

Секция 5

Функциональные возможности, энергетические и адаптационные резервы организма спортсменов при интенсивной мышечной деятельности

УДК: 612.822:796.012.1

Ю. И. Брель, Г. А. Медведева

*Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»,
г. Гомель, Республика Беларусь*

ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АЭРОБНОЙ И АНАЭРОБНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Введение

Изменение вегетативной регуляции физиологических функций в процессе адаптации организма к мышечной деятельности является одним из факторов, обуславливающих повышение резервных возможностей организма и рост спортивной результативности. Формирование оптимальной адаптации организма к тренировочным нагрузкам зависит от индивидуально-типологических особенностей вегетативной регуляции. Среди способов оценки преобладающих механизмов регуляции одним из ведущих является метод оценки вариабельности сердечного ритма (ВРС). Он позволяет определять широкий спектр временных и спектральных показателей, при этом несколько основных параметров может быть использовано для экспресс-оценки функционального состояния. Согласно классификации Шлык Н. И., для определения типа вегетативной регуляции в качестве основных параметров используются индекс напряжения SI, который характеризует степень активности центрального контура регуляции над автономным, и VLF – показатель мощности «очень» низкочастотной составляющей спектра, отражающий мобилизацию энергетических и метаболических резервов при физических и психоэмоциональных нагрузках. При этом также учитываются остальные показатели ВРС [1].

Изменения механизмов регуляции оказывают влияние на многие физиологические адаптивные процессы, в том числе и на процессы энергетического обеспечения мышечной деятельности, обеспечивающие рост аэробной и анаэробной работоспособности организма спортсменов [2]. Изучение особенностей показателей аэробной и анаэробной работоспособности спортсменов в зависимости от типа вегетативной регуляции при различных видах спортивной деятельности имеет большое значение для разработки критериев контроля функционального состояния организма и эффективности тренировочного процесса.

Цель

Оценка особенностей показателей аэробной и анаэробной работоспособности спортсменов, занимающихся греблей, в зависимости от типа вегетативной регуляции.

Материалы и методы исследования

Обследование проведено на базе Научно-практического центра спортивной медицины УЗ «Гомельский областной диспансер спортивной медицины». В исследовании приняли участие 134 человека в возрасте 18–21 лет, из них: 69 спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ (30 женщин и 39 мужчин, спортивная квалификация – кандидаты в мастера спорта, мастера спорта), и 65 человек (34 женщины и 31 мужчина), из числа студентов ГомГМУ, составивших контрольную группу лиц, не занимающихся спортом.

Регистрация ЭКГ и оценка показателей вариабельности сердечного ритма проводилась с помощью программно-аппаратного комплекса «Омега-С» (РФ). Определение показателей аэробной и анаэробной работоспособности выполнялось с помощью системы мониторинга тренировочного процесса «Д-тест» (РБ), в основе работы которой лежит анализ дифференциальных кардиограмм по методике С. А. Душанина. Данная методика базируется на сопряженности скорости деполяризации миокарда правого и левого желудочков, определяемой по величинам процентного отношения амплитуд зубцов R к сумме амплитуд R и S в правых и левых грудных отведениях ЭКГ покоя, с метаболическими показателями соответственно анаэробной и аэробной физической работоспособности [2, 3]. Измерение выполнялось в подготовительный период тренировочного цикла, утром, до тренировок. Электроды накладывались на конечности по стандартной методике.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ «Statistica 6.0». В связи с ассиметричным распределением показателей результаты представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (25-й и 75-й перцентили). Частота встречаемости различных типов вегетативной регуляции представлена в виде числа обследованных и доли (%). Достоверность различий между группами обследованных оценивалась с помощью непараметрического критерия Манна–Уитни и критерия χ^2 . Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Был проведен анализ частоты встречаемости различных типов вегетативной регуляции у спортсменов и контрольной группы лиц, не занимающихся спортом. Согласно представлениям о двухконтурной модели управления сердечным ритмом (автономный и центральный контур) и современному системному подходу к рассмотрению механизма вегетативной регуляции физиологических функций определение преобладающего типа вегетативной регуляции (по классификации Шлык Н. И.) проводилась по следующим критериям: I тип – умеренное преобладание центрального контура регуляции; $SI > 100$ усл. ед., $VLF > 240$ $мс^2$; II тип – выраженное преобладание центральной регуляции; $SI > 100$ усл. ед., $VLF < 240$ $мс^2$; III тип – умеренное преобладание автономной регуляции; SI от 30 до 100 усл. ед., $VLF > 240$ $мс^2$; IV тип – выраженное преобладание автономной регуляции; SI от 10 до 30 усл. ед., $VLF > 240$ $мс^2$, $TP > 8000$ $мс^2$.

Обследованные спортсмены и контрольная группа были разделены на группы по типу вегетативной регуляции. Результаты оценки частоты выявления различных типов вегетативной регуляции представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Частота встречаемости типов вегетативной регуляции у спортсменов и в контрольной группе (n, %)

Тип вегетативной регуляции	Спортсмены (n=69)	Контрольная группа (n=65)
I тип (умеренное преобладание центрального контура регуляции)	13 (18,8 %)	26 (40,0 %)
II тип (выраженное преобладание центральной регуляции)	2 (2,9 %)	5 (7,7 %)
III тип (умеренное преобладание автономной регуляции)	43 (62,4 %)	34 (52,3 %)
IV тип (выраженное преобладание автономной регуляции)	11 (15,9 %)	–

Как видно из таблицы 1, I тип вегетативной регуляции (умеренное преобладание центральной регуляции) был выявлен у 40 % (26 человек) контрольной группы и у 18,8 % (13 человек) спортсменов. Частота встречаемости данного типа регуляции была значимо выше в контрольной группе нетренированных лиц ($\chi^2=7,263$, $p<0.05$). II тип (выраженное преобладание центральной регуляции) определялся у 7,7 % контрольной группы (5 человек) и 2,9 % спортсменов (2 человека). III тип (умеренное преобладание автономной регуляции) был наиболее часто выявляемым как в группе спортсменов (62,4 %, 43 человека), так и в контрольной группе (52,3 %, 34 человека). IV тип (выраженное преобладание автономной регуляции) присутствовал только у спортсменов и выявлялся у 15,9 % (11 человек) ($\chi^2 =11,29$, $p<0.05$).

Изменения регуляторных механизмов организма спортсменов при адаптации к интенсивным физическим нагрузкам взаимосвязаны с динамикой функциональных возможностей систем энергообеспечения мышечной работы, определяющих аэробную и анаэробную работоспособность [4]. Оценка функционального состояния организма спортсменов с помощью системы мониторинга тренировочного процесса «Д-тест» позволяет определить следующие параметры энергетического метаболизма: анаэробно-креатинфосфатную мощность и анаэробно-гликолитическую мощность (их значения в большей степени отражают скоростно-силовые возможности), а также аэробную мощность (определяет выносливость организма) и максимальное потребление кислорода [2, 3].

В таблице 2 представлены результаты сравнительного анализа показателей аэробной и анаэробной работоспособности у спортсменов и обследованных лиц контрольной группы с I и III типом вегетативной регуляции. Сравнение в группах со II и IV типом вегетативной регуляции не проводилось в связи с малым количеством обследованных данных групп.

Таблица 2 – Показатели аэробной и анаэробной работоспособности у спортсменов и контрольной группы в зависимости от типа вегетативной регуляции

Показатель	I тип (умеренное преобладание центрального контура регуляции)		III тип (умеренное преобладание автономной регуляции)	
	Спортсмены (n=13)	Контрольная группа (n=26)	Спортсмены (n=43)	Контрольная группа (n=34)
Анаэробно-креатинфосфатная мощность (%)	51,6 (43,7; 55,7)*	44,8 (41,7; 48,9)	42,9 (38,1; 48,1)**	46,4 (41,8; 48,7)
Анаэробно-гликолитическая мощность (%)	43,7 (42,3; 47,8)	43,8 (40,3; 46,6)	41,7 (38,8; 47,2)	43,3 (39,2; 48,0)
Аэробная мощность (%)	54,9 (54,0; 57,3)	54,3 (50,2; 57,1)	55,9 (54,0; 58,9)*	53,6 (49,1; 56,2)
Общая метаболическая емкость	205,6 (197,5; 212,1)*	196,4 (192,2; 203,6)	198,9 (192,8; 205,8)	196,8 (190,7; 203,2)
Максимальное потребление кислорода (мл/мин/кг)	65,8 (64,9; 68,8)	65,2 (60,2; 68,6)	66,6 (61,6; 70,5)*	64,3 (59,0; 67,4)

* – значимое различие между спортсменами и контрольной группой с одинаковым типом вегетативной регуляции, $p < 0.05$;

** – значимое различие между спортсменами с различным типом вегетативной регуляции, $p < 0.05$.

При сравнении показателей аэробной и анаэробной работоспособности в группах спортсменов и лиц контрольной группы с одинаковым типом вегетативной регуляции (таблица 2) было выявлено, что у спортсменов, имеющих умеренное преобладание центрального контура регуляции (I тип), значения анаэробно-креатинфосфатной мощности и общей метаболической емкости (отражающей величину общих запасов энергетических субстратов в организме) были значимо выше в сравнении с контрольной группой нетренированных лиц ($p < 0.05$). Спортсмены с умеренным преобладанием автономной регуляции (III тип) имели значимо более высокие показатели аэробной мощности и максимального потребления кислорода в сравнении с контролем ($p < 0.05$).

При сравнении групп спортсменов с различным типом вегетативной регуляции было выявлено, что у спортсменов с умеренным преобладанием центрального контура регуляции (I тип) регистрировались более высокие показатели анаэробно-креатинфосфатной мощности в сравнении с группой спортсменов с умеренным преобладанием автономной регуляции (III тип) ($p < 0.05$). В контрольной группе при сравнении обследованных с различным типом регуляции значимых отличий по показателям аэробной и анаэробной работоспособности выявлено не было.

Таким образом, увеличение влияния центрального контура регуляции, (сопровожаемого, как правило, ростом симпатических влияний) у спортсменов сопровождается ростом анаэробной работоспособности, обуславливающей возможность быстрой реализации энергетической ресурсов при высокоинтенсивных непродолжительных по времени физических нагрузках. Это может объясняться интенсификацией процессов метаболизма и энергообмена, обуславливающей увеличение возможности быстрого синтеза АТФ, что также находит отражение в значимо более высоких значениях показателя общей метаболической емкости у спортсменов с I типом вегетативной регуляции в сравнении с контролем.

Преобладание автономной регуляции у спортсменов ассоциировано с повышением аэробной работоспособности, однако данная тенденция выявляется только при сравнении спортсменов с группой нетренированных лиц. Также по результатам исследования

не было выявлено различий по показателю анаэробно-гликолитической мощности в зависимости от типа вегетативной регуляции, как у спортсменов, так и обследованных контрольной группы, не занимающихся спортом.

Выводы

Таким образом, в результате оценки показателей аэробной и анаэробной работоспособности и параметров вегетативной регуляции у спортсменов, занимающихся греблей, были установлены следующие особенности.

1. У спортсменов выраженное преобладание автономной регуляции выявлялось значительно чаще, а умеренное преобладание центрального контура регуляции – значительно реже в сравнении с контрольной группой нетренированных лиц.

2. Активация центрального контура регуляции у спортсменов предположительно способствует увеличению анаэробной работоспособности, что может быть частично обусловлено повышением интенсивности энергообмена и мобилизации энергетических резервов организма.

Полученные результаты могут быть использованы для оценки эффективности адаптационных процессов и контроля тренировочного процесса у спортсменов, занимающихся греблей на байдарках и каноэ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шлык, Н. И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) / Н. И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. – № 4 (Т.9). – 2015. – С. 5–15.

2. Голец, В. А. Применение многофакторной экспресс-диагностики С. А. Душанина для прогнозирования реакции на физическую нагрузку / В. А. Голец, Е. И. Евдокимов // Физическое воспитание студентов. – 2009. – № 3. – С. 6–12.

3. Будагаев, Д. С. Подготовка студентов лыжников-гонщиков с использованием контроля их функционального состояния по методу С. А. Душанина / Д. С. Будагаев, В. Ю. Лебединский // Вестник КГПУ им. В. П. Астафьева. – 2012. – № 4. – С. 80–84.

4. Жукова, А. А. Сравнительная оценка функционального состояния организма спортсменов, занимающихся вольной борьбой и плаванием / А. А. Жукова, В. А. Круглень, Л. А. Будько // Актуальные проблемы медицины : сб. науч. ст. Респ. науч.-практ. конф. и 23-й итоговой науч. сессии Гомел. гос. мед. ун-та, Гомель, 13–14 нояб. 2014 г. : в 4 т. / редкол.: А. Н. Лызилов [и др.]. – Гомель: ГомГМУ, 2014. – Т. 2. – С. 20–22.

УДК: 796.01:612

А. Е. Мальцева, Е. А. Чирков, В. Н. Корнаго

*«Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации»
г. Барнаул, Российская Федерация*

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВЫ И ГИСТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

Введение

Значение спорта трудно переоценить. Регулярная физическая активность оказывает благоприятное воздействие на организм в целом, способствуя укреплению иммунной системы, улучшению выносливости и устойчивости к стрессу, а также расширению функциональных возможностей и адаптационных способностей [1]. Тем не менее, в настоя-