

ПРОБЛЕМЫ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ

УДК 615.837+796.071:612.017.1

ВЛИЯНИЕ ВИБРОСТИМУЛЯЦИИ НА ИММУНИТЕТ СПОРТСМЕНОВ

А.А. Михеев, д-р пед. наук, д-р биол. наук, доцент,
НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь

Аннотация

Проведено исследование по изучению влияния метода СБА на содержание основных популяций и субпопуляций лимфоцитов в крови у спортсменов. Использование в процессе подготовки спортсменов метода СБА сопровождается некоторым увеличением напряженности защитных механизмов.

THE INFLUENCE OF VIBROSTIMULATION ON THE IMMUNITY OF ATHLETES

Abstract

A study on the impact of the SBA method to the populations and subpopulations of lymphocytes in the blood of athletes was carried out. Use the ABS method leads to increase tension of immune system.

Введение

При длительной и интенсивной физической нагрузке у спортсменов могут возникать изменения и существенные колебания параметров иммунитета со стороны фагоцитарного, Т- и В-клеточного звеньев иммунитета, что в ряде случаев ведет к развитию вторичных иммунодефицитных состояний [1–6].

Тренировочные воздействия и восстановительные мероприятия являются главными факторами повышения спортивной работоспособности и адаптации к нагрузкам [7]. Одним из методов, сочетающим в себе эти две стороны, является метод стимуляции биологической активности организма (СБА) [8, 9].

Литературные данные о воздействии физических факторов (в особенности вибрации) на иммунную систему хотя сравнительно немногочисленны и в некоторых аспектах противоречивы, показывают несомненные изменения иммунной системы при воздействии вибрации как в эксперименте, так и при профессиональной экспозиции [10]. Учитывая главную роль иммунной системы в развитии иммунодефицитных состояний в условиях интенсивного воздействия

физических нагрузок и физических факторов (вибрации), целью данного исследования являлось изучение влияния метода СБА на состояние лимфоцитарно-клеточного звена иммунитета у юных спортсменов-пловцов.

Метод и материалы

При этом преимущественно соблюдались принятые условия для проведения подобного рода экспериментов [11]. Так, иммунологическому обследованию были подвергнуты 10 пловцов-учащихся МОГУОР мужского пола в возрасте от 13 до 15 лет (в среднем $13,9 \pm 0,18$), имевших спортивную квалификацию от 1 взрослого разряда до КМС, после восстановительного периода тренировочного процесса во время интенсивных тренировок. Спортивный стаж занятий плаванием составил у обследованных лиц $4,25 \pm 0,5$ лет (от 2 до 7 лет). В течение двух недель спортсмены выполняли серии упражнений на вибрационной платформе с частотой 28 Гц, амплитудой 3,5–4,0 мм. Ими были выполнены 10 стимуляционных занятий с постепенно возрастающей нагрузкой (на первом занятии выполнялся один подход, на втором – два с отдыхом 3 минуты и т. д.), т. е. в тренировочной серии объем каждого последующего занятия увеличивался за счет прибавления одного подхода к предыдущей серии. Каждый подход состоял из двух упражнений: сначала сгибание и разгибание рук из исходного положения упор сидя сзади при опоре руками о вибрирующую платформу тренажера с установкой «до утомления», затем приседания на вибрирующей платформе с установкой «до утомления». Такой комплекс был выбран для того, чтобы охватить вибровоздействием наибольшее количество мышечных групп с целью массированного воздействия вибрацией. Каждый цикл движений выполнялся за 1 сек. Суммарное время работы по группе составило $103,81 \pm 24,32$ минуты.

Для исключения непосредственного воздействия физических нагрузок, обследование проводили не ранее чем через 12 часов после окончания тренировки. Взятие биоматериала (периферическая кровь) проводилось у всех спортсменов трижды в динамике (до начала, по окончании и спустя месяц после эксперимента) в стандартных условиях: в утренние часы (9–10 часов) натощак. Проводилось долабораторное обследование согласно модифицированной нами карте-анкете для диагностики иммунологической недостаточности и лабораторное иммунологическое обследование по единой программе [12].

Определение популяционного и субпопуляционного состава лимфоцитов осуществляли с помощью проточной лазерной цитометрии методом прямой иммунофлуоресценции с использованием моноклональных антител с двойной меткой (“Beckman Coulter”, США). Для этого была использована CDC-панель: CD3-FITC/CD19-PE, CD45-FITC/CD14-PE, CD γ 1-FITC/CD γ 1-PE, CD3-FITC/CD4-PE, CD3-FITC/CD8-PE, CD3-FITC/HLA-DR-PE, CD3-FITC/CD16+56+-PE, согласно которой определяли содержание В- и Т-лимфоцитов, хелперно-индукторной и супрессорно-цитотоксической субпопуляций Т-лимфоцитов, натуральных киллеров (NK-клетки) и натуральных киллеров с фенотипом Т-лимфоцитов (TNK-клетки), активированных Т-лимфоцитов. Подготовку образцов перифери-

ческой крови для иммунофенотипического анализа проводили с помощью автоматической станции Q-PREP («Beckman Coulter», США) с использованием 35-секундного цикла. Анализу подвергали gate лимфоцитарных клеток готового образца (как минимум 3000 клеток на пробу) на проточном цитофлуориметре «EPICS XL» («Beckman Coulter», США) с помощью программного обеспечения «System II ver. 3,0» («Beckman Coulter», США) [13]. Нормативные данные по изучаемым показателям были предоставлены российским представителем «Beckman Coulter». Абсолютное содержание субпопуляций лимфоцитов, несущих соответствующие маркеры, в 1 мкл крови рассчитывалось относительно абсолютного числа лимфоцитов, принимаемых за 100 %. Для дополнительной характеристики Т-клеточного звена иммунной системы вычисляли иммунорегуляторный индекс (CD4+/CD8+).

При статистической обработке результатов исследований с помощью пакета программ Statistica версия 6.0 для Windows определяли среднее значение показателя в выборке (M), ошибку средней арифметической (m) [14]. Значимость различий между показателями разных этапов обследования проверялась по парному t-критерию Стьюдента. Также выявлялся процент лиц с измененными значениями определяемых показателей по сравнению с принятыми за норму значениями. Для изучения взаимосвязей между показателями лимфоидного звена иммунной системы и реакции корреляционной структуры определяемых иммунологических показателей у спортсменов на воздействие метода СБА проводили корреляционный анализ.

Результаты и обсуждение

Исходный фон (до СБА) у обследованных учащихся-пловцов отличался высокой концентрацией относительного числа натуральных киллеров с фенотипом Т-лимфоцитов, выявленной у 60 % лиц, а также низкой – натуральных киллеров, среднегрупповое значение которых находилось на нижней границе принятой физиологической нормы. Однако индивидуальный анализ показал, что выход за границы нормы числа НК-клеток регистрировался у всех обследованных спортсменов: низкое их количество обнаруживалось в 70 % случаев, высокое – в 30 %. Уровень содержания В- и Т-лимфоцитов, Т-лимфоцитов хелперов-индукторов, супрессорно-цитотоксической субпопуляции Т-лимфоцитов и соответственно хелперно-супрессорный коэффициент не выходили за пределы норматива. Содержание Т-лимфоцитов с антигенной детерминантой HLA-DR+ было низким, что указывало на незначительный исходный уровень активированных Т-лимфоидных клеток.

При сравнении показателей Т-клеточного иммунитета у спортсменов-пловцов после СБА с иммунной характеристикой в исходном состоянии отмечалось изменение относительных количеств Т-лимфоцитов, Т-хелперно-индукторной субпопуляции, TNK-клеток. Однако достоверное увеличение ($p < 0,05$), находящееся в пределах принятой физиологической нормы, было установлено по двум показателям – CD3+/CD19- (на 5,97 %) и CD3+/CD4+ (на 10,64 %). Отсюда за

счет возрастания среднестатистического значения относительного количества хелперно-индукторной субпопуляции Т-лимфоцитов несколько возросло и значение иммунорегуляторного индекса ($p < 0,1$), при том, что низкие его значения выявлены в исходном состоянии в 60 % случаев, а после применения метода СБА – в 40 %. В то же время выход за интервал нормальных вариаций по основным субпопуляциям Т-лимфоцитов почти не регистрировался.

Как известно, среди Т-лимфоцитов наиболее уязвимым звеном являются Т-хелперы, что отмечалось рядом исследователей при высоком уровне физических нагрузок [1–6]. В тоже время считается также, что при вибрационном воздействии снижается чувствительность хелперных субпопуляций лимфоцитов к стимулирующему действию антигена [10]. Но в доступной литературе нет углубленной интерпретации полученных результатов. Поэтому увеличение количества Т-лимфоцитов и Т-хелперов у юных спортсменов-пловцов затрудняет однозначную трактовку этого факта как уменьшения воздействия физических нагрузок на иммунную систему.

Также на втором этапе обследования было установлено некоторое увеличение ($p < 0,1$) среднегруппового относительного количества CD3+/CD16+56+ клеток на 25,61 %, которое отмечалось уже у всех спортсменов. В то же время было установлено, что исходно невысокое относительное содержание NK-клеток снизилось ($p < 0,05$). Выход индивидуальных значений этих CD3-/CD16+56+ клеток за пределы нижней границы нормы регистрировался уже в 90 % случаев. Известно, что натуральные киллеры, которые были названы «стресс-лимфоцитами» [1], обладают цитотоксическими свойствами по отношению к опухолям и к клеткам, пораженным вирусами [15]. Одновременно выявлено достоверное снижение не только относительной (на 35,19 %), но и абсолютной (на 40 %) величин среднегруппового количества NK-клеток ($p < 0,05$). Следует предположить, что невысокое количество этих больших гранулярных клеток предопределяет их незначительный реактивный ответ.

Анализ индивидуальных значений В- и Т-клеток, а также супрессорно-цитотоксической субпопуляции Т-лимфоцитов не выявил существенной разницы между первым и вторым этапами обследования. Поэтому нет никаких оснований судить о развитии нарушений со стороны иммунологической реактивности у спортсменов-пловцов молодого поколения во время прохождения курса методики СБА.

Однако в результате анализа лабораторных характеристик данных спортсменов-пловцов спустя месяц после СБА по сравнению с исходным состоянием было выявлено, что повысился относительный уровень не только клеток-носителей маркеров CD3+/CD19- на 5,2 % ($p < 0,1$), CD3+/CD4+ на 6,3 % ($p < 0,05$), но и CD3-/CD19+ на 54,2 % ($p < 0,05$). Причем у обследованных лиц имеет место достоверный рост числа В-клеток как в относительных, так и в абсолютных значениях, но не выходящий за пределы физиологической нормы. При индивидуальном анализе установлено, что частота случаев выхода В-лимфоцитов за

верхнюю границу нормы возросла с 30 до 80 % случаев. Такой рост В-клеток в циркуляции, по-видимому, не может быть расценен как усиление пролиферации и миграции этих клеток под влиянием стимулов, исходящих от НК-клеток, так как число натуральных клеток оставалось к концу эксперимента на невысоком уровне ($p < 0,05$). Снижение CD3-/CD16+56+ клеток в относительных величинах в периферической крови произошло на 37,08 %, а в расчете числа клеток на литр крови – на 40 %.

Результаты оценки среднестатистической численности Т-лимфоцитов, несущих различные маркеры, в крови спортсменов-пловцов, подвергшихся СБА, показали, что за счет увеличения среднegrupповых значений относительных количеств Т-лимфоцитов ($p < 0,1$), хелперно-индукторной ($p < 0,05$) при некотором увеличении супрессорно-цитотоксической субпопуляции Т-лимфоцитов ($p < 0,1$) достаточно стабильным оставалось значение иммунорегуляторного индекса, находящегося в границах нормальных колебаний.

Как через 14 дней, так и через месяц после воздействия СБА концентрация активированных Т-клеток у всех обследованных пловцов в средних результатах оставалось на неизменно низком уровне, что свидетельствует об отсутствии у них активации Т-лимфоидного звена иммунной системы.

Таким образом, спустя месяц после воздействия СБА по сравнению со вторым этапом обследования имеются негативные изменения со стороны количественных характеристик лимфоидного звена иммунной системы юных пловцов. Это выразилось в нарастании относительных количеств в периферической крови В-лимфоцитов ($p < 0,05$) на 41,9 %, супрессорно-цитотоксической субпопуляции Т-лимфоцитов ($p < 0,1$) на 4,56 %, уменьшением относительного числа ТНК-клеток ($p < 0,05$) на 32,2 %, абсолютного – на 22,2 %. По-видимому, это сказалось на том, что 40 % обследованных спортсменов-пловцов в промежутке между вторым и третьим этапами обследования перенесли отит (1 случай), ОРВИ (1 случай), герпес (1 случай) и обострение хронического ринита (1 случай).

Выводы

1. В процессе проведения курса СБА наблюдались изменения со стороны лимфоидно-клеточного звена иммунной системы периферической крови у учащихся-пловцов в общеподготовительном периоде годового цикла, что выразилось достоверным увеличением относительного количества Т-лимфоцитов (CD3+/CD19-), Т-хелперов-индукторов (CD3+/CD4+), натуральных киллеров с фенотипом Т-лимфоцитов (CD3+/CD16+56+) при снижении относительного и абсолютного числа натуральных киллеров (CD3-/CD16+56+).

2. Корреляционный анализ установил нарастание коэффициентов сопряженности (от 0,21 до 0,32) и тесноты связей (от 0,21 до 0,36) между определяемыми иммунологическими показателями учащихся-пловцов во время прохождения курса СБА. Это может свидетельствовать о сдвигах в регуляторных механизмах гомеостаза. Можно предположить, что использование в процессе подготовки спортсменов метода СБА сопровождается некоторым увеличением напряжен-

ности защитных механизмов. А становление компенсаторных процессов в организме осуществляется на ином уровне регуляции метаболизма, что приводит к усилению связей между рядом иммунных показателей и установлению новых взаимосвязей.

3. Спустя месяц после воздействия СБА со стороны количественных характеристик лимфоидного звена иммунной системы юных пловцов выявлено нарастание в периферической крови количеств В-лимфоцитов (CD3-/CD19+) и незначительное – супрессорно-цитоксической субпопуляции Т-лимфоцитов (CD3+/CD8+).

4. Изучение корреляционной структуры показало, что большинство взаимосвязей между показателями популяционного и субпопуляционного состава лимфоцитов, имевших место во время курса СБА, спустя месяц стали слабыми и недостоверными, а коэффициенты сопряженности и тесноты связей составили 0,16 и 0,15 соответственно. Более выраженный дисбаланс иммунной системы на фоне выявленных изменений со стороны количественного состава лимфоцитов подтверждается появлением среди обследованных спортсменов в 40 % случаев заболеваний инфекционной природы.

Список использованных источников

1. Аронов, Г.Е. Иммунологическая реактивность при различных режимах физических нагрузок / Г.Е. Аронов. – Киев: Здоров'я, 1987. – 84 с.
2. Першин, С.Б. Стресс и иммунитет / С.Б. Першин, Г.В. Кончугова. – М.: Крон-пресс, 1996. – 155 с.
3. Суздальницкий, Р.С. Иммунологические аспекты спортивной деятельности человека / Р.С. Суздальницкий, В.А. Левандо // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 10. – С. 43–46.
4. Суздальницкий, Р.С. Новые подходы к пониманию спортивных стрессорных иммунодефицитов / Р.С. Суздальницкий, В.А. Левандо // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 1. – С. 18–22.
5. Таймазов, В.А. Спорт и иммунитет / В.А. Таймазов, В.Н. Цыган, Е.Г. Мокеева. – СПб.: Издательство «Олимп СПб», 2003. – 200 с.
6. Хаитов, Р.М. Экологическая иммунология / Р.М. Хаитов, Б.В. Пинегин, Х.И. Истамов. – М.: ВНИРО, 1995. – 219 с.
7. Платонов, В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – Гл. 3. – С. 476–494.
8. Михеев, А.А. Стимуляция биологической активности как метод управления развитием физических качеств спортсменов: в 2 ч. / А.А. Михеев – Минск: АП Минск-Новости, 1999. – 398 с.
9. Назаров, В.Т. Биомеханическая стимуляция: явь и надежды / В.Т. Назаров. – Минск: Польша, 1986. – 95 с.
10. Ляпин, М.Г. Воздействие вибраций на иммунную систему (аналитический обзор) / М.Г. Ляпин // Медицина труда и промышленная экология. – 1999. – № 12. – С. 30–34.

11. Макарова, Г.А. Фармакологическое обеспечение в системе подготовки спортсменов / Г.А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2003. – С. 122, 137.

12. Орадовская, И.В. К методике проведения массовых иммунологических обследований определенных контингентов населения в условиях воздействия антропогенных факторов / И.В. Орадовская, Б.В. Пинегин // Иммунология. – 1990. – № 2. – С. 70–76.

13. Кетлинский, С.А. Иммунология для врача / С.А. Кетлинский, Н.М. Калинина. – СПб.: ТОО Издательство «Гиппократ», 1998. – 156 с.

14. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.

15. Семененя, И.Н. Естественные киллерные клетки (ЕКК) как звено в иммунной системе организма / И.Н. Семененя // Иммунология. – 1993. – № 2. – С. 4–6.

03.09.2013

УДК 796.015:615.837

ДИНАМИКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ В ПРОЦЕССЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВИБРОМИОСТИМУЛЯЦИИ

**А.А. Михеев, д-р пед. наук, д-р биол. наук, доцент,
НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь**

Аннотация

Проведено исследование влияния вибромиостимуляции на работоспособность спортсменов. Показано, что после 3-дневного специального тренинга с суммарной продолжительностью вибронгрузки 40 минут достоверно повышаются показатели максимальной физической работоспособности. Оптимальная доза вибрационной нагрузки (ОДССН) в серии из трех стимуляционных занятий составляет от 20 до 40 минут.

THE DYNAMICS OF PHYSICAL WORKABILITY OF SPORTSMEN IN THE COURSE OF DURING VIBRATION MIOSTIMULATION

Abstract

Research of influence of the combined method based on vibration miostimulation on physical workability of sportsmen is carried out. It is shown that after 3-day special trainings with total duration of vibration 40 minutes indicators of the maximum physical workability authentically raise. The optimum dose of vibration stimulating load (ODCSL) in a series of three stimulating sessions is 20–40 minutes.

Введение

Известно, что дозированный вибротренинг (ДВТ) способствует адаптации организма спортсменов к большому объему физических нагрузок [1–4]. Дозированная вибрационная тренировка относится к эргогенным средствам спортив-