

Перспективы использования иммунологических методов в современной спортивной медицине

Сергей Футорный

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев

Резюме. Розглянуто деякі питання імунології спорту, визначено взаємозв'язок зниження імунологічної реактивності і захворюваності спортсменів у сучасному спорті, перспективи використання імунологічних методів досліджень у сучасній спортивній медицині.

Ключові слова: імунологічна реактивність, Т- та В-системи імунітету, лімфоцити, антигени, імунодефіцит.

Summary. Several issues of sports immunology have been considered, relationship between decreased immunologic reactivity and prevalence of diseases among athletes and perspectives of utilization of immunologic methods of studies in modern sports medicine have been determined.

Key words: immunologic reactivity, T- and B-systems of immunity, lymphocytes, antigens, immunodeficiency.

Постановка проблемы. Интенсивное развитие иммунологии во второй половине XX в. сопровождалось приближением ее к клинической практике, что способствовало зарождению новой медицинской дисциплины — клинической иммунологии. По мнению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), именно иммунология и генетика определяют сегодня уровень развития медицины и биологии, а методы и принципы иммунологии внедряются во всех областях этих наук [19]. Спортивная медицина не является исключением.

Иммунология спорта, как и современная иммунология [14] — относительно молодая наука среди других медико-биологических дисциплин. Возникнув как прикладная наука, иммунология спорта развивалась как новый терапевтический подход к предупреждению инфекционных заболеваний у занимающихся спортом [7, 14]. Литературные данные, характеризующие иммунологические изменения в организме спортсменов [5, 19, 20], свидетельствуют о том, что занятия физической культурой и спортом стимулируют иммунологическую реактивность, снижают общую и инфекционную заболеваемость, смертность, увеличивают продолжительность жизни, повышают устойчивость к действию промышленных ядов, ионизирующего излучения и других неблагоприятных факторов внешней среды.

Однако современный спорт высших достижений, характеризующийся исключительно высокими физическими и нервно-эмоциональными напряжениями, может оказывать на иммунитет неблагоприятное воздействие. В этих условиях неправильная организация тренировочного про-

цесса, недостаточная его индивидуализация, сочетание спортивных тренировок с интенсивной работой или учебой при наличии даже компенсированных дефектов в состоянии здоровья могут привести к возникновению патологических состояний [9, 13]. Возникает вопрос о причинной связи между нарушением иммунитета и повышением заболеваемости спортсменов высокой квалификации, особенно в период ответственных соревнований. И это вполне понятно, так как тенденция к возрастанию количества заболеваний среди спортсменов вынуждает не только изучать действие мышечной нагрузки, особенно предельного характера, но и применять иммунологические методы в диагностике, лечении и профилактике заболеваний.

По мнению Р.С. Суздальницкого, В.А. Левандо и соавт. [15], прослеживается следующая ситуация: с одной стороны, функциональные возможности организма повышаются, о чем свидетельствует стабильно высокая работоспособность (рост спортивных результатов), с другой — иммунологическая реактивность организма снижается. Подавление иммунитета просматривается не только в клеточном звене, но и в гуморальном, вплоть до проявления иммунодефицитов [6, 20]. Положительное влияние предельных мышечных нагрузок возникает, как правило, только на фоне достаточной функциональной готовности организма спортсмена. В противном случае напряженная работа провоцирует состояние глубокого утомления, спортсмен не успевает восстанавливаться в периоды между тренировками или соревнованиями. Большое количество спортивных встреч в течение года, их эмоци-

ональная напряженность способствуют развитию состояний перенапряжения, перетренированности [8, 9]. Осторожно следует включать в занятия и проделывать большие объемы тренировочной работы в подготовительном периоде, когда уровень функциональной готовности недостаточно высок; в моменты, когда спортсмен не успевает восстанавливаться в силу плотного графика соревнований; в ситуации, когда спортсмен выполняет мышечную работу на фоне скрытой инфекции или после перенесенного в недалеком прошлом заболевания (7–10 дней). В этих случаях можно говорить о патогенной роли неадекватной мышечной нагрузки [13, 15].

Цель исследования — проанализировать имеющуюся в литературе информацию о роли изменений иммунологической реактивности в современном спорте, подтвердить перспективность использования иммунологических методов исследований в современной спортивной медицине при занятиях физической культурой и спортом.

Результаты исследования и их обсуждение. Динамика показателей клеточного и гуморального иммунитета при физических нагрузках различной интенсивности и направленности у лиц, занимающихся физической культурой и спортом, а также экспериментальные данные свидетельствуют о выраженном влиянии таких нагрузок именно на иммунную систему [8]. При этом отмечается дозозависимый эффект: максимальные физические нагрузки угнетают иммунную систему, а адекватные, адаптогенные — нормализуют и стимулируют. Существует также обратная зависимость: нарушение деятельности иммунной системы может оказаться одним из ведущих факторов, лимитирующих работоспособность.

А.К. Кемилева считает, что механизм супрессорного и стимулирующего эффекта физических нагрузок можно объяснить их стрессорным влиянием на организм и участием иммунной системы в восстановлении гомеостаза [12]. Ранее проявление этой реакции — уменьшение массы вилочковой железы, селезенки, лимфатических узлов и количества клеток (особенно иммунокомпетентных) в этих органах [12].

Установлено, что физические нагрузки высокой интенсивности угнетают преимущественно Т-систему иммунитета. Это выражается в снижении относительного и абсолютного количества Т-лимфоцитов, их метаболической и функциональной активности. В меньшей степени изменяются показатели В-системы. На фоне снижения

содержания и функциональной активности Т-клеток В-лимфоциты, не уменьшаясь количественно, могут даже повыситься на определенное время функциональную активность [2, 11, 17]. Возрастают также показатели аутоиммунизации организма, особенно при наличии очагов хронической инфекции.

Первичная реакция иммунной системы на стрессовое воздействие стереотипна и не зависит от его вида. Это в значительной мере обусловлено увеличением концентрации глюкокортикоидных гормонов в крови, что в свою очередь ведет к нарушению кооперации клеток иммунной системы. Можно предположить, что активность кортизолрезистентной субпопуляции Т-супрессоров при угнетении кортизолчувствительных Т-хелперов возрастает [10].

Стереотипность реакции иммунной системы на стрессовое воздействие наблюдается при двух состояниях, вызванных прямо противоположными причинами, — обездвиживанием (гипокинезия) и большими физическими нагрузками. При этом состояние лимфоидных органов, количество и функциональная активность иммуноцитов в большой степени совпадают. Различия проявляются только при хроническом стрессовом воздействии [15, 17].

При воздействии стрессоров и стимуляции гипоталамо-адреналовой системы лимфоидные органы (прежде всего тимус) реагируют одними из первых. Наблюдаются изменения в органах и значительное нарушение иммунокомпетентных клеток. При мышечной нагрузке, достигающей стрессового уровня, вовлечение в стресс-реакцию лимфоидных органов выражается в снижении массы вилочковой железы, лимфатических узлов, селезенки, что в значительной степени обусловлено гибелью клеток в начальной стадии, задержкой их пролиферации и усилением миграции [2, 9, 12]. В первые сутки после воздействия количество клеток в тимусе и селезенке может снизиться более чем на треть. Мигрирующие клетки проходят транзиторно через кровотоки, устремляясь в костный мозг, где их содержание увеличивается на 40–60 % [10]. Массовая миграция лимфоцитов в костный мозг как реакция на стрессовое воздействие протекает на фоне увеличения уровня адренокортикотропного гормона и кортикостероидов в крови, а также выброса катехоламинов.

Биологически активные вещества — биохимическая основа стрессовой реакции, приводящей к значительным изменениям продукции, дифференцировки и миграции клеток лимфоид-

ной системы, прежде всего иммунокомпетентных. Обогащение костного мозга лимфоидными клетками и наступающая вслед за этим его гиперплазия могут оставаться в пределах физиологической реакции на адаптогенную стрессовую нагрузку. Если она такова, клеточные соотношения и распределение клеток в лимфоидных органах могут восстановиться, более того, при адекватной тренирующей нагрузке показатели клеточного и гуморального иммунитета могут повышаться [2, 4].

У спортсменов высокой квалификации при нерациональных занятиях спортом, приводящих к перегрузке и утомлению, развивается выраженное угнетение иммунной системы. При этом имеют значение объем и мощность физических упражнений, а не их вид и направленность [11]. Состояние иммунной системы, развивающееся при неадекватности физических нагрузок, нарушении процессов адаптации организма к ним, можно охарактеризовать как выраженный и стойкий вторичный иммунодефицит [4, 17]. При иммунодефиците, возникающем в результате физической перегрузки и перетренированности, наряду с общим угнетением Т-системы иммунитета, наблюдается нарушение взаимоотношений между различными субпопуляциями иммунокомпетентных клеток. Об этом, в частности, свидетельствует определенное растормаживание В-клеточного звена в начальной стадии развития иммунодефицита, сменяющееся в дальнейшем его угнетением. Это проявляется повышенной заболеваемостью (особенно ОРВИ), необходимостью прибегать к специальным мерам профилактики во время тренировочных сборов и соревнований, когда к физическим нагрузкам добавляются эмоциональные.

При систематической физической перегрузке, суммировании стрессовых воздействий без необходимых для восстановления интервалов описанные выше нарушения в лимфоидных органах и клетках, носящие сначала компенсаторный характер, сменяются стойкими снижениями количества лимфоцитов в органах и их функциональной активности. На этой стадии начинается “клеточное опустошение” костного мозга, нарастают гипопластические процессы, что сопровождается переориентацией иммунологической реактивности в направлении развития аутоиммунных реакций и снижения резистентности организма. Этот период характеризуется уменьшением количества Т-лимфоцитов, снижением их функциональной активности, появлением лимфоцитов, сенсibilизированных к

тканевым аутоантигенам, циркулирующей противорганной аутоантител и иммунных комплексов [3, 10].

Таким образом, при достаточно длительном воздействии стрессовых нагрузок отмечается определенная фазность изменений иммунологической реактивности: первоначальное угнетение может быть компенсировано, но при неадекватности, неадаптогенности последующих нагрузок наступает вторичное, более стойкое угнетение, которое и следует считать истинным вторичным иммунодефицитом [2]. Для полного восстановления иммунологической реактивности одного только снижения уровня или даже полного прекращения физических нагрузок недостаточно. Возникает проблема реабилитации, существенным моментом которой является стимуляция иммунной системы с целью восстановления иммунного гомеостаза.

Р.С. Суздальницкий, В.А. Левандо [16] считают, что определенная динамика изменений иммунологического статуса спортсменов в зависимости от физических нагрузок позволяет выделить следующие фазы адаптации иммунной системы к физическим нагрузкам:

- *мобилизация* — тренировочные нагрузки имеют интенсивность по ЧСС не более $160 \text{ уд}\cdot\text{мин}^{-1}$ и преобладает аэробная производительность, иммунологические резервы организма мобилируются; количество ОРВИ уменьшается до минимума, значительно улучшаются общее самочувствие и работоспособность;

- *компенсация* — отмечается в период увеличения интенсивности нагрузок с ЧСС выше $160 \text{ уд}\cdot\text{мин}^{-1}$ (до 170) при недельном объеме такой работы до 12 ч; основные эффекты заключаются в компенсаторном повышении одних иммунологических показателей при нарушении других, физиологическая защита организма остается практически на том же уровне, что и в предыдущей фазе; заболеваемость достоверно не отличается от таковой в фазе мобилизации;

- *декомпенсация* — наблюдается в период высоких нагрузок — 80–90 % максимальных с большими объемами (8–10 ч в неделю) в соревновательном периоде, при этом ЧСС может превышать $170 \text{ уд}\cdot\text{мин}^{-1}$. Основное отличие фазы декомпенсации — резкое снижение всех показателей иммунитета, при этом физиологические резервы иммунной системы находятся на грани истощения; заболеваемость достигает пика, организм находится в состоянии иммунологического риска, т. е. возникает вторичный иммунодефицит;

• *Восстановление* — наблюдается в постсострессовом периоде, после значительного снижения физических нагрузок, а также в начальные периоды последующих тренировочных циклов; показатели иммунологического статуса постепенно возвращаются к исходным уровням предыдущего цикла.

Следовательно, влияние длительных и интенсивных физических нагрузок на иммунологическую реактивность спортсменов сопровождается изменениями в состоянии защитных реакций и ростом заболеваемости.

В последнее время для оценки адекватности физических нагрузок и состояния здоровья лиц, занимающихся физической культурой и спортом, широко используют иммунологические методы, применение которых позволяет дать объективную и всестороннюю оценку иммунологического гомеостаза и его нарушений под действием различных факторов внешней и внутренней среды, что, в свою очередь, открывает возможность направленной иммунокоррекции выявленных нарушений [1, 6].

Интенсивное развитие иммунологии как науки, постоянное расширение ее теоретических и методических возможностей не только позволяет активно использовать ее методы для исследования механизмов влияния физических нагрузок на органы и системы организма, но и создает предпосылки для прогнозирования основных направлений этого влияния.

Сегодня недостаточно лишь констатировать состояние угнетения иммунной системы, если даже это сделано с использованием относительно полного набора тестов (характеристика Т- и В-систем иммунитета, аутоиммунные процессы, факторы естественной резистентности). Необходимо изучить наиболее ранние стадии этого процесса, по инициальным изменениям представить конечный эффект влияния физических нагрузок, вовремя скорректировать их, обеспечить “иммунологический мониторинг”, т. е. динамическое наблюдение за основными характеристиками иммунного гомеостаза с целью оценки функциональной активности Т-лимфоцитов [2, 3, 7].

Вопрос о необходимых сроках обследования можно решить при углублении представлений о механизмах воздействия физических нагрузок стрессового уровня на иммунологическую реактивность, с учетом не только реакции иммунной системы в рамках общего адаптационного синдрома, но и индивидуальных ее особенностей.

Учитывая, что одни и те же нагрузки могут быть адаптогенными для находящегося на опре-

деленном уровне функциональной готовности организма и неадаптогенными, чрезмерными для неподготовленного или перегруженного организма, исследования должны проводиться со строгим учетом не только исходных показателей иммунного гомеостаза, но и индивидуальных потенциалов иммунной системы [18]. Следует не только оценивать непосредственную, индивидуальную реакцию организма на определенную нагрузку, но и уметь предсказывать и прогнозировать ее. Это позволит составить характеристику оптимального для данного индивидуума двигательного режима уже на уровне отбора и формирования спортивных секций, групп здоровья и т. д.

В 1958 г. J. Dausset открыл систему антигенов тканевой совместимости человека, получившую название HLA, изучение которой позволило создать представление о большом комплексе гистосовместимости, т. е. о высокополиморфной системе лейкоцитарных антигенов, имеющих большое значение для развития реакций трансплантационного иммунитета [2]. Генетический полиморфизм HLA-системы затрудняет изучение генетики антигенов гистосовместимости. Однако имеются свидетельства о наличии системы генов иммунного ответа, связанных с HLA и ответственных за потенциальные возможности иммунного ответа. Предполагают, что у человека имеются гены, обуславливающие реакцию на действие факторов внешней и внутренней среды и определяющие ее интенсивность.

Контроль со стороны гена иммунного ответа детерминирует высокий или низкий уровень его у представителей одной популяции на один и тот же антиген, т. е. определяет “иммунологическую индивидуальность” [1, 2]. Установление типа иммунологической реактивности — важный момент клинического обследования, который во многом определяет прогноз и дальнейшую тактику применительно к спортсменам: прогноз толерантности к большим физическим нагрузкам и, в конечном счете, прогноз сохранения здоровья при самых напряженных тренировках и самых высоких спортивных достижениях. Рекомендуются комплекс методов для установления типа иммунной реактивности, включающий определение активности в лимфоцитах внутриклеточного фермента α -глицерофосфатдегидрогеназы, натуральных киллеров и реакции бластообразования под действием митогенов [2, 4, 6]. Комплекс методов приемлем для первичного отбора, обследования начинающих спортсменов, прогнозирования состояния их здоровья при значительных физических нагрузках. Такой комплекс может

быть расширен за счет выявления количественных и качественных характеристик В-системы иммунитета, так как угнетение или снижение активности Т-системы может выражаться в нарушении функции осуществляемого ею гомеостатического контроля или в пролиферации клонов клеток, реагирующих на собственные тканевые антигены, что может привести к аутоиммунной патологии.

В связи с детерминированностью иммунного ответа и корреляцией наличия определенных антигенов в системе HLA с различными болезнями возникает необходимость в использовании в иммунологии спорта популяционной генетики, которая изучает распределение антигенов HLA в различных расовых, национальных, этнических группах населения Земли. Большое значение имеет установление нормального распределения антигенов у лиц с высокой степенью адаптации к физическим нагрузкам. Антигены обнаруживаются путем типирования лимфоидных клеток и вычисления процентного соотношения носителей соответствующих генов в обследуемой популяции [2, 3, 20].

Изучены особенности распределения HLA-антигенов в основных этнических группах Земли, а также в отдельных популяциях (по отдельным странам, регионам и национальностям) при ряде заболеваний. Однако они не исследованы у людей, способных адаптироваться к физическим нагрузкам большой мощности и объема.

Тренировочные спортивные нагрузки, объем которых определяет уровень современного спорта, производят своеобразную селекцию среди спортсменов, результаты которой можно представить в виде трех групп спортсменов [2]:

- не выдержавшие режим тренировок и соревнований, не добившиеся высоких результатов в спорте в связи с изменениями в состоянии здоровья (в том числе и с нарушениями иммунного гомеостаза) и вынужденные навсегда покинуть большой спорт, а иногда и спорт вообще;

- добившиеся высоких спортивных результатов, но ценой чрезмерных усилий, что привело к ухудшению состояния здоровья и преждевременному уходу из спорта;

- добившиеся выдающихся результатов, что, однако, не повлекло нарушений адаптации к большим физическим нагрузкам, прошедшие, как правило, достаточно длительный путь в спорте без перетренировок, срывов, болезней адаптации, сохранившие здоровье и ушедшие из спорта по возрасту или по другим объективным обстоятельствам, а не по болезни.

Выводы

- Углубленное изучение механизмов воздействия физических нагрузок стрессового уровня на иммунологическую реактивность, организация иммунологического контроля при занятиях физической культурой и спортом, а также при коррекции нарушений иммунологической реактивности, развившихся в результате отклонений от оптимума физической активности, — задачи сегодняшнего дня. Уже сейчас иммунолог не только может, но и должен активно участвовать в укреплении и улучшении здоровья больных при использовании ими средств физической культуры, в оценке их потенциальных возможностей, строго научном контроле наступающих сдвигов.

- На стадии отбора спортсменов специалистам предстоит сделать ряд оценок и прогнозов, среди которых оценка состояния здоровья, безусловно, является важнейшей. Это свидетельствует о необходимости участия иммунолога на стадии первичного отбора спортсменов и строгого учета данных иммунологического обследования. Лишь при внедрении научных критериев станет возможным не только говорить о показателях или ограничениях в показателях для занятий спортом высоких достижений, но и точно определить режим физической активности, показанный данному индивидууму, указать наиболее подходящую для него форму занятий. Среди наук, способных предложить эти формы занятий, все большую роль будет играть иммунология спорта, применение методов и данных которой позволит поднять на более высокий уровень спортивную медицину, укрепит научную базу физической культуры и спорта.

1. Аронов Г.Е., Иванова Н.И. Иммунологические методы в оценке состояния здоровья спортсменов // Иммунология и аллергия. — 1984. — Вып. 18. — С. 96–98.

2. Аронов Г.Е., Иванова Н.И. Иммунологическая реактивность при различных режимах физических нагрузок. — К.: Здоров'я, 1987. — 86 с.

3. Аронов Г.Е., Иванова Н.И. Еще раз о методологии иммунологического обследования спортсменов // Теория и практ. физ. культ. — 1989. — № 12. — С. 18–20.

4. Аронов Г.Е., Иванова Н.И. Коррекция нарушений иммунного гомеостаза с помощью дозированных физических нагрузок // Врачеб. дело. — 1990. — № 10. — С. 33–38.

5. Волков В.Н. Современная спортивная медицина. Парадоксы развития // Теория и практ. физ. культуры. — 1989. — № 4. — С. 23–25.

6. Волков В.Н. Иммунологические и цитохимические методы исследований в спорте. — ВИНТИ, № 960. — В 94, 1994. — 28 с.

7. Волков В.Н., Исаев А.П., Юсупов Х.М. Иммунология спорта. — Челябинск, 1996. — 338 с.

8. Дембо А.Г. Причины и профилактика отклонений в состоянии здоровья спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1981. — 120 с.
9. Дембо А.Г. Заболевания и повреждения при занятиях спортом. — Л.: Медицина, 1991. — 336 с.
10. Зимин Ю.И., Хаитов Р.М. Миграция Т-лимфоцитов в костный мозг в начальный период стресс-реакции // Бюлл. exper. биол. — 1988. — № 12. — С. 68–70.
11. Иванова Н.И., Талько В.В. Влияние физических нагрузок на системы иммунитета // Теор. и практ. физ. культ. — 1981. — № 1. — С. 82–83.
12. Кемилева А.К. Вилочковая железа. — М.: Медицина, 1984. — 254 с.
13. Левандо В.А., Суркина И.Д. и др. Современный спорт и неспецифическая сопротивляемость организма спортсменов высокого класса // Теория и практ. физ. культуры. — 1983. — № 11. — С. 38–39.
14. Петров Р.В. Иммунология. — М.: Медицина, 1987. — 416 с.
15. Суздальницкий Р.О., Левандо В.А., Кассиль Г.И. и др. Стрессорные и спортивные иммунодефициты у человека // Теория и практ. физ. культуры. — 1990. — № 6. — С. 9.
16. Суздальницкий Р.О., Левандо В.А. Иммунологические аспекты спортивной деятельности человека // Теория и практ. физ. культуры. — 1998. — № 10. — С. 43–46.
17. Суркина И.Д. Стресс и иммунитет у спортсменов // Теория и практ. физ. культ. — 1981. — № 3. — С. 18–20.
18. Суркина И.Д., Готовцева Е.П. Роль иммунной системы в процессах адаптации у спортсменов // Теория и практ. физ. культуры. — 1991. — № 8. — С. 27–37.
19. Шубик В.М., Левин М.Я. Иммунологическая реактивность юных спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 136 с.
20. Шубик В.М., Левин М.Я. Иммунитет и здоровье спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1985. — 176 с.