УДК 612. 826.4

ВПЛИВ ФІЛОГЕНЕТИЧНО ГЕТЕРОГЕННИХ ЗОН КОРИ ВЕЛИКИХ ПІВКУЛЬ НА НЕЙРОНИ РОСТРАЛЬНОГО ГІПОТАЛАМУСУ

Кузнецов І.Е., к.б.н., асистент, Кравцов П.Я., д.м.н., професор, Натрус Л.В.,к.м.н., асистент, Гайдарова О.В., к.б.н., асистент, Терещенко О.В., к.б.н., асистент

Донецький державний медичний університет ім. М. Горького

Гіпоталамус є одним з унікальних утворень головного мозку. Широке зацікавлення, що виявляють до його вивчення дослідники різних напрямків, пов’язане з тим стратегічним положенням, яке займає гіпоталамус серед інших утворень головного мозку, багатогранністю його зв’язків і функцій, еволюційною і функціональною гетерогенністю (у широкому розумінні цих термінів). Проте, мабуть, найголовнішим чинником, який зумовлює особливий інтерес до гіпоталамусу, є та обставина, що ця структура є найважливішим центром контролю майже всіх вегетативних функцій, центром, у якому інтегрується нервова і гуморальна регуляція. Саме з цією обставиною пов'язані еволюційні, морфологічні і функціональні особливості гіпоталамусу.

Участь гіпоталамусу в інтеграції різних форм поведінки забезпечується постійною його взаємодією з багатьма відділами головного мозку [1-5]. Вивчення цих зв’язків є одним із принципових підходів для розкриття функціональної організації гіпоталамічної ділянки.

У зв'язку з цим ми визнали доцільним вивченням імпульсної активності окремих клітин досліджувати вплив кортикальних ділянок на діяльність нейронів рострального гіпоталамусу за допомогою електрофізіологічного засобу. Нами були вибрані кортикальні ділянки, різнорідні з точки зору філогенезу, але ті, що мають найбільш тісні морфологічні зв'язки з гіпоталамусом. У число цих утворень увійшли: префронтальна кора (прореальна звивина) як найбільш молода частина неокортекса у кішки, поясна кора (проміжна формація між нео - і палеокортексом), піріформна кора як палеокортекс і гіпокамп як представник архікортекса.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Досліди були проведені на 19 дорослих кішках обох статей масою 2,5-3,2 кг. Хірургічна процедура і наступний експеримент виконувались під кетаміновим наркозом із додаванням закису азоту. Тварин переводили на штучне дихання і в подальшому крапельно вводили підтримуючі дози кетаміна і міорелаксіна. Відвідні електроди вставляли під різними кутами таким чином, щоб підхід до досліджуваної області забезпечував найменшу травматизацію структур гіпоталамусу. Імпульсна активність нейронів рострального гіпоталамусу відводилась за допомогою скляних мікроелектродів. Для подразнення кортикальних структур були використані біполярні ніхромові електроди. Відвідні та подразнюючі електроди розташовували по координатах стереотаксичного атласу [6]. Їх локалізація підтверджувалась гістологічно. Вибір каналу та параметрів стимуляції, а також розрахунки положення кінчика електрода при його переміщенні здійснювались програмно-технічним комплексом, що був створений у нашій лабораторії на базі персонального комп’ютера. Контроль систем життєзабезпечення (частота серцевих скорочень, параметри штучної вентиляції легень, підтримання заданої температури тіла) також відсліджувався комп’ютером.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час дослідження реакцій нейронів рострального гіпоталамусу на подразнення еволюційно гетерогенних ділянок кори головного мозку поодинокими стимулами були проаналізовані відповіді 136 клітин. Ми диференціювали нейрони, які реагували на такі подразнення первинним збудженням, первинним гальмуванням або не відповідали на стимуляцію.

Поодинока стимуляція прореальної звивини викликала в досліджених гіпоталамічних нейронів головним чином збуджувальні відповіді. Кількість таких реакцій більш, ніж у чотири рази перевищувала кількість гальмівних відповідей (рис.1,А). При стимуляції поясної звивини співвідношення збуджувальних і гальмівних реакцій на поодинокі подразнення було значно меншим і складало 1,5:1,0. В умовах подразнення піріформної кори поодинокими стимулами активаційні та гальмівні реакції нейронів реєструвалися практично однаково часто. При поодинокій стимуляції гальмівні реакції переважали над активаційними лише в разі подразнення гіпокампа. Загальна кількість гальмівних відповідей на поодинокі подразнення цієї ділянки у два рази перевищувала кількість збуджувальних.

В умовах серійної стимуляції (як найбільш адекватної) була досліджена активність 74 гіпоталамічних нейронів. Аналіз кортикофугальних впливів на гіпоталамічні нейрони показав, що у 15% нейронів серійна кортикальна стимуляція, не викликаючи статистично вірогідних зрушень фонової частоти імпульсації, призводила до перетворення типу розподілу тривалостей міжімпульсних інтервалів.

Серійна стимуляція прореальної і поясної звивин, піріформної кори та гіпокампа викликала в нейронах досліджуваних ділянок гіпоталамусу переважно гальмування (рис.1,Б). Лише при подразненні прореальної звивини в ***HL*** співвідношення гальмівних і збуджувальних реакцій складало 0,8:1,0, причому це була єдина ділянка рострального гіпоталамусу, у якій збуджувальних відповідей на серійну стимуляцію неоархіпалеокортексу реєструвалося більше, ніж гальмівних. Загальна кількість гальмівних відповідей на серійну стимуляцію прореальної кори в 1,7 рази перевищувала кількість збуджувальних. На подразнення поясної кори серіями стимулів нейрони гіпоталамусу також відповідали переважно гальмівними реакціями, які виникали в три рази частіше, ніж збуджувальні. Під час серійної стимуляції піріформної кори ми реєстрували найбільшу кількість нейронних реакцій, але серед них у цілому гальмівних було в дев'ять разів більше, ніж збуджувальних. На серійні подразнення гіпокампа нейрони рострального гіпоталамусу відповідали менш активно, ніж на подразнення інших ділянок кори. Однак і в цих умовах гальмівних відповідей спостерігалося в шість разів більше порівняно із збуджувальними.

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Особливе місце в дослідженні кортико-гіпоталамічних взаємодій займає питання відносно їх ролі в механізмах аферентного синтезу, а також їх значення в діяльності гіпоталамусу як основного інтегратора мотиваційних процесів організму [7].

Найбільш адекватним підходом до вивчення вказаних механізмів і їх функціональних особливостей є реєстрація активності окремих нейронів гіпоталамусу при стимуляції відповідних входів [8,9]. Цей метод дозволяє встановити наявність міжнейронних зв'язків, їх вираженість і напрямок (тонічні і фазичні впливи, активація або гальмування), а також дозволяє скласти уявлення про структуру досліджуваних зв'язків (полісинаптичні, олігосинаптичні).

Застосування поодиноких та серійних подразнень кортикальних структур дозволило виявити значну різноманітність впливів, яких можуть зазнавати нейрони рострального гіпоталамусу з боку кортикальних структур.

В умовах поодинокої стимуляції нами виявлений градієнт гальмування з боку різних кортикальних структур, очевидно, слід розглядати з урахуванням філогенетичного аспекту. Він полягає в тому, що мінімальна пропорція гальмівних реакцій відносно збуджувальних спостерігалася при подразненні неокортекс (прореальна звивина), більшою вона була при подразненні проміжної кори (поясна звивина), ще більшою – при подразненні палеокортексу (піріформна кора), а при подразненні архікортексу (гіпокамп) гальмування було практично єдиним видом реакції .Дещо інша картина відмічалася в умовах подразнення кіркових ділянок серіями стимулів. Серійна стимуляція прореальної і поясної звивин, піріформної кори та гіпокампа викликала в нейронах досліджуваних ділянок гіпоталамусу переважно гальмування.

Різницю в співвідношенні гальмівних і збуджувальних реакцій у гіпоталамусі в разі застосування поодиноких та серійних подразнень кортикальних відділів можна пояснити тим, що при серійних подразненнях у значнішою мірою збуджуються додаткові мозкові структури, і це призводить до включення в активність гальмівних клітин, які входять до нейронних кіл (ланцюгів), виявлених раніше [8,9].

Таким чином, реакції гіпоталамічних нейронів при надходженні сигналів з різними параметрами від нейронів кори можуть відрізнятися не тільки кількісно, але і якісно (своїм напрямом). Специфіка кортикофугального контролю гіпоталамічних механізмів базується не тільки на топічному принципі пов'язаному, як вже згадувалося, з еволюційними особливостями окремих кортикальних структур. Ефекти кортикальних впливів суттєво залежать від патерну сигналів, які надходять з контролюючих утворень.

Процеси кортикофугального гальмування і збудження, а також їх взаємодія відіграють важливу роль у кортикальному контролі адаптивної поведінки з вегетативними та емоційними проявами. Це в істотній мірі враховано в теорії емоцій Кеннона, згідно з якою виключення гальмівних впливів кори великих півкуль на гіпоталамус викликає виражені емоційні реакції [10].

При поодиноких подразненнях неоархіпалеокортексу спостерігалися нейрони гіпоталамусу з дискретними збуджуючими та змішаними реакціями; а під час частотної стимуляції реєструвалися нейрони, що генерували переважно гальмівні реакції. Така функціональна організація ядер гіпоталамусу дає можливість вважати, що за умов серійної стимуляції проявляється тонічний характер впливів, а при поодиноких подразненнях - екстренний характер впливів.

Отже, загалом можна виділити два типи впливів на нейрони гіпоталамусу з боку неоархіпалеокортексу: коригуючі тонічні та пускові (екстренні).

Виявлена нами складна нейронна організація зв'язків еволюційно гетерогенних кортикальних зон з ядрами гіпоталамусу є нейрофізіологичною функціональною основою різних форм адаптивної поведінки з його емоційним та вегетативним компонентом.

Одержані дані дають нові підстави для інтерпретації патогенезу деяких захворювань, що виникають як наслідок порушень кори головного мозку, а також нервово-психічних розладів, наприклад, захворювань, які супроводжуються діенцефальним синдромом, судинними дистоніями, порушеннями термо-, осмо- чи волюмстабілізації, циклів сон-неспання та ін.

ВИСНОВКИ

1. Філогенетично гетерогенні кортикальні структури по-різному зв’язані з ядрами гіпоталамусу. Поясна звивина і піріформна кора справляють найбільш виражені впливи на активність нейронів рострального гіпоталамусу. Характер впливів на названі гіпоталамічні структури з прореальної звивини і гіпокампа є більш дифузним.
2. Реакції нейронів гіпоталамічних ядер при серійній кортикальній стимуляції відрізняються за характером та вираженістю, а іноді і спрямуванням, від ефектів подразнення неоархіпалеокортексу поодинокими стимулами. Серійні подразнення зумовлюють значно більшу відносну кількість гальмівних реакцій гіпоталамічних нейронів.
3. Загалом можна виділити два типи впливів з боку неоархіпалеокортексу на нейрони гіпоталамусу: коригуючі тонічні та пускові (екстрені).

ЛІТЕРАТУРА

1. Ontogeny and afferent connections of corticotropin releasing factor-like immunoreactivity in the rat neocortex / Sakanaka M., Magari S., Shibasaki T., Yokokawa K. - Brain Res. - 1988. - V. 471, N 2. - P. 175-182.
2. Influences from different areas of the cerebral cortex on preoptic neurons: morphological and electrophysiological data / Kazakov V.N., Kravtsov P.Ya., Kuznetsov I.E. and Tereschenko A.V. - Neuroscience.- 1992.-V.51, N.4. - P. 961-972.
3. Kurzina N.P., Demyanenko G.P., Batuev A.S. Motivational support of complex behavioral reactions in rats // Neurosci. Behav. Physiol. - 1995. - V. 25, N3. -P. 240-246.
4. Guillamon A., Segovia S. Sex differences in the vomeronasal system // Brain Res. Bull. - 1997. - V. 44, N4. - P. 377-382.
5. Кузнецов И.Э. Роль ростральных отделов гипоталамуса в терморегуляции и контроле пищевого поведения // Арх.клин. эксп. мед. - 1998. - Т.7, №1. - С. 106-116.
6. Reinozo-Suarez F. Topographischer Hirnatlas der Katze. - Darmstadt: H. von E. Merk, 1961. - 76 p.
7. Анохин П.К., Судаков К.В. Нейрофизиологическая теория голода, аппетита и насыщения // Успехи физиол. наук. - 1971.- Т.2, № 2.- С. 3-42.
8. Кравцов П.Я., Натрус Л.В. Особенности реакций нейронов гипоталамуса на предъявление серийных кортикальных стимулов//Архив клин. экспер. медицины. - 1998. – Т. 7, № 1. - С. 83-87.
9. Натрус Л.В., Кравцов П.Я., Кузнецов И.Э. Кортикофугальные влияния на нейроны различных отделов гипоталамуса // Нейрофизиология. - 1997.-Т. 29, № 3. - С. 167-175.
10. Cannon W., Britton S. Pseudoaffective medulloadrenal secretion // Amer. J.Physiol. - 1925. - V. 72. - P. 283-294.