Жук М. І. Методи і алгоритми обробки та аналізу медико-біологічних сигналів. Навч. посібник / М. І. Жук, В. В. Семенець. – Харків: ХНУРЕ, 2006. – 264 с
2. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Радиочастоты и микроволны : [совместное издание Программы ООН по окруж. среде, Всемирной орг. здравоохранения и Междунар. ассоциации по радиационной защите]. – Женева: ВОЗ, 1984. – 145 с.
3. Уолгер К. Антенны бегущей волны – М. Энергия. 1970. – 240 с.
4. Расчет и проектирование антенны сверхвысоких частот / Я.С. Шифрин, Ю.Г. Гукасов, Л.Г. Корниенко, П.А. Базарнов. – Х. Вирта. 1971. – 168 с.

УДК 004.621

МОДЕЛЬ ІСКРОВОГО РОЗРЯДУ В ЦИЛІНДРИЧНОМУ ХВИЛЕВОДІ АПАРАТА ІНФОРМАЦІЙНО-ХВИЛЬОВОЇ ТЕРАПІЇ

Ю. А. Волошин, О. Д. Курбанов

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: y.voloshyn@khai.edu

In this paper a new approach to the creation of an effective method of formation of electrical oscillations, their transformation into electromagnetic radiation with given spatial parameters is proposed, which is implemented in a radio engineering device, and its work with non-thermal influence of electromagnetic field on biological objects is described.

У даній роботі запропоновано новий підхід до створення ефективного методу формування електричних коливань, трансформації їх в електромагнітне випромінювання з заданими просторовими параметрами, який реалізований в радіотехнічному пристрої (рис.1), а також описана його робота з нетепловим впливом електромагнітного поля на біологічні об'єкти [1].

Актуальність теми роботи визначається необхідністю вдосконалення методів і засобів формування діючих електромагнітних факторів радіотехнічних медичних терапевтичних пристроїв, обумовлена досягненням прогнозованого біологічного ефекту, а також неможливістю механічного перенесення відомих технічних рішень в дану область. Отримана комплексна якісна і кількісна оцінка методів і засобів формування електромагнітного випромінювання з нетепловий формою біологічної дії, що збуджується періодичним імпульсним газовим розрядом в коаксіальній системі електродів, навантаженої на циліндричну діелектричну антену. В цілях технологічності конструкції, зручності генерації та передачі електричного випромінювання (ПЕВ), іскровий розряд організовано в циліндричному хвильоводі [2].

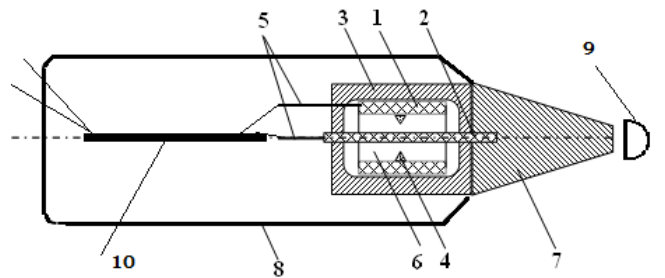


Рис. 1. Коаксіальний іскровий розрядник: 1 - металева трубка 2 - центральний стрижень; 3 - діелектричний циліндр; 4 - металеві виступи; 5 - вводи електродів; 6 - порожнина іскрового розряду; 7 - діелектрична антена; 8 - металевий екран (корпус), 9 - аплікатор, 10 - друкована плата.

Таким чином, формування розробленим радіотехнічним пристроєм широкого спектру електромагнітних коливань не вимагає трудомісткого пошуку біорезонансних частот і підвищує ймовірність досягнення позитивного терапевтичного ефекту.

Перелік посилань:

1. Бецкий О.В. Миллиметровые волны низкой интенсивности в медицине и биологии / О.В. Бецкий, Н.Д. Девятков, В.В. Кислов // Биомедицинская радиоэлектроника. – 1998. - № 4. – С. 13-29.
2. Литвин В. В. Моделирование параметров излучателя на несимметричных волнах в круглом диэлектрическом волноводе / В. В. Литвин, Н. Д. Колбун, С. Н. Кулиш, В. П. Олейник, Отти Сами Аль // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. - 2009. - № 1. - С. 23–35.

УДК 004.942:001.57+004.03++519.85+612.5

М-HEALTH ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В ЖАРКИХ УСЛОВИЯХ СРЕДЫ

И. И. Ермакова, А. Ю. Николаенко

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины,
E-mail: irena.yermakova@gmail.com, тел.: +38 (044) 526-25-49

The M-health technology is based on the developed complex of mathematical multicompartamental models for prediction of human functional state during physical activity in hot environment. This approach has client-server architecture. The client is a smartphone application that allows input data about human, physical activity and air environment, transfer data to the server, and then receive and display results on the screen. The server consists of communication software, mathematical model of human thermoregulation and centralized database.

Введение. Длительная интенсивная физическая активность, особенно при высокой температуре и влажности воздуха, сопровождается усилением потоотделения и повышением температуры тела человека. Потеря воды > 1% от массы тела вызывает чувство жажды, > 2% приводит к снижению выносливости, > 3% – уменьшается сила человека, 4% и более требуют немедленного лечения. Повышение внутренней температуры тела до 41 °C приводит к тепловому удару, что угрожает жизни человека.

Тенденции в m-health для контроля здорового образа жизни направлены на разработку мобильных приложений и гаджетов, стимулирующих занятие спортом, например, фитнес браслеты и умные часы. Среди современных персонифицированных m-health платформ не хватает прогнозирующей технологии, которая бы могла оценить состояние человека и предупредить о возможных рисках, вызванных интенсивной физической нагрузкой и неблагоприятными для занятий спортом условиями окружающей среды [1].

Цель работы – разработка m-health технологии на базе математических моделей для прогноза динамики функционального состояния человека и предупреждения теплового удара при выполнении физических упражнений в жарких условиях среды.

Метод. M-health технология основана на применении математических мультикомпарментальных моделей терморегуляции человека. Комплекс моделей учитывает массу, рост и площадь поверхности тела человека, биофизические характеристики тканей и органов, наличие и характеристики регуляторных реакций организма,

потребление кислорода, скорость метаболических процессов, скорость артериального и венозного кровообращения, плотность и удельную теплоемкость крови, коэффициенты теплопередачи и теплообмена, легочную вентиляцию, сердечный выброс и другие физиологические показатели. [2]. Система уравнений учитывает тепло, выделяемое при обменных процессах организма, передачу тепла между тканями и органами, участие системы кровообращения в переносе тепла в организме и теплообмен человека со средой конвекцией, излучением и испарением [3]. Моделирование позволяет получить динамику температур органов, тканей и крови, кровотоков во всех частях тела, скорости метаболических процессов, тепловых потоков, потоотделения, испарения и общих потерь жидкости в организме, ударного объема крови и других показателей, характеризующих функциональное состояние человека.

M-health технология имеет клиент-серверную архитектуру, осуществляющую связь клиентов с математическими моделями. Сервер состоит из коммуникационного программного обеспечения, математических моделей терморегуляции человека и централизованной базы данных. Клиент – это приложение для смартфона, позволяющее вводить вес и рост человека, планируемый уровень физической активности и характеристики окружающей среды. Эти данные передаются на сервер для моделирования конкретной ситуации, после чего осуществляется прием и отображение результатов прогнозирования на экране смартфона. При доступном интернет-соединении клиент отправляет запросы серверу. Сервер получает запросы, обрабатывает входные данные и возвращает клиенту результаты. Результаты прогнозирования представлены в виде динамических характеристик основных физиологических показателей и практических рекомендаций. Приложение предупреждает пользователя о возможных критических ситуациях, возникающих во время перегрева и обезвоживания организма.

Результаты прогнозирования могут иметь практическое значение для спортивно ориентированных людей. *M-health технология* возможно применить для проверки безопасности условий среды во время тренировок и соревнований. Исследование, проведенное израильскими учеными [4], показало опасность теплового удара во время забегов на выносливость (дистанция 10 км и более) в регионах с жарким климатом. Для прогноза перегрева и обезвоживания во время полумарафона проведены модельные исследования в таких условиях: дистанция 21,1 км и длительность пробега 70 минут, температура воздуха 35 °C, относительная влажность 50% и скорость движения воздуха 1 м/с (рис. 1а).

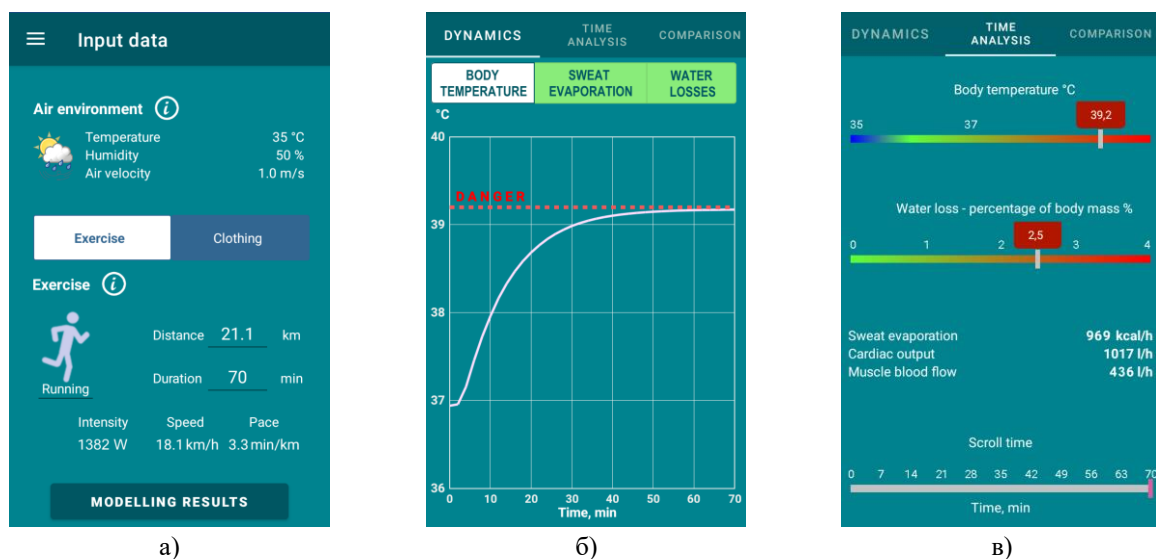


Рис. 1. Інтерфейс приложения для смартфона

Выводы. *M-health технология* позволяет получить прогноз функционального состояния человека, оценить физиологические резервы организма и выявить возможные риски перегрева и обезвоживания. Мобильное приложение может стать «консультантом» для людей, самостоятельно занимающихся спортом, тренеров и организаторов соревнований.

Перелік посилань:

1. Dorosh N.V., Boyko O.V., Ilkanych K.I., Zayachkivska O.S., Basalkevych O.Y., Yermakova I.I., Dorosh O.I. *M-health technology for personalized medicine. Development and modernization of medical science and practice: experience of Poland and prospects of Ukraine: Collective monograph. Vol.1. Lublin: Izdevnieciba "Baltija Publishing", 2017. pp. 66-85.*
2. Yermakova I., Nikolaienko A., Grigorian A. *Dynamic model for evaluation of risk factors during work in hot environment. J.of Phys. Sci. and Appl. USA. 2013. Vol. 3, № 4. P. 238-243.*

3. Ермакова И.И. Информационная платформа мультикомпарментальных моделей терморегуляции человека. Киберн. и вычисл. техника. Киев. 2013. Вып. 174. С. 81-91.

4. Yankelson L, Sadeh B, Gershovitz L, Werthein J, Heller K, Halpern P, Halkin A, Adler A, Steinvil A, Viskin S. Life-threatening events during endurance sports: is heat stroke more prevalent than arrhythmic death? J. of the American College of Cardiology. 2014. Vol. 64, № 5. P. 463-469.

УДК 004.9:612.741

БЕЗДРОТОВА ПЕРЕДАЧА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДАНИХ

О. А. Єрошенко, І. В. Прасол

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, пр. Науки, 14, кафедра біомедичної інженерії, тел.: (057) 702-13-64,

E-mail: olha.yeroshenko@nure.ua

Discusses the organization of a wireless system for collecting biomedical information, which is intended for use in everyday life of a person in order to control the main parameters of life.

У сучасному світі системи дистанційного моніторингу за станом медико-біологічних параметрів привернули значну увагу громадськості. Контролю можуть піддаватися параметри, як частота серцевих скорочень, частота дихання, артеріальний тиск, рівень глюкози в крові, вага, індекс маси тіла, кількість жиру, температура, параметри ЕКГ, ЕМГ та інші.

Параметри, можливо, контролювати впродовж тривалого періоду часу і приймати правильні рішення для організації активного відпочинку, відновлювальних процедур або медикаментозного лікування.

Система дистанційного моніторингу може контролювати параметри у пацієнтів з мережі Internet.

Можливо два способи організації мережі: дротова мережа і бездротова. Дротова мережа в даному випадку не має сенсу. Тому єдиним варіантом залишається використання бездротових мереж. Найбільш поширені протоколи Wi-Fi стандарту 802.11 (b/g/n/ac), Bluetooth стандарту 802.15.5 і ZigBee стандарту 802.15.4 [1]. Основні характеристики передачі наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристики протоколів Wi-Fi, Bluetooth и ZigBee

Стандарт	Частота	Швидкість передачі	Дальність передачі	Потужність передавача
802.11n Wi-Fi	2,4 ГГц	до 150 Мбіт/с (1 антена)	до 100 м	до 100 мВт
802.15.5 Bluetooth	2,4 ГГц	до 2 Мбіт/с	до 100 м	1- 100 мВт
802.15.4 ZigBee	0,868 ГГц 0,915 ГГц 2,4 ГГц	20 Кбіт/с 40 Кбіт/с 250 Кбіт/с	до 10 м	1 мВт

Перевага протоколу ZigBee полягає в край низькому енергоспоживанню. Датчик має вже вбудовані акумулятори та здатний працювати протягом декількох років і передавати інформацію. Також, структура мережі має підвищену надійність (рис. 1).

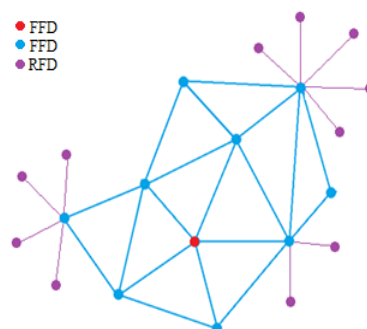


Рис. 1. Типова структура мережі ZigBee [2]

Шлюз, який працює по протоколу ZigBee, діапазон WI-FI 2.4 ГГц, працює тільки на цій частоті, 2,4 ГГц і забезпечує зв'язок в разі необхідності з WI-FI роутером. Відмінність цієї технології, це відсутність IP-адрес датчиків, що також є гідністю [2].

Специфікація ZigBee визначає рівні, які залишились: мережевий, рівні безпеки, структури і профілю додатка [3]. Передавальна антена портативного пристрою передачі біомедичних сигналів повинна мати мінімальні габарити і забезпечувати передачу даних на відстань в декілька метрів. Для зняття і передачі медико-біологічних сигналів запропоновано структурну схему датчика (рис. 2).

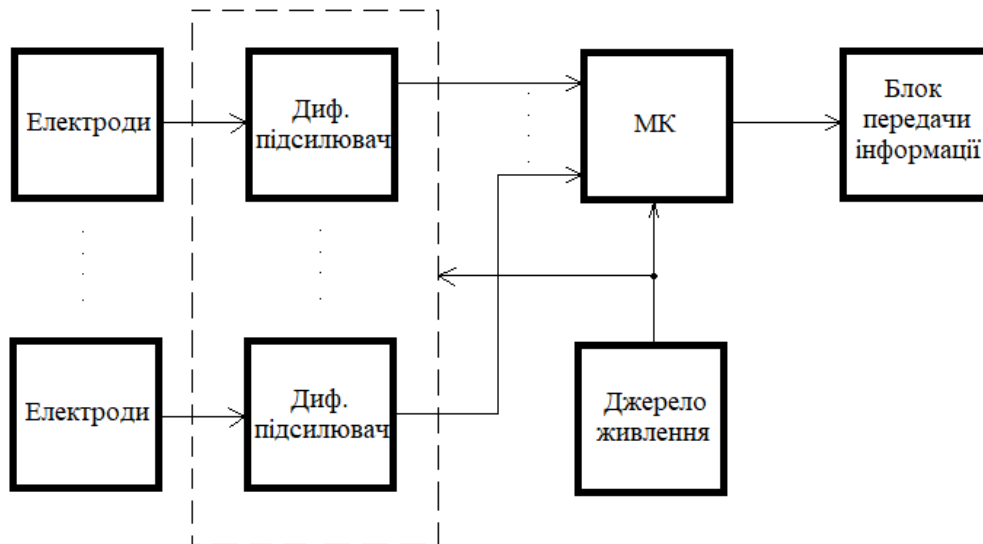


Рис. 2. Структурна схема датчика

Запропонована структура на основі пристрою зняття медико-біологічних даних і набору датчиків, при наявності відповідного програмного забезпечення, дозволяє щодня оцінювати стан організму людини і передавати медико-біологічну інформацію на пристрій обробки з метою діагностування можливих порушень і контролю за терапевтичними процедурами в ході реабілітації.

Перелік посилань:

1. Wong A. C. W. A 1 V 5 mA Multimode IEEE 802.15.6/Bluetooth Low-Energy WBAN Transceiver for Biotelemetry Applications / Wong A. C. W. et al // IEEE Journal of Solid-State Circuits. – 2013. – Vol. 48. – No. 1.– Pp. 186-198.
2. Yeroshenko O. Organization of a Wireless System for Individual Biomedical Data Collection / O. Yeroshenko, I. Prasol, O. Trubitsyn, and L. Rebezyuk // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering – 2020. – Vol. 9. – No. 4. – Pp. 2418-2421. DOI: 10.35940/ijitee.D1870.029420.
3. Прилуцкий Д.А. Устройство беспроводной передачи электрокардиографических и электроэнцефалографических данных / Д.А. Прилуцкий, С.В. Селищев, А.О. Устинов // Медицинская техника. – 2011. - №6(270). – С. 14-17.

УДК 004.418

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО КЕРУВАННЯ ТРИВАЛІСТЮ ЗАНЯТЬ В МЕДИНИХ ЗАКЛАДАХ

О. В. Желтухін, І. Ю. Столярчук

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків, вул. Чкалова, 17, кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки,
e-mail: a.zhltukhin@csn.khai.edu ; i.stoliarchuk@student.csn.khai.edu

The system of management of sound acoustic signals which define duration of educational employment is offered. The system allows to adapt the training schedule of students in order to reduce the spread of infectious diseases.

Вступ. Традиційним класичним способом управління тривалістю навчальних занять та перерв між ними в навчальних закладах (школах, училищах, коледжах, університетах) є система дзвінків. У більшості випадків використовуються застарілі технічні засоби з електромеханічним управлінням, а іноді навіть ручним способом комутації до мережі живлення електричних дзвінків. Для всього навчального закладу жорстко регламентується тривалість уроку (пари) і перерви. В періоди масових інфекційних захворювань, пандемій постала задача уникати скупчення учнів під час перерв, переходів між навчальними приміщеннями, черг в їдальню, тощо [1].

Мета роботи – запропонувати навчальним закладам систему управління часовими інтервалами проведення занять для запобігання поширенню інфекційних захворювань шляхом зменшення числа потенційних контактів між групами здобувачів освіти.

Основна частина. Для вирішення поставленої задачі система повинна мати функцію зміни часових інтервалів для визначеної кількості об'єктів. На прикладі загальноосвітньої школи об'єктами можуть бути: початкова школа, учні 5 – 9 класів (перший етап середньої освіти), учні 10 – 11(12) класів (другий етап середньої освіти) [2]. Може також бути доцільним поділ на об'єкти на рівні окремих класів або академічних груп. На рис. 1 приведена спрощена структура системи з умовною N кількістю об'єктів.

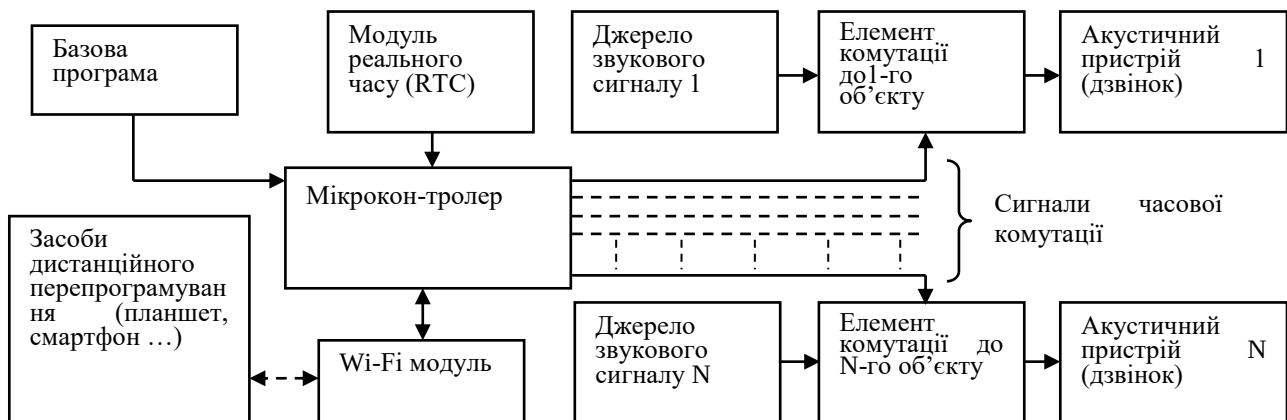


Рис.1. Структура адаптивної системи

Базова програма реалізує основний алгоритм формування часових інтервалів і змісту джерел звукового сигналу. Звуковий сигнал може відтворювати звичайний дзвоник а також мати музичну або мовну форму. Адаптивне перепрограмування здійснюється дистанційно за допомогою смартфона, планшета або ноутбука з кодованим доступом.

Висновки. Запропонована система пройшла макетне випробовування в загально-освітній школі м. Харкова і підтвердила перспективність основних конструкторських рішень.

Перелік посилань:

1. Міністерство охорони здоров'я України. Головний державний санітарний лікар України. Постанова №42 від 30.07. 2020 р. «Про затвердження тимчасових рекомендацій щодо організації протиепідемічних заходів у закладах освіти в період карантину в зв'язку з поширенням коронавірусної хвороби (COVID-19). – URL: https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Nakaz%20MOZ_42.pdf .

2. Кейс-стаді: архітектура і можливості / Ю. П. Сурмін ; Навч.-метод. центр «Консорціум із удосконалення менеджмент-освіти в Україні» ; [ред. Я. Орос]. — Київ: Навч.-метод. центр, 2012. — 336 с.

УДК 621.3.082.52: 628.316.6

ДАТЧИК ОЗОНУ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКТОРА РІДИНИ ТА ПОВІТРЯ

Є. М. Кісельов, Д. Г. Алексієвський, К. О. Туришев

Запорізький національний університет, кафедра мікроелектронних та електронних інформаційних систем,

E-mail: enk.nmv@gmail.com, тел.: +38 (061) 236-90-34,

An optical adsorption ozone sensor with UV LED as a source of measuring radiation has been developed. The advantages of the sensor are simplicity of design and the possibility of automatic calibration. The sensor control system is based on the Arduino Nano.

Сьогодні застосування озонування стає все більш актуальним, оскільки є одним з головних методів інактивації вірусів, бактерій і грибків, що містяться у повітрі, рідинах та на різноманітних поверхнях. Це потребує використання озонаторних дезінфекторів з малим енергоспоживанням та точним контролем продуктивності генерації. З цією метою було розроблено компактний пристрій [1] з виробленням озону кількістю 10 г/год., із споживаною електричною потужністю 30 Вт, що є оптимальним для дезінфекції і/або дезодорації обладнання, виробничих приміщень або резервуарів.

Ефективність і безпека використання озонаторів потребує безперервний контроль вмісту озону у середовищах, що обробляються. Найчастіше для цього застосовуються вимірювальні системи на основі електрометричних, колориметричних та оптичних адсорбційних датчиків. Останній різновид сенсорів є оптимальним з точки зору довгострокового здійснення моніторингу вмісту озону. Практичне застосування адсорбційних датчиків обмежується включенням до їх складу стабільного джерела ультрафіолетового випромінювання, у якості якого зазвичай використовуються ртутні лампи низького тиску.

З метою усунення обмежень властивих оптичним датчикам було розроблено датчик, у якому джерелом ультрафіолетового випромінювання є світлодіод [2], що має максимум випромінювальної характеристики у діапазоні довжин хвиль 250 – 260 нм сумісним з піком поглинання озону. Перевагами датчика є спрощення конструкції внаслідок погодження оптичного каналу, зниження енергоспоживання твердотільним джерелом випромінювання, можливість автоматичного калібрування шляхом адаптивного керування світлодіодом.

Для реалізації адаптації датчика щодо змін умов проведення вимірювань було запропоновано алгоритм керування світлодіодом і приймачем випромінювання [3]. Моделювання блоку адаптивного керування датчиками концентрації озону проводилось у середовищі Proteus [4]. Практичне втілення датчика і системи його управління здійснено на основі відлагоджувальної платформи Arduino Nano.

Проведені дослідження дозволили провести оптимізацію програмного коду платформи керування і підтвердили працездатність розробленого датчика.

Перелік посилань:

1. Критська, Т. В. Екологічні та технічні перспективи застосування кисню й озону / Т. В. Критська, К. О. Туришев, А. В. Таранець // *Металургія*. – 2016. – Вип. 2. – С. 119-122.
2. Seoul Viosys | UV LED | PKG| Deep UV LED - 255nm | UV CA3535 series (CUD5GF1A). - URL: <http://www.seoulviosys.com/common/download.asp?idx=59> – Дата доступу: вер. 2020.
3. Кісельов, Є. М. Візуальне моделювання керування датчиками озону / Є. М. Кісельов, Д. Г. Алексієвський, К. О. Туришев // *Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ITMM'2020: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції імені професора Михальова О. І. (Дніпро, 17 – 19 березня 2020 р.)*. – Дніпро: НМетАУ, 2020. – С. 166-168.
4. Проектирование электронных устройств в Proteus 8.1 / Сайт Паяльник. - URL: <http://cxem.net/comp/comp159.php> – Дата доступу: вер. 2020.

УДК 004.056.5:004.77

РОЗРОБКА ПОТОКОВОГО ШИФРАТОРА ДЛЯ ТЕЛЕМЕДИЧНИХ МЕРЕЖ

Є. М. Кісельов, В. Є. Кісельов

Запорізький національний університет, кафедра мікроелектронних та електронних інформаційних систем,
E-mail: enk.nmv@gmail.com, тел.: +38 (061) 236-90-34,

A stream encoder - scrambler with an isolated generator based on the Atmega328 microcontroller has been developed. It is shown that the hardware-software implementation of the scrambler is characterized by low cost, flexibility, and increased data processing speed.

Одним із шляхів забезпечення конфіденційності інформації у телемедичних системах є застосування криптографічних методів перетворень, до яких відноситься потокове шифрування або скремблерування [1]. Окрім закриття даних це забезпечує високу вірогідність передачі інформації, завадостійкість до навмисних перешкод, ефективне використання діапазону частот і зменшення впливу структури початкового цифрового сигналу на спектр сигналу у лінії зв'язку [2]. Тому створення скремблерів для розподілених медичних інформаційних систем є актуальним завданням.

Для реалізації цього завдання було обрано структуру скремблера з ізольованим генератором псевдовипадкових послідовностей [3]. Проведені дослідження впливу структури зворотних зв'язків регістру зсуву такого пристрою показали раціональність застосування моделей вигляду 1000011; 1001001; 1100001.

Також було досліджено ефективність реалізації скремблера на апаратній, програмній та програмно-апаратній основах. Проведені дослідження виконувались шляхом моделювання у середовищах MultiSim [4] і Proteus [5]. Встановлено, що апаратна реалізація характеризується великою кількістю елементів, необхідністю забезпечення синхронізації складових елементів, складністю модернізації створеної системи. Крім того, витрати на апаратну реалізацію є значно перевищують собівартість програмно-апаратного скремблера. Показано, що мікроконтролерна обробка даних дозволяє змінювати налаштування скремблера, підвищувати швидкість обробки даних при застосуванні стандартів передачі даних I2C, SPI, CAN.

З метою створення скремблера у завершеному програмно-апаратному варіанті було розроблено на базі мікроконтролера Atmega328 друковану плату потокового шифратора з габаритними розмірами 40 x 28 x 1,5 мм, що є сумісною з інтерфейсами комунікаційних систем. Програмний код мікроконтролера використовує 18% від програмної пам'яті, а глобальні змінні - 11% динамічної пам'яті.

Перелік посилань:

1. Кісельов, Є. М. Дослідження кодерів цифрових даних на основі скремблерів / Є. М. Кісельов, О. І. Нагаєць // Матеріали першої міжнар. науково-практичної конференції «Елементи, прилади та системи електронної техніки», 14 - 16 листопада 2018 р. – Запоріжжя, 2018. – С. 88 - 89.
2. Шевкопляс, Б. В. Вероятностная синхронизация в телекоммуникационных системах / Б. В. Шевкопляс. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 168 с.
3. Кісельов, Є. М. Аналіз апаратного і програмно-апаратного способів реалізації скремблерів / Є. М. Кісельов, В. Є. Кісельов // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2020. – С. 58-59.
4. Шестеркин, А. Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10 / А. Н. Шестеркин. – Москва : ДМК Пресс, 2012. – 360 с.
5. Проектирование электронных устройств в Proteus 8.1 / Сайт Паяльник: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://схем.net/comp/comp159.php> – Дата доступу: вер. 2020.

УДК 621.398

СУЧАСНІ МЕТОДИ ТЕЛЕМЕДИЧНОГО СКРИНІНГУ СТАНУ ПАЦІЄНТІВ В НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ

К. В. Колесник¹, Р. С. Томашевський¹, В. В. Бойко², П. Н. Замятин²

¹Национальный Технический Университет «Харьковский Политехнический Институт»
61002, Харьков, ул. Кирпичева 2, каф. Промышленная и биомедицинская электроника, e-mail: kolesniknet@ukr.net,

²ДУ «Институт загальної та невідкладної хірургії ім. В.Т. Зайцева НАМН України»

61103 г. Харьков, въезд Балакирева, 1, e-mail: petrzamiatin@gmail.com

The development of new modern technologies, as well as many other factors of scientific and technological progress have qualitatively changed the methods and approaches in solving many social problems, including in the field of health care. The authors propose to use the methods of parametric optimization in the creation of modern radio telemedicine systems for screening patients in emergency conditions.

Останнім часом швидкий розвиток електроніки і засобів телекомунікацій зумовили значні зміни в можливості забезпечення екстреної та ефективної медичної допомоги пацієнтам що знаходяться поза межами лікувальних установ. Розвиток нових сучасних технологій, а також багато інших чинників науково-технічного прогресу якісно змінили методи і підходи у вирішенні багатьох соціальних завдань, в тому числі і в сфері охорони здоров'я.

Поява на цій хвилі телемедицини значно розширило можливості своєчасного і якісного медичного обслуговування пацієнтів, дозволяючи здійснювати телемедичний скринінг, телемоніторинг стану пацієнтів, що знаходяться за межами лікувальних установ, телеконсультування і т.д.

Особливо актуальні методи телемедицини в надзвичайних умовах: при аваріях на виробництвах, техногенних

катастрофах, при ліквідації наслідків масових лих і терактів. В цих випадках пацієнти часто виявляються умовах, коли якісна і своєчасна діагностика є вирішальним фактором в збереженні їх здоров'я, а часто і життя.

Найбільш поширеними випадками, з точки зору необхідності екстрених медичних дій, в надзвичайних умовах є: множинні переломи ребер і грудини з наявністю гемопневмоторакса, розриви порожнистих і паренхіматозних органів на тлі масивної крововтрати, множинні переломи довгих кісток кінцівок, переломи тазових кісток з пошкодженням внутрітазових органів і заочеревинних структур з поширеними заочеревинних крововиливами і гематомами.

Для дистанційної діагностики перерахованих вище пошкоджень і подальшого телемоніторингу стану постраждалих необхідно мати первинні дані про постраждалих, а також дані їх об'єктивного і додаткового обстеження [1-3].

З цілком зрозумілих причин, до скринінгу стану пацієнтів, які опинилися в надзвичайних умовах, пред'являються підвищені вимоги. До них відносяться: оперативна і точна діагностика поточного стану пацієнта, дистанційне консультування особливо складних ситуацій, можливість екстрених медичних дій на місці, і оптимізація доставки пацієнта в необхідну клініку [3-5].

Засоби телемедицини, використовувані при вирішенні цих завдань повинні володіти певними характеристиками, такі як: підвищена надійність, автономність в електроживленні і обслуговуванні, універсальність в застосуванні, підвищена перешкодозахищеність і стійкість в кліматичних і механічних навантажень, зручний дизайн і прості алгоритми управління.

Завдання забезпечення надійної і якісної діагностики багато в чому залежить від можливості отримання і обробки біометричної інформації достатньою інформативності, і вирішується шляхом застосування комплексів заходів з урахуванням специфіки діагностичного біометричного сигналу.

Системи телемедичного скринінгу пацієнтів, що використовуються в надзвичайних умовах, є досить розгалуженою телекомунікаційною системою з мікропроцесорним управлінням процесами отримання, обробки та зберігання діагностичної інформації, з можливістю передачі біометричних даних, їх відображення, а також телеконсультування медперсоналу в реальному масштабі часу [4].

Для вирішення завдання забезпечення якості та надійності використовуваного для надзвичайних умов телемедичного устаткування застосовуються спеціальні заходи попередньої обробки, стиснення і кодування біометричної інформації.

Для підвищення ефективності використання ресурсів при створенні таких систем, передбачається проведення структурно-функціональної параметричної оптимізації за критеріями функціонально-вартісних показників якості наданих медичних послуг. Параметрична оптимізація таких систем проводиться з урахуванням динамічних параметрів споживчих властивостей даної системи і з застосуванням методики ГИЗ-технологій, максимально дозволяє поряд з етнічно-статистичними і медично-аналітичними потребами враховувати географічні особливості розташування кожного локального пункту. Залежно від виконуваних завдань і функціонального навантаження, ЛПДК можуть бути стаціонарними, тимчасовими і рухливими. Це враховується при їх матеріально-технічній та професійному обладнанні і практичному розосередженні на підконтрольній території. Завдання параметричної багатофункціональної оптимізації зводиться до вирішення задачі знаходження максимуму цільової функції ефективності створюваної системи в середовищі параметрів зовнішніх і внутрішніх збурюючих впливів (рис. 1), розглянутими авторами в [3].

На узагальненій моделі телемедичної системи показано, що вхідні впливу для неї $X(t)$ – це набір медичних функціональних параметрів складових частин, задіяних в комплексі. Вихідні параметри $Y(t)$ – це очікуваний клініко-медичний результат конкретного медичного дії, що визначається алгоритмом даної медичної процедури. Власні параметри конкретного системи A визначаються параметрами засобів технологічних медичних систем і структурної схеми комплексу.

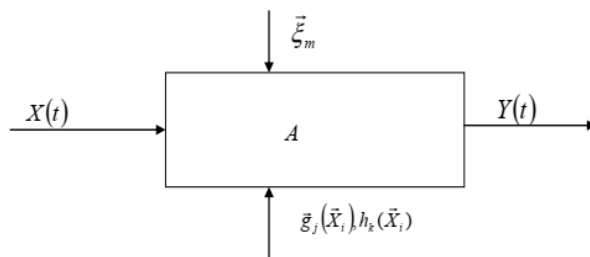


Рис. 1 Узагальнена модель телемедичної системи

Вплив зовнішніх впливів зовнішнього середовища визначається вектором зовнішніх впливів $\vec{\xi}_m$ при векторах функції обмеження для i -го фактора:

$$\bar{g}_j(\bar{X}_i) = 0; \bar{h}_k(\bar{X}_i) \leq 0$$

Оптимальна структура такої системи визначається на підставі рішення цільової функції оптимального дискретного вибору елементів її структури в залежності від обраних критеріїв оцінки якості та фактичних умов його застосування, і відповідають максимальним значенням індексу якості системи [5]:

$$\bar{\Phi} = \bar{K}_{\max} = \begin{cases} \{T_{i,j}\} \geq \{R_i\}; \\ \min(\{T_{i,j}\} - \{R_i\} \rightarrow 0); \\ \{G_{i,j}\} \geq \{R_i\}; \\ \min(\{G_{i,j}\} - \{R_i\} \rightarrow 0) \end{cases}, \quad (1)$$

Оптимальна структура системи визначається на підставі рішення цільової функції Φ оптимального дискретного вибору елементів структури системи в залежності від обраних критеріїв оцінки якості K , та фактичних умов його застосування $T_{i,j}$ та $G_{i,j}$, і відповідають максимальним значенням індексу якості системи

Кафедрою промислової та біомедичної електроніки НТУ ХПІ спільно з Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. В.Т. Зайцева НАМН України проводяться дослідження по оптимізації побудови радіотехнічних систем телемоніторингу стану пацієнтів в надзвичайних умовах, з урахуванням їх впливу на передачу біометричної інформації при використанні різних каналів зв'язку [3, 4]. Особлива увага приділяється розробці нових методик медичної діагностики і способам отримання, обробки і передачі біометричної діагностичної інформації.

Перелік посилань:

1. Бойко В. В., Замятін П. Н., Лихман В. М., Мирошніченко Ю. І., Провар Л. В. Особливості діагностики і хірургічної тактики при пошкодженнях внутрішніх органів та заочеревних структур в умовах масивної крововтрати. – 2017. – С. 121-124.
2. Бойко В. В., Замятін Д. П., Замятін П. М. Хирургія серцевих поранень / Клінічна та експериментальна патофізіологія. – 2017. №2 (дод.). – С. 34-41.
3. Kolisnyk K., Zamiatin P. (2018) Perfection of methods for constructing remote monitoring systems for patients in emergency situations. Proceedings of IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS-2018) Kharkiv, Ukraine. DOI: 10.1109/IEPS.2018.8559526.
4. Sokol E., Kolisnyk K., Boyko V., Zamiatin P. (2018) Actual problems of information technologies use in the telemedicine services provision in special conditions. Proceedings of IEEE International Scientific and Practical Conference: Problems of informations. Science and technology (PIC S&T-2018). Kharkiv, Ukraine. DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632164
5. Kolisnyk K. V., Tomashevskyi R. S., Sokol T. V., Koval S. M., Deineko D. M. Creation of Regional Telemedicine Diagnostic and Treatment Complex. Proc. of 4th ICNBME-2019. 18-21 September 2019, Chisinau, Republic of Moldova.

УДК:617.7-053.2-073

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗОРОВОЇ СИСТЕМИ ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ

М. Л. Кочина¹, С. М. Лад²

¹Чорноморський національний університет ім. Петра Могили

²Харківський національний медичний університет

E-mail: kochinaml@gmail.com, тел.: +380509559779, E-mail: svetlad@ukr.net, тел.: +380984085606

The purpose of the work was to evaluate the results of a study of the state of the visual system of children and adolescents using the software and hardware complex "MDFR-1 - chronoreflexometer." A study of the state of the visual system was carried out before and after the visual load on indicators of the critical frequency of fusion of light flashes of

various colors. The presence of a reliable deterioration of the analysed indicators was established, which indicates the development of a state of fatigue.

Вступ. Тема слабого здоров'я випускників шкіл останнім часом найбільш обговорювана як в Україні, так і в суміжних державах, що пояснює пильну увагу до цього медичних фахівців, педагогів, батьків, суспільства. За даними епідеміологічних досліджень в Україні лише кожен десятий учень виходить зі школи здоровим, інші страждають на гастрит, невроз, короткозорість, хвороби опорно-рухового апарату тощо [1]. У кожній третій дитини розвивається короткозорість, четвертої - проблеми зі шлунком, у кожній п'ятій - захворювання серцево-судинної, сечостатевої, ендокринної та інших систем [2,4].

У період навчання у школі основна інформація одержується дитиною з паперових та електронних носіїв інформації. Чисельні дослідження підтвердили значний вплив якості, кількості та способу пред'явлення візуальної інформації на стан зорової системи (ЗС) дітей та підлітків. У зв'язку з цим актуальним завданням є розроблення та впровадження у практичну охорону здоров'я сучасних методів та засобів дослідження стану ЗС.

Метою роботи було оцінювання результатів дослідження стану зорової системи дітей та підлітків з використанням програмно-апаратного комплексу.

Основна частина. Для визначення показників зорових функцій 25-ти дітей та підлітків у віці 12-15 років було використано програмно-апаратний комплекс «МПФИ-1 – хронорефлексометр» (ТОВ АСТЕР-АЙТІ, Харків). У дослідженні взяли участь особи, які мали гостроту зору 09-1, що за сучасними стандартами є нормою. Дослідження проводилося до та після зорового навантаження у вигляді тесту Бурдона, реалізованого на екрані монітора за допомогою хронорефлексометру. З одного боку, сам тест був використаний у якості зорового навантаження, з іншого – за якістю його виконання визначалися показники функціонального стану досліджуваних. Вплив запропонованого зорового навантаження на стан ЗС оцінювався за показниками критичної частоти злиття світлових миготінь (КЧЗМ) червоного та зеленого кольорів, які визначалися до та після навантаження з використанням хронорефлексометру. КЧЗМ є інтегральним показником стану як зорової, так і центральної нервової системи, характеризує активність електрофізіологічних, енергетичних, біохімічних та інших процесів, що забезпечують зорове сприйняття. Показник КЧЗМ чутливий до розвитку зорового стомлення, знижується при тривалому зоровому напруженні [3].

Окрім того, у досліджуваних за стандартними методами визначалися показники акомодацино-конвергентної системи (позитивні резерви акомодациї для далечини (Ра), найближчої точки ясного зору (Нт) та найближчої точки конвергенції (Нтк)), які змінюються під впливом зорового навантаження. Ці зміни обумовлені необхідністю налаштування і фокусування оптичного апарату ЗС для сприйняття дрібних об'єктів, що забезпечується напруженням відповідних м'язів (екстраокулярних, ціліарних, м'язів сфінктеру зіниці). Крім того, під час праці з дрібними об'єктами на близькій відстані відбуваються зміни не тільки в м'язовому апараті очей, але в центральних відділах ЗС, що може бути оцінений шляхом дослідження динаміки показників КЧЗМ.

У середньому час виконання тесту Бурдону, який полягав у відшукуванні та виділенні заданого кільця Ландольта у електронних таблицях, становив 10 хвилин. У досліджуваних до навантаження Ра становили $(5,2 \pm 1,5)$ Д, Нт – $(6,6 \pm 1,8)$ см, Нтк – $(5,8 \pm 1,2)$ см, що вказує на середні зорові функції. Після навантаження досліджувані показники змінилися різноспрямовано, у 13 (52%) осіб Ра зменшилися на 20% від початкового рівня у 12 (48%) – збільшилися. Зменшення Ра є ознакою розвитку стану стомлення, збільшення – прояву спазму акомодациї [5]. Відповідно змінилися і інші показники. У досліджуваних збільшення Ра відбувалося на тлі наближення Нт та Нтк до очей, а зменшення – на тлі віддалення. Можна вказати, що група досліджуваних поділилася на дві підгрупи за реакцією на навантаження. У першій підгрупі виникло стомлення, у другій наявні ознаки спазму акомодациї.

Дослідження КЧЗМ до навантаження дозволили визначити їх середні значення. Так, КЧЗМ червоного кольору становила $(36,6 \pm 0,6)$ Гц, зеленого – $(41,5 \pm 1,2)$ Гц. Після навантаження показники КЧЗМ достовірно знизилися. КЧЗМ червоного кольору становила $(33,1 \pm 1,1)$ Гц ($p=0,00009$ у порівнянні з вихідним станом), КЧЗМ зеленого кольору становила $(37,9 \pm 1,1)$ Гц ($p=0,002$ у порівнянні з вихідним станом). Зниження показників КЧЗМ, а також зміна показників акомодацино-конвергентної системи вказують на негативний вплив зорового навантаження, реалізованого на моніторі, на функціональний стан ЗС.

Таким чином, зорове навантаження призвело до погіршення функціонального стану не тільки акомодацино-конвергентної системи, але й центральних відділів зорової системи дітей та підлітків. Отримані результати підтверджують ефективність застосування запропонованої методики оцінювання зміни стану зорової системи під впливом зорового навантаження з використанням програмно-апаратного комплексу «МПФИ-1 – хронорефлексометр».

Перелік посилань:

1. Антипкін ЮГ, Волосовець ОП, Майданник ВГ, Березенко ВС, Моїсєєнко РО, Виговська ОВ, та ін. Стан здоров'я дитячого населення — майбутнє країни (частина 1). Zdorov'e Rebenka. 2018; 13(1):1-11. doi: 10.22141/2224-0551.13.1.2018.127059
2. Вітовська ОП, Савіна ОМ. Структура та частота хвороб ока та придаткового апарату у дітей в Україні. Медичні перспективи. 2015; XX(3):133-8.
3. Халфина Р.Р., Халфин Р.М. Динамика критической частоты слияния световых мельканий при зрительном утомлении у пользователей персональными компьютерами в ходе реабилитационных мероприятий. Современные проблемы науки и образования. 2012. 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7609> (дата обращения: 28.09.2020).
4. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2015 р / За ред ВВ Шафранського; МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України». Київ; 2016. 452 с.
5. Reactions of the visual system of children and adolescents in response to visual load. M.L. Kochina, S.I. Danylchenko, A.V. Yavorskyi, N.M. Maslova, S.N. Lad. Fiziol. Zh. 2018; 64(5): 77-87.

УДК 621.3.049.77**АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИМІРЮВАНЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ В РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ТА БІОМЕДИЧНИХ ЗАСОБАХ**

С. М. Куліш, І. С. Водоріз, В. В. Кологойда

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: s.kulich@khai.edu, vodorezilya@gmail.com, Kolohoyda_v@ukr.net

The purpose of the work is to set up methods for rapid measurement of parameters of electrical circuits with concentrated and distributed parameters for further processing in software packages for digital data processing. The urgency of the work is to increase the speed of data collection, increase accuracy, by eliminating the human factor, as well as the ability in some cases to replace high-cost equipment. As a result of work the technique of work with measuring devices was developed and the software for the decision of the set tasks was developed.

В усіх галузях сучасної науки питання автоматизації збору даних займає першочергову роль. Наприклад, виконання такої задачі, як дослідження амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) підсилювача широкосмугових сигналів, при ручному встановленні частоти на генераторі та перевірці показів вольтметра, займає досить багато часу. Звісно, дану проблему можливо вирішити завдяки збільшенню кроку переналаштування частоти сигналу, але при дослідженні АЧХ таких пристроїв як, наприклад, аналогових смугових фільтрів є велика імовірність втратити деякі важливі показання. Проблема вирішено шляхом розробки універсального приладу – векторного аналізатору кіл, однак такий пристрій має високу вартість, а також ряд обмежень у використанні, які описані нижче.

В області надвисоких частот (НВЧ) також виникають проблеми, пов'язані з високою потужністю вихідних сигналів, які можуть вивести прилад з ладу [1]. Такого недоліку позбавлений запропонований в роботі метод проведення вимірювань, в якому використовуються різні універсальні прилади, за допомогою яких в автоматизованому режимі можливо підібрати необхідні параметри і режими.

Більшість сучасних приладів обладнано інтерфейсами комунікації з зовнішнім контролером, такими як USB, RS-232, RS-485, GPIB (IEEE-488), що дозволяє автоматизувати процес керування пристроями та вимірюванням параметрів при застосуванні комп'ютера або мікропроцесорної техніки.

Для управління пристроями використовується ієрархічна мова команд SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) [2], яка уніфікована майже для усіх приладів відповідних класів, тобто рішення можливо використовувати майже для усіх сучасних вимірювальних приладів і генераторів. Для розробки програмного забезпечення (ПЗ) в роботі було застосовано програмний інтерфейс API та бібліотеки для таких мов як C, C++, Pascal NI VISA, розроблений компанією National Instruments (NI) [3], що дозволяє швидко та якісно розробляти програмне забезпечення для зовнішнього контролеру (в даному випадку ПК).

Крім того було застосоване середовище розробки графічного програмування LabView[3], що дозволило значно спростити розробку ПЗ, уникнувши використання таких відносно складних мов програмування як C та C++. Дане рішення ідеально підходить для лабораторних експериментів та інженерних дослідів в біології та

медицині. Також використано пакет програмного забезпечення для генерування необхідних драйверів для коректного зв'язку приладу з хостом, та додатки для налаштування параметрів передачі даних, які дозволяють проектувати ПЗ для сигнальних процесорів, що широко використовуються у біомедицинській техніці.

Потужний математичний інструмент надає функціонал для цифрової обробки сигналів, що у комплексі з методом графічного проектування ПЗ надає можливість виконувати обробку біологічних сигналів в ході експерименту. Можливість генерування драйверів для шини PCIe дозволяє розробляти прилади (такі як кардіографи, електроенцефалографи, плетизмографи та ін.) на базі сигнальних процесорів та програмованих логічних інтегральних схем (FPGA та CPLD), що дозволяє модернізувати ПК для виконання поставлених задач [4].

В роботі розроблено програмне забезпечення для автоматичного корегування частоти сигналу з НВЧ генератора, а саме N5183A [5], інтерфейс якого представлений на рис. 1. Можливість дистанційної зміни амплітуди сигналу, включення амплітудної модуляції, за потреби, а також синхронний збір показників виміру потужності даного сигналу, що проходить через коло з розподіленими параметрами, а саме хвилевід та об'ємний півсферичний резонатор міліметрового діапазону частот за допомогою вимірювача потужності E4417A [5]. ПЗ також має функцію запису результатів експерименту у файл, для зручної подальшої обробки. У випадку НВЧ, неможливість використання векторного аналізатору кіл зумовлена відносно великою потужністю сигналів, що виведе прилад з ладу.

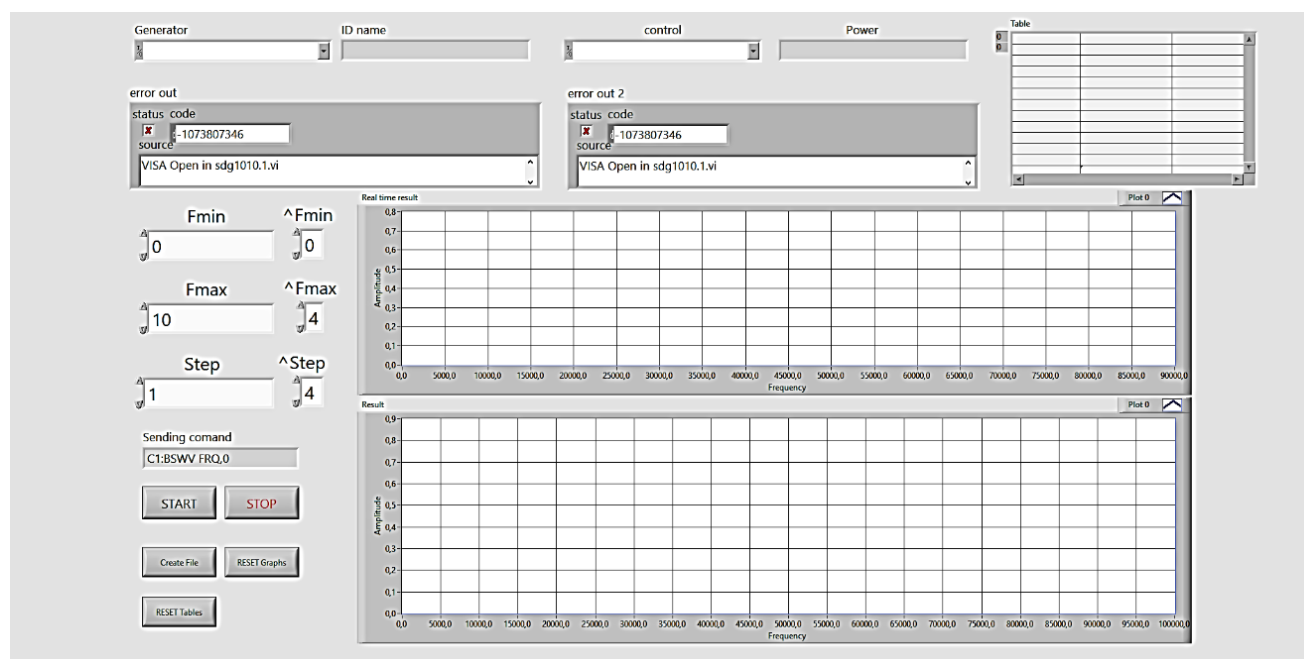


Рис. 1. Інтерфейс розробленого ПЗ

Вимоги до розроблюваного ПО дали змогу до вибору досліджуваної смуги частот, кроку зміни частоти, амплітуди, зберігання результатів експерименту у необхідному форматі даних, а також побудову графіку АЧХ у реальному часі. Даний функціонал дозволило повністю реалізувати середовище NI LabView. Перевагою даного методу проведення вимірів являється швидкість одного виміру, що обмежується властивостями використовуваних приладів, а саме швидкістю переналаштування на задані параметри, що дозволяє значно збільшити кількість відліків і більш точно побудувати графік АЧХ, а також виключити фактори людського впливу у процесі дослідження. У випадку роботи з потужними НВЧ сигналами у відкритих та діелектричних резонаторах виключається можливість опромінення учасників експерименту.

В ході роботи було запропоновано метод проведення вимірювань у радіоелектронних, біомедицинських засобах та колах з зосередженими або розподіленими параметрами для подальшої обробки даних в програмних комплексах цифрової обробки даних. Розроблена методика забезпечує підвищення швидкості збору даних, збільшенні точності за рахунок виключення людського фактору, а також заміни дорогого обладнання дешевшим.

Результати, отримані в ході експерименту, показали, що швидкість проведення виміру обмежується показниками використовуваного обладнання. Було надано інтерфейс програмного забезпечення для побудови

АЧХ у реальному часі. Запропоновано метод розробки радіоелектронних та біомедичних засобів для інтеграції в ПК, що дозволяє проектувати та створювати діагностичні комплекси для широкого спектру задач. Одним з подальших варіантів розвитку ПЗ є вдосконалення програми до такої, за допомогою якої можливо одночасно проводити вимірювання декількома вимірювальними приладами і одночасно здійснювати керування декількома генераторами.

Перелік посилань:

1. Keysight Technologies [Електронний ресурс]: Vector Signal Analyzers - URL: <https://www.keysight.com/en/pc-2416877/vector-signal-analyzer?pm=LB&nid=-32828.0&c=196882.i.1&to=79830.g.0&cc=UA&lc=eng>, 29.09.2020.
2. IEEE Std 488.2-1992 (Revision of IEEE Std 488.2-1987) [Електронний ресурс]: Specification - URL: [http://webuser.unicas.it/misure/MAQ_OLD%20\(VO\)/Dispense/DISP_7STANDARD%20IEEE%20488_2%201992.pdf](http://webuser.unicas.it/misure/MAQ_OLD%20(VO)/Dispense/DISP_7STANDARD%20IEEE%20488_2%201992.pdf), 29.09.2020.
3. NI LabView [Електронний ресурс]: Community Edition - URL: <https://www.ni.com/ru-ru/shop/labview/select-edition/labview-community-edition.html>, 28.09.2020.
4. Мирсадрє С., Мэнкад.К., «Компьютерная томография в неотложной медицине», Лаборатория знаний, 2012
5. Keysight Technologies [Електронний ресурс]: Generator Description - URL: <https://www.keysight.com/ru/pdx-x201724-pn-N5183A/mxg-microwave-analog-signal-generator-100-khz-to-40-ghz?pm=rsc&nid=-32490.1150253&cc=RU&lc=rus>, 27.09.2020.

УДК 004.621

МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ КВЧ ДІАПАЗОНУ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ

С. М. Куліш, Ю. А. Волошин

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: y.voloshyn@khai.edu

kulishsergiy.m@gmail.com

The paper presents the synthesis of a broadband transmitter for medical applications, as well as studies of its characteristics. The analysis and modeling of spatial criteria of influence of electromagnetic pulsed gas discharge on biostructures are carried out. The model of the generator emitter is considered and the analysis of spatial criteria and various mechanisms of influence of spark discharge electromagnetic field on biological object is carried out on the basis of the scheme of mutual location of the emitter and the object of influence.

В останні роки в клінічній практиці з'явилася низка діагностичних засобів контролю фізіологічних показників людини, одночасно, розвиток радіоелектроніки призвів до створення високочутливих методів реєстрації біологічних сигналів та ефективних засобів їх обробки, і отримання діагностичних даних.

Розглянемо модель випромінювача генератора та проведемо аналіз просторових критеріїв і різних механізмів впливу електромагнітного поля іскрового розряду на біологічний об'єкт, на основі схеми взаємного розташування випромінювача і об'єкта впливу.

В роботі приведено синтез широкопasmового випромінювача для медичних використання, а також дослідження його характеристик. Проведено аналіз і моделювання просторових критеріїв впливу електромагнітного імпульсного газового розряду на біоструктури згідно з рис. 1 та з урахуванням: вимог безпеки (розряд при напрузі ~ 10 кВ), розмірів біоефективної зони, енергетичних характеристик впливу, діаграми направленості випромінювача, відстані між випромінювачем і (БО) біологічним об'єктом (а можливо і контакт з біотканинами). У випадку контакту необхідно забезпечити гальванічну ізоляцію апаратних засобів з БО. [1, 2]

Встановлено, що досліджуваний фізичний механізм впливу залежить від співвідношення між довжиною хвилі – λ електромагнітного процесу і відстані – ℓ від випромінювача до БО. Враховуючи цей критерій розглянуто три варіанти моделювання:

1) $\lambda \gg \ell$, хвильовий процес відсутній. При $\ell = 1..10$ см для f_1 до 300 МГц, $\ell = 1$ м, механізм впливу на біоструктуру пов'язаний переважно з компонентами напруженості електричного поля E і в деякій мірі магнітного поля H іскрового розряду. Домінуючим діючим фактором впливу для такого випадку є струм зміщення I_{zm} (рис. 2).

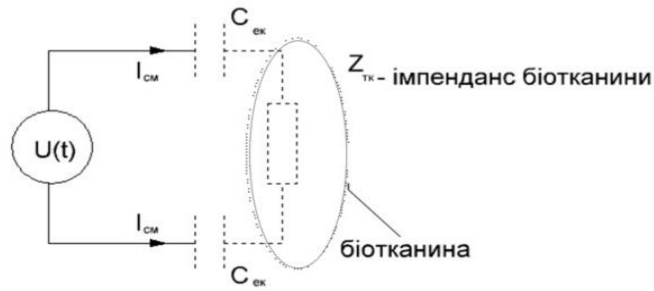


Рис. 1. Взаємне розміщення випромінювача і області впливу

$$I_{зм}(w) \sim \frac{U(t)}{|Z|}, \quad |Z| = R_{тк} + \frac{2}{w \cdot C_{ЭК}}, \quad (1)$$

де ω – кутовачастота гармонічної складової імпульсної напруги;

$C_{ЭК}$ – ємність до одиниць пікофарат і $I_{зм}$ не викликає енергетичної дії на БО.

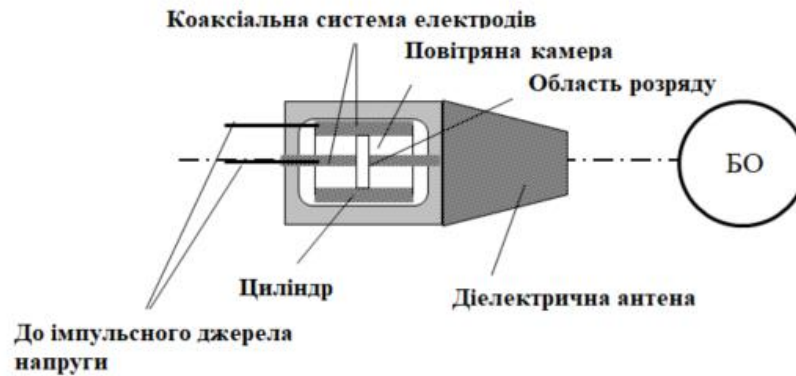


Рис. 2. Модель впливу струмом зміщення низькочастотної частини спектру

Така модель відповідає впливу на БО до виникнення розрядного струму між електродами, а під час пробою виникає магнітна складова поля H для інтервалу частот 1..50 Гц – 300 МГц. Значення індукційного струму в біотканинах

$$I_{інд} \sim \sigma_{тк} \cdot \omega^2 \cdot B(t) \quad (2)$$

де $\sigma_{тк}$ – провідність біотканини на частоті ω ; $B(t)$ – індукція магнітного поля.

Ця компонента впливу є слабо інтенсивною і подібна методам низькочастотної і високочастотної магнітотерапії.

2) $\lambda \ll \ell$, область впливу в хвильовій зоні, яка відповідає діапазону частот 30..300 ГГц. Механізми впливу визначаються: глибиною проникнення випромінювання, явищами скорочення довжини хвилі в біотканинах і інтерференціями, резонансним поглинанням міжмолекулярних структур, а також внаслідок резонансних поглинань за явищем Зеемана.

Локалізація впливу визначається діаграмою направленості антени випромінювання, а ефективний спектр КВЧ діапазону характеризується вибірковими властивостями антени.

3) $\lambda \approx \ell$, область впливу знаходиться в зоні, де можуть бути водночас два випадки $\lambda \gg \ell$ і $\lambda \ll \ell$. Переважність того чи іншого механізму залежить від значення ℓ .

Діелектричний хвильовід забезпечує вплив на біоструктуру в широкій полосі частот електричних, магнітних і електромагнітних процесів[3-4]. Фізичні механізми впливу в низькочастотній і високочастотній областях структури суттєво відрізняються і залежать від значення параметрів λ , ℓ .

За результатами проведеного аналізу запропонованої моделі випромінювача вважаємо, що:

- діелектричний випромінювач забезпечує вплив на біологічні структури в широкій полосі частот електричних, магнітних та електромагнітних процесів;

- різні механізми впливу в низькочастотній і високочастотній областях спектра суттєво відрізняється і залежить від значень параметрів ℓ , λ .

Функцію випромінювання електромагнітних хвиль в біологічно значимому інтервалі частот КВЧ діапазону (30...300ГГц) виконує діелектрична стрижнева антена, фактори впливу в КВЧ діапазоні визначається її частотовибірковими властивостями.

Перелік посилань:

1. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Радиочастоты и микроволны : [совместное издание Программы ООН по окруж. среде, Всемирной орг. здравоохранения и Междунар. ассоциации по радиационной защите]. – Женева: ВОЗ, 1984. – 145 с.
2. Обухан К.І. Оцінка порогових рівней біологічної дії електромагнітних випромінювань на клітини системи / К.І. Обухан. – Київ, 1998.-167 с.
3. Уолгер К. Антенны бегущей волны – М. Энергия. 1970.
4. Расчет и проектирование антенны сверхвысоких частот / Я.С. Шифрин, Ю.Г. Гукасов, Л.Г. Корниенко, П.А. Базарнов. – Х: Вирта. 1971

УДК 004.621

НИЗЬКОІНТЕНСИВНЕ ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ММ ДІАПАЗОНУ З ШУМОВИМ СПЕКТРОМ В БІОЛОГІЇ ТА МЕДИЦИНІ

С. М. Куліш, Ю. А. Волошин

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: y.voloshyn@khai.edu, kulishsergiy.m@gmail.com

In work the questions connected with research and development of medical devices generating millimeter waves of nonthermal intensity are considered, the electronic device is offered constructed on the generator of a spark discharge. Also quantitative qualitative characteristics of the generator were obtained.

Підвищення ефективності лікування при зниженні застосування системних ліків, які мають виражені побічні дії пов'язано з більш широким втіленням в медичну практику нових фізіотерапевтичних технологій. Особливістю фізіотерапії останніх років є значні успіхи в дослідженні впливу електромагнітного випромінювання (ЕМВ) на живі організми, а також розробка нових немедикаментозних методів лікування і профілактики широкого спектру захворювань[1-3].

Актуальність теми роботи визначається необхідністю вдосконалення методів і засобів формування діючих електромагнітних факторів радіотехнічних медичних терапевтичних пристроїв, обумовлена досягненням прогнозованого біологічного ефекту, а також неможливістю механічного перенесення відомих технічних рішень в дану область.

Особливо інтенсивно проводяться роботи з дослідження механізму впливу електромагнітного випромінювання нетеплової інтенсивності на біологічні об'єкти і такі технології отримали назву інформаційно-хвильова терапія.

В роботі розглянуті питання пов'язані з дослідженням та розробкою медичних апаратів генеруючих ММ хвилі нетеплової інтенсивності, запропоновано електронний пристрій побудований на генераторі іскрового розряду. Також отримані кількісні якісні характеристики генератора.

Область впливу низькоінтенсивного (нетеплого) ЕМВ має границі порядку: нижня – 10-3 Вт/(см3Гц), верхня - 10-18 Вт/(см3Гц); в діапазоні 58-70ГГц з неоднорідністю $\pm 6-7$ дБ. Згідно з оцінками рівень власних шумів біологічного об'єкту для вказаного діапазону частот складає близько 2×10^{-18} Вт/(см3Гц), для досягнення необхідної щільності потужності в генераторі запропоновано діелектричний хвилевід.

Генератор призначений для неінвазивного локального впливу електромагнітного випромінювання нетеплової інтенсивності ММ діапазону на біологічні активні точки в лікувальних цілях, а також профілактичних і може застосовуватись профілактично-лікувальних закладах, санаторіях, спортивній медицині, кабінетах психологічного розвантаження.

В результаті запропоновано новий підхід створення ефективного методу формування електричних коливань, трансформації їх в електромагнітне випромінювання з заданими просторовими параметрами, який реалізований в

радіотехнічному пристрої, а також описана його робота з нетепловим впливом електромагнітного поля на біологічні об'єкти.

Перелік посилань:

1. Девятков Н.Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Н.Д. Девятков, М.Б. Голант, О.М. Бецкий. – М.: Радио и связь, 1991, - 168 с.
2. Колбун Н.Д. Проблема биоинформационных взаимодействий: миллиметровый диапазон волн / Н.Д. Колбун, В.Е. Лобарев. // Кибернетика и вычислительная техника. 1988. – Вып. 78. – С. 94-99.
3. Теория и практика информационно-волновой терапии. Научно-практическое руководство / Под общ. ред. Н.Д. Колбуна. – К.: «Биополис», 1996. – 272 с.

УДК 004.621

СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ БІОМЕДИЧНИХ ШИРОКОСМУГОВИХ ІМПУЛЬСНИХ СИГНАЛІВ

С. М. Куліш, Ю. А. Волошин

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: y.voloshyn@khai.edu, kulishsergiy.m@gmail.com

Nowadays, the limit of diagnostic capabilities of standard methods of signal processing has been reached to detect hidden changes in the physiological state of a person. In this regard, there was a need to find new approaches to the systematic analysis of biomedical signals of various physical origin. The given work is devoted the possibility of using various known methods for the analysis of complex functional dependences for the processing of bioelectric signals has been reviewed. It was also proposed method for the detection of target information characteristics from the integral electrical signal of biological origin.

В останні роки в клінічній практиці з'явилася низка діагностичних засобів контролю фізіологічних показників людини, одночасно, розвиток радіоелектроніки призвів до створення високочутливих методів реєстрації біологічних сигналів та ефективних засобів їх обробки, і отримання діагностичних даних.

Актуальність теми роботи визначається можливістю використовувати для оцінки інформаційних характеристик біомедичних сигналів різного фізичного походження методи нелінійної динаміки і сенергетики систем з хаотичною поведінкою.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- розглянути можливість застосування різних відомих методів аналізу складних функціональних залежностей для обробки біоелектричних сигналів;
- обґрунтувати пріоритетність статистичного аналізу для виявлення цільових інформаційних характеристик з інтегрального сигналу.

Методика вимірювання основних характеристик періодичних послідовностей імпульсних процесів заснована на осцилографування результатів, яка дозволяє одночасно вимірювати параметри імпульсів і спостерігати їх форму.

Для проведення багаторазових вимірювань і запису сигналу у вигляді масиву точок описують сигнал в цифровому вигляді, використовувалася комп'ютерна обробка даних.

Розроблено макет імпульсного генератора іскрових розрядів (рис.1), який побудо-вано на принципі множення і накопичення напруги від джерела з послідовним розрядом в імпульсному розряднику, який по суті і є моделлю широкосмугового іскрового генератора електромагнітних коливань радіочастотного діапазону.

Для збудження електромагнітних коливань в широкій смузі частот використовується імпульсний розряд між коаксіальними електродами, розташованими порожнистої частини діелектричного випромінювача. Пристрій працює від нестабілізованої мережевого джерела постійної напруги, що задає максимальне значення амплітуди імпульсів. Частоту проходження розрядних імпульсів задає тиристорний генератор, тривалість активної частини (потужність) розряду визначає ємнісний формувач імпульсів, амплітуда напруги необхідна для електричного пробоя в розрядному проміжку досягається застосуванням підвищуючого імпульсного трансформатора [1-2].

Сигнал, пропорційний тимчасовій залежності струму в розрядній ланцюга знімається з навантажувального низкоомного безіндуктивного резистора R_H і реєструється в візуальній, аналоговій і цифровій формах.

Було розглянуто 6 різних іскрових розрядників та отримано наступні форми струму в розрядному ланцюзі випромінювача. Якщо окремо розглядати одиничний розряд, то видно, що присутні три характерних області: один або багаторазовий пробій; інтервал затухаючих періодичних або аперіодичних коливань струму, переважно без іскрової пробою; перехідні процеси в ланцюгах електричної схеми.

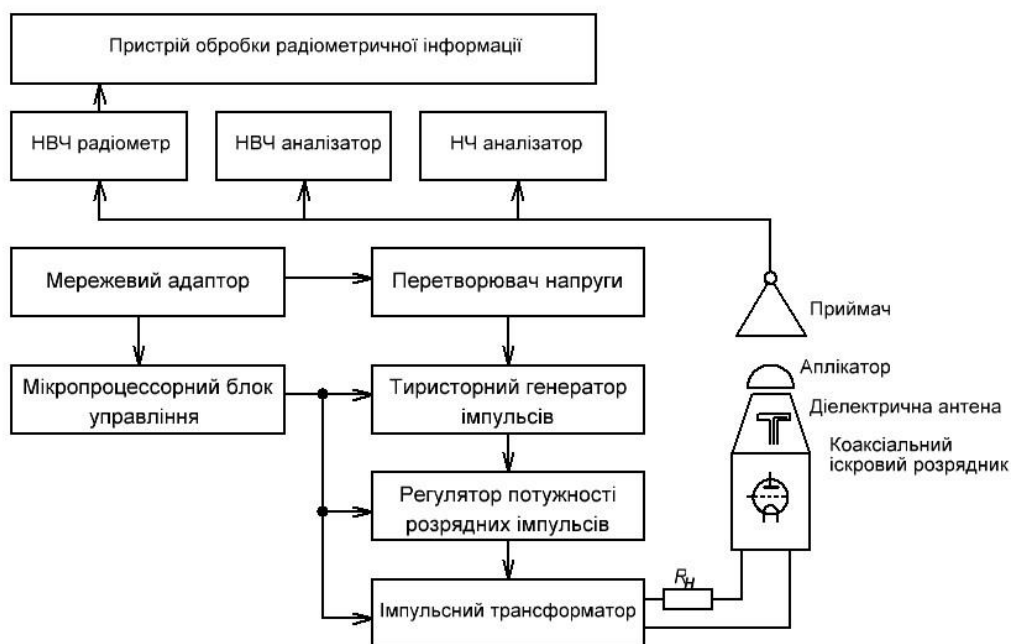


Рис. 1. Макет імпульсного генератора іскрових розрядів

Для визначення спектральних характеристик розрядного струму і його динаміки в процесі розвитку розрядів в реальному масштабі часу нами використовуються Фур'є аналіз. Спектральні характеристики випромінювання в дипольному наближенні пропорційний квадрату Фур'є-образу похідною тимчасової реалізації струму на протязі розвитку всього процесу і головного розряду [3].

Спектр випромінювання іскрового каналу характеризується безперервним випромінюванням в широкому діапазоні довжини хвиль, при цьому максимум інтенсивності випромінювання зміщається в коротко хвильову область.

Сформований спектр коливань містить лінійчатий і безперервну компоненти радіохвиль. Лінійчатий спектр обумовлений періодичністю імпульсного іскрового розряду, інтервал між спектральними лініями дорівнює частоті повторення імпульсів, кожна спектральна лінія може подрастецься на кілька складових при багаторазовому іскровому пробіі або внаслідок тимчасового розкиду формування стримерів. Безперервний спектр обумовлений в основному тепловим випромінюванням плазми іскрового розряду.

Також були розраховані коефіцієнти коваріації та кореляції для двох сусідніх розрядів для кожного із розрядників.

По отриманим коефіцієнтам можна зробити висновок, що іскрові розряди являються випадковими величинами, та мало залежать один від одного. Це пов'язано з природою виникнення іскрового розряду, з нестабільністю імпульсів тактового генератора та ключа управління розрядом накопичувального конденсатора в розрядному ланцюзі.

Все це підтверджує, що іскровий розряд може бути використаним в якості джерела формування електромагнітного випромінювання слабкої інтенсивності і має вигляд сигналу за типом «флікер-шум», відтворюючий спектри випромінювання живих клітин.

Перелік посилань:

1. Литвин В. В. Моделирование параметров излучателя на несимметричных волнах в круглом диэлектрическом волноводе / В. В. Литвин, Н. Д. Колбун, С. Н. Кулиш, В. П. Олейник, Отти Сами Аль // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. - 2009. - № 1. - С. 23–35.

Тестування проводилося шляхом перевірки реалізації вимог технічного завдання з акцентом на вимоги до коректності розпізнавання та часових характеристик. Зображення мають розмір 640x480 пікселів і зареєстровані в ближньому інфрачервоному діапазоні спектру.

Тестування алгоритму «порівняння» проводилось згідно з результатами розпізнавання райдужки – для тестування обрані відбитки з коректним розпізнаванням.

Тестування алгоритму «визначення границь райдужки та зіниці» проводилися при наступних умовах: зображення з недостатнім освітленням, зображення з затемненням в області зіниці, зображення з нечіткістю границь райдужки, зображення з ідеальними параметрами.

В результаті виконання даної роботи було запропоновано рішення задачі аутентифікації та авторизації. Дане рішення дає можливість позбутися більшості недоліків сучасних сервісів таких як, введення користувачем великої кількості даних для авторизації, збільшення надійності використання.

Концепція системи біометричного сканування райдужки ока – система з хмарним сховищем – дає можливість оминати ряд проблем, які зустрічаються в рішеннях локальних системах сканування.

Особливістю даної системи є можливість автоматичного захоплення зображення та проведення порівняння з відбитками в межах загального простору системи. Розроблена система має використовуватись як метод автентифікації для сервісів та систем з можливістю підтягування даних користувача з серверу.

Ураховуючи можливість помилкового спрацювання або хибного розпізнавання райдужки ока на даному етапі в системі розроблена система лог файл. Дане рішення дає змогу покращувати розроблену систему, а також вирішить проблеми обробки унікальних відбитків або розпізнавання яких не є можливим (відсутність ока, помутніння ока та інші).

Перелік посилань:

1. Гуреева О. Биометрическая идентификация по отпечаткам пальцев. Технология FingerChip. [Електронний ресурс] Ольга Гуреева Компоненты и технологии http://www.kit-e.ru/articles/rfid/2007_4_176.php.
2. Биометрические системы безопасности и системы аутентификации [Електронний ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://arze.ru/security/srca/biometricheskie-sistemy-bezopasnosti-i-sistemy-autentifikacii.html>.
3. Матвеев, Ю. Н. Технологии биометрической идентификации личности по голосу и другим модальностям / Инженерный журнал: наука и инновации, МГТУ им. Н. Э. Баумана. №3, 2012, с. 46–61.
4. Чигринский, В.В., Ефимов, Ю. С., Матвеев, И. А. Быстрый алгоритм поиска границ зрачка и радужной оболочки глаза / Инженерный журнал: Машинное обучение и анализ данных. Том 2, №2, 2016, с. 159-173.

УДК 331.101.1

МЕДИЧНІ ДІАГНОСТИЧНІ СИСТЕМИ: КОГНІТИВНІ АСПЕКТИ І ПРОБЛЕМИ

Г. В. Мигаль

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: mygal.galina@gmail.com, тел.: +38 (050)636-87-17

The work is devoted to the problem of the manifestation of the human factor in the development and use of medical diagnostic systems. The goal is to substantiate the need to take into account ergonomic laws and design principles to ensure the reliability and efficiency of human-computer interaction in medical diagnostic systems. It is shown that the efficiency of the functioning of medical diagnostic systems directly depends on taking into account the cognitive capabilities of a person at all stages of their life cycle.

Проблема людського чинника. Ключові виклики сучасного інформаційного світу, що безпосередньо впливають на надійність медичних діагностичних систем, це: особливості людино-машинної взаємодії в непередбачуваних і складних умовах; зростання складності систем (інформаційної, технічної, фізичної, біологічної); когнітивні можливості людини (індивідуальність сприйняття, уявлення і мислення), а також когнітивні проблеми в умовах стресу. Ці виклики напряму пов'язані з проблемами як розробки медичних систем, так і їх подальшого використання. Зокрема, для оцінки стану здоров'я людини чи діагностики психофізіологічного стану людей, що приймають відповідальні рішення. Людський чинник багатогранно проявляється на усіх етапах життєвого циклу медичних діагностичних систем. При цьому людина, як елемент динамічної системи, водночас є джерелом, приймачем та аналізатором інформації, що суттєво впливає на надійність і ефективність функціонування діагностичної системи. Так, при функціонуванні в непередбачуваних умовах, **ключовою**

2. Девятков Н.Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Н.Д. Девятков, М.Б. Голант, О.М. Бецкий. – М.: Радио и связь, 1991, - 168 с.
3. Колбун Н.Д. Проблема биоинформационных взаимодействий: миллиметровый диапазон волн / Н.Д. Колбун, В.Е. Лобарев. // Кибернетика и вычислительная техника. 1988. – Вып. 78. – С. 94-99.

УДК 004.93

СИСТЕМА АУТЕНТИФІКАЦІЇ ЗА РАЙДУЖНОЮ ОБОЛОНКОЮ ОКА

С. М. Куліш, О. Г. Мелешко

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: kulishsergiy.m@gmail.com

Methods of program recognition and development of district human shells have been developed. The abolition of the decision gives the opportunity to see the tiny neonoluminescent cufflinks and take the borrowed fragments of the eye. The application-module is developed - a scheme for determining the vidbits of the iris with a lonely space, in which I programmable microline the number of molded vidbits of the iris. The system is organized on Microsoft Azure servers (data base, file server). The time of recognition and selection of information does not exceed 20 seconds.

Один з механізмів забезпечення інформаційної безпеки - аутентифікація особистості. Для цих цілей використовуються біометричні системи [1, 2].

Для досягнення поставленої мети була побудована відповідна блок-схема роботи системи.

Система аутентифікації за райдужною оболонкою ока заснована на наступному принципі:

- виділення меж зіниці або будь-якої іншої інформації про форму або текстуру райдужки з зображення і збереження інформації у вигляді коду.

Побудова коду відбувається в три етапи:

- виділення із загального зображення райдужної оболонки ока;
- перед обробка отриманого зображення. Для вилучення параметрів рисунка райдужної оболонки ока необхідно відсіяти варіації самої райдужної оболонки: прибрати шум, незначні деталі, відблиски всередині зіниці від спалаху або іншого яскравого джерела світла тощо;
- складання коду.

Далі виконується порівняння отриманих параметрів з еталонами і порівняння двох кодів з використанням дистанція Хеммінга.

В процесі роботи виникли деякі проблеми, які пов'язані з тим, що на райдужній оболонці немає якихось характерних деталей і тому важко однозначно автоматично виділити характерні елементи. Крім того, частина зображення може бути спотворена відблисками від зіниці. Відблиски від джерел світла на зіниці, райдужки та їх межах можуть ускладнити процес сегментації райдужної оболонки ока.

Унікальний візерунок райдужної оболонки міститься саме в верхньому горизонтальному сегменті зображення. Крім того, вибірка даних фіксованого розміру зменшує можливість появи різних характерних.

Для виділення характерних візерунків радужки необхідно посилення контрастності зображення.

Слід зазначити, що операцію вирівнювання гістограми варто застосовувати саме до зображення нормалізованої райдужки, а не до зображення очей в цілому.

Для обчислення характеристичних особливостей райдужки використовується багаторівневе дискретне вейвлетове перетворення з вейвлетом Хаара [3, 4].

Дискретне вейвлетове перетворення дозволяє розділити вхідне зображення на 4 складових. Багаторівневе перетворення застосовується для того, щоб витягти інформацію про основний рисунок райдужної оболонки. Чотири рівня дискретного вейвлетового перетворення зменшують початкове зображення розміром 448x48, до 28x3.

На практиці дискретне вейвлетове перетворення генерує не бінарні значення як показано вище, а значення з плаваючою точкою, в тому числі і негативні. Тому до отриманого результату додатково застосовується квантування, що призначене для представлення даних в бінарному форматі.

Отриманий бінарний вектор дуже зручний як для проведення порівнянь, так і для зберігання з мінімальними витратами пам'яті. У наших дослідженнях використовувалися вектори розмірністю 252 біт.

проблемою є просторово-часова неузгодженість інформаційних потоків, що суттєво ускладнює їх аналіз та прийняття рішення. Людський чинник проявляється на всіх етапах життєвого циклу: 1 - створення медичних систем та технологій; 2 – відбору релевантної інформації; 3 – обробки інформації, її відображення і аналізу; 4 – прийняття рішення на основі шаблонів (патернів); 5 – виконання рішення за допомогою певної послідовності дій. Отже людський чинник – це не причина, а наслідок: обмеженості когнітивних та психофізіологічних можливостей, психічних якостей, а також використання патернів при проектуванні. Все це призводить до індивідуальності людино-комп'ютерної взаємодії та появи когнітивних проблем (спотворення інформації тощо).

Основна мета роботи – обґрунтування необхідності врахування ергономічних законів взаємної адаптації та трансформації, а також принципів проектування для забезпечення надійності і ефективності людино-комп'ютерної взаємодії в медичних діагностичних системах. Розв'язання проблеми потребує виявлення міждисциплінарних зв'язків та формування в процесі навчання інженера нової формації (програміста, дизайнера, конструктора і інших), що враховує при проектуванні індивідуальність і когнітивні можливості людини, а також враховує закони ергономіки і нейроергономіки. Зокрема закон сім плюс мінус два, з якого витікає збільшення ймовірності людської помилки до 5/9 при впливі зовнішніх і внутрішніх факторів стресу. Отже, індивідуальність сприйняття джерел інформації, а також можливі когнітивні проблеми необхідно враховувати на всіх етапах життєвого циклу медичних діагностичних систем. Функціонування сучасних медичних систем доцільно розглядати під трьома кутами зору, а саме надійності, безпеки і стійкості. Для врахування людського чинника на всіх етапах їх життєвого циклу необхідна обізнаність розробників з ергономічними законами і когнітивними аспектами людино-комп'ютерної взаємодії. У звичайних умовах надійність складних систем забезпечують вимоги різних стандартів, в яких реалізовані різні: підходи, методи, параметри, критерії, алгоритми, програми. Однак домінантність нейроергономічних, психофізичних, психофізіологічних і психологічних аспектів людського чинника призводить до її істотного зниження. Отже, більшість проблем сьогодні пов'язано з диференціалізацією знань, в той же час для розробки надійних, життєздатних систем потрібна конвергенція інформаційної складності в освіті, міждисциплінарні підходи та стратегії. Саме вони привели до поняття пружних (еластичних) систем (resilient control system), систем, що мають когнітивну та кіберфізичну стійкість до загроз в системах управління. Для проектування саме таких систем необхідні міждисциплінарні рішення з залученням когнітивної психології і нейроергономіки, інженерії управління і інженерії людських чинників.

Сучасні концепції інженерії людських чинників – це усвідомлення та врахування основних закономірностей, що пов'язані з появою нових системних понять – життєздатність, живучість, надійність, гарантоздатність. Це дозволяє вирішувати актуальні завдання зниження ризиків в складних системах шляхом розуміння ролі людини, її когнітивних, поведінкових і психофізіологічних особливостей. Таким чином, вирішення проблеми людського чинника є можливим на основі:

1) Врахування людського чинника на усіх етапах життєвого циклу систем. Відповідно до теорії «Практичного зміщення» Скотта А. Снука, очікувані властивості системи – гарантоздатність, життєздатність, надійність, завжди значно відрізняються від одержуваного результату. Основним фактором практичного зміщення є вплив людського чинника. При цьому врахування цього впливу знижує це «зміщення» і наближує результат до прогнозного.

2) Врахування розподілу випадкових і систематичних чинників ризиків. Адже саме організаційний фактор має вирішальний вплив на функціонування динамічних систем в екстремальних умовах.

3) Врахування залежності життєздатності (надійності, безпечності, ефективності) систем від трьох рівнів стратегій управління ризиками: ретроспективного, проактивного чи прогнозного управління, що дозволяє розробляти системи різної життєздатності.

4) Застосування когнітивних аспектів проектування: врахування когнітивних особливостей людини, застосування візуального сприйняття інформації тощо.

5) Розробка інтелектуальних систем 3-х рівнів – контроль дій та стану людини, допомога людині у прийнятті рішень та часткова чи повна заміна функцій людини.

Висновки. Якість, надійність та ефективність медичних діагностичних систем напряму залежить від врахування людського чинника на усіх етапах життєвого циклу цих систем, а також від формування конвергентного мислення в процесі навчання. Створення життєздатних медичних діагностичних систем лежить в площині перетину інжинірингу людського чинника і інжинірингу динамічних систем. Тільки міждисциплінарний погляд на когнітивні можливості людини в системі «людина-інформаційне середовище» дозволить створити необхідне підґрунтя для підвищення ефективності навчання та створення надійних медичних діагностичних систем.

Перелік посилань:

1. Mygal V., Mygal G. Interdisciplinary approach to informational teaching environment formation. *Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi*. 2018. 1(54). P. 92-98. DOI 10.15276/opu.1.54.2018.1.
2. Parasuraman R., Mehta R. Neuroergonomics: a review of applications to physical and cognitive work. *Front Hum Neurosci*. 2013. № 7. С. 889. DOI: 10.3389/fnhum.2013.00889.
3. Мигаль В.П., Мигаль Г.В. Когнітивні та ергономічні аспекти взаємодії людини з комп'ютером. Радіоелектронні і комп'ютерні системи. 2020. № 1(93). С. 90-102. DOI: 10.32620/reks.2020.1.09
4. Mygal V., Mygal G. Problems of Digitized Information Flow Analysis: Cognitive Aspects. *Information & Security: An International Journal*. 2019. 43. № 2. P. 134-144. DOI <https://doi.org/10.11610/isij.4312>
5. Мигаль Г.В., Мигаль В.П. Полідисциплінарний підхід до інженерії людського чинника. Комунальне господарство міст. 2020. Том 3. Випуск 156. С. 149-157. DOI 10.33042/2522-1809-2020-3-156-149-157

УДК 612.846**ВІЗУАЛЬНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН ЛЮДИНИ**

А. Некос, А. Сапун, В. Гладир

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

E-mail: anastasya18082016@gmail.com, тел.: +380958929361

The publication presents the main aspects of the negative impact of the visual environment on the psychophysiological state of man. Homogeneous and aggressive visual fields have been identified as the most harmful to health. It is established that more cases of immoral behavior are observed exactly where the visual environment is worse.

У зв'язку з сучасним темпом урбанізації, кількість факторів, що негативно впливають на здоров'я людини, значно зростає. Довкілля щодня зазнає змін. Тому важливою задачею є його постійний моніторинг. Усе видиме середовище, що оточує людину, поділяється на два види: природне та штучне. Природне видиме середовище повністю відповідає нормам психофізіологічного стану людини та фізіологічним нормам зору. Штучне середовище відрізняється від природного та у багатьох випадках протирічить законам зорового сприйняття людини. Тож актуальність обраної теми полягає у тому, що процеси урбанізації та індустріалізації віддалили нас від візуального ідеалу: штучне середовище припинило приносити естетичну насолоду і породило велику кількість соціальних проблем.

Взаємодія архітектури та екології найчастіше обмежуються, в кращому випадку, використанням в будівництві екологічно чистих матеріалів та енергозберігаючих технологій. В Україні найбільш актуальною ця проблема стала за радянських часів у зв'язку з підвищенням темпів загальної урбанізації. Кольорова гамма та структура навколишнього простору в цей період різко відрізняються від природного. В архітектурі міст переважає одноманітність, міські будівлі, в основному, статичні та мають велику кількість плоскостей. Так, штучне середовище породило ще одну проблему екології людини – проблему якості візуального навколишнього середовища, яке вивчає наука відеоекологія. Цей науковий напрям вивчає аспекти візуального сприйняття навколишнього середовища людиною.

Автором даного наукового напрямку, а також терміна «відеоекологія» є проф. Філін В. А. Його дослідження свідчать про те, що постійне візуальне середовище, його насиченість зоровими елементами, можуть певним чином впливати на психоемоційний стан людини. Адже око - найактивніший з органів сприйняття, воно ніколи не стоїть на одному місці. Швидкі рухи очей отримали назву саккади (від французького слова "вітрила"). У своїх наукових доробках професор Філін В. виділяє два типи візуальних полів, що можуть чинити негативний вплив на стан людини: **агресивні та гомогенні**. Так визначено, що агресивні візуальні поля складаються з безлічі однакових елементів, рівномірно розосереджених на якійсь поверхні, а гомогенними вважаються ті видимі поля в навколишньому просторі, на яких або відсутні зорові деталі взагалі, або кількість їх різко знижена [1].

Професор Філін В. зазначає, що за останні роки відбулося різке погіршення візуального середовища в місцях проживання людини. Особливо великі зміни відбулися в містах, де з'явилося безліч гомогенних і агресивних візуальних полів. Ці зміни негативно впливають на психоемоційний стан людини. Так, наприклад, в оточенні гомогенних полів не може повноцінно працювати автоматія саккад, так як після чергової саккади око не знаходить деталі для здійснення фіксації. Тривале перебування в цьому режимі спочатку веде до відчуття дискомфорту, а потім - до порушення автоматії саккад. Філін В. стверджує: «Несприятливе середовище є одним із факторів, які

of the ultrasonic frequency range causes a change in pH in biological tissues to the alkaline side, which gives an analgesic effect due to a sharp decrease in inflammation. When using the device, any acute inflammatory process can be eliminated in 20-40 minutes, depending on its severity. There is also a positive experience of complete cure of tuberculosis.

Вступ. Потреба людини в безпечному та ефективному лікуванні з кожним роком зростає, особливо при загрозі зовнішнім деструктивним фактором, що створює умови для неконтрольованого зростання патогенної флори в організмі. Особливу актуальність таке лікування набуває в той час, коли світова медична система не може гарантувати повноцінної та швидкої допомоги при легеневих ускладненнях.

Відомо, що коронавірус є постійним представником в так званому пакеті ГРВІ, який з певною періодичністю активується в організмах людей. Фізично здорові люди при цьому відчувають легку слабкість і спокійно «переносять» його на ногах. У ослаблених та тих, хто має хронічні проблеми в легенях, реплікація вірусів відбувається з великою швидкістю, займаючи все більше тканин організму. При цьому виникають ускладнення у вигляді пневмонії, яку викликають перш за все бактерії, такі як стафілококи, пневмококи, клебсієлла, легіонелла, мікоплазми, та ін. Практичний досвід показує, що не вірусна інфекція, а ослаблений організм людини може викликати важку пневмонію з загрозою смерті. Тому замість дорогих апаратів штучного дихання, які не усувають причину, потрібно використовувати недорогий апарат для ліквідації патологічних мікроорганізмів в легенях.

Основна частина. Експериментально доведено, що утворення вільних радикалів OH^- і H^+ під дією ультразвукового діапазону частот викликає зміну pH в біологічних тканинах в лужну або кислу сторону в залежності від частоти, інтенсивності і тривалості впливу [1]. Зміна pH запалених тканин в лужну сторону викликає анальгезуючий ефект внаслідок різкого зменшення запальних явищ, що використовується в фізіотерапії. При перевищенні певної порогової інтенсивності сигналу ультразвукового діапазону, відбувається руйнування різних бактерій і вірусів; при цьому має місце прямопропорційна залежність між інтенсивністю і руйнівним ефектом. Саме таким чином за допомогою ультразвукових частот руйнують мікобактерії туберкульозу, збудників тифу, коклюшу, віруси поліомієліту, енцефаліту і сказу, деякі види коків (стафілококи, стрептококи) і т.д. [2]. Руйнівна дія ультразвукового діапазону поширюється не тільки на бактерії, але і на деякі віруси. Ультразвукові хвилі при протягом 10 хвилин надають бактерицидний ефект на зазначені мікроорганізми. [3]

На підставі багаторічного практичного досвіду з більш ніж 3500 клієнтів в Центрі відновлювальної медицини Aurana (Варшава) створений компактний комп'ютеризований прилад адаптивної терапії для усунення гострих запальних процесів в легенях шляхом ліквідації бактерій і вірусів методом електромагнітного або акустичного резонансу в ультразвуковому частотному діапазоні. Прилад багаторазово випробуваний, має високу ефективність і швидкодію. При використанні приладу будь-який гострий запальний процес можна ліквідувати за 20-40 хвилин, в залежності від його тяжкості.

На рисунку 1 показана блок-схема приладу адаптивної терапії. До тіла людини 1 подається спеціальний вимірювальний сигнал з модуля 3. Реакція організму відображається зміною фізичних параметрів залежно від стану запального процесу і вимірюється відповідним сенсором 2. Аналітичний модуль 4 фіксує реакцію і передає відповідну інформацію на мікроконтролер 5, а у випадку її відсутності подає команду на модуль 3 для продовження пошуку необхідного вимірювального сигналу.

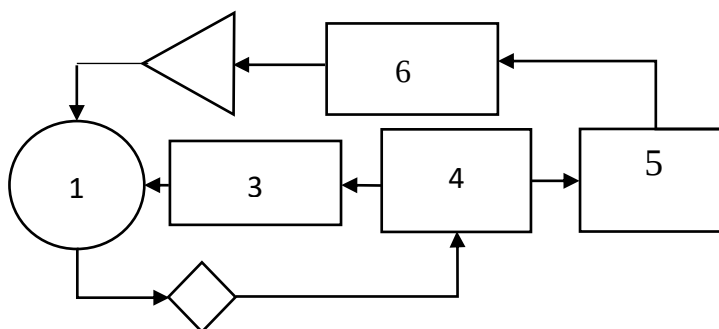


Рис.1. Блок-схема приладу адаптивної терапії.

Мікроконтролер 5 перемикає генератор 6 на відповідний до стану організму діапазон і через підсилювач 7 виконує терапевтичний вплив за допомогою електромагнітної петлі, або ультразвукового випромінювача.

На прикладі з пацієнтом Х (69 років. Каліфорнія) відображений процес лікування гострого запального процесу в легенях, який супроводжувався високою температурою, болями в грудній клітці та майже безперервним кашлем.

призводять до зміни функцій ока, тому кількість короткозорих в містах зазвичай більше, ніж в селах». Автоматія саккад не може повноцінно працювати й при зустрічі людини з агресивним полем. Яскравим прикладом може стати будь-який типовий багатоповерховий будинок, де на величезній площині стіни розосереджена велика кількість вікон. Адже вікон так багато і вони настільки однакові, що по суті, порушується основна функція зору – давати інформацію про те, що бачать очі, відповідно людина не може адекватно сприймати навколишнє середовище. Саме через це в агресивному видимому середовищі людина часто знаходиться в стані безпричинного озлоблення. Фахівці назвали це захворювання «синдром великого міста», що визначається як "переживання негативних, дискомфортних відчуттів фізіологічного і психічного характеру". За рахунок протиприродного візуального середовища обсяг подразників починає перевершувати індивідуальні можливості людини, що загрожує виникненням патологічних станів, які нерідко проявляються в агресивності людини. Психологи, які вивчали поведінку і рівень розвитку дітей в нових районах, встановили, що діти околиць відстають у розвитку від своїх однолітків, які живуть в історичній частині міста. На думку вчених, сама архітектура новобудов з їх прямими кутами діє на психіку гнітюче. Ці факти є ще одним свідченням актуальності проблеми відеоєкології [1, 2, 3].

Саме тому виникла необхідність в дослідженні та оцінці стану візуального навколишнього середовища. Для оцінки **гомогенності** візуального середовища було обрано Холодногірський адміністративний район м. Харкова. При використанні методів фотофіксації та візуальних спостережень на обраній території було визначено загальну кількість будинків у забудові мікрорайону та виділено серед них будинки, що являють собою гомогенні візуальні поля. Це надало можливість розрахувати **коефіцієнт гомогенності**, який вказує на ступінь одноманітності та монотонності візуального середовища. Так, коефіцієнт гомогенності 5,5 спостерігається на вул. Волонтерська, у багатоповерховому жилому комплексі забудови 60-70-х років минулого століття. Цей показник є найвищим, при середньому для району значенні коефіцієнта – 2.5.

Визначення **агресивності**, навколишнього для людини візуального середовища, стало можливим завдяки методиці кількісної оцінки, запропонованої А. О. Голубничим (Голубничий А. О., 2012). Методика заснована на диференціації площини видимого поля на комірки, тобто інакше кажучи, накладання «палетки» на видиме поле. І ця вже методика дає можливість розрахувати **коефіцієнт агресивності**, який визначає ступінь дискомфорту для людини з максимальним значенням 1. Виконані розрахунки показали, що на певних ділянках мікрорайону цей коефіцієнт має значення 0,78-0,96 та наближається до 1, що свідчить про створені стійкі показники агресивності видимого поля зору для людини. Прикладом може слугувати новобудова на вул. Слов'янська з найвищим коефіцієнтом агресивності зорового середовища – 1.

Таким чином, визначено, що у місті Харків показники гомогенності та агресивності візуального середовища доволі високі саме в житлових кварталах, де люди перебувають більшу частину свого життя. Такі результати свідчать про виникнення відеоєкологічних проблем ще на етапі проектування архітектурних споруд [4].

Перелік посилань:

1. Филлин В.А. Видеоэкология: Что для глаза хорошо, а что – плохо. М: Видеоэкология, 2006. 512 с.
2. Визуальная экология: формирование дисциплины: кол.моногр. / Под ред. В. В. Савчука. СПб.: Изд. РХГА, 2016. 531 с.
3. Некос А. Н., Мірошніченко В. В. Естетика урбогеосистем (огляд досліджень): Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки. Одеса, 2013. Т. 18, вип. 2(18). С. 118-126.
4. A. N. Nekos, V. S. Gladyr, A. V. Sapun. Assessment of the city visual environment (on the example of kholodnogrisk district of kharkiv). Man and Environment. Issues of Neoecology. Kharkiv, 2020. Issue 33. Pp. 80 -90

УДК 004.621

АДАПТИВНА СИСТЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДІАПАЗОНУ ДЛЯ ШВИДКОЇ ЛІКВІДАЦІЇ ГОСТРИХ ЗАПАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У ЛЕГЕНЯХ.

І. М. Огородник, Ю. І. Огородник

Міжнародна академія наук і інноваційних технологій,

м. Київ, Бульвар Кольцова, 14-Е, Україна, 03148, E-mail: oigor67@gmail.com, тел.: +38 097 211 82 88

Centrum naukowo-badawcze Quanton SC,

ul. Srodziemnomorska 11/4, 02-758, Warszawa, Polska, E-mail: info@quanton.com.pl, tel.: +48 513 334 198

It is proposed to replace expensive artificial respiration devices, which do not eliminate the cause of inflammatory processes in the lungs, with an inexpensive adaptive therapy device to eliminate pathological microorganisms. The action

Таблиця 1. – Показники біохімічного аналізу крові пацієнта Х до і після терапевтичної дії.

Параметр	Норма	значення, од		відхилення, %		прогрес %
		20.12.2018	28.12.2018	20.12.2018	28.12.2018	
Lymphocytes, %	19.0 - 37.0	42	21,11	14%	0%	14%
Leukocytes, $\times 10^9/l$	4.3 - 11.3	49,25	7,18	336%	0%	336%
Segmented neutrophils, %	47.0 - 72.0	33,61	61,98	-28%	0%	28%
Erythrocyte sedimentation rate, mm/h	1.0 - 14.0	39,65	12,07	183%	0%	183%
Monocytes, %	3.0 - 11.0	14,94	9,64	36%	0%	36%

Тестування методом ВРТ (20.12.2018) показало наявність в легенях гострого запального процесу, викликаного бактеріями: Клебсієлла пневмонія, Мікоплазма пневмонія, Легіонелла та ін. Про це свідчить і аналіз крові методом АМП (Таб.1), який показує в 5 разів вищий норми рівень лейкоцитів та майже в 4 рази вищий норми рівень ШОЕ, (поз.4). Для ліквідації запального стану в легенях, було застосовано індивідуальний електромагнітний вплив в ультразвуковому діапазоні частот за допомогою спеціальної апаратури, після чого суттєво зменшилась температура пацієнта. Наступного дня, після проведення повторного лікування в адаптивному режимі (організм сам визначив потрібний діапазон частот) температура повернулась до норми та набагато рідшим став кашель. Ще через день (після чергової адаптивної дії) повністю зникла реакція на вищевказані патогени, та зникли болі в грудній клітці. Ще через кілька днів (28.12.2018) було проведено черговий аналіз крові, який показав повну нормалізацію біохімічних показників крові. Пацієнт під час лікування фармацевтичних препаратів не приймав.

Висновок. Висока ефективність та швидкодія, разом з відсутністю побічних наслідків та низькою собівартістю дозволяє використовувати метод та прилад адаптивної терапії ультразвукового діапазону у всіх медичних центрах України і Світу з ціллю ліквідації наслідків вірусних інфекцій та гострої пневмонії. Є позитивний досвід повного вилікування туберкульозу.

Перелік посилань:

1. Антушева Т. И. Некоторые особенности влияния ультразвука на микроорганизмы // «Живые и биокосные системы». – 2013. – № 4; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-4/article-11>.
2. Перс, И. Ф., Жданова, Л. Г. Действие ультразвука на биологические свойства бактерий кишечной группы. Сообщение II. Изменение биохимических свойств и антигенной структуры шигелл и сальмонелл под влиянием ультразвука // ЖМЭИ. 1964. № 3. — 27.
3. Шапхаев, Э. Г., Цыренов, В. Ж., Чебунина, Е. И. Основы биотехнологии. Дезинтеграция микробных клеток. Улан-Уде, 2005. — С. 53–65.

УДК 612.13

ВИБІР ДОДАТКОВИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ГАЗОРОЗРЯДНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В МЕДИЧНІЙ ДІАГНОСТИЦІ

В. П. Олійник, С. С. Бабушенко

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків, вул. Чкалова, 17, кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій
E-mail: v.oliynyk@khi.edu, s.babushenko97@gmail.com

It is proposed to use the amplitude, frequency and greed of pulses of the voltage source as additional parameters of the process of gas-discharge imaging in medical diagnostics. These parameters reflect the electrophysical characteristics of the object under study. They provide an additional opportunity to digitally describe the state of the object under study.

Вступ. Сутність методу газорозрядної візуалізації (ГРВ) полягає в апаратному формуванні безпечного для пацієнта імпульсного газового розряду навколо фаланг пальців руки та комп'ютерної обробки параметрів візуальної складової випромінювання. Практика використання методу газорозрядної візуалізації показала, що він є одним з небагатьох способів, що дозволяє швидко, в експрес-режимі, провести комплексну оцінку функціонального стану людини [1]. Об'єктами діагностики можуть бути біологічна рідина, тваринний організм, зерно, біологічно активна добавка. Наприклад, професор Коротков К. Г. в своїх дослідженнях акцентує увагу, що «кірліанівська аура» або «світіння» краплі води різної структури не може бути лише фізичним явищем, а ще

залежить від енергії, яка безпосередньо впливає на об'єкт. Про це свідчить фото, на якому представлені знімки, зроблені за допомогою ГРВ-камери [2].

Набув поширення алгоритм медико-біологічної діагностики, що пов'язаний з розподілом інтенсивності випромінювання в залежності від електрофізичних характеристик (фізіологічного стану) біологічно активних точок, що знаходяться в області розряду. Розроблено ряд ГРВ діагностичних пристроїв «ГРВ Камера», «ГРВ Компакт», «ГРВ Експрес» виконаних у вигляді периферійного обладнання до серійних ПК, на яких розміщено програмне забезпечення для цільових досліджень [1, 2]. В цих пристроях для забезпечення виникнення розряду використовується напруга у вигляді прямокутних імпульсів з одиничною сквапністю з фіксованою амплітудою. Амплітуда імпульсів обрана такою, що гарантовано забезпечується «світіння» досліджуваного об'єкту.

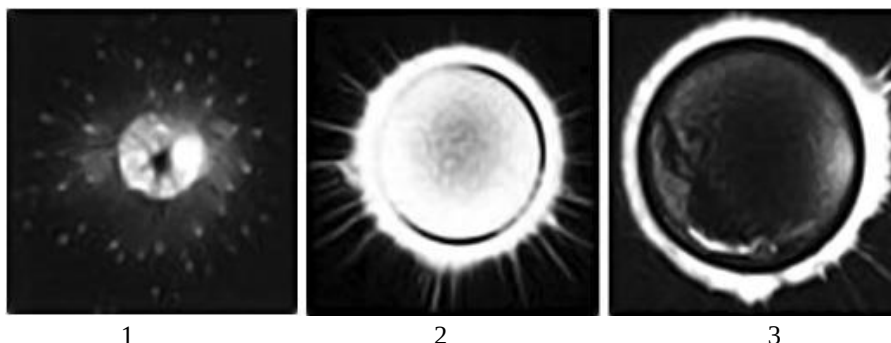


Рис. 1. Вода: 1- після сорбційного фільтру; 2- тала; 3- водопровідна [3]

Мета роботи полягає в використанні фізичних параметрів виникнення імпульсного газового розряду наднизької потужності біля біологічного об'єкту для діагностування його стану.

Основна частина. Дослідження газових розрядів, що виникають в імпульсному електричному полі доводять, що концентрація аероіонів достатня для випромінювання в видимому інтервалі оптичного діапазону залежить від амплітуди, частоти, сквапності імпульсної напруги, а також, електрофізичних властивостей об'єкта, який розташований в цьому полі та оточуючого повітряного середовища [3]. У випадку ГРВ медичної діагностики об'єктом є фаланги пальців пацієнта або інші біологічні субстанції, що знаходяться на сенсорному пристрої [5]. Для імпульсного газового розряду вимірювальний сенсор забезпечує відсутність безпосереднього гальванічного зв'язку між об'єктом і джерелом високовольтної напруги [4]. Для такої реалізації сенсорного пристрою інтегральним критерієм виникнення розряду, окрім «світіння», є величина струму зміщення в ланцюзі високовольтного джерела живлення. Спрощена структура пристрою, який дозволяє визначати перелічені додаткові параметри ГРВ діагностики, показана на рис. 2.

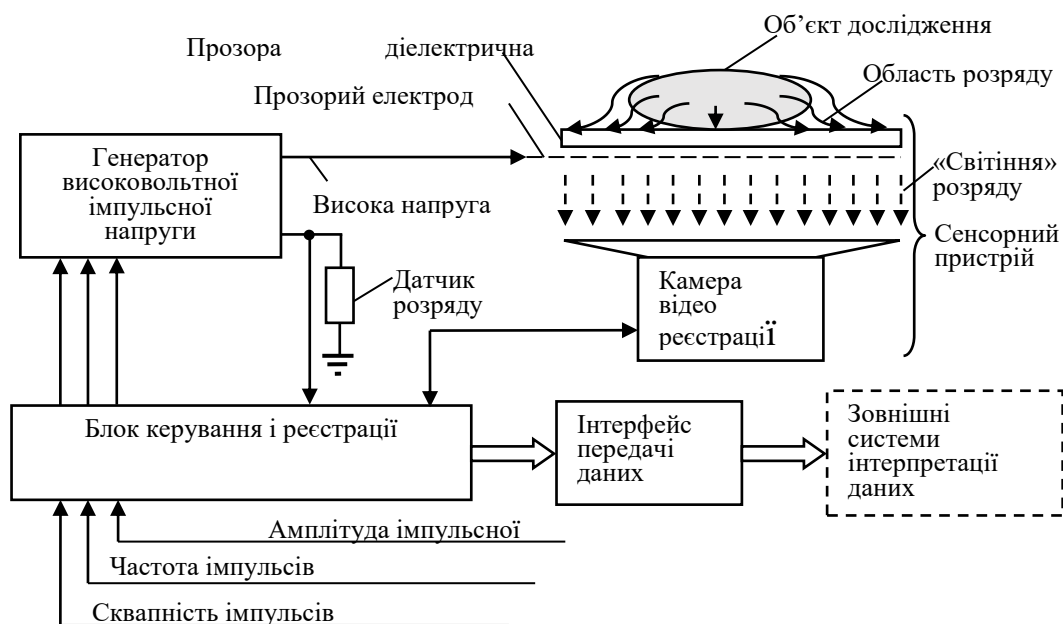


Рис. 2. Структурна схема пристрою з додатковими параметрами ГРВ досліджень

Таким чином, додатковими параметрами процесу газорозрядної візуалізації, які відображають електрофізичні характеристики досліджуваного об'єкту, можуть бути: амплітуда, частота та сквапність імпульсів джерела напруги, які визначаються за стрибком струму зміщення.

Висновки. До переваг реєстрації запропонованих параметрів газорозрядної візуалізації слід віднести їх кількісне вимірювання і можливість об'єктивного порівняння. Зазначені властивості цих параметрів дають додаткову можливість цифрового опису стану досліджуваного об'єкта, а в подальшому автоматизації проведення діагностики.

Перелік посилань:

1. Коротков К. Г. Основы ГРВ-биоэлектрографии / К. Г. Коротков. – СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2001. – 360 с.
2. Коротков К. Г. Принципы анализа в ГРВ биоэлектрографии / К. Г. Коротков // СПб.: «Реноме» – 2007. – 286 с.
3. Грановский В. Л. Электрический ток в газах / В. Л. Грановский. – М.: Наука, 1971. – 560 с.
4. Коломієць Р. О. Розробка генератора для ГРВ при формуванні аурі біооб'єкта / Р. О. Коломієць. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 80 с.
5. Пугач А. М. Пріоритетні напрями забезпечення розповсюдження науково-технологічної інформації в аграрному секторі України / А. М. Пугач // Інвестиції: практика та досвід. – 2015. – № 17. – С. 95-98.

УДК 621.355.1

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ЗАРЯДЖАННЯ АКУМУЛЯТОРІВ МЕДИЧНИХ ПРИСТРОЇВ

В. М. Олійник, А. Р. Сергеев

Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: artemsergeev21.2@gmail.com, тел.: (050) 146-40-37

В цій роботі розглядаються основні види акумуляторів, проблеми використання акумуляторів у техніці та медицині. На основі проблем, які можуть виникнути під час заряджання різних типів акумуляторів, пропонується розробка зарядного пристрою, який дозволить вирішити завдання пов'язані з підвищенням ефективності заряду акумуляторів, збільшити строк експлуатації та не допустити передчасного виходу із строю акумулятора.

Вступ. Важливим етапом в користуванні будь-яким автономним електронним пристроєм є процес відновлення ємності його акумулятору, тобто заряджання. Як і скільки заряджати акумулятор - залежить від протікання в ньому електролітичного процесу. В автотранспорті використовуються свинцево-кислотні АКБ з рідким або електролітом у вигляді гелю, в побуті переважають літєві батареї, в деяких пристроях, наприклад в джерелах безперебійного живлення, можуть використовуватися ті ж свинцеві моделі, стара апаратура часто працює на нікель-кадмієвих та нікель-метало-гідридних аналогах.

Інколи трапляються ситуації в яких неможливо визначити тип акумулятору, а заряджати його все ж необхідно. Найчастіше користувач не замислюється який саме тип акумулятору використовується у пристроях якими він користується, а від цієї необачності залежить подальше майбутнє акумулятора та працездатність пристрою в цілому. Для цього необхідно мати спеціалізований зарядний пристрій, який може провести ідентифікацію підключеного акумулятору та підібрати правильний режим заряджання. Тож для підвищення ефективності процесу заряджання акумуляторів, як відомих користувачеві типів, так і ні, пропонується розробити універсальний зарядний пристрій, який дозволить ідентифікувати акумулятор, проводити аналіз його характеристик та підбирати необхідні параметри заряджання.

Основна частина. Електричний акумулятор - хімічне джерело струму, джерело ЕРС багаторазової дії, основна специфіка якого входить в систему внутрішніх хімічних процесів, що забезпечує його багаторазове циклічне використання для накопичення енергії та автономного електропостачання різних електротехнічних пристроїв та обладнання [1].

За використанням електроліту, акумулятори поділяються на дві великі групи – кислотні та лужні акумулятори. На сьогоднішній день широке застосування отримали акумулятори свинцево-кислотного типу AGM VRLA і GEL VRLA, OPZS, OPZV, а також нікель-кадмієві (Ni-Cd) і літій-іонний типи (Li-ion, LiFePO₄, Li-pol) [2].

Акумулятори відіграють невід'ємну роль у забезпеченні енергією різних медичних пристроїв діагностичного характеру які потребують автономної роботи при відсутності змінної напруги 220 вольт. Також акумулятори використовуються у різноманітних нейростимуляторах. Слід зауважити, що під час збою штатного

зарядного пристрою, акумулятор імплантованого нейростимулятора не заряджається, внаслідок чого пацієнти можуть відчувати повернення неврологічних симптомів. Втрата глибокої стимуляції мозку в деяких випадках може привести до небезпечних для життя травм і навіть смерті. [3]. Також акумулятори широко використовуються у виробництві, транспорті та інших сферах.

Основне завдання при перевірці стану будь-якої акумуляторної батареї - з'ясувати, чи володіє вона достатньою ємністю, чи може забезпечити заявлені виробником характеристики протягом необхідного часу. При підключенні невідомого акумулятора до пристрою, відбуватиметься ідентифікація типу акумулятору, якщо тип акумулятору не вдалося ідентифікувати, зарядний пристрій повинен провести тестування акумулятору. На основі результату тестування, пристрій все ж зробить висновок – придатний акумулятор для використання, чи ні. Однак безпосередньо засобами вимірювання визначаються тільки кілька основних параметрів - напруга, сила струму. У обслуговуваних акумуляторах можна також заміряти щільність електроліту [4]. Вимірювання можна проводити неодноразово, фіксуючи зміну значень з плином часу.

Ідентифікація АКБ зарядним пристроєм полягає у підключенні до АКБ, на деякий час навантаження, тієї чи іншої величини. Вольтметром вимірюється падіння напруги на шунті. Якщо процедура виконується кілька разів, між вимірами вичікують певний час, щоб батарея відновилася. Отримані дані зіставляються з параметрами, заявленими виробником АКБ для даного типу батареї і даної величини навантаження.

Після ідентифікації, відбуватиметься сам процес заряджання. Алгоритм заснований на заряді АКБ в два етапи. Перший етап - заряд стабілізованим струмом (I). Другий етап - заряд стабілізованою напругою (U). На (рис.1) зображена структурна схема зарядного пристрою.

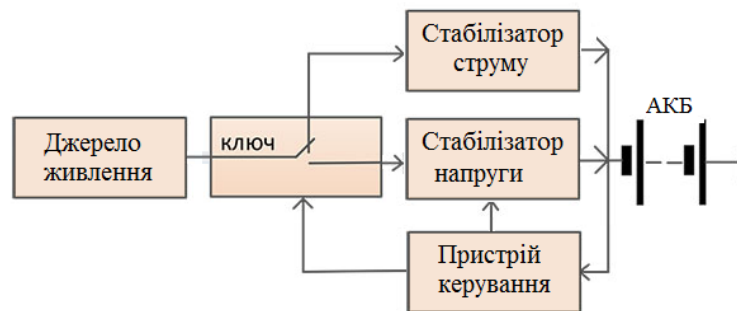


Рис. 1. Структурна схема двоступеневого зарядного пристрою

Незважаючи на складність алгоритму заряду, це цілком виправдано. Перший етап заряду дозволяє відносно швидко набрати основну ємність акумулятора, не доводячи електроліт до кипіння. Якщо заряджати акумулятор, застосовуючи тільки режим стабілізації по струму, то для повного заряду довелося б підвищувати напругу на АКБ понад 2,3 В на елемент і переходити точку кипіння електроліту. При цьому підвищується інтенсивність електрохімічних процесів в АКБ і як наслідок знижується термін її служби.

Висновки. На основі аналізу розглянутих способів заряду АКБ [4], можна стверджувати, що в більшості практичних ситуацій найбільш відповідним є заряд стабілізованим струмом з переходом в режим стабілізації за напругою (метод IU). Такий алгоритм заряду зводить до мінімуму процес сульфатації, виключає перезаряд і дозволяє зарядити акумулятор до 100% ємності. При цьому можна не відключати тривалий час акумулятор від зарядного пристрою, підтримуючи його в постійній готовності до роботи. До недоліків слід віднести більш тривалий час заряду і більш високу ціну зарядного пристрою.

Перелік посилань:

1. Акумулятори // Енциклопедичний словник Брокгауза і Ефрона: в 86 т. (82 т. I 4 доп.). - СПб., 1890-1907.
2. Літій-іонні акумулятори. URL: <http://avtonov.svoi.info/libatt.php#sthash.6gcD7SB3.dpbs/> (дата звернення: 05.09.2020).
3. URL: <http://www.massdevice.com/mdt-warns-deep-brain-stimulation-charger-issue/> (дата звернення 05.09.2020).
4. Абрамова О., Підтримка по акумуляторним батареям. URL: <https://best-energy.com.ua/support/battery> (дата звернення 08.09.2020).

УДК 617.7:615.47; 617.7-77

КЕРАТОМЕТР, ЯК ПЕРШИЙ ЕТАП ІМПЛАНТАЦІЇ ІНТРАОКУЛЯРНОЇ ЛІНЗИ

О. С. Поліщук, В. В. Козяр

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

E-mail: E_1_@ukr.net, тел.: (097) 400-89-00

This work is devoted to the modern development of a software and hardware complex, namely a keratometer, which can be used for preoperative diagnostics when replacing a human lens with an artificial one. For development of this device was used 3d Printer and LabView software. As a result, the diagnosis of the human eye was carried out and the geometric parameters of the curvature of the cornea were obtained.

Згідно статистики, 90% людей в віці понад 50 років мають порушення зору, більшою частиною цих порушень є катаракта. В боротьбі з цим захворюванням виконується екстракція нативного кришталика з його заміною на інтраокулярну лінзу (ІОЛ) [1]. Для підбору ІОЛ, потрібно враховувати багато критеріїв, які формують правильний вибір лінзи, в тому числі – параметри рогівки. Для діагностики стану рогівки ока людини використовується кератометрія — це діагностична процедура для виявлення відхилень форми передньої поверхні рогівки від норми (сфери). Кератометрію виконують починаючи із віку новонародженості для виявлення астигматизму, кератоглобусу, кератоконусу та включають її в план підготовки до лазерної корекції зору.

Метою роботи є створення віртуального приладу (ВП) в середовищі LabView для аналізу кривизни рогівки ока людини за допомогою кератометра, дані якого, можуть бути використані в підборі інтраокулярної лінзи. Для розробки приладу були проаналізовані можливості існуючих моделей кератометрів, а також використано 3D принтер і програмне середовище LabVIEW 15.0. з додатковою бібліотекою NI Vision Acquisition Software. Однією з задач було, розробити прилад, який визначав би кривизну передньої частини рогівки ока людини та її оптичні характеристики.

Пропонується прилад власної розробки, що містить 12-ть концентричних кілець, діаметр найбільшого складає 150 мм, які розташовані на конусній поверхні (рис.1) [2].

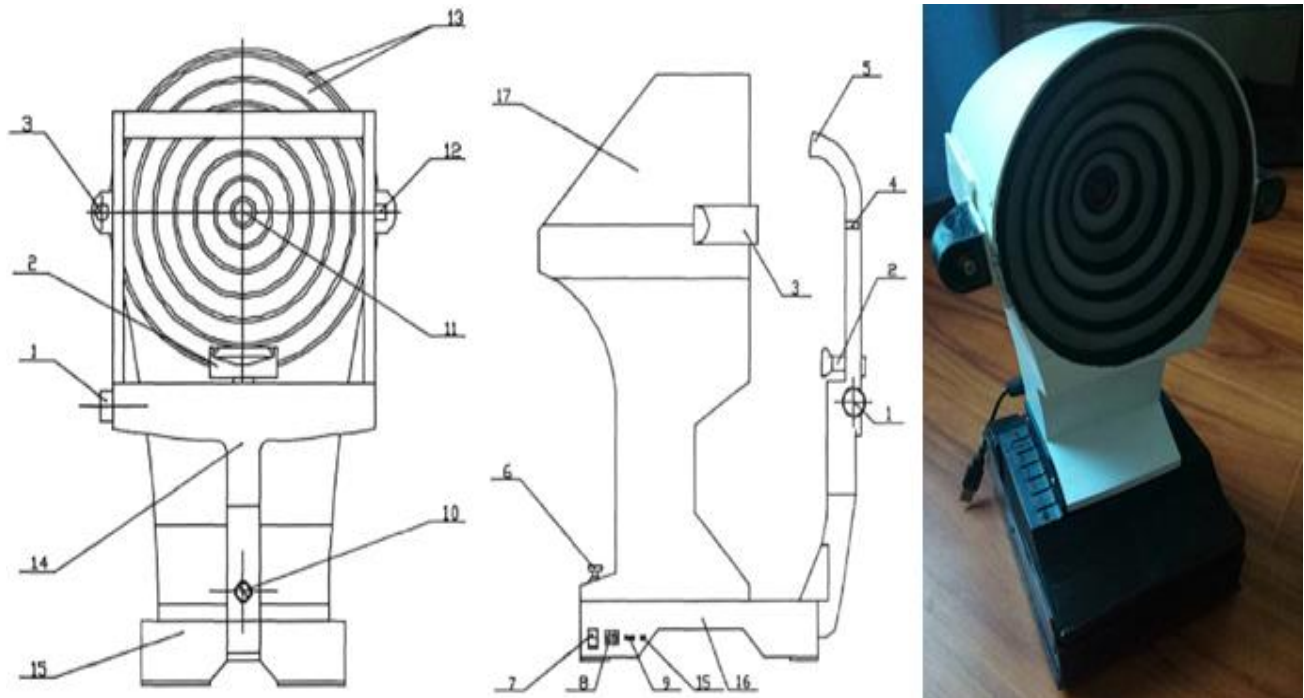


Рис.1. Автофотокератометр:

- 1—Ручка-коліщатко, 2—підставка для підборіддя, 3—лазер, 4—мітка висоти очей, 5—упор для лобу, 6—джойстик керування, 7—кнопка вкл/викл, 8—роз'єм живлення, 9—USB-порт, 10—гвинт, 11—фотокамера, 12—інфрачервоний датчик, 13—кільця, 14—фіксатор голови, 15—індикатор включення, 16—платформа, 17—затвор.

Всередині конуса (дисків Placido), розташована камера, за допомогою якої здійснюється фотографування ока, камера підключається до комп'ютера через USB-порт. Це дає можливість передати зображення на ПК та виконати необхідні маніпуляції з ним. Діагностику необхідно проводити на відстані 10 см від ока пацієнта до конусної поверхні.

Для побудови ВП, за допомогою якого проводиться оцінка кривизни рогівки, були використані різноманітні функції програмного середовища LabVIEW 15.0 та додаткова бібліотека програм NI Vision Acquisition Software.

За допомогою віртуального приладу GrablImage To File.vi (рис.2.) фото-відео камера підключається до COM порту, здійснюється захват зображення та збереження його у вказаній папці.

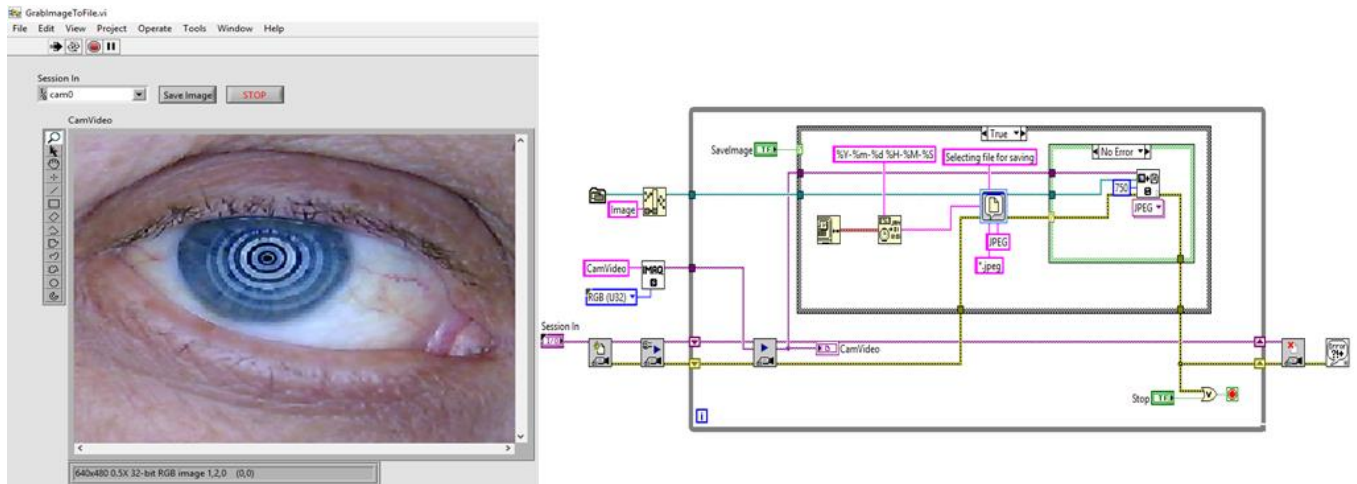


Рис.2. ВП GrablImageToFile

Використавши спеціально розроблений віртуальний прилад Image Measurement.vi, проведено вимірювання кривизни рогівки ока людини (рис.3).

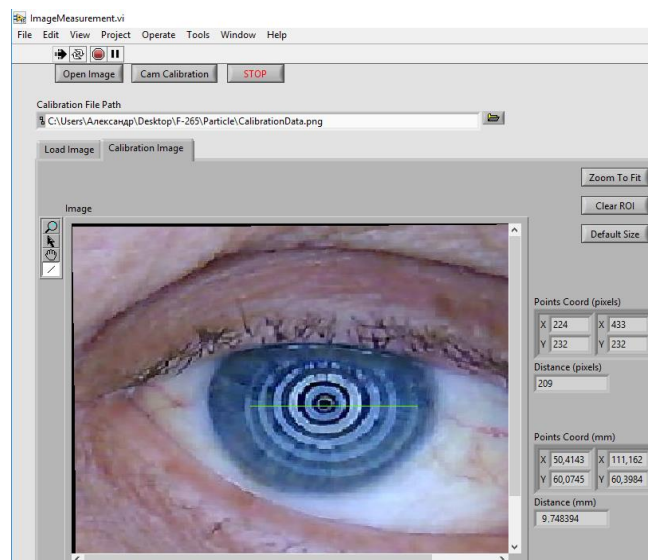


Рис.3. Вимірювання кривизни рогівки за допомогою ВП Image Measurement

Отримане зображення та його аналіз дає підстави вважати, що у пацієнта наявні астигматизм та кератоконус. Такий висновок підтверджується за допомогою модуля NI Vision Development і функцій: IMAQ Convert Pixel to Real World VI та IMAQ Point Distances VI, що дають можливість виміряти проекцію, та отримати числове значення в міліметрах. Відповідно до цього, розроблений кератометр може бути використаний для діагностики астигматизму, кератоглобусу, кератоконусу та передопераційної діагностики по імплантації ІОЛ.

Перелік посилань:

1. Feiz V. Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery. Middle East Afr.J. Ophthalmol. 2010; 17 (1): p. 63-68.
2. Пат. UA 120893 U Україна, МПК А61В 3/107. Автофотокеатометр/Поліщук О.С; заявл. 18.05.2017; опубл. 27.11.2017, бюл. № 22.

УДК 159.942:355.3(045)

**ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЕКСПРЕС-КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТИКИ
РІВНЯ САМОРЕГУЛЯЦІЇ В НАПРУЖЕНИХ І ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ПСИХІЧНИХ СТАНАХ
ЛЮДИНИ**

О. К. Польшин, М. В. Скуріхін

Компанія «VPS.UA»

61057, м. Харків, пров. Театральний, 10

E-mail: snv@vps.ua; alkpols@ukr.net, тел.: +38098 873 02 15,

Based on the method of psychophysiological circuit (PFC), a software and hardware complex - PTC-PFC for self-regulation of the EEG was developed, which will reduce the need for medication in case of negative changes in the psychophysiological state of human. The software and hardware capabilities of PTC-PFC allow it to be used as a telemetry system for remote monitoring of EEG self-regulation and other vital functions of the human body, which allows you to create personal online health offices based on "cloud" technologies.

Актуальність. Напружені і екстремальні стани людини в сучасних умовах високого темпу життя та праці вже стали звичним явищем. Тому значно підвищуються вимоги до психічного здоров'я, особливо до можливостей внутрішнього самоконтролю, саморегуляції і впевненості в собі. Численними дослідженнями показано що в умовах напруженої діяльності результати значною мірою визначаються стійкістю людини до деструктивних змін в емоційній і когнітивній сферах. Тому важливо знати наявний «запас» психологічної стійкості, який має конкретна людина, навіть якщо її повсякденна робота відбувається в нормальних умовах. Можливості для використання притаманних людині резервів свого психічного здоров'я надають різноманітні види саморегуляції функціонального стану, поведінки та діяльності. Особливо велику роль процеси саморегуляції мають у тих видах діяльності, що потребують постійної високої інтелектуальної та емоційної напруги і концентрації. Серед показників рівня саморегуляторних можливостей людини значну увагу дослідників спрямовано на вивчення процесів довільної саморегуляції електроенцефалограми (ЕЕГ), цієї найбільш «близької» до сфери психіки електрофізіологічної функції.

Можливості нормалізації функціонального стану за рахунок активного впливу на частотний спектр ЕЕГ в умовах, коли зворотній зв'язок відбувається через регуляцію частоти гармонічного звукового тону пропорційно частоті нульових значень ЕЕГ, було досліджено в роботі [3].

В роботі [2] досліджувались можливості методу біоакустичної саморегуляції функціонального стану із зворотнім зв'язком, який було створено за рахунок транспонування амплітудно-частотно-фазових характеристик ЕЕГ в діапазон звукових частот. Було встановлено, що навіть пасивне прослуховування звукового образу ЕЕГ призводить до нормалізації показників ЕЕГ і функціонального стану.

В дослідженні структури саморегуляції емоційних станів працівників органів внутрішніх справ України [1], було визначено, що вона характеризується індивідуальною своєрідністю виразності образу необхідного стану, різним ступенем адекватності відображення зовнішнього і внутрішнього середовища, індивідуальними способами і прийомами саморегуляції, суб'єктивно специфічними критеріями психічного здоров'я, різним ступенем адекватності контролю і оцінки досягнення мети.

В роботі [5] проведено змістовний аналіз наукових праць щодо дослідження феномену психічної саморегуляції. Показано, що фахова діяльність спеціалістів екстремальних видів діяльності має свою суттєву специфіку, особливо в умовах бойових дій в зоні проведення ООС, та потребує подальших наукових пошуків щодо дослідження можливостей психічної саморегуляції.

Обґрунтування методу. Одним з показників психічного здоров'я є врівноваженість, яка визначає характер функціонування різних сторін психічної сфери людини – пізнавальної, емоційної, вольової. Раніше нами було показано [3, 4], що людина може навчитись змінювати свій функціональний стан за допомогою методики психофізіологічного контуру (ПФК) із зворотнім зв'язком від ЕЕГ. Показником функціональних станів – спокій,

рівноваженість, активність – є, серед інших, середня частота нульових значень ЕЕГ. Вміння довільно змінювати частоту ЕЕГ формується поступово, проходячи фази внутрішнього самоконтролю, усвідомлюваних способів впливу на ЕЕГ і формування індивідуальних формул внутрішніх самонаказів. Формування самонаказів означає, що людина отримує можливість свідомо контролювати і змінювати власний функціональний стан відповідно до потреб ситуації і тим самим зберігати власне психічне здоров'я на високому рівні.

Результати. На базі методики ПФК було розроблено програмно-технічний комплекс ПТК-ПФК для саморегуляції ЕЕГ. Реєструючи показники саморегуляції ЕЕГ за допомогою ПТК-ПФК, стає можливим:

- створювати індивідуальний профіль саморегуляції;
- прогнозувати вірогідність зниження показників психічного здоров'я;
- відновлювати здатність до свідомої саморегуляції функціонального стану за допомогою експрес-сеансів;
- створювати особисті онлайн-кабінети здоров'я на основі «хмарних» технологій.

Висновки. Створення програмно-технічного комплексу ПТК-ПФК для саморегуляції ЕЕГ дозволить зменшити необхідність в застосуванні ліків при негативних змінах функціонального стану і використовувати не медикаментозні засоби для зменшення напруженості, тривожності, розгубленості, особливо коли причинами є виникнення екстремальних умов діяльності, несподівані психо-емоційні напруження, а також для запобігання панічних атак.

Програмно-апаратні можливості ПТК-ПФК дозволяють використовувати його в якості телеметричної системи для дистанційного контролю показників основних життєво важливих функцій організму. Такий контроль є особливо важливим, коли стан людини може несподівано погіршитись і потрібна термінова медична допомога. Для цього використовуються хмарні обчислювання показників стану, які надходять від користувачів комплексу. Первинний етап аналізу даних здійснюється безпосередньо в самих девайсах (планшетах, смартфонах), де контролюються граничні значення показників, а далі отримані дані через мобільний Інтернет надходять на хмарний web-сервер для подальшої обробки і зберігання в базі даних.

Перелік посилань:

1. Нестеренко В.О., Самбул В.А. Саморегуляція емоційних станів працівників органів внутрішніх справ України. / Проблеми екстремальної та кризової психології. - 2010, вип. 8.- с. 41-52.
2. Константинов К. В. Саморегуляция психофизиологического состояния человека в условиях био-акустической обратной связи. / Автореф. Дисс. – М: 2002. – 121с. <https://www.dissercat.com/content/samoregulyatsiya-psikhofiziologicheskogo-sostoyaniya-cheloveka-v-usloviyakh-eeg-akusticheskoy>.
3. Польшин О.К. Підвищення стійкості людини до екстремальних умов діяльності на основі прийомів довільної саморегуляції мимовільних функцій. //Педагогіка і психологія формування творчої особистості: проблеми і пошуки. Зб.наук.пр. /Редкол.: Т.І. Сущенко (відп.ред.) та ін. – Київ-Запоріжжя. – 2005 – Вип. 34. – 423 с. – С. 395-402.
4. Польшин О.К. Типологія та етапи формування системних механізмів саморегуляції стану людини. /Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер. Педагогіка і психологія. – Зб. статей. – Ялта: РВВ КГУ, 2012. – Вип. 35. – Ч.2. – с. 261-265.
5. Фурс О.Й. Психічна саморегуляція фахівців екстремальних видів діяльності: поняття, зміст, особливості та структура. / Актуальні проблеми психології. – 2016, т.1, вип. 47. – с. 44-49.

УДК 616 - 77

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЕВІЙ ХІРУРГІЇ

М. Ю. Резнікова

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
факультет біомедичної інженерії

Email: reznikovamaryna@gmail.com, тел. +38 (096)82 70 744

The given work describes the relevance of the issue of prosthetics in modern maxillofacial surgery, the advantages and prospects of using mathematical modeling, modern methods and software to determine the biomechanical properties of "implant-bone" systems.

Вступ. Травма щелепно-лицьової області - одне з найбільш поширених пошкоджень, питома вага яких серед усіх травм становить 3,2-8 %, при цьому травми середньої зони особи складають до 53,5% всіх пошкоджень

лицьового скелета. З огляду на щорічне зростання числа подібних травм, проблема їх діагностики та лікування є досить актуальною для практичної охорони здоров'я. Актуальність зростає у зв'язку з тим, що дефекти і деформації відкритої частини тіла - обличчя - особливо болісно сприймаються хворими, що диктує необхідність не тільки вдосконалення і розробки нових методів лікування, але і пошуку матеріалів для заміщення дефектів і усунення деформацій щелепно-лицевої ділянки [1].

Основна частина. Точність діагностики до і в процесі хірургічного лікування значно підвищується за рахунок методів променевої діагностики. Тривимірна реконструкція і моделювання на основі медичних зображень відіграють ключову роль в плануванні хірургічного лікування травм і посттравматичних деформацій. Комп'ютерне моделювання дозволяє вивчати особливості будови анатомічної зони інтересу, при необхідності відтворювати бракуючі фрагменти щелепи з використанням математичної КТ-моделі. Крім того, значний розвиток отримали технології моделювання впливу навантажень на біологічні тканини, що знайшли найбільш широке застосування в дентальній імплантології і щелепно-лицевій хірургії. Існуюче програмне забезпечення (наприклад, SolidWorks) дозволяє досліджувати реакцію кісткової тканини на вплив заданого навантаження. У медицині, як і в техніці, широко використовуються програмні комплекси ANSYS, ABAQUS, SolidWorks / COSMOSWorks та ін [2].

На сьогодні найбільш широко використовуються ANSYS та COMSOL Multiphysics. Ansys – один з найбільш широко поширених програмних пакетів, застосовується для вирішення різних завдань завдяки своїй універсальності, використовує скінченноелементний аналіз, вирішує лінійні і нелінійні, стаціонарні і нестационарні просторові завдання механіки рідини і газу, теплопередачі і теплообміну, акустики. COMSOL Multiphysics – програмне середовище, що забезпечує всі етапи моделювання (визначення геометричних параметрів, описання фізики, візуалізація). Має більше 30 додаткових продуктів, що дозволяють використовувати спеціальні фізичні інтерфейси і інструменти для електричних, механічних, гідродинамічних і хімічних систем. Має великі можливості у вивченні матеріалів при напружено-деформованій стані. Так, ANSYS є більш популярним в промисловості, а COMSOL є вибором для використання системи в наукових дослідженнях. COMSOL буде кращим вибором через здатність до визначення будь-якого типу завдань фізики і використання його в складному науковому аналізі [3].

Найбільш результативним виявилось застосування спеціалізованих програм за оцінкою напружено-деформованого стану (НДС) технічних систем, заснованих на такому сучасному методі механіко-математичного моделювання, як метод скінченних елементів [4]. Створення імітаційних моделей з більшою деталізацією їх елементів та зростання швидкості обробки інформації дозволило суттєво покращити точність отриманих результатів під час рішення поставлених задач. Побудова пацієнт-специфічних моделей дозволила здійснювати аналіз, враховуючи індивідуальні особливості анатомії у кожному окремому випадку.

Однією з головних рис, притаманних медицині сьогодення, є широке застосування для досягнення лікувальних ефектів штучних конструкцій та матеріалів для фіксації або заміщення втрачених тканинних структур. Застосування методу імітаційного моделювання дозволяє дослідити складні біомеханічні системи “фіксатор-кістка” з багатокомпонентними й унікальними за своїми конструкційними характеристиками властивостями.

Тож, метою роботи є візуалізація деформацій, що виникають при механічному навантаженні імпланту нижньої щелепи, за допомогою математичного моделювання на основі методу скінченних елементів і оцінка розподілу навантажень в товщі та на поверхні протезу.

Основою створення адекватних імітаційних комп'ютерних моделей біомеханічних систем є якість знань про об'єкт моделювання, а саме чисельні дані про геометричні характеристики, структуру побудови сполучених неоднорідних елементів конструкцій, анізотропні та ізотропні фізико-механічні властивості в'язкопружних та пружних матеріалів природного та штучного походження, силові та кінематичні умови навантаження. Для проведення чисельного експерименту з визначення НДС сполучених елементів конструкцій імітаційних моделей біомеханічних систем, що пружно деформуються, необхідна наявність інструментів для геометричного моделювання та інженерного аналізу. Такими є методи, алгоритми та програмне забезпечення для дослідження фізичних властивостей і визначення структури побудови кісток та м'яких тканин, геометричного моделювання збірки елементів біомеханічних систем та розв'язання контактних задач теорії пружності [5].

Моделювання було виконано в COMSOL Multiphysics та повторено в програмному комплексі ANSYS. Сила прикладалася до вузлів моделі, розташованих в місці прикріплення жувальних м'язів. У результаті було отримано модель розподілу навантажень в персоналізованому імпланті нижньої щелепи.

Висновки. Використання сучасних методів дослідження, зокрема методу скінченних елементів для виконання біомеханічних досліджень, є перспективним напрямом. Застосування методів імітаційного комп'ютерного моделювання дає змогу відмовитися від технічно складних, високоартістичних експериментів, заздалегідь прогнозувати можливі проблеми, пов'язані із застосуванням того чи іншого методу хірургічного лікування, та зменшити або уникнути їх ризиків завдяки застосуванню біомеханічно-обґрунтованих підходів.

Комп'ютерне моделювання дає змогу вивчати явища і процеси, які не можуть бути дослідженими в прямих натурних експериментах або при проведенні клінічних досліджень з технічних або етичних міркувань.

Перелік посилань:

1. В. А. Маланчук, А.В. Копчак, Н.Г. Кришук Имитационное компьютерное моделирование напряженнодеформированного состояния нижней челюсти при проведении остеосинтеза и реконструктивно-восстановительных операций // Российский стоматологический журнал. – 2013. – №2. – С. 8 – 11.
2. Григорькина Е. С. 2. Компьютерное 3D-моделирование травмирующего воздействия на верхнюю челюсть / Е. С. Григорькина, А. В. Кузьмин, С. В. Сергеев. // Практическая медицина. – 2015. – №2. – С. 76–78
3. Ковтун В. А. Обзор современных прикладных программных комплексов для проведения исследований композитных изделий / В. А. Ковтун, С. Г. Короткевич. // Технологии техносферной безопасности. – 2016. – С. 258–266.
4. Чуйко А. Н. Компьютерная томография и биомеханическое сопровождение в челюстно-лицевой хирургии / А. Н. Чуйко, Д. В. Калиновский, К. Р. Пограничная. // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2011. – №2. – С. 42–47.
5. Лазарев І. А. Скінченно - елементне моделювання в біомеханічних дослідженнях в ортопедії та травматології / І. А. Лазарев, А. В. Копчак, М. В. Скибан. // Український науково-практичний журнал "Вісник ортопедії, травматології та протезування". – 2019. – №1.

УДК 004.4'2

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ БЕЗПЕРЕРВНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

С. В. Сичов, С. П. Головки, О. С. Албул

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

E-mail: s.v.sychov@student.khai.edu, тел. (097)7308854

Agile practices with Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD) pipeline approach has increased the efficiency of projects. The most popular Continuous Integration and Continuous Delivery systems are considered in details applicable to information and telecommunication systems.

В умовах сучасного розвитку в період глобалізації, який характеризується відкритістю світової економіки та лібералізацією економічної діяльності, відбувається підвищення ролі інформаційно-комунікаційних систем в житті людей.

У таких умовах невпинно зростає попит на створення програмних рішень, які пов'язані зі сферою телекомунікацій.

Оскільки процес розробки програмного забезпечення є трудомістким і вимагає значного фінансування, доцільною є оптимізація процесів протягом всього циклу розробки. Одним з методів оптимізації, який стосується етапу тестування і поставки програмного забезпечення на продуктивне оточення є впровадження концепції безперервної інтеграції (Continuous Integration – CI) та безперервної доставки (Continuous Delivery – CD). Впровадження такої системи дозволить заощадити час на розробку і тестування програмного забезпечення, попередити можливі інтеграційні дефекти в коді під час зливання коду з гілок системи контролю версій в головну гілку, а отже дозволить заощадити людино-години і розробити більше функціоналу за одиницю часу [1].

Метою даних досліджень є дослідження можливості реалізації безперервного автоматизованого тестування програмного забезпечення інформаційно-комунікаційних систем.

Серед наявних на ринку рішень в доповіді розглядаються 2 найбільш поширені системи: Jenkins і GitLab CI. При порівнянні Jenkins і Gitlab CI важливо зазначити, що головний недолік GitLab CI полягає в тому, що він вимагає використання системи контролю версій GitLab, тобто не дозволяє використовувати інші репозиторії CI/CD. Але використання GitLab CI не потребує встановлення та вивчення додаткового інструментарію. Потрібно включити декілька параметрів у веб-інтерфейсі, зареєструвавши «GitLab CI runner» та додати файл із синтаксичною конфігурацією YAML у репозиторії [1].

До основних переваг Jenkins можна віднести те, що це безкоштовний інструмент CI, який дозволяє заощадити на проєкті. Впровадження CI/CD на проєкті необхідно для оптимізації кількості інженерів, які

відповідають за інтеграцію і доставку коду. Jenkins може інтегруватися практично з будь-якою зовнішньою програмою, яка використовується для розробки додатків. Це дозволяє використовувати контейнерні технології, такі як Docker і Kubernetes [2].

У Jenkins доступна велика бібліотека плагінів, які охоплюють п'ять областей платформи: інтерфейс, призначений для користувача, адміністрування, управління вихідним кодом і управління збіркою коду. Хоча інші інструменти CI надають аналогічні функції, їм не вистачає повної інтеграції плагінів, яку має Jenkins. Серед недоліків використання Jenkins в сфері розробки програмних продуктів для телекомунікаційних систем варто зазначити, що плагіни перед використанням повинні проходити аудит з інформаційної безпеки. Це обумовлено тим, що плагіни розробляються, як правило, сторонніми розробниками, а отже можуть містити різні уразливості, які в основному пов'язані зі зберіганням паролів в незашифрованому вигляді, а також CSRF-баги, що дозволяють вкрасти облікові дані або здійснити CSRF-атаки. Хоча Jenkins шифрує паролі в файлі `credentials.xml`, деякі розробники плагінів використовують інші методи зберігання облікових даних. У більшості випадків ці рішення не передбачають ніякого шифрування. Крім того, деякі web-форми, в яких користувачі вводять облікові дані, допускають витік паролів або секретних токенів. CSRF-уразливості пов'язані з функціями плагінів, за допомогою яких користувачі можуть перевірити облікові дані і підключитися до сервера. В основному це пов'язано з тим, що розробники не реалізують POST-запити, що запобігають атакам з використанням CSRF токена [3]. Проте відкритий вихідний код Jenkins дозволяє проводити аудит з інформаційної безпеки плагінів перед їх використанням на проєкті [3].

Оскільки для проєктів, пов'язаних з програмним забезпеченням телекомунікаційних засобів, властиво масштабування, то для проведення інтеграційних перевірок (перевірок по 2 репозиторіям одночасно) доцільно використовувати Jenkins. Також суттєвою перевагою Jenkins є те, що він розповсюджується безкоштовно, тобто при його впровадженні можливо не тільки кількісне збільшення задач, які будуть виконувати розробники за ітерацію, а й саме його впровадження буде коштувати тільки вартість оренди хмарного сервісу для розгортання Jenkins системи. Наявність відкритого вихідного коду системи значно спрощує проходження сертифікацій з інформаційної безпеки проєкту, адже є можливість провести аудит всіх використовуваних плагінів [3].

Таким чином при використанні CI/CD мінімізується кількість неякісних збірок коду програмного забезпечення інформаційно-комунікаційних систем, підвищується надійність систем в цілому і, якщо все-таки порушується працездатність системи, то автоматично запускаються механізми по відновленню.

Перспективами майбутніх досліджень може бути визначення економічного ефекту від впровадження CI/CD системи на проєкті з розробки програмного забезпечення інформаційно-комунікаційних систем, визначення кількості дефектів, які в середньому за певну ітерацію часу може ідентифікувати така система.

Перелік посилань:

1. Bobrovskis S., Jurenoks A. A Survey of Continuous Integration, Continuous Delivery and Continuous Deployment /S. Bobrovskis, A. Jurenoks. – Riga: Technical University, 2018, pp. 22-25.
2. GitLabContinuousIntegration (GitLabCI/CD) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.gitlab.com/ce/ci/> – 05.08.2020.
3. Story of a Hundred Vulnerable Jenkins Plugins / NCC Group [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nccgroup.trust/uk/about-us/newsroom-and-events/blogs/2019/may/story-of-a-hundred-vulnerable-jenkins-plugins/> – 06.08.2020.

УДК 621.573

РОЗРОБКА БЕЗСТРУМОВОГО АПАРАТУ ПІДГРІВУ ІМПЛАНТАНТІВ

І. І. Сілі, О. Ю. Азархов, Ю.М. Федюшко

ДВНЗ «Приазовський Державний Технічний Університет»

E-mail: ivansili1012@gmail.com, тел.: +38 (096) 150-00-78

Scientific and practical results of recent years in the implantology marked the temperature conflict between human tissue and the implant. Therefore, before the process of artificial implants implantation, it is reasonable to heat them with decontaminated air. We proposed to use the Ranque-Hilsch vortex tube, which is a smooth cylindrical tube equipped with a tangential nozzle, a diaphragm with an axial hole and a throttle. When gas flows through the nozzle, an intense circular flow is formed, the axial layers of which are noticeably cooled and discharged through the diaphragm hole in the form of a cold stream, and the peripheral layers are heated and exit through the throttle in the form of a hot stream.

У сучасному світі пересадка органів, їх трансплантація, вживлення людини штучностворених, вже є буденною справою. Все більше лікарів і вчених обирають подібні справи за свої профільні направленості, все більше з'являється найкращих і найліпших фахівців, які навчаються цій справі в найліпших закладах світу. На сьогоднішній день ризик невдало проведеної операції мінімізувався.

Аналізуючи показники операційних втручань з приводу трансплантації різних напрямків, можна відстежити одну з найважливіших умов для вдалого приживлення нових «деталей» організму. Ця умова – температурний конфлікт між тканиною людини та поверхнею імплантанту. Тому перед вживленням штучних імплантантів доцільним є їх підігрів знезараженим повітрям [1].

Вихровий ефект (ефект Ранка-Хільша англ. *Ranque-Hilsch Effect*) — ефект розділення газу чи рідини при закручуванні в циліндричній або конічній камері на дві фракції. На периферії утворюється закручений потік з більшою температурою, а в центрі закручений охолоджений потік, причому обертання в центрі відбувається в інший бік, ніж на периферії. Вперше ефект відкритий французьким інженером Жозефом Ранком в кінці 20-х років при вимірюванні температури в промисловому циклоні. В кінці 1931 Ранк подає заявку на винайдений пристрій, названий їм «Вихровою трубою» (у літературі зустрічається як труба Ранка-Хілша) [2].

Вихрова труба являє собою гладку циліндричну трубу, забезпечену тангенціальним соплом, діафрагмою з осевим отвором і дроселем. При протіканні газу через сопло утворюється інтенсивний круговий потік, приоссові шари якого помітно охолоджуються і відводяться через отвір діафрагми у вигляді холодного потоку, а периферійні шари підігріваються і виходять через дросель у вигляді гарячого потоку [3].

Перше широке дослідження вихрового ефекту було проведено науковцем Хілшем. Відповідно до його дослідження, якщо повні температуру і тиск у стисненого газу, який надходить в сопло позначити через T_1 і P_1 , у холодного потоку - через T_x і P_x , а у гарячого потоку - через T_r і P_r , то ефект охолодження холодного потоку можна виразити наступним чином [4]:

$$\Delta t_x = T_1 - T_x \quad (1)$$

І для гарячого потоку:

$$\Delta t_r = T_r - T_1 \quad (2)$$

Експериментами встановлено, що на характеристики вихрової труби впливають такі геометричні величини, як діаметр отвору діафрагми, довжина і геометрія вихрової зони (або гарячої частини) вихрової труби, площа прохідного перетину сопла, масштаб вихрової труби, а також термодинамічні параметри такі як: температура і тиск газу, тиск холодного потоку, фізичні властивості газу і деякі інші [3].

Наукові розробки з використанням вихрового ефекту проводяться і в Україні. Так розроблений і запропонований стаціонарний вертикальний вітрогенератор, який містить раму, яка виконана у вигляді гіперболічної труби Ранка-Хілша, та згідно запропонованої моделі, встановлено направляючу шайбу у нижній частині труби, два типи завихрувачів, що задають протилежні напрямки потоку вітру в трубі, елементи Пельтьє і витяжну шайбу [3].

Сьогодні є перспективи впровадження даного ефекту для побудови нових приладів для швидкого нагріву або охолодження медичних препаратів, обладнання, протезів та імплантантів шляхом встановлення деяких конструктивних елементів [4].

Нами розроблена та запропонована конструкція (рис.1) стаціонарного горизонтального нагрівача, який містить раму, виконану у вигляді гіперболічної труби Ранка-Хілша, направляючу конусну шайбу, завихрувач, що задає напрямок потоку повітря в трубі і ультрафіолетовий опромінювач.

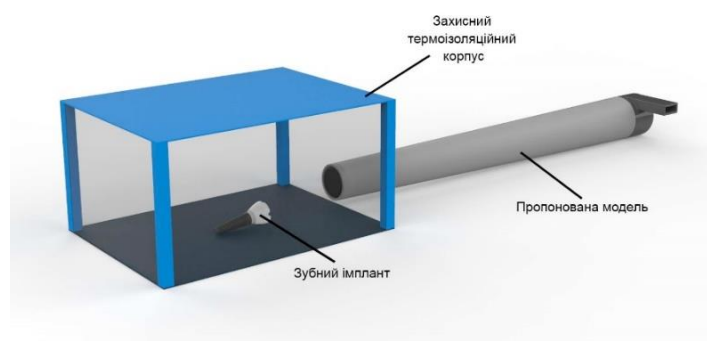


Рис. 1. 3Д модель запропонованої конструкції апарату

Для стерилізації потоку повітря у розроблену конструкцію пропонується встановити фільтри та кварцеві лампи у самій трубі, щоб безпосередньо перед подаванням повітря до об'єкту потік проходив знезараження та стерилізацію.

В роботі представлено аналіз існуючих методів використання вихрового ефекту в біоінженерії та медицині. Науковими спеціалістами України розроблені та запатентовані ряд пристроїв на основі вихрової труби для використання в промислових цілях.

На основі попередніх досліджень, нами запропонована нова модель безструмового швидкого нагрівача людських імплантів на базі аеродинамічних труби Ранка-Хілша, в якому нагрів повітря відбувається не за рахунок електричного струму певної величини, а за рахунок розділення завихрених потоків повітря в трубі.

Перелік посилань:

1. Сілі І. І., Федюшко Ю. М. Радіоімпульсні біотехнології в медицині та сільському господарстві. Актуальні питання розвитку інформаційних технологій: тези доповідей Всеукраїнської конференції молодих учених (Маріуполь, 18 листопада 2019 р.). ДВНЗ «ПДТУ». Маріуполь: ПДТУ, 2019. С. 105.

2. Сілі. І. І., Петров В. О. Перспективи застосування вихрового ефекту ранка у вітроенергетиці. Сучасні наукові дослідження на шляху до Євроінтеграції: матеріали міжнародного науково-практичного форуму. Матеріали міжнародного науково-практичного форуму (21-22 червня 2019р.) Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного; за загальною редакцією д.т.н. професора Надикто В.Т. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В. 2019. Частина 1. 296-298 с.

3. Сілі І. І., Петров В. О. Стаціонарний вертикальний вітрогенератор на основі вихрової гіперболічної труби Ранка-Хілша. Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції пам'яті І. І. Мартиненка "Енергозабезпечення технологічних процесів" (13-14 червня 2019 року). Мелітополь: ТДАТУ, 2019. 65-66 с.

4. Сілі, І. І. Азархов О. Ю. Ефект Ранка-Хілша у біоінженерії. Перспективи розвитку сучасної науки і техніки: зб. тез доп. Всеукр. інтернет-конференції (Маріуполь, 20-21 лютого 2020 р.). ДВНЗ «ПДТУ». – Маріуполь, 2020. С. 87-90.

УДК 621.38-615.47:612.17

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ БЛОКІВ ІМПЛАНТАТІВ З БЕЗКОНТАКТНИМ ЕНЕРГОЖИВЛЕННЯМ

Д. В. Теличко, В. П. Олійник

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»,
61070, Харків, вул. Чкалова, 17, кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій

E-mail: dashatelichko1@gmail.com, v.oliynyk@khi.edu

There are no normative documents for calculating the reliability of functioning of implants with contactless power supply. Their reliability can be determined using current standards for individual structural components.

Вступ. Біомедична апаратура – це сукупність технічних систем, об'єднаних єдиною цільовою функцією і внутрішньою архітектурою, що забезпечують реалізацію заданих характеристик, визначених у технічному завданні або медико-технічних вимогах [1]. Здатність медичного апарату безвідмовно виконувати цільову функцію на протязі певного терміну визначається надійністю. Досить тривалий час надійність складових вузлів та блоків, а також загальна надійність біомедичної апаратури визначалась відповідно до ГОСТ 23.256-86. В подальшому вимоги надійності відображались в ДСТУ 3627:2005 «Вироби медичні. Розроблення і ставлення на виробництво» [2]. В загальних підходах ці положення відносяться до імплантів які відтворюють функцію заміщення внутрішніх органів людини.

До найбільш критичних з дотримання вимог надійності відносяться апарати «Штучне серце» з повною імплантацією насосного блоку та елементів електроживлення. У залежності від можливих наслідків відмови в процесі експлуатації медичні вироби поділяються на 4 класи. Апарати «Штучне серце» належать до класу А – вироби, відмова яких представляє безпосередню небезпеку для життя пацієнта або персоналу. Імовірність безвідмовної роботи при цьому повинна бути не менше за 0,99 [3]. У цьому випадку, стає актуальним питання яким чином повинна визначатись надійність подібних апаратних засобів і за допомогою яких технічних рішень повинна забезпечуватись і перевірятись.

Мета роботи полягає в виборі та адаптації відомих стандартів та нормативних методик розрахунку надійності технічних засобів для оцінки безвідмовності роботи імплантів по типу «Штучне серце».

Основна частина. На прикладі відомих реалізацій апаратів «Штучне серце» можна побудувати структурну схему пристрою. Слід зазначити, що повна імплантacja пристрою в організм людини передбачає безконтактний (через шкірний) спосіб електроживлення. Також слід взяти до уваги, що термін безвідмовного функціонування апарату повинен становити 3...5 років.

Спрощена структурна схема апарату «Штучне серце» з безконтактним електроживленням показана на рис. 1. Зовнішній блок розташовується поряд з пацієнтом або має зручне кріплення при переміщенні людини. Виключення становить котушка зовнішнього індуктора, яка має постійне положення (в межах фізіологічних можливостей) на поверхні шкіри. Зовнішній індуктор створює змінне магнітне поле, яке через шари біотканин трансформує змінну напругу в котушці приймального індуктора, що належить до елементів внутрішнього імплантованого блоку. В роботі [4] показано що близькою до оптимальної є частота змінного магнітного поля 100 кГц.

До електронних структурних елементів в зовнішньому блоці відносяться: передавальний індуктор, генератор живлення зовнішнього індуктора, контролер живлення зовнішнього індуктора; а у внутрішньому (імплантованому) блоці: приймальний індуктор, випрямляч та стабілізатор живлення, контролер живлення імплантату. Для розрахунку надійності перелічених структурних елементів доцільно використовувати методики які відпрацьовані для електронних засобів і пройшли перевірку експериментом. Нормативним документом в цьому разі є ДСТУ 2634-94 «Вироби електронної техніки. Методи оцінювання відповідності вимогам до надійності».

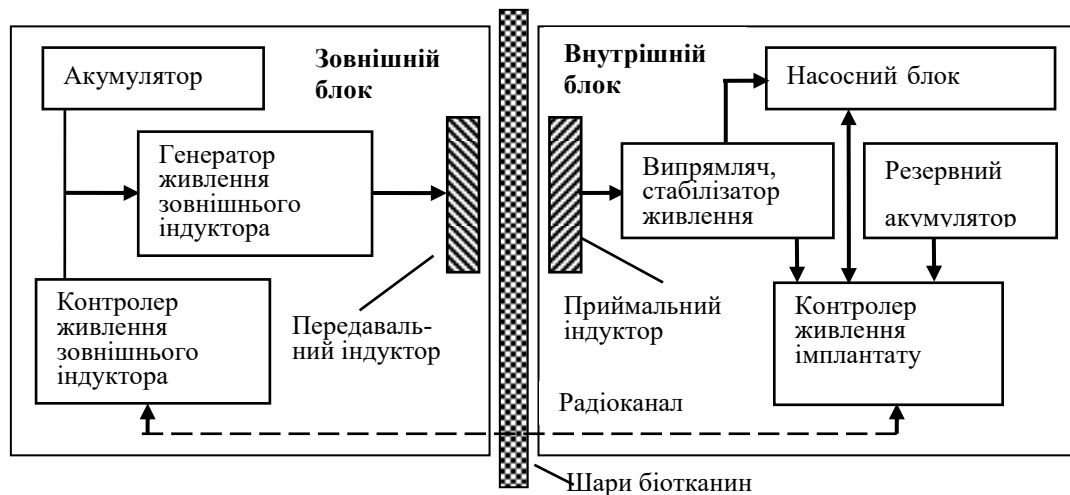


Рис. 1 Структурна схема апарату «Штучне серце» з безконтактним електроживленням

Акумулятор живлення зовнішнього блоку та резервний акумулятор імплантованого відносяться до гальванічних електротехнічних пристроїв що потребують інший підхід оцінювання надійності.

Особливої уваги заслуговує радіоканал обміну інформації між зовнішнім і внутрішнім імплантованими блоками. Цей радіочастотний зв'язок виконує функцію регулювання вихідної потужності генератора живлення зовнішнього індуктора при просторових змінах положення передавальної і приймальної котушок індукторів при фізіологічних деформаціях біотканин. Також, цей канал може бути використаний для передачі значень медико-біологічних показників діяльності внутрішніх органів людини та сигналізації виникнення небезпечних станів. Тому оцінка надійності (достовірності) інформаційного потоку повинна виконуватись відповідним чином.

Насосний блок в апараті «Штучне серце» безпосередньо виконує транспортування необхідних об'ємів крові в легеневому і тілесному колах кровообігу. Він відноситься до гідравлічних пристроїв з електроприводом. Цей структурний елемент як правило постачається з вже визначеними характеристиками надійності.

Висновки. Для розрахунку надійності функціонування імплантатів з безконтактним електроживленням відсутні нормативні документи державного стандарту України. Їх надійність може бути визначена за допомогою чинних стандартів на окремі структурні складові.

Перелік посилань:

1. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування: навчальний посібник / С. М. Злепко, С. В. Павлов, Л. Г. Коваль, І. С. Тимчик. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 133 с.
2. ДСТУ 3627:2005. Вироби медичні. Розроблення і ставлення на виробництво. – На заміну ДСТУ 3627-97; чинний з 2005-07-01. – К.: Держстандарт України, 2005. – 17 с.
3. Фізичні основи надійності медичних приладів та систем: конспект лекцій для студентів усіх форм навчання приладобудівних спеціальностей / Укл.: Т.Ю.Кісіль, Р.В.Трембовецька, В.В. Тичков - Черкаси: ЧДТУ, 2016 – 55 с.
4. Олійник В.П. Безконтактне електроживлення імплантатів [Текст] / В. П. Олійник, Д. В. Теличко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи: Науково-технічний журнал – Х.: Нац. аерокосм. ун-т „Харьк. авиац. ин-

т", 2019, №3 (91). – С. 30 – 39. Doi: 10.32620/teks.2019.3.03.

5. ДСТУ 2634-94. Вироби електронної техніки. Методи оцінювання відповідності вимогам до надійності. – Чинний з 1995-07-01. – К.: Держстандарт України, 2005. – 7 с.

УДК 681.32

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА С ПОМОЩЬЮ ВСТРОЕННОЙ КАМЕРЫ СМАРТФОНА (AI-РИТМОГРАФ)

Л. С. Файнзильберг, А. Н. Макеев

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины
(МНУЦ ИТИС)

E-mail: fainzilberg@gmail.com, тел. (+38044) 5264119

An innovative approach for processing a finger photoplethysmogram recorded using the built-in smartphone camera without additional external signal sources has been developed. It is shown that the use of intelligent processing algorithms makes it possible to reduce the probability of target miss errors and false alarms and thereby ensure a reliable analysis of HRV parameters.

Введение. Один из известных способов измерения показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) основан на пальцевой фотоплетизмографии, которая оценивает кровоток в фаланге пальца обследуемого. По мнению специалистов, перспективное развитие этого способа – регистрация пульсовой волны с помощью встроенной камеры смартфона.

Однако на пути реализации такого заманчивого подхода встречается целый ряд трудностей [1-3], ограничивающих область его практического применения. Одна из главных проблем обусловлена «маскированием» истинных всплесков, порожденных ударами сердца, и появлением ложных всплесков, вызванных случайными искажениями и артефактами.

Основная часть. В МНУЦ ИТИС разработаны интеллектуальные алгоритмы, которые обеспечивают восстановление полезного сигнала сложной формы, наблюдаемого в условиях различного рода внутренних и внешних возмущений [4]. Применение этих алгоритмов к обработке фотоплетизмограммы, регистрируемой с помощью камеры смартфона, позволило существенно снизить вероятность ошибок пропуска цели и ложной тревоги.

Первый этап обработки (**online procedure**) позволяет непосредственно в процессе регистрации пульсовой волны автоматически корректировать динамический ряд кардиоинтервалов Δ_i , $i = 1, \dots, N$, вычисленный по изображений фаланги пальца. Для этого каждая последовательная пятерка вычисленных значений интервалов $\Delta_{j-2}, \Delta_{j-1}, \Delta_j, \Delta_{j+1}, \Delta_{j+2}$, $j = 3, \dots, N-2$ ранжируются по возрастанию (убыванию) в скользящем окне

$$\Delta_{j-2}, \Delta_{j-1}, \Delta_j, \Delta_{j+1}, \Delta_{j+2} \rightarrow d_{j-2}, d_{j-1}, d_j, d_{j+1}, d_{j+2}, \quad (1)$$

а далее по ранжированным значениям $d_{j-2}, d_{j-1}, d_j, d_{j+1}, d_{j+2}$ вычисляют модифицированный ряд кардиоинтервалов по формуле

$$\delta_j = \frac{d_{j-1} + d_j + d_{j+1}}{3}, \quad j = 3, \dots, N-2, \quad (2)$$

объединяющей достоинства медианной фильтрации и скользящего среднего.

Второй этап обработки (**offline procedure**) обеспечивает распознавания типичных и атипичных циклов зарегистрированной пульсовой волны, что позволило еще больше повысить точность и надежность вычисления статистических и спектральных показателей ВСР.

Особенность решения этой задачи обусловлена тем, что форма атипичного цикла пульсовой волны одного пациента может совпадать с формой типичных циклов другого и наоборот. Поэтому невозможно построить процедуру классификации циклов, основанную на *аналитическом* описании их формы, а значит бесполезно искать обобщающие признаки распознаваемых классов методами машинного обучения.

В AI-РИТМОГРАФ реализована модифицированная процедура классификации циклов, которая ранее успешно использована в программно-техническом комплексе ФАЗАГРАФ® при обработке электрокардиограмм [4]. Процедура основана на единственном предположении: число N_B атипичных циклов значительно меньше общего числа N циклов пульсовой волны (в противном случае определение «атипичный» цикл теряет смысл).

Такое предположение позволило построить процедуру выделения наиболее характерного (доминантного) цикла S_0 зарегистрированной фотоплетизмограммы, используя соотношение

$$S_0 = \arg \min_{1 \leq v \leq N} \sum_{\mu=1}^N L_{\mu v}, \quad (3)$$

в котором $L_{\mu v}$ – расстояние между μ -м ($\mu = 1, \dots, N$) и v -м ($v = 1, \dots, N$) циклами.

Для упрощения процедуры вычисления расстояний $L_{\mu v}$ реализована процедура модификации фрагментов $z_n^{(i)}$ анакротической ($i = I_1$) и дикротической ($i = I_2$) фаз каждого n -го цикла обрабатываемой фотоплетизмограммы с помощью операторного преобразования

$$z_0^{(i)}(t) = a_n^{(i)} z_n^{(i)} \left(\frac{t}{b_n^{(i)}} \right), \quad n = 1, 2, \dots, \quad i \in \{I_1, I_2\}, \quad (4)$$

где $a_n^{(i)}$, $b_n^{(i)}$ – параметры линейного растяжения (сжатия) по амплитуде и времени.

Поскольку при выполнении условия $N_B \ll N$ доминантный цикл S_0 , найденный согласно (3), правомерно считать типичным, то автоматическую классификацию типичных и атипичных циклов удастся проводить по упорядоченным расстояниям

$$\mathcal{R} = L(S_0, S_\lambda), \quad \lambda = 1, \dots, N-1 \quad (5)$$

между S_0 и остальными $N-1$ циклами обрабатываемой фотоплетизмограммы. Эксперименты подтвердили эффективность предложенного подхода (рис. 1).

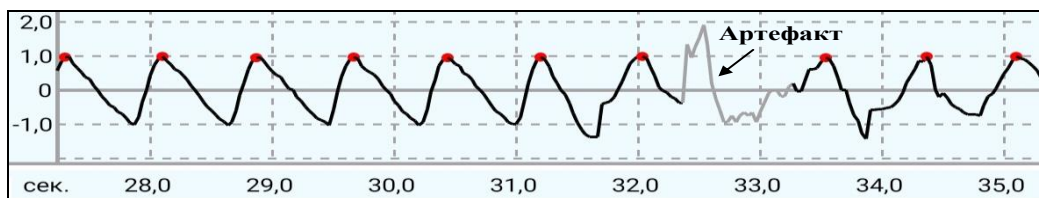


Рис. 1. Результат обработки реальной фотоплетизмограммы

Выводы. Применение интеллектуальных алгоритмов обработки сигналов сложной формы позволяет уменьшить вероятность ошибок пропуска цели и ложной тревоги, что обеспечивает надежный анализ параметров ВСР по фотоплетизмограмме, регистрируемой с помощью камеры смартфона без дополнительных внешних технических источников сигнала.

Перечень ссылок:

1. Matsumura K., Yamakoshi T. iPhysioMeter: A new Approach for Measuring Heart Rate and Normalized Pulse Volume using only a Smartphone // Behavior Research Methods. 2013. Vol. 45. No. 4. P. 1272–1278.
2. Rong-Chao Peng et al. Investigation of Five Algorithms for Selection of the Optimal Region of Interest in Smartphone Photoplethysmography // Journal of Sensors Volume 2016. Article ID 6830152.
3. Jonathan E., Leahy M. Investigating a smartphone imaging unit for photoplethysmography // Physiol Measurements. 2010. Vol. 31. No. 11. P. 79-83.
4. Гриценко В.И., Файнзильберг Л.С. Интеллектуальные информационные технологии в цифровой медицине на примере фазографии. Киев: Наукова Думка, 2019. 423 с.

УДК 612.15

СИСТЕМА ОЦІНКИ ХАРАКТЕРИСТИК КРОВОТОКУ НА ОСНОВІ ДОПЛЕРІВСЬКОГО ВИМІРЮВАЧА ШВИДКОСТІ КРОВІ

О. О. Феч, В. В. Козяр

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

E-mail: kozyarvasilij@gmail.com, тел.: (096) 350-72-15

E-mail: ardn@meta.ua, тел.: (067) 368-88-30

The given work is devoted to the development and optimization of diagnostic equipment, namely Doppler blood flow meter, based on obsolete analog devices and personal computers using NI LabVIEW software. The practical significance

of this work lies in opportunity of optimization of diagnostic equipment in Ukrainian medical and educational institutions in conditions of limited material support to improve diagnostic services and provide base for experimental research.

Вступ. Дослідження кровообігу людини як складної біомеханічної системи відкриває можливості для діагностики та прогнозування патологічних станів у кардіології. Але динамічний характер досліджуваної системи, труднощі врахування всіх її особливостей, сторонні впливи, обмежені можливості техніки ускладнюють діагностику. Тому актуальним є удосконалення систем детектування, розшифровки і обробки сигналів діагностичних приладів, що дасть змогу оптимізуючи існуючі в медичних закладах, а також в закладах освіти, засоби, виявити особливості центральної та регіонарної гемодинаміки і здійснити прийняття обґрунтованих рішень в кардіології. Виходячи з вищесказаного, метою роботи була розробка програмно-апаратного комплексу на основі аналогового доплерівського вимірювача швидкості кровотоку для оцінки його характеристик з можливістю подальшої обробки отриманих даних. Для її досягнення поставлені такі задачі: реалізувати детектування і обробку сигналу з приладу, забезпечити спраження між приладом і ПК за допомогою розробленого програмного продукту.

Основна частина. Відомо, що спектр швидкостей в значній мірі залежить від характеру кровотоку в судині і його зміна в часі в різних фазах серцевого циклу надає досліднику більш повну інформацію про стан судин, ніж значення середньої швидкості кровотоку [1]. Форма спектру надає інформацію про наявність аномалій та геометрію судини, склад крові, роботу серця. Сам спектр швидкостей доплерівського приладу є залежністю частота-час, що, як правило, отримують за допомогою швидкого перетворення Фур'є [2]. Доплерівський зсув частот знаходиться в звуковому діапазоні, що дає можливість за допомогою підсилювачів і акустичних систем зробити його чути. У старих радянських доплерівських приладах вихідний сигнал виводиться на навушники або динаміки через аудіо-роз'єм типу DIN-5pin, забезпечуючи одночасне прослуховування сигналів, які відповідають прямому та зворотному кровотоку. Застосувавши адаптер з DIN-5pin на Jack 3,5мм, сигнал можна під'єднати через лінійний аудіо вхід до звукової плати ПК, використовуючи її в якості аналогово-цифрового перетворювача. В залежності від особливостей конструкції доплерівського приладу, амплітуда вихідного сигналу може відрізнитися. Наприклад, у приладі, що використовувався в даній роботі, вихідний сигнал залежав від напруги живлення і тому коливався в межах від -15В до +15В, при цьому максимальний рівень вхідної напруги типової звукової карти не перевищує 2 В. Тому при підключенні сигналу слід узгодити рівень вхідного сигналу, не допускаючи перевищення 2 В. Для цього у даній роботі було використано схему пониження напруги, що представлена на рис.1, на виході якої сигнал коливається в межах від 0 В до 2 В, або від 0 В до 0,5 В з середньою точкою 1 В, або 0,25 В, відповідно, в залежності від обраних номіналів резисторів R5 і R6. Для обробки сигналу було запропоновано використовувати середовище розробки NI LabVIEW. Експрес підприлад Acquire Sound дозволяє отримувати дані із звукового пристрою ПК по двох каналах (для стереозвучання) у зручному для обробки форматі.

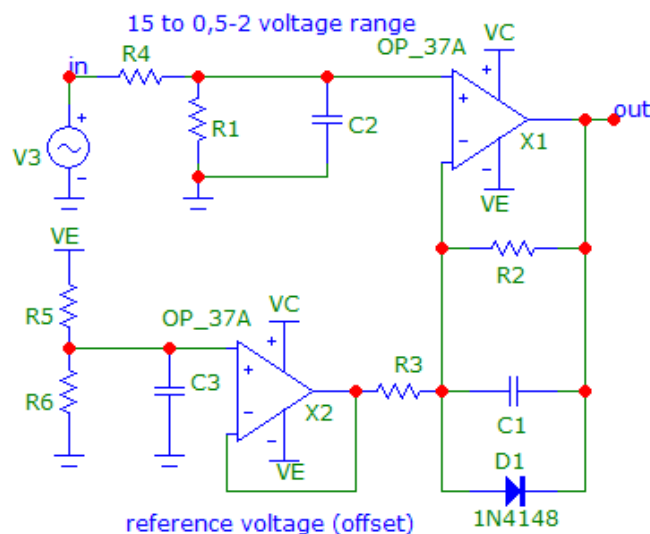


Рис.1. Схема пониження напруги

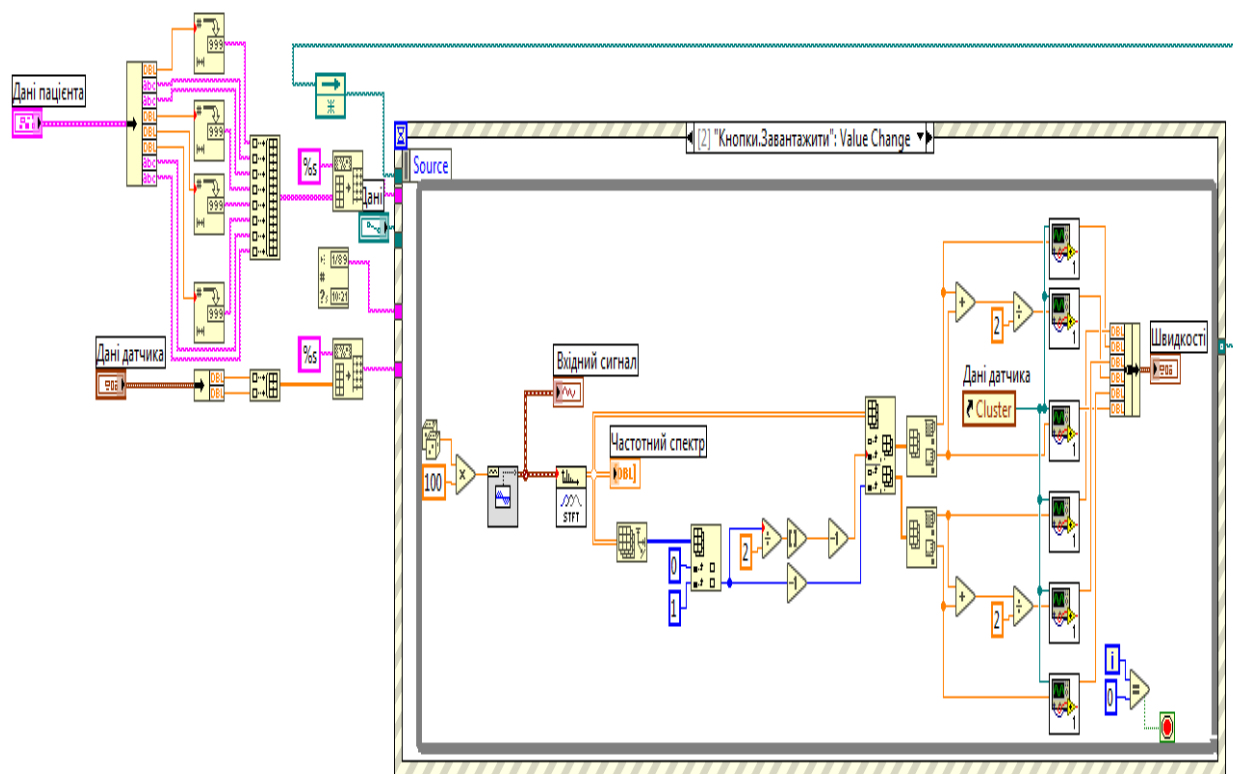


Рис.2. Схема приладу в середовищі NI LabVIEW

Для дослідження спектру був створений тестовий віртуальний прилад, основу якого складає підприлад STFT Spectrogram (рис.2), що здійснює віконне перетворення Фур'є [3], тобто розбиває вхідний сигнал на рівні проміжки, що відповідають ширині вікна, і здійснює перетворення Фур'є в кожному, таким чином надаючи можливість спостерігати зміну частоти та інтенсивності сигналу в часі. Результат демонструється у вигляді графіку залежності частота-час-інтенсивність, де інтенсивність кодується кольором. Створений віртуальний прилад дозволяє розраховувати швидкість (рис.3) і основні параметри кровотоку [4] та проводити їх запис через його інтерфейс (рис.4).

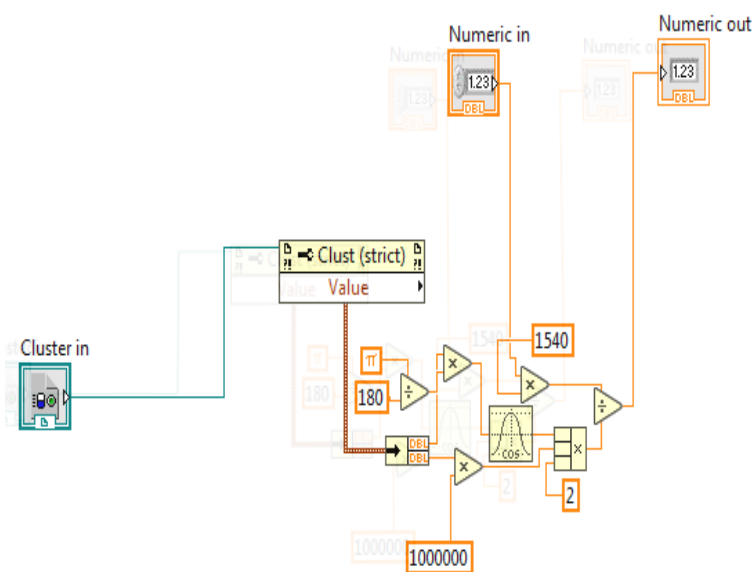


Рис.3 Схема розрахунку швидкості

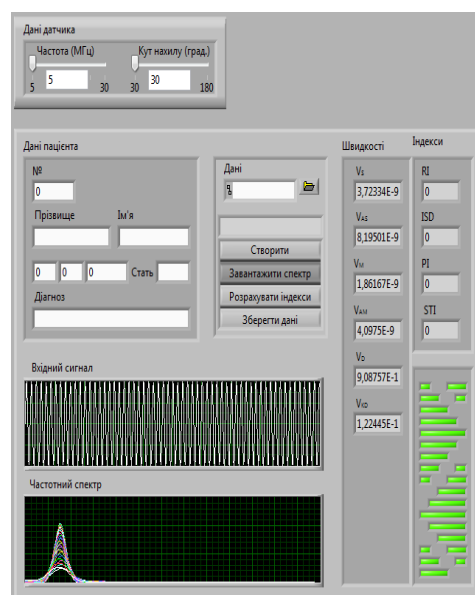


Рис.4. Інтерфейс віртуального приладу

Висновки. Запропонований метод обробки сигналу дозволить в перспективі оптимізувати морально застарілі засоби діагностичної техніки, створити умови для покращення рівня послуг з діагностики та для проведення досліджень.

Перелік посилань:

1. Осипов Л. В. Физика и техника ультразвуковых диагностических систем. Медицинская визуализация. 1997. № 1, с. 6-14; № 2, с. 18-37; № 3, с. 38-46; № 4, с. 42-53.
2. Zhang Fengzhen, Guijuan L.I., Zhang Zhaohui, Hu Chen. Doppler shift extraction of wideband signal using spectrum scaling matching. MATEC Web Conf. vol. 208, 2018, 01001.
3. Tatsuro Baba. Time-Frequency Analysis Using Short Time Fourier Transform. The Open Acoustics Journal, 2012, № 5, p. 32-38.
4. Берестень Н.Ф., Цыпунов А.О. Допплеросонография периферических сосудов. Часть I (опыт применения УЗИ сканеров фирмы "Медисон" в скрининговых исследованиях). SonoAce International. 1999. № 4, с. 83-90.

УДК 608.2

КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНИТОРИНГУ ЕКСПІРАТОРНИХ ПРОБ

В. С. Якимчук, В. І. Зубчук, О. К. Носовець

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», факультет біомедичної інженерії
E-mail: iakymchuk.v@gmail.com, тел.: +38067-138-39-65

The given work is devoted to the modern developments in the field of screening systems which are providing express diagnostics of human pathologies. New approaches in the development of methods and tools for early diagnosis of oncological diseases have been analyzed. A software and hardware complex has been developed for the analysis of expiratory samples from patients based on seven sensors. These sensors are a set of selective gas analyzers of the amperometric type, which have sufficient sensitivity and do not require consumables for their restoration.

Вступ. Онкологічні захворювання увійшли до десяти найрозповсюдженіших діагнозів в Україні [1] та посіли друге місце за рівнем захворюваності та смертності серед населення, поступаючи лише хворобам серцево-судинної системи. За підрахунками фахівців профільної галузі, в 2020 року кількість українців, які вперше можуть захворіти на рак, перевищить 200 тисяч осіб [2]. Цей вид захворюваності стабільно зростає на 3% кожного року, продовжуючи «омолоджуватись». Статистика свідчить, що попередня профілактика та своєчасні медогляди можуть зменшити ризик онкологічного захворювання на 30% [3]. Приблизно 35-50% (в залежності від регіону) хворих на онкологію звертаються до лікарів на 3-4 стадії захворювання. Тому актуальною задачею залишається розробка альтернативних методів діагностики онкологічних захворювань, які б надавали можливість лікарям протягом короткого часу (до 5-10 хв.), неінвазивно та дешево діагностувати хворобу на ранніх стадіях і тим самим попередити активний розвиток злоякісних клітин. Розробка та створення діагностичних методів допоможе зберегти життя хворих та зменшити фінансові витрати не лише для пацієнта, але й державні витрати на закупівлю дорогих ліків для онкологічних лікарень.

Основна частина. Головним недоліком відомих систем аналізу газового складу повітря є відсутність модульності. Відсутня можливість внесення змін до їх структури, яка дала б досліднику можливість використання системи для діагностики декількох захворювань. Розглянемо один з підходів діагностики, що набуває розвитку та популярності серед дослідників: оцінка стану хімічного складу повітря, що видихається, тобто експіраторних проб, з метою виявлення онкологічних захворювань дихальної системи людини. Проведені дослідження ставили за мету визначити актуальність розробки програмно-апаратного комплексу для профілактичної діагностики та раннього виявлення злоякісних пухлин легень на основі аналізу експіраторного повітря. Вказаний метод діагностики забезпечує неінвазивне дослідження проб експіраторного повітря людини для визначення патерну (відбитку) його хімічного складу, з подальшим віднесенням обстежуваного до групи ризику або здорових. Для реалізації програмно-апаратного комплексу вирішувались наступні задачі: визначити достатній набір хімічних сенсорів, за допомогою яких можна виявити ознаки онкології; розробити технічне та програмне забезпечення комплексу для реалізації діагностичної цілі; провести практичні дослідження експіраторного повітря онкохворих пацієнтів та встановити комбінацію хімічних сенсорів, що виявляють ознаки онкологічних проявів.

За допомогою розробленого комплексу проведено дослідження пацієнтів Національного інституту раку та умовно здорових осіб з КПІ ім. Ігоря Сікорського [4]. До аналізу увійшло дві групи: 20 хворих осіб та 11 практично здорових осіб. Загальна вибірка складала 31 досліджуваних, серед яких 17 чоловіків і 14 жінок. Всі дані вимірювань розділені на дві групи: група хворих (умовно з раком легень) 20 осіб (64,5 %), з них 10 чоловіків (50,0

%) і 10 жінок (50,0 %), контрольна група складає 11 осіб (35,5 %) з них 7 чоловіків (63,6 %) і 4 жінки (36,4 %). Усередині досліджуваних груп порівнювалися відмінності між отриманими показниками електрохімічних сенсорів хворих обстежуваних і показниками практично здорових осіб. Аналіз відмінностей значень показників видиху виявив статистично значущу різницю за трьома показниками: фторводороду HF ($p = 0,000$), оксиду азоту NO₂ ($p = 0,002$) і діоксиду вуглецю CO₂ ($p = 0,002$).

За результатами використання кореляційного аналізу для сенсорів O₂, NO₂, NH₃, H₂S виявлено помірний позитивний зв'язок високого ступеня значущості між рівнем NH₃ і NO₂, а також NH₃ і H₂S. Відзначмо, що між сенсорами CO₂, NO та HF кореляція відсутня [5].

Математична модель (побудована за допомогою комбінаторного алгоритму МГУА), яка включала лише симптоми та вік, показала низький відсоток визначення, що свідчить про необхідність включення хімічних показників до моделі. Також розглянутий варіант побудови математичної моделі без показників симптомів, але з показниками хімічних сенсорів дав негативний результат. Провівши аналіз оцінки якості результатів побудови декількох моделей, отримали різну точність на тестовій вибірці. Відповідно прийнято робочою математичну модель, до якої увійшли показники сенсорів і симптомів (1).

$$Y_1 = -3,970 + x_1 \cdot 0,147 + x_1 \cdot x_3 \cdot 0,003 - x_1^2 \cdot 0,001 - x_2 \cdot 1,308 - x_2 \cdot x_3 \cdot 0,199 - x_2 \cdot x_4 \cdot 0,176 - x_3 \cdot 0,119 - x_3 \cdot x_4 \cdot 0,014 - x_3^2 \cdot 0,009 - x_4 \cdot 0,054 - x_4^2 \cdot 0,002 \quad (1)$$

де x_1 – вік пацієнта; x_2 – симптоми (наявність кашлю, задишки, болю у грудях); x_3 – показник хімічного сенсору HF; x_4 – показник хімічного сенсору CO₂.

Розроблені моделі використані в програмній частині системи для створення системи автоматизованої оцінки ризику наявності раку легень і підтвердили можливість ідентифікації онкозахворювань легень на ранній стадії.

Висновки. Особливості формування та розробки комплексу, у склад якого входять електрохімічні сенсори, полягає у тому, що необхідно віднайти особливий набір таких хімічних елементів, патерн яких має відповідати захворюванню та показувати необхідність у лікуванні або його відсутності. Завдяки запропонованій технології та реалізації механізму методики, що організовано на основі поєднання технічних засобів, хімічних елементів і підходу до розробки та аналізу даних, було визначено чотири основних елемента, які можуть сигналізувати про наявність ракових клітин в організмі людини: вік пацієнта, симптоми, показники хімічних сенсорів HF та CO₂.

У роботі показано актуальність застосування методу групового урахування аргументів під час розробки математичних моделей для діагностичних систем. Його застосування дозволило отримати декілька класифікаторів, проаналізувати чутливість та специфічність кожного. Остаточо прийнято рішення щодо використання класифікатора другого порядку, який показав загальну чутливість моделі на екзаменаційній вибірці 93,8%, специфічність 87,5% та загальний відсоток правильно передбачених значень 91,7%.

Перелік посилань:

1. Статистика онкологічних захворювань в Україні [Електронний ресурс] // Управління охорони здоров'я тернопільської облдержадміністрації. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://uozter.gov.ua/ua/news-1-0-223-statistika-onkologichnih-zahvoryuvan-v-ukraini>.
2. Скільки українців помирають від раку: страшна статистика [Електронний ресурс] // 24 здоров'я. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://24tv.ua/health/skilki_ukrayintsiv_pomirayut_vid_raku_strashna_statistika_n1133336.
3. Educational Portal for oncologists [Електронний ресурс] // European society for medical oncology. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://oncologypro.esmo.org/>.
4. Якимчук В. С. Інформаційна технологія дослідження стану серцево-судинної системи людини за складом повітря, що видихається : дис. канд. техн. наук : 05.13.09 / Якимчук В. С. – Київ, 2015.
5. Якимчук В.С. Результати використання газоаналітичного програмно- апаратного комплексу з метою оцінки серцево-судинних захворювань / В. С Якимчук // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – №2/9 (74). – С. 52–58.



АЛФАВИТНИЙ ПОКАЖЧИК

А	Азархов О. Ю.	215	Данільченко В.	52, 53
	Албул О. С.	214	Дмитрієв В. С.	44
	Алексеев А. П.	107	Доброродня Г. С.	39
	Алексієвський Д. Г.	186	Дорофеева Т. К.	24
	Антонов В. Г.	30	Дубовенко М. М.	41
	Антонова І. В.	120	Дудко О. Г.	173
			Дячук Д. Д.	118
Б	Бабаков М. Ф.	32, 64, 167, 169, 171	Єрошенко О. А.	184
	Бабенко В. О.	65, 76	Евланов М. В.	42, 46
	Бабічев Д. П.	134	Ермакова І. І.	182
	Бабушенко С. С.	205		
	Бейко Л.	52, 53	Желтухін О. В.	185
	Белов В. М.	110		
	Бернадская Т. В.	84	Замятин П. Н.	188
	Беспалов Ю. Г.	67	Западня К. О.	91
	Бєлих О. В.	108	Запровальна О. Є.	126
	Бєлов В. М.	41	Зубчук В. І.	223
	Білобородова Т. О.	68	Зюков О. Л.	118
	Білов М. Є.	173		
	Білошицька О. К.	20, 34, 118	Іванова Є. С.	88
	Богомолов М. Ф.	174, 175, 177	Іванькова Н. А.	44
	Бойко А. І.	35	Іваськіва К. Ю.	121
	Бойко В. В.	188	Ільницька Л. В.	70
	Бойко Р. Р.	93	Ісаєва Г. С.	120
В	Бондар Т. М.	112		
	Бухлал Н. А.	94, 153	Кабаляніц П. С.	67
			Кабанцева А. В.	72
	Валентинова І. А.	141	Калавтіздіс К.	52, 53
	Васильцова Н. В.	36	Кілівник В. С.	122
	Васильєв І. Ю.	120	Кінаш Р. В.	100
	Васюха О.	138	Кірієнко М. О.	157
	Висоцька О. В.	39, 110, 125	Кірієнко О. М.	157
	Вовк Л. М.	118	Кісельов В. Є.	187
	Водоріз І. С.	192	Кісельов Є. М.	186, 187
	Волошин Ю. А.	179, 181, 194, 196, 197	Кіфоренко С. І.	120, 121
Г	Высоцкая Е. В.	111	Ковалев В. М.	110
			Коваленко О. А.	131
	Гальчінська В. Ю.	112, 148, 162	Коваленко П. Г.	156
	Гасанов Ю. Ч.	113, 134	Коваль С. М.	73, 124, 125, 126
	Георгіяніц М. А.	108		
	Гладир В.	202	Козак Л. М.	131
	Гламаздін В. В.	171	Козловская В. А.	110
	Глухова Н. В.	38	Козяр В. В.	209, 220
	Гноевой И. В.	69	Колесник К. В.	84, 188
	Головко С. П.	214	Колеснікова О. В.	75, 126, 120, 128
	Гонтар Т. М.	121		
	Гончарук М. О.	76	Кологойда В. В.	192
	Гордієнко Н. О.	145	Коломийченко В. К.	67
	Гранкіна С. С.	145	Конькова В. С.	73
	Григорьев А. Я.	69	Котелюх М. Ю.	129
	Гришина О. А.	115	Кочарова Т. Р.	145
	Грідасова Л. М.	157	Кочина М. Л.	19, 190
	Грішко Д. Ю.	78	Кривенко О. В.	32, 167
	Гуменюк В. В.	116	Кривова О. А.	131
Д			Кротова О. Б.	144
	Данилець М. О.	174	Курбанов О. Д.	181
	Данилова В. А.	97		

Куліш С. М.	192, 194, 196, 197, 199	Панченко О. А.	22
		Панферова І. Ю.	49
Л		Пезенцалі Г. О.	50
Лавренко Т. А.	126	Пенькова М. Ю.	124, 125, 126
Лавренюк М. В.	120	Петриченко А. В.	46, 49
Лад С. М.	146, 190	Пісоцька Л. А.	38
Лалта С. І.	86	Пивовар С. М.	144
Лалта С. С.	86	Поворознюк А. І.	151
Левченко А. В.	67, 69	Поворознюк О. А.	151
Левыкин В. М.	46	Поліщук О. С.	209
Лерантович Е. Т.	75	Польшин О. К.	211
Ло Іян	32, 64, 167	Попов А. В.	80
Лозік Т. В.	134	Потапенко А. В.	126
Луценко В. І.	32, 64, 167	Прасол І. В.	184
Луценко І. В.	171	Прогнимак А. Б.	19
М		Прончаков Ю. Л.	91
Майоров О. Ю.	19, 47	Протасенко О. Ф.	81
Макеенок А. Н.	219	Р	
Максименко В. Б.	20	Радзішевська Є. Б.	145, 146
Матвєєва І. О.	133	Радченко А. О.	128
Матковская Т. Н.	19	Рак Л. І.	111
Матяшова Л.	52, 53	Рев'яцький І. Ю.	35
Машкін Р. С.	169	Редька І. В.	82
Меденцева О. О.	113, 134	Редька І. В.	19
Межибецька І. В.	136	Резнікова М. Ю.	212
Мелешко О. Г.	199	Резнік Л. А.	124, 126
Мельник Н. Ю.	118	Рисована Л. М.	39, 145
Мигаль Г. В.	81, 200	Рисованая Л. М.	111
Мисниченко О. В.	73	Рожковская Г. М.	24
Мител'єв Д. А.	19	Рудик Ю. С.	113, 134, 144
Михайлова Е. А.	19	С	
Михальчук О. Я.	19	Савічева К. О.	148
Мишкін К.	138	Сапун А.	202
Московцова О. Д.	153	Селіванова К. Г.	72
Мудрова А. І.	24	Семенових П. С.	148, 157
Н		Сем'яничко Г. Е.	139
Настенко Є. А.	65, 76, 78	Сергєєв А. Р.	207
Науменко О. В.	118	Сердюк І. А.	30
Некос А.	138, 202	Сичов С. В.	214
Немцова В. Д.	139	Сілі І. І.	215
Несен А. О.	141	Сімак І. М.	118
Нессонова Т. Д.	47	Скарга-Бандурова І. С.	68
Неумывакина О. Е.	42	Скуріхін М. В.	211
Николаєнко А. Ю.	182	Снігурська І. О.	73, 125
Носовець О. К.	65, 78, 223	Снурников А. С.	115, 150
О		Сокол Е. І.	84, 86
Обелець Т. А.	120	Соколов В. Н.	24
Овчаренко Г. Р.	20	Солов'єва О. І.	86
Огар В. І.	142	Солодовников А. С.	146
Огородник І. М.	203	Солошенко Е. М.	151
Огородник Ю. І.	203	Сорочан О. М.	94, 153
Олійник В. М.	207	Старченко Т. Г.	124, 126
Олійник В. П.	96, 142, 205, 217	Стасюк Ю. В.	24
Орець Є. А.	175	Столярчук І. Ю.	185
Орленко В. Л.	121	Страшненко Г. М.	108, 139
Ошивалова О. О.	118	Стрелкіна А. А.	54
П			
Павлов В. А.	65, 76, 78		
Панибратцева С. Г.	84		

<i>Строїтелева Н. І.</i>	44			C	
<i>Суханова О. О.</i>	154		<i>Casacci P.</i>		13
<i>Суховірська Л. П.</i>	156			D	
		T	<i>Dovnar A.</i>		60
<i>Теличко Д. В.</i>	217		<i>Dubrovina Nadiya</i>		105
<i>Токарева А. Ю.</i>	120		<i>Dubrovina Vira</i>		105
<i>Томашевський Р. С.</i>	188		<i>Dyadyk O. O.</i>		59
<i>Топчій І. І.</i>	148, 157, 162			E	
<i>Трофименко О. В.</i>	78		<i>Emelyanova N.</i>		104
<i>Трунова А. І.</i>	73, 88			F	
<i>Тсагаріс Х.</i>	52, 53		<i>Fahs M.</i>		58
<i>Туришев К. О.</i>	186		<i>Filatova A. E.</i>		58
		У		G	
<i>Утицьких Т. О.</i>	146		<i>Grygorian E. K.</i>		59
		Ф		H	
<i>Файнзильберг Л. С.</i>	89, 219		<i>Hrankina S.</i>		103
<i>Федорович О. Є.</i>	91			K	
<i>Федюшко Ю.М.</i>	215		<i>Kadaner O. O.</i>		165
<i>Феч О. О.</i>	220		<i>Klymenko Viktoriia</i>		105
		X	<i>Komir I.</i>		104
<i>Хвостівська Л. В.</i>	93		<i>Kovalenko O. S.</i>		28
<i>Хвостівський М. О.</i>	93		<i>Kozak L. M.</i>		28
<i>Ходот Д. М.</i>	54			L	
		Ц	<i>Leshchenko Yu.</i>		27
<i>Циганков О. І.</i>	157			M	
<i>Цуприк Г. Б.</i>	100		<i>Marchitto N.</i>		13
		Ч	<i>Martynenko A.</i>		13
<i>Чайковський І. А.</i>	131		<i>Maslov Ya.</i>		167
<i>Чапля Д. В.</i>	177		<i>Masci I.</i>		13
<i>Чернишов В. А.</i>	141		<i>Matashova L.</i>		104
<i>Черній Т. В.</i>	118		<i>Matsko A.</i>		103
		Ш	<i>Milanov M.</i>		27
<i>Шайко-Шайковський О. Г.</i>	94, 173		<i>Myroshnychenko M. S.</i>		59
<i>Шевченко І. О.</i>	96			O	
<i>Шкапо В. Л.</i>	141		<i>Olkhovsky V. O.</i>		59
<i>Шлыков В. В.</i>	97		<i>Otchenashenko O. O.</i>		106
<i>Шляхова Н. В.</i>	158, 160			P	
<i>Шубний О. І.</i>	171		<i>Pistoia M.</i>		13
<i>Шутова Н. А.</i>	160		<i>Porvan A.</i>		60
<i>Шуть І. В.</i>	112		<i>Porvan Andrii</i>		165
		Ю		R	
<i>Юшко К. О.</i>	126		<i>Raimondi G.</i>		13
<i>Юр'єва К. О.</i>	20		<i>Romanyuk O. O.</i>		28
		Я	<i>Rysovana L. M.</i>		103, 103
<i>Яворська Є. Б.</i>	100			S	
<i>Якименко Ю. С.</i>	162		<i>Shaposhnyk O.</i>		61
<i>Якимчук В. С.</i>	223		<i>Smirnova Olena</i>		165
		A		T	
<i>Alekseienko R. V.</i>	103		<i>Tarasov O.</i>		63
<i>Andreadi S.</i>	13		<i>Trunova A.</i>		167
<i>Andrzej Siwec</i>	105			V	
		B	<i>Vasylieva L.</i>		63
<i>Barsi L.</i>	13		<i>Vysotska Olena</i>		105
<i>Buriakovska O.</i>	104			Y	
<i>Borodkina H.</i>	103		<i>Yelizieva A.</i>		27

Наукове видання

**III МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ»
(ІСМ-2020)**

Відповідальні за випуск: О. В. Висоцька, А. П. Порван

Комп'ютерне верстання: А. П. Порван, Г. М. Страшненко, А.І. Трунова

Підписано до друку

Формат 60×84 1/8. Папір офс. Офс. друк

Ум.-друк. арк. 12,7. Обл.-вид. арк. 14,25. Наклад 30 пр.

Замовлення _____. Ціна вільна

Видавець

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського

"Харківський авіаційний інститут"

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

<http://www.khai.edu>

Виготовлювач

Видавничий центр "ХАІ"

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

izdat@khai.edu

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції сер. ДК № 391 від 30.03.2001

