

А. А. Боткина, В. В. Кальсина, канд. мед. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта»,
Омск, Российская Федерация, victoria_vk@mail.ru

ВЛИЯНИЕ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА СТУДЕНТОВ СПОРТИВНОГО ВУЗА

Адаптация к умственным нагрузкам сопровождается характерными приспособительными изменениями функциональных систем, которые, накапливаясь в течение определенного времени, приобретают специфический характер и становятся своего рода индикаторами оценки функционального состояния организма человека [1].

В настоящее время к умственной деятельности относят любую деятельность, связанную с приемом и переработкой информации, требующую преимущественного напряжения сенсорного аппарата памяти, внимания, показателей эмоциональной сферы и активизации процессов мышления.

Наиболее чувствительным индикатором адаптационных реакций организма может рассматриваться сердечно-сосудистая система [2], а вариабельность ритма сердца хорошо отражает степень напряжения регуляторных систем, обусловленную возникающей в ответ на любое стрессорное воздействие активацией системы гипоталамус-надпочечники и реакцией симпатoadренальной системы [3].

Возможности произвольного регулирования деятельности с помощью вегетативной нервной системы часто используются в качестве маркера способности организма к адаптации [2]. Анализ вариабельности сердечного ритма является методом оценки состояния механизмов регуляции физиологических функций в организме человека, в частности, общей активности регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции сердца, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы. Простота метода сочетается с возможностью получения обширной и разнообразной информации о нейрогуморальной регуляции физиологических функций и адаптационных реакциях целостного организма [4].

Цель исследования: оценить влияние умственной нагрузки на показатели вариабельности ритма сердца юношей и девушек, студентов спортивного вуза.

Материалы и методы исследования. В исследовании приняли участие 23 студента второго курса факультета спорта ФГБОУ ВО СибГУФК, средний возраст участников $19,3 \pm 0,63$ лет. Структура обследуемых по гендерному признаку - юноши 56 %, девушки 44 %. Все участники исследования занимаются спортивными играми (баскетбол, волейбол, футбол, хоккей), уровень спортивной квалификации I-II разряд.

Из числа участников были сформированы две группы: 1-девушки, 2- юноши. Исследование проводили во время учебных занятий, в два этапа. На первом этапе в покое производилась оценка показателей вариабельности сердечного ритма участников, на втором этапе студенты выполняли учебную нагрузку, на третьем этапе после завершения нагрузки производилась повторная оценка вариабельности сердечного ритма. В качестве умственной пробы была предложена лабораторная работа с использованием интерактивных технологий.

Критерием включения в исследование являлось добровольное информированное согласие, критериями исключения из исследования – отказ от участия, отсутствие регулярных тренировочных нагрузок. Исследование проводилось в соответствии с этическими стандартами, соответствующими Хельсинкской декларации Всемирной Медицинской Ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека». Всем участникам была предоставлена полная и достоверная информация о проводимых мероприятиях.

Регистрация кардиоинтервалов осуществлялась в положении сидя после 10-15 минутного отдыха при помощи программно-инструментального комплекса «BioMouse» компании «НейроЛаб», обработка записанного сигнала производится математическими методами в

соответствии с рекомендациями Европейского Кардиологического Общества и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии. Длительность непрерывной регистрации составляла 2 минуты. Из полученной последовательности кардиоинтервалов выбирали непрерывный участок в 100 кардиоциклов без артефактов для последующего анализа.

Оценивали следующие показатели ВРС: среднее значение RR-интервала; SDNN – среднее квадратическое отклонение; RMSSD – среднее квадратическое отклонение разностей соседних R-R интервалов; pNN50, % – процент (доля) последовательных интервалов N–N, различие между которыми превышает 50 мс; моду (Mo), амплитуду моды (AMo,); индекс напряжения (ИН).

Полученные данные подвергнуты статистической обработке. Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась при помощи пакета статистических программ «Microsoft Excel 2003» и «Statistica v. 6». Результаты представлены в виде среднего значения и стандартной ошибки ($M \pm m$). Проверка на нормальность распределения проводилась с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Значимость различий определялась с использованием t-критерия Стьюдента, критический уровень значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ данных variability ритма сердца, полученный после воздействия умственной нагрузки, выявил у юношей и девушек различную степень выраженности и разнонаправленные сдвиги исследуемых показателей. Результаты эксперимента приведены в табл. 1

Таблица 1 – Изменение показателей сердечного ритма юношей и девушек до и после умственной нагрузки, $M \pm m$

Показатели	группа	до нагрузки	после нагрузки
RR, мс	1	855,83±88,33	855,33±78,08
	2	863,75±93,56	858,75±73,88
SDNN, мс	1	80,00±14,95	80,67±16,04
	2	90,50±11,72	64,50±10,8*#
rMSSD, мс	1	692,56±115,90	774,24±128,05
	2	628,48±104,40	570,32±121,44#
pNN50	1	20,37±4,07	19,12±3,31
	2	16,78±3,39#	14,98±2,08#
Mo, мс	1	858,33±93,09	853,33±137,17
	2	862,50±137,69	868,75±119,68
AMo, %	1	27,93±4,38	29,63±3,29
	2	29,68±3,20	30,23±2,23
ИН, у.е.	1	55,22±14,16	45,32±14,28
	2	51,83±18,94	48,70±10,58

Примечание: установлена статистическая значимость отличий ($p < 0,05$): * – до и после эксперимента внутри группы, # – между 1-й и 2-ей группами.

На первом этапе исследования были выявлены особенности вегетативной регуляции у юношей и девушек, которые проявлялись в виде более выраженных признаков преобладания симпатической части вегетативной нервной системы у юношей и более значимого влияния парасимпатической нервной системы у девушек. Выявленные различия проявились в виде тенденции и не имеют значимых различий.

RRNN – среднее значение всех RR интервалов в выборке, отражает активность симпатической нервной системы и гуморальных механизмов регуляции сердечного ритма. Специалисты отмечают, что данный показатель коррелирует с показателем ЧСС [3]. В нашем исследовании после умственной нагрузки наблюдается тенденция к снижению среднего значения RR интервала как у девушек на 0,06%, так и у юношей на 0,58%, что свидетельствует

о реакции сердечно - сосудистой системы на оказываемое воздействие.

SDNN – среднее квадратичное отклонение – интегральный показатель, преимущественно отражающий суммарный эффект влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов ВНС [5]. После выполнения умственной нагрузки наблюдаются различия показателей SDNN между девушками и юношами. В группе юношей, после выполнения умственной нагрузки, отмечается снижение variability кардиоинтервалов SDNN в сравнении с первым этапом, на 40,31%, что свидетельствует о усилении симпатической регуляции, которая подавляет активность автономного контура. У девушек наблюдается рост показателя на 0,83%, указывает на усиление автономной регуляции.

rMSSD – отражает способность синусового узла к концентрации сердечного ритма. Известно, что чем выше значение rMSSD, тем активнее звено парасимпатической регуляции. В группе девушек наблюдается тенденция к увеличению показателя на 10,54%, у юношей снижение на 10,19%, что в данном случае свидетельствует о снижении парасимпатических влияний в регуляции сердечного ритма.

Признано специалистами, что индикатором эмоционального стресса, отражающего изменение работы парасимпатической нервной системы, является показатель рNN50. В ходе первого этапа уже было выявлено более высокое значение этого показателя у девушек. После завершения пробы наблюдается достоверное снижение показателя, как в группе девушек, так в группе юношей, но у девушек отмечаются более выраженное изменение.

Мода отражает уровень функционирования синусового узла, обусловленный влиянием гуморальных механизмов регуляции сердечного ритма. В группе девушек наблюдается тенденция к уменьшению значения показателя моды (0,58%), свидетельствует об активации симпатического отдела вегетативной нервной системы в ответ на умственную нагрузку.

Амплитуда моды число кардиоинтервалов, соответствующих значению моды, отражает эффект стабилизирующего влияния симпатической нервной системы на кардиоритм. Условная норма АМо составляет 32-41% (эйтония). Уменьшение АМо ниже 32 % свидетельствует о ваготонии; увеличение выше 41% – о симпатикотонии. В группе девушек среднее значение АМо в ходе эксперимента увеличивается на 5,73%, в группе юношей на 1,81 %. Это отражает включение различных контуров регуляции функций в исследуемых группах при воздействии стрессового фактора.

Индекс напряжения регуляторных систем отражает степень централизации управления сердечным ритмом, активность механизмов симпатической регуляции. В полученных данных обращает на себя внимание факт значительного снижения ИН регуляторных систем, в группе юношей (6,42%) и девушек (21,84%), что свидетельствует о парасимпатическом типе воздействия, преимуществом которого является сохранение адаптационных и компенсаторных механизмов организма, несмотря на некоторое ослабление его функциональных возможностей.

Вывод. Таким образом, в ходе проведенного исследования выявлено, что под влиянием учебной нагрузки с использованием интерактивных технологий у юношей активизируются ряд показателей variability сердечного ритма, демонстрирующих влияние симпатической части вегетативной нервной системы на организм, тогда как у девушек более

высокой активностью проявляет себя парасимпатическая часть вегетативной нервной системы. Подтверждением является значимое изменение следующих показателей: RR- интервала, RMSSD, pNN50, SDNN и увеличение амплитуды моды,

Влияние умственной нагрузки на организм юношей и девушек, студентов спортивного вуза показало, что выполнение данного вида умственной работы влияет на уровень напряжения регуляторных систем организма. Для восстановления функционального равновесия вегетативной нервной системы необходимо использовать в учебном процессе восстановительные мероприятия.

Список использованных источников

1. Алексеева, Э.А., Шантанова Л.Н., Петунова А.Н., Иванова И.К. Оценка функционального состояния организма студентов в период экзаменационного стресса // Вестник Бурятского государственного университета, 2010. – № 12. – С. 108 – 113.
2. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. М.: Изд-во РУДН, 2006. 284 с.
3. Баевский, Р. М., Иванов Г. Г. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: методические рекомендации // Вестник аритмологии, 2001. – № 24. – С. 65 – 86.
4. Баевский, Р.М. Адаптационные возможности организма и понятие физиологической нормы / Баевский Р.М., Берсенева А.П. // Материалы XVIII съезда физиол. общества им. И.П.Павлова. - Казань, М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. 304.
5. Щербаков Н.С. Анализ variability сердечного ритма при функциональной нагрузке и в состоянии покоя // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке, 2011. – Т. 13. – № 4. – С. 432.