

показателей функционального состояния по индексу Баевского и изменениям пороговой скорости.

Установлено достоверное повышение показателей экономичности движений за мезоцикл подготовки. Показано, что за месячный цикл подготовки величина пульсового порога увеличивается на 0,5 м/с, а величина ЧСС на индивидуальной первоначальной скорости пульсового порога снижается на 6 - 10 уд/мин.

Анализ динамики функционального состояния и показателей экономичности педалирования выявляет наиболее существенный прирост уровня пульсового и вентиляционного порога у спортсменов. У них отмечается меньшая пульсовая и кислородная стоимость метра пути, более низкие значения величин амплитуды вертикальных усилий системы "спортсмен - велосипед", а также меньшие значения суммарной электроактивности мышц.

Таким образом, можно считать, что достижение более высоких спортивных результатов спортсменами обеспечивается за счет повышения экономичности техники педалирования.

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ УПРАЖНЕНИЙ В СОЧЕТАНИИ С ОБЩЕЙ МАГНИТОТЕРАПИЕЙ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА БИАТЛОНИСТОВ

А.А. Михеев, Н.А. Демко**, Н.А. Михеев****

НИИ Физической культуры и спорта Республики Беларусь, **Белорусский государственный университет физической культуры, * Академия МВД Республики Беларусь*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования, направленного на определение влияния дозированной вибрационной тренировки (ДВТ) в сочетании с общей магнитотерапией (ОМТ) на

вариабельность сердечного ритма биатлонистов. Исследование вариабельности сердечного ритма (ВСР) позволяет получить информацию о напряжении у спортсменов механизмов регуляции и адаптации, необходимости изменения режимов тренировки и применения средств восстановления. Данные ВСР могут быть полезны для понимания хронологических аспектов тренировок и времени наступления оптимальной готовности спортсмена. Кроме того, посредством изучения ВСР можно определить предрасположенность к нарушениям регуляции сердечного ритма. В статье показано, что в состоянии покоя после комбинированного воздействия ДВТ+ОМТ отмечался рост парасимпатической активности вегетативной нервной системы (ВНС) без повышения активности вазомоторного центра и увеличения активности центрального контура регуляции ВНС. Смещение вегетативного баланса в сторону парасимпатикотонии является следствием увеличения мощности защитных механизмов. После велоэргометрической нагрузки (ВЭН) отмечалась тенденция к снижению активности парасимпатического отдела и резкое усиление активности симпатического отдела ВНС. После курса процедур ДВТ на фоне ОМТ происходило снижение активности симпатического отдела ВНС после ВЭН.

Ключевые слова: биатлонисты, вариабельность сердечного ритма, дозированная вибрационная тренировка, общая магнитотерапия, вегетативная нервная система.

Введение

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) у спортсменов является важной областью исследования, которая позволяет получить информацию о напряжении механизмов регуляции, о переадаптации, требующей восстановительных мероприятий, о необходимости изменения режимов тренировки. Реакция вегетативной нервной системы на спортивные тренировки и программы восстановительных упражнений представляется в виде феномена приспособления. Данные ВСР могут быть полезны для

понимания хронологических аспектов тренировок и времени оптимальной готовности, поскольку оно связано с вегетативными влияниями на сердце. Кроме того, посредством ВСП можно определить предрасположенность к нарушениям регуляции сердечного ритма. Считается, что регулярные тренировки способны изменять вегетативный баланс, поэтому ВСП может быть использована для оценки влияния вибрационных упражнений на симпатическую или парасимпатическую активность. Анализ ВСП позволяет определить степень напряжения регуляторных систем организма при его адаптации к воздействию виброупражнений, охарактеризовать состояние различных звеньев вегетативной регуляции и судить о функциональных резервах регуляторного механизма. Частотные характеристики variability сердечного ритма можно использовать при оценке адекватности реакций организма на вибрационные воздействия. Динамика частотных и временных параметров ВСП отражает эффективность адаптационных механизмов регуляции сердечного ритма.

Ранее показано, что ДВТ [1] и ОМТ[2], изменяют симпатическую или парасимпатическую активность, поэтому ВСП может быть использована для оценки комбинированного влияния данных средств восстановления на вегетативный баланс.

Итак, анализ ВСП позволяет определить степень напряжения регуляторных систем организма при его адаптации к воздействию тренировочной и соревновательной деятельности, охарактеризовать состояние различных звеньев вегетативной регуляции и судить о функциональных резервах данного регуляторного механизма [3, 4]. Частотные характеристики и временные параметры ВСП служат для оценки адекватности реакций организма [5, 6] и их можно использовать при оценке комплексного влияния на организм ДВТ и ОМТ.

Цель исследований – определение влияния комбинированного применения дозированной вибрационной тренировки и общей магнитотерапии на variability сердечного ритма биатлонистов.

Методы и материалы исследования

Исследование было выполнено при помощи метода вариационной пульсометрии с использованием 12-канального электрокардиографа «Полиспектр» (Россия) с соответствующим программным обеспечением. Для оценки ВСР производится регистрация последовательного ряда кардиоинтервалов, измеряется их длительность и проводится математическая обработка ряда полученных значений в динамике. Суть метода составляет оценка длительности R-R-интервалов, которые представлены в трех основных формах: тахограммы (ритмограммы), гистограммы и количественные показатели. Ритмограмма R-R-интервалов – график, ось абсцисс которого составляет время (или количество) анализируемых кардиоинтервалов, ось ординат составляет длительность каждого отдельного R-R-кардиоинтервала. Данный график показывает общий характер сердечного ритма и наличие его нарушений. Гистограмма строится на основе сортировки данных при анализе длительности R-R-интервалов. Для этого весь диапазон длительности R-R-интервалов подразделяется на временные рубрики одинаковой величины. По мере регистрации R-R-интервалы группируются в соответствующие рубрики (поддиапазоны), с подсчетом количества R-R-интервалов в каждом поддиапазоне. Для отображения гистограммы по горизонтальной оси откладывается длительность кардиоинтервалов, по оси ординат – их количество в соответствующих поддиапазонах.

Основные количественные показатели при данном методе обработки сердечного ритма следующие:

1. Мо, мода распределения, (мс) – начальное значение длительности поддиапазона наиболее часто регистрируемых в выработке R-R-интервалов
2. АМо, амплитуда моды распределения, (%) – число кардиоинтервалов, соответствующих значению моды

3. dX, вариационный размах, (мс) – указывает максимальную амплитуду колебаний R-R-интервалов, т.е. разницу между максимальным и минимальным по продолжительности кардиоинтервалом

4. ИИ, индекс напряжения, (усл. ед.) – интегральный показатель ВСР, в условных единицах.

В настоящее время преобладают исследования ВСР на основе холтеровского мониторинга, при котором последовательность синусовых сокращений преобразуются в спектр мощности колебаний длительности R-R-интервалов, представляющих последовательность частот.

Анализ мощности девиаций R-R-интервалов проводится в следующих диапазонах частот: HF – высокие частоты 0,15–0,40 Гц. Мощность в этом диапазоне частот отражает вагусную, парасимпатическую, эфферентную активность; LF – низкие частоты 0,04–0,15 Гц. Данный спектр частот характерен для активности симпатической нервной системы; VLF – очень низкие частоты 0,003–0,04 Гц. Появление данного спектра частот зависит от усилия активности нейрогуморальных систем (ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, концентрации адреналина и норадреналина в крови). На основании данных этих показателей определялся тип регуляции. Активность вазомоторного подкоркового центра может быть выражена через спектр ВСР, а именно, относительным значением низкочастотной компоненты LF, выраженной в %. Активность симпатического сердечно-сосудистого подкоркового нервного центра характеризуется относительной амплитудой очень низкочастотной компонентой спектра VLF. Вазомоторный центр осуществляет специфическую функцию управления сосудистым тонусом, получая информацию как с периферии (афферентная импульсация), так и от вышележащих уровней управления. Вазомоторный центр рассматривается как составная часть модуляторного сердечно-сосудистого центра, расположенного в продолговатом мозге и обеспечивающего регуляцию артериального давления, минутного объема и сосудистого сопротивления через симпатические и парасимпатические волокна. Симпатический

сердечно-сосудистый центр обеспечивает экономичность и эффективность расходования функциональных резервов организма на восстановление нарушенного гомеостаза.

В исследованиях приняли участие 8 высококвалифицированных биатлонистов мужского пола. Средние характеристики в группе испытуемых для возраста $21,5 \pm 3,8$ лет составляли: масса тела $74,3 \pm 2,1$ кг, длина тела $176,7 \pm 2,5$ см, масса мышечной ткани $38,9 \pm 2,7$ %, масса жировой ткани $16,6 \pm 2,2$ %, стаж занятий спортом $11,5 \pm 2,5$ лет.

Испытуемые на протяжении 2-х недель выполняли экспериментальную программу стимуляции, которая состояла из шести сеансов сочетанного воздействия дозированной вибрацией и магнитотерапией по три сеанса на каждой неделе. Все стимуляционные сеансы состояли из двух частей. В первой части занятия спортсмены выполняли вибрационные упражнения в повторном режиме – дозированный вибротренинг или ДВТ. Во второй части занятия проводился сеанс магнитотерапии.

Вибрационная тренировка подразумевала выполнение вибрационных упражнений динамического характера в повторном режиме. Для корректности сравнения результатов исследований упражнения, предлагаемые участникам экспериментальной группы, были унифицированы. В каждом упражнении вибростимуляции подвергались мышцы рук и ног. Для этого испытуемым было предложено выполнять комбинированное упражнение, состоящее из двух частей, следующих друг за другом без перерыва: сгибаний–разгибаний рук в упоре сидя сзади и приседаний с опорой на вибротренажеры в темпе 1 цикл движения за 1 секунду. Испытуемые прекращали выполнение упражнения после того, как темп упражнения снижался, что являлось признаком наступления утомления. На каждой из тренировок испытуемые выполняли по 8 подходов описанного выше комбинированного упражнения. Интервалы отдыха между подходами составляли 3–5 минут (до полного восстановления). Средняя продолжительность каждого сеанса вибромиостимуляции составляла 854 ± 35 секунд.

Процедуры общей магнитотерапии (ОМТ), продолжительностью 20 минут каждая, проводились сразу после сеансов вибромиостимуляции. Для ОМТ применялся аппарат «УниСПОК» (производство ООО «ИНТЕРСПОК», Республика Беларусь). Пространственная организация действующего магнитного поля (несущая частота 10 Гц, режим 2, частота модуляций в диапазоне от 60 до 200 Гц) реализовалась с помощью индуктора ИАМВ5 «Мат», изготовленного в виде матраса с определенным расположением индукторов для создания пространственно неоднородного МП. Индукция магнитного поля (МП) на поверхности индуктора $3,1 \pm 0,5$ мТл. МП, генерируемое аппаратом, модулируется музыкальной составляющей, что способствует усилению эффективности воздействия.

После каждой стимуляции испытуемым предоставлялся один день отдыха, а после третьей стимуляции – два дня.

Всего было выполнено три блока обследований. Первое обследование было проведено до начала стимуляций и фиксировало исходное функциональное состояние испытуемых. Второе тестирование состоялось через два дня после окончания первого этапа стимуляций, состоящего из трех тренировок. Третье заключительное тестирование было проведено через два дня после окончания программы стимуляций.

Данные, полученные в результате исследований, были обработаны с помощью методов математической статистики с целью оценки достоверности полученных характеристик. Все расчеты производились согласно общепринятым требованиям математико-статистической обработки [8, 9] с помощью компьютерной программы Statistica, версия 6.0 для Windows.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные в результате исследования данные представлены на рисунках 1–4. Анализ ВСР в динамике позволил получить объективную информацию об исходном состоянии у спортсменов- дзюдоистов различных звеньев ВНС; оценить направленность изменений в них при ВЭН в условиях проведенных восстановительных воздействий.

В исходном состоянии наблюдался нормо-ваготонический тип регуляции сердечного ритма (рисунок 1), что характерно для спортсменов [8].

Увеличение симпатической активности и снижение влияния парасимпатического отдела ВНС после велоэргометрической нагрузки (ВЭН) (рисунок 1), свидетельствует о напряжении в системе адаптации и резервных возможностей организма. Достоверное уменьшение МО и увеличение АМО указывало на активную реакцию центральных механизмов на проведение ВЭН.

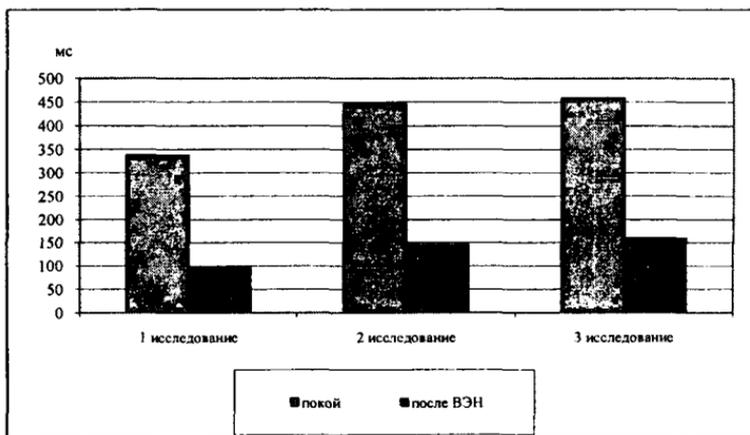


Рис. 1 Динамика вариационного размаха (dRR) в исходном состоянии (I обследование) после 3-х (II обследование) и 6-и серий воздействий (III обследование), зарегистрированных в покое и после велоэргометрической нагрузки (ВЭН)

После ВЭН повышался энерго-метаболический уровень вегетативной регуляции (активность симпатического отдела ВНС) и умеренно ослаблялась активность парасимпатического отдела ВНС. Это сопровождалось усилением активности центрального контура регуляции, что проявлялось, соответственно, в росте соотношения LF/HF.

Как следует из диаграмм, представленных на рисунках 2 и 3, проведение курса процедур ДВТ и ОМТ оказывало положительное влияние на состояние ВНС, о чем свидетельствуют уменьшение ее симпатической (рис. 2) и увеличение парасимпатической (рис. 3) активности как в покое, так и после проведения ВЭН.

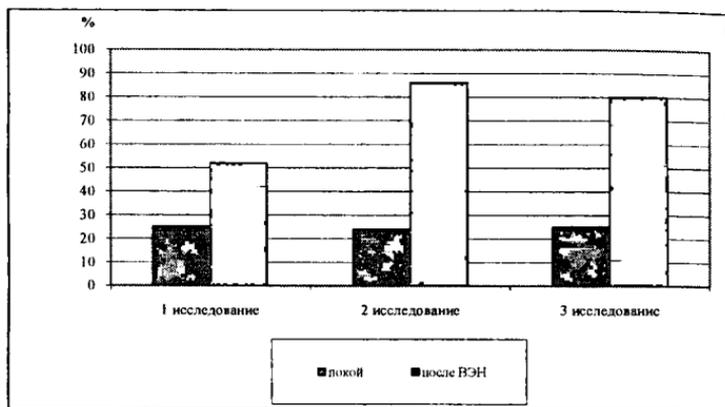


Рис. 2 Динамика активности симпатического отдела ВНС (VLF) в исходном состоянии (I обследование) после 3-х (II обследование) и 6-и серий воздействий ДВТ и ОМТ (III обследование), зарегистрированных в покое и после велоэргометрической нагрузки (ВЭН)

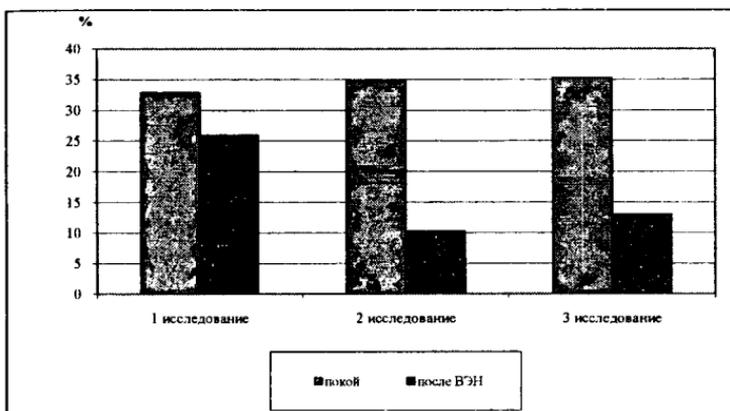


Рис. 3 Динамика активности парасимпатического отдела ВНС (LF) в исходном состоянии (I обследование) после 3-х (II обследование) и 6-и серий воздействий ДВТ и ОМТ (III обследование), зарегистрированных в покое и после велоэргометрической нагрузки (ВЭН)

Результаты проведенного обследования после 3-х серий воздействий достоверных различий в вегетативной регуляции ВСР в состоянии покоя не выявили. После проведения ВЭН в III-ем обследовании (после 6-и серий сочетанного воздействия ДВТ и ОМТ) симпатическое влияние ВНС, естественно, возросло (рост доли VLF в спектре ВСР) и, соответственно, снижалась доля парасимпатического влияния (HF) в мощности спектра ВСР. Однако прирост показателя VLF после ВЭН уменьшился, а это указывает на снижение симпатических влияний, усиление парасимпатического тонуса ВНС и снижение напряжение регуляторных механизмов после курса комбинации ДВТ+ОМТ (рис. 4).

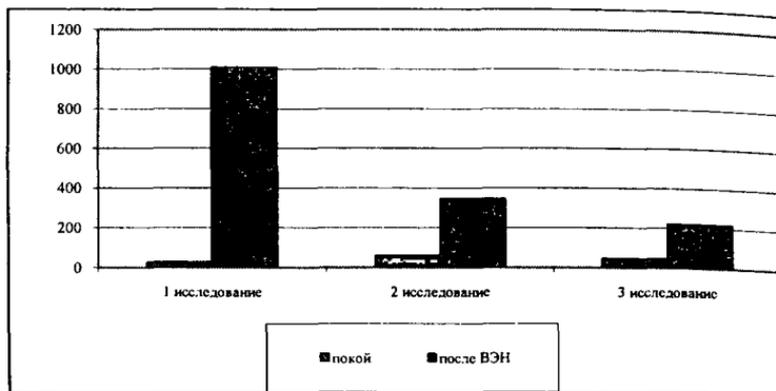


Рис. 4. Динамика индекса напряжения (ИН) в исходном состоянии (I обследование) после 3-х (II обследование) и 6-и серий воздействия ДВТ и ОМТ (III обследование), зарегистрированных в покое и после велоэргометрической нагрузки (ВЭН)

Выводы

Под воздействием комбинированного применения ДВТ и ОМТ у биатлонистов в состоянии покоя рост парасимпатической активности отмечался без повышения активности центрального контура регуляции.

Проведение 6-и серий комбинированного воздействия ДВТ и ОМТ оказывает положительное влияние на состояние ВНС, о чем свидетельствует снижение показателей функционального напряжения ВНС, увеличение парасимпатической и уменьшение симпатической ее активности после велоэргометрической нагрузки.

Комбинированное воздействие ДВТ и ОМТ может использоваться с целью коррекции вегетативных дисфункций и улучшения функционального состояния спортсменов.

Литература

1. Михеев, А.А. Стимуляция биологической активности как метод управления развитием физических качеств спортсменов: в 2 т. / А.А. Михеев. – Минск: Министерство спорта и туризма Республики Беларусь, 1999. – Т. 1-2.
2. Зубовский, Д.К. Влияние общей магнитотерапии на вегетативный статус и физическую работоспособность спортсменов циклических видов спорта / Д.К. Зубовский [и др.] // Медицинский журнал. – 2006. – № 4. – С. 55-56.
3. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 298 с.
4. Баевский, Р.М. Ритм сердца у спортсменов / под общ. ред. Р.М. Баевского, Р.Е. Мотылянской. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 144 с.
5. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Анализ variability ритма сердца // Кардиология. – 1996. – № 10. – С. 87–97.
6. Сидоренко, Г.И. Инструментальные методы исследования в кардиологии / Г.И. Сидоренко. – Руководство. – Мн.: 1994. – 35 с.
7. Хаспекова, Н. Б. Регуляция variability ритма сердца у здоровых и больных с психогенной и органической патологией мозга: дис. ... докт. мед. наук/ Н.Б.Хаспекова. – М., 1996. – 217 с.
8. Жемайтите, Д.И. Вегетативная регуляция синусового ритма сердца у здоровых и больных / под. ред. Д.И. Жемайтите, Л.С. Толькснис // Анализ сердечного ритма. – Вильнюс, 1982. – С. 5-22.