АДАПТАЦИЯ К УСЛОВИЯМ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЫ У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

***Евгения Людвиговна Белова**, кандидат биологических наук*
***Наталья Валерьевна Румянцева**, кандидат педагогических наук*
Вологодский государственный педагогический университет (ВГПУ)
г. Вологда

Аннотация

Публикация посвящена изучению особенностей протекания адаптационных процессов к физическим нагрузкам у юных спортсменов, занимающихся спортивным туризмом и лыжными гонками. Среди рассматриваемых вопросов: вегетативный статус спортсменов и его сравнительная характеристика в состоянии относительного мышечного покоя и при активной ортостатической пробе.

Ключевые слова. Автономная нервная система, вариабельность сердечного ритма, спектральные компоненты: очень высокочастотный, высокочастотный, низкочастотный, адаптационные процессы, вегетативный статус.

ADAPTATION TO CONDITIONS OF ORTOSTATIC TESTS OF YOUNG SPORTSMEN DEPENDING ON FEATURES OF TRAINING PROCESS

***Eugeny Ljudvigovna Belova**, the candidate of biological sciences*
***Natalia Valerjevna Rumjantseva**, the candidate of pedagogical sciences,*
Vologda state pedagogical university
Vologda

Abstract

The purpose of the paper is to study particularities of the adaptation processes in comparison with the physical exertion of the young athletes going in for sporting outward bound and cross-country skiing. Among the points at issue is the autonomic status of the sportsmen and its comparative characteristic in condition of relative muscle rest and active orthostatic test.

Keywords. Autonomic nervous system, heart rate variability, spectral components: very low frequency, low frequency, high frequency, adaptation processes, autonomic status.

ВЕДЕНИЕ

Согласно теории «энергетического правила скелетных мышц» И.А. Аршавского, состояние вегетативных функций находится в непосредственной зависимости от двигательной активности [1]. Огромное значение при этом имеет направленность тренировочного процесса, так как она определяет характер и степень морфологических и функциональных изменений в организме спортсмена, определяя степень адаптированности и тренированности организма в целом. Задача получения отклика организма на тренировочный процесс делает необходимым контроль влияния применяемых нагрузок.

Ортостатическая проба – один из наиболее распространенных функциональных тестов в прикладной физиологии. Она является информативным методом выявления скрытых изменений со стороны сердечно-сосудистой системы и механизмов ее регуляции. Переход из положения "лежа" в положение "стоя" сам по себе не представляет заметной нагрузки для практически здорового человека, а стояние в течение нескольких минут при отсутствии функциональных нарушений также не причиняет существенных неудобств. Однако если регуляторные механизмы не обладают необходимым функциональным резервом или имеется скрытая недостаточность системы кровообращения, то ортостаз оказывается для организма стрессорным воздействием [2]. Таким

образом, ортостатическое тестирование можно использовать для оценки адаптационных возможностей организма, определения функциональных резервов механизмов регуляции. Для решения этой задачи наиболее адекватен математический анализ ритма сердца.

МЕТОДИКА

Исследование проведено с участием 69 юных спортсменов, девушки и юноши 11-14 лет, специализирующиеся в двух видах спорта: лыжных гонках (29 человек) и спортивном туристском многоборье (40 человек). Все участники исследования практически здоровы, занимаются избранным видом спорта более одного года и имеют спортивную квалификацию с 1 юношеского по 1 взрослый разряд. Осуществлялся сбор анамнеза, включающий в себя сведения о количестве тренировок в неделю, интенсивности, объеме нагрузки. Анализировались журналы учебно-тренировочных групп.

Проводилась активная ортостатическая проба по схеме: 5 минут – покой в положении «лежа»; 6 минут – в положении «стоя». В течение этого времени регистрировалась электрокардиограмма с последующим анализом вариабельности сердечного ритма (ВСР) с помощью аппаратно-программного комплекса «ВНС-Спектр» фирмы «НейроСофт» (Россия, г. Иваново).

При анализе ВРС использованы методики: статистические методы анализа, спектральный анализ и вариационная пульсометрия по Р.М. Баевскому.

Для статистической обработки данных использованы программы «Excel» и «Statistica 6.0». Для сравнительного анализа использованы описательная статистика и t-критерий Стьюдента для связанных и несвязанных выборок.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование позволило выявить различия в показателях ВРС в состоянии покоя у юных лыжников-гонщиков и юных туристов-многоборцев.

Для группы лыжников-гонщиков было характерно меньшее значение ЧСС (на 13%). Оно было равно 71,1±10,4 уд. в мин. В группе туристов многоборцев величина ЧСС составляла 80,4±7,6 уд. в мин ($p=0,0001$). Средняя величина продолжительности минимального кардиоинтервала у лыжников-гонщиков оказалась равной 677,1±91,5 мс и была статистически значимо больше уровня группы контроля (595,2±85,1 мс; $p=0,0004$).

Максимальная величина кардиоинтервала также превышала данный показатель в группе контроля (1069,6±165,2 мс и 948,4±142,5 мс, соответственно; $p=0,002$).

Данная закономерность проявлялась достоверно большими величинами показателя стандартного отклонения нормальных кардиоинтервалов (SDNN) (69,2±26,2 мс против 56,1±20,9 мс; $p=0,02$).

У группы лыжников-гонщиков отмечались большие, хотя и статистически не различающиеся по сравнению с группой туристов, величины общей спектральной мощности (TP) и мощности очень низкочастотных (VLF), низкочастотных (LF) компонентов. Мощность высокочастотного (HF) компонента в группе лыжников статистически достоверно превышала данную величину на 54% ($p=0,007$).

Группы различались по показателю соотношения средних значений низкочастотного и высокочастотного компонентов ВРС (LF\HF), с преобладанием этого показателя в группе туристов-многоборцев ($p=0,003$). Кроме того, группа лыжников статистически значимо характеризовалась большей мощностью спектра высокочастотного компонента вариабельности, в % от суммарной мощности колебаний ($p=0,004$).

Полученные данные свидетельствуют о более выраженных влияниях парасимпатического отдела автономной нервной системы на вегетативную регуляцию сердечного ритма, что говорит о более высоком уровне функционального состояния организма лыжников. Это объясняется некоторыми различиями в тренировочном процессе

в лыжных гонках и туристском многоборье. У лыжников преобладают нагрузки циклического характера, большие по объему и интенсивности, что позволяет создать функциональную базу для роста адаптационных резервов организма спортсменов. Кроме того, следует отметить систематичность круглогодичной подготовки в анализируемой группе лыжников-гонщиков.

При анализе показателей вариабельности сердечного ритма под воздействием ортостатической пробы были выявлены однотипные для обеих групп изменения:

- увеличение ЧСС;
- уменьшение показателей минимального и максимального кардиоинтервалов;
- снижение значения показателя стандартного отклонения нормальных кардиоинтервалов (SDNN);
- рост показателя амплитуды моды (AMo);
- уменьшение абсолютной мощности высокочастотного компонента спектра сердечного ритма (HF);
- увеличение абсолютной мощности низкочастотного компонента спектральной мощности (LF);
- увеличение показателя соотношения средних значений низкочастотного и высокочастотного компонентов ВРС (LF\HF);
- увеличение индекса напряжения (ИН).

Изменения подобной направленности являются типичными для нагрузочных проб.

Однако сравниваемые группы отличались степенью выраженности реакции на переход из состояния «лежа» в состояние «стоя». ЧСС в группе лыжников на 6 уд/мин ниже, чем в группе туристов. Возрастание этого показателя в вертикальном положении обусловливается преимущественной активацией симпатического отдела АНС.

Показатель стандартного отклонения величин нормальных интервалов R-R (SDNN), отражающий состояние механизмов регуляции и зависящий от влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы (АНС), в группе лыжников снизился на 6% по сравнению с туристами. Подобная динамика показателя свидетельствует о более выраженной реактивности симпатического отдела АНС у туристов.

Известно, что механизм компенсаторной реакции на ортостатическое воздействие состоит в изменении активности барорецепторов в ответ на снижение АД, торможении вагусных и усилении симпатических влияний на сердце и сосуды. Поэтому были изучены сдвиги волновой структуры сердечного ритма, отражающие изменения состояния вегетативной регуляции гемодинамики.

В группе лыжников ортостатическая проба не вызвала достоверных изменений показателя TP, LF-, VLF- компонентов, а мощность HF- компонента снижалась на 61,9%. В группе туристов мощность LF- волн повысилась на 72,4%, HF- компонента снизилась на 69,8%. Мощность VLF- компонента осталась на уровне, зарегистрированном в состоянии покоя. В изменении показателя общей спектральной мощности достоверных изменений тоже не установлено.

Так же присутствовали межгрупповые отличия в выраженности изменений процентного соотношения всех спектрально-частотных характеристик под воздействием ортостатической пробы. Мощность спектра HF% компонента ВРС в группе лыжников снизилась более чем на 6%, мощность LF% колебаний в этой же группе возросла на 3% меньше, чем в группе туристов.

Обращает на себя внимание факт изменения мощности спектра VLF компонента ВРС в % от суммарной мощности всех колебаний. В группе лыжников этот показатель возрастает на 33%, тогда как у туристов достоверно значимых изменений не установлено. Увеличение очень низкочастотного компонента, зарегистрированное нами

у лыжников гонщиков, не свойственно для квалифицированных спортсменов. Данный показатель связывается с гуморально-метаболическим уровнем регуляции ритма сердца, а его увеличение в ответ на физическую нагрузку, в том числе и на активную ортостатическую пробу рассматривается как переход вегетативного обеспечения деятельности на медленный, но более устойчивый уровень регуляции, или как гиперадаптивное состояние. В нашем случае такие изменения могут быть обусловлены более напряженным тренировочным процессом детей, занимающихся лыжными гонками. Рассматривая детально протоколы обследований, мы установили, что более высокие отклонения в показателе VLF- компонента от среднегруппового значения были выявлены у пяти спортсменов, либо находившихся в плохой спортивной форме, либо на фоне больших физических нагрузок.

Показатель АМо, отражающий меру мобилизующего влияния симпатического отдела в группе лыжников, не претерпел достоверно значимых изменений, в то время как в группе туристов увеличился на 14%.

Индекс напряжения регуляторных механизмов, отражающий степень централизации управления сердечным ритмом, в группе туристов возрос на 81% больше, чем в группе лыжников, что свидетельствует о более напряженном состоянии механизмов регуляции.

Показатель К30/15 (отношение минимального значения R-R-интервала в районе 15 удара от начала вставания, к самому длинному R-R-интервалу около 30 удара), характеризующий реактивность парасимпатического отдела АНС у детей обеих групп соответствует нормальной реакции на ортопробу.

ВЫВОДЫ

1. Функциональное состояние организма детей группы лыжников – гонщиков, по сравнению с группой туристов-многоборцев, в состоянии покоя характеризовалось смещением симпато-парасимпатического равновесия в сторону умеренного преобладания влияния парасимпатического отдела АНС, что отражает экономизацию сердечной деятельности в покое.
2. Изменения показателей вариабельности сердечного ритма под воздействием активной ортостатической пробы в обеих группах характеризуются однотипной направленностью и являются типичными для проб с физической нагрузкой.
3. Сравниваемые группы отличались степенью выраженности реакции на переход из состояния «лежа» в состояние «стоя». В группе туристов отмечено более выраженное снижение парасимпатической активности АНС и увеличение симпатических влияний. Данные изменения свидетельствуют о более высоких показателях адаптационных резервов организма юных лыжников.
4. Зарегистрированный рост гуморально-метаболической составляющей в группе лыжников следует рассматривать как индивидуальную реакцию некоторых спортсменов, имеющих на момент исследования, нарушения адаптационных процессов в связи с неправильным построением тренировочного процесса.
5. Ортостатическая проба позволяет оценить как резервные возможности системы регуляции кровообращения, так и адаптационные возможности организма юных спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берсенева, И.А. Оценка адаптационных возможностей организма у школьников на основе анализа вариабельности сердечного ритма в покое и при ортостатической пробе : автореф. дис. … канд. биол. наук / Берсенева И.А. – М., 2000. – 24 с.
2. Баевский, Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма с помощью комплекса “Варикард” и проблема распознавания функциональных состояний / Р.М. Баевский, Ю.Н. Семенов, А.Г. Черникова // Хронобиологические аспекты артериальной гипертензии в практике врачебно-летной экспертизы. – М., 2000. – С. 167-178.