

УДК612.13

А.С. Емельянова¹, Л.А. Симонян², Е.Е. Степура²

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ОБУЧАЮЩИХСЯ С УЧЕТОМ УРОВНЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

¹ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, Российская Федерация;

² ГОУ ВО Московской области «Государственный социально-гуманитарный университет», г. Коломна, Российская Федерация

Резюме. В статье рассматривается анализ исходного вегетативного статуса студентов с разным уровнем двигательной активности и частотой дыхательных движений. **Цель работы** — провести анализ вариабельности сердечного ритма у студентов с учётом уровня двигательной активности и частотой дыхательных движений. **Материалы и методы.** Регистрация и анализ вариабельности сердечного ритма проведен с помощью современной комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN–4.5». Оценена сердечная деятельность студентов. **Результаты.** Выявлено, что среди всего изученного массива студентов (при дифференцировании исходного вегетативного тонуса, рассчитанного по индексу напряжения регуляторных систем) «нормотоники» характеризуются оптимальным соотношением между парасимпатическим и симпатическим отделами вегетативной нервной системы. При этом значение коэффициента физической активности у исследованных данной группы определялся на уровне значений $1,73 \pm 0,1$. **Вывод.** Для нормальной адаптации к физическим нагрузкам у студентов необходимо формировать уровень двигательной активности, количественно соответствующий КФА физической активности не ниже 1,75.

Ключевые слова: электрокардиограмма, сердечно-сосудистая система, индекс напряжения, исходный вегетативный тонус, коэффициент физической активности

Конфликт интересов отсутствует.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Степура Евгений Евгеньевич

chimik89@mail.ru

Дата поступления 08.02.2022 г.

Образец цитирования:

Емельянова А.С., Симонян Л.А., Степура Е.Е. Оценка показателей вариабельности сердечного ритма обучающихся с учетом уровня двигательной активности. Вестник уральской медицинской академической науки. 2022, Том 19, №2, с. 62–70, DOI: 10.22138/2500-0918-2022-19-2-62-70

Введение

Важную роль в развитии функциональных резервов человека и животных играют физические нагрузки, а количественный эквивалент определяет уровень двигательной активности [1–3].

В работах Доронцевой А.В. и Козлятниковой О.А. установлена взаимосвязь между такими показателями, как физическое развитие, физическая подготовленность, и состоянием здоровья обучающихся [4–6].

К функциональным резервам организма предъявляют повышенные требования не только тренировочная деятельность, но и учебная нагрузка.

При адаптации к физической нагрузке развивается умеренная гипертрофия миокарда, сопровождающаяся увеличением минутного объема крови, которую может реализовать сердце при максимальных нагрузках [7].

Это достижение адаптации обеспечивается как механизмами нейроэндокринной регуляции, так и

структурными изменениями, развивающимися в самом сердце, а именно: увеличением мощности системы энергообеспечения сердечной мышцы, кальциевого насоса, ответственного за ее расслабление и АТФазной активности миофибрилл [8–9].

Для оценки сердечной деятельности в современной медицине используется множество методов диагностики, и среди них не потерял своей актуальности самый старый метод – электрокардиография (ЭКГ). За более чем столетнее его применения в практике все элементы явной патологии работы сердца практически выявлены, изучены, доказаны. Однако не все акценты в отношении ЭКГ здорового человека еще расставлены [10].

Индивидуальный уровень частоты сердечных сокращений образован на основе собственного синусного ритма порядка 120 уд./мин., который в миокарде человека снижен под действием парасимпатических тормозных эффектов до величин, в среднем, вдвое меньших. Нейрогуморальные влияния проявляются далее в том, что сложившейся ЧСС сопутствует вариабельность сердечного ритма (ВСР), важнейшая функциональная характеристика работы сердца. Колебательный характер сердечной ритмики поддерживается при благоприятных для организма условиях на жизненно важном уровне. При этом сердцебиение может сопровождаться снижением ВСР. На протяжении последних десятилетий методической основой исследований служит преимущественно анализ RR-интервалов ЭКГ [11–12].

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) — это физиологическое явление, заключающееся в непрерывном изменении длительности кардиоциклов. Анализ ВСР основан на измерении временных интервалов между соседними RR-зубцами ЭКГ. Математическая обработка ЭКГ позволяет получить ряд временных, спектральных и геометрических показателей, благодаря которым осуществляется объективная оценка состояния вегетативной нервной системы (ВНС), в том числе ее симпатического (СО) и парасимпатического (ПО) отделов. Данный метод позволяет исследовать и оценить механизмы регуляции сердечно-сосудистой системы, а также напряжение регуляторных систем [13–15].

В связи с этим **цель** данной работы — установить взаимосвязь между показателями ВСР у студентов с разным уровнем двигательной активности и частотой дыхательных движений.

Материалы и методы

Регистрацию ЭКГ у обследуемых студентов проводили в состоянии покоя. На добровольной основе были обследованы 100 студентов, из них 31 девушка и 69 юношей. Возраст обследуемых — от 18 до 22 лет. На момент обследования обучающиеся не предъявляли жалоб и не имели в анамнезе патологий сердечно-сосудистой системы. Запись ЭКГ проводилась с помощью комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN-4.5» с протоколированием следующих показателей вариабельности сердечного ритма: мода, амплитуда моды, вариационный размах и частота сердечных сокращений (ЧСС), и индекс напряжения регуляторных систем (ИН).

Обследование частоты дыхательных движений (ЧДД) в положение сидя, чтобы была видна часть грудной клетки. Наблюдение за экскурсией грудной клетки и подсчет дыхательных движений в течение 1 мин.

Студентам был предложен тест для определения коэффициента физической активности (КФА).

Статистическую обработку материала проводили с использованием программы «Statistica10.0». Оценивали нормальность распределения полученных данных с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, в зависимости от чего использовали параметрические или непараметрические методы оценки. Производили вычисление средних значений показателей и стандартной ошибки ($M \pm SE$), а также t-критерия Стьюдента при нормальном распределении, в противном случае получали медиану и межквартильный размах (Me , 25L; 75U) и определяли U-критерий Манна-Уитни. Уровень вероятности не менее 95% считали статистически значимым ($p < 0,05$). Все эксперименты проведены с соблюдением принципов биоэтики.

Результаты и обсуждение

В ходе анализа ЭКГ были получены следующие показатели: частота сердечных сокращений и индекс напряжения, а также значения частоты дыхательных движений. Градация числовых значений

индекса напряжения была предложена Ширяевым О. Ю. и Ивлевой Е. И., которая учитывала, что при сильном стрессе и заболеваниях ИН может возрасти до более высоких значений. В результате было предложено выделить пять типов ИН: ваготонический, нормотонический, симпатикотонический, сверхсимпатикотонический и запредельный. Последний характеризуется повышением показателей преобладания симпатической нервной системы в диапазоне более, чем 600 у. е. Поскольку запредельный тип ИН встречается крайне редко и в ходе проведенного нами исследования данный тип не был выявлен ни у одного испытуемого, мы произвели деление участников на 4 группы, используя рекомендуемую градацию числовых значений, исключая пятый тип ИН. Полученные соотношения студентов по сходному вегетативному тону, рассчитанного на основе индекса напряжения, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Соотношение студентов по исходному вегетативному тону на основе индекса напряжения

Индекс напряжения, у. е.	ИВТ по ИН	Количество студентов
До 30	Ваготония	10
31-120	Нормотония	22
121-300	Симпатикотония	63
Более 301	Гиперсимпатикотония	5

При анализе ЭКГ с помощью современной комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN-4.5» была установлена частота сердечных сокращений у студентов с разным исходным вегетативным статусом. Полученные числовые значения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Частота сердечных сокращений студентов с разной вегетативной регуляцией

№	ИН, у. е.	ИВТ по ИН	ЧСС, уд./мин.	Достоверность между группами	Вид изменения ритма / отсутствие нарушения ритма
1	До 30	Ваготония	65±0,13	1-2 (p<0,001)	Умеренная нормокардия
2	31-120	Нормотония	70±0,21	1-3 (p<0,001)	Нормокардия
3	121-300	Симпатикотония	73±0,16	1-4 (p<0,001) 2-3 (p<0,001)	Нормокардия
4	Более 301	Гиперсимпатикотония	80±0,27	2-4 (p<0,001) 3-4 (p<0,001)	Тахикардия

Примечание: достоверность различий ЧСС оценивалась между группами с применением t-критерия Стьюдента

В первую группу вошли студенты с индексом напряжения до 30 у. е. с исходным вегетативным тоном «ваготония» (преобладанием парасимпатической вегетативной нервной системы). Количество студентов данной группы составило 10 человек (10% от общего числа участников). Показатель ЧСС варьировался в диапазоне 65±0,13 уд./мин. (p<0,001).

Вторую группу составили 22 студента, с индексом напряжения от 31 до 120 у. е. с исходным вегетативным тоном «нормотония». Они характеризовались равновесным состоянием вегетативной нервной системы между парасимпатическим и симпатическим отделом. Частота сердечных сокращений у данной группы находилась в диапазоне 70±0,21 уд./мин. (p<0,001) — нормокардия.

Третья группа характеризовалась преобладанием симпатической части вегетативной нервной системы с индексом напряжения от 121 до 300 у. е. с исходным вегетативным тоном «симпатикотония». В данной группе количество студентов составило 63 человека, то есть 63% от общего числа участников. Усреднённая ЧСС также отличалась от предыдущих групп — 73±0,16 уд./мин. (p<0,001) и соответствовала нормокардии.

Четвертая группа характеризовалась значительным повышением показателей деятельности симпатической вегетативной нервной системы с индексом напряжения более 301 у. е., с исходным вегетативным тоном «сверхсимпатикотония» (5%). Диапазон ЧСС составил 80±0,27 уд./мин.

($p < 0,001$), вид аритмии — тахикардия.

Числовые значения показателей variability сердечного ритма: мода (M_o), амплитуда моды (AM_o) и вариационный размах (ΔX) у студентов с разным исходным вегетативным статусом, полученные при анализе электрокардиограммы с помощью современной комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN-4.5», представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели variability сердечного ритма студентов с разным вегетативным статусом

ИН, у. е.	ИВТ по ИН	M_o , сек.	AM_o , %	ΔX , сек.
До 30	Ваготония	$0,88 \pm 0,01$	$40 \pm 1,2$	$0,65 \pm 0,02$
31-120	Нормотония	$0,82 \pm 0,01$	$45 \pm 2,1$	$0,32 \pm 0,07$
121-300	Симпатикотония	$0,79 \pm 0,01$	$52 \pm 3,5$	$0,22 \pm 0,04$
более 301	Гиперсимпатикотония	$0,76 \pm 0,01$	$89 \pm 8,4$	$0,12 \pm 0,06$

Примечание: достоверность различий показателей variability сердечного ритма оценивались между группами с применением t-критерия Стьюдента

Анализ показателей таблицы 3 выявил следующую физиологическую картину первичных показателей variability сердечного ритма у студентов с разным исходным вегетативным статусом.

Мода — это диапазон значений наиболее часто встречающихся R-R-интервалов. Она указывала на наиболее вероятный уровень функционирования системы кровообращения и при достаточно стационарных процессах совпадала с математическим ожиданием.

У гиперсимпатикотоников значение моды составило $0,76 \pm 0,01$ сек ($p < 0,05$). Данная группа характеризовалась уменьшением наиболее часто встречающегося кардиоинтервала среди всего массива.

Для ваготоников, у которых парасимпатический отдел преобладает над симпатическим отделом вегетативной нервной системы, значение данного показателя — $0,88 \pm 0,1$ сек ($p < 0,05$). Число сердечных сокращений уменьшается по сравнению с гиперсимпатикотониками.

Значение моды у нормотоников составило $0,82 \pm 0,1$ сек ($p < 0,05$). Они характеризовались равновесным состоянием вегетативной нервной системы между парасимпатическим и симпатическим отделом. Расстояние между кардиоинтервалами меньше, чем у ваготоников, на $0,06$ сек и больше, чем у гиперсимпатикотоников и симпатикотоников, на $0,06$ сек и $0,03$ сек соответственно.

У симпатикотоников показатель данного значения составил $0,79 \pm 0,1$ сек ($p < 0,05$).

Амплитуда моды — число кардиоинтервалов, соответствующих значению (диапазону) моды. Данный показатель отражал стабилизирующий эффект централизации управления ритмом сердца. В основном этот эффект обусловлен влиянием симпатического отдела вегетативной нервной системы. Низкие показатели значения амплитуды моды указывали на преобладание автономного контура регуляции сердечного ритма, а высокие значения — на преобладание центрального контура регуляции.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что самый высокий показатель характерен для гиперсимпатикотоников — $89 \pm 8,4\%$ ($p < 0,01$). Он указывал на то, что в процесс управления сердечным ритмом включается центральный контур регуляции.

У ваготоников данный показатель составил $40 \pm 4,2\%$ ($p < 0,05$), а у нормотоников и симпатикотоников $45 \pm 2,1\%$ ($p < 0,001$) и $52 \pm 3,5\%$ ($p < 0,001$) соответственно. Низкие показатели значения амплитуды моды указывали на преобладание автономного контура регуляции.

Вариационный размах отражал суммарный эффект регуляции ритма вегетативной нервной системы, но указывал на максимальную амплитуду колебаний значений R-R-интервалов. Поскольку влияние блуждающих нервов на дыхательные изменения сердечного ритма обычно преобладают над недыхательными его изменениями, обусловленными активностью подкорковых центров, то вариационный размах можно считать показателем, в значительной мере связанным с состоянием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Наибольший вариационный размах наблюдался у ваготоников — $0,65 \pm 0,02$ сек. ($p < 0,05$), что свидетельствует о снижении сократительных функций миокарда и преобладании ваготонического тонуса.

В группе нормотоников данное значение составило $0,32 \pm 0,07$ сек. ($p < 0,05$), что свидетельствует о тонусе парасимпатического отдела нервной системы и характеризуется преобладанием дыхательных изменений сердечного ритма.

Низкие показатели вариационного размаха отмечены у симпатикотоников и гиперсимпатикотоников, $0,22 \pm 0,04$ сек. ($p < 0,05$) и $0,12 \pm 0,06$ сек. ($p < 0,05$) соответственно, что может являться следствием преобладания недыхательного компонента сердечного ритма и парасимпатического звена. Следовательно, для таких студентов характерна низкая адаптационная возможность, а также низкий уровень врожденных внутренних резервов для поддержания на определенном уровне вегетативного гомеостаза.

У студентов с разным исходным вегетативным статусом были получены и проанализированы значения частоты дыхательных движений (ЧДД) (табл.4).

Таблица 4

Частота дыхательных движений (ЧДД) студентов с разным вегетативным статусом

Индекс напряжения, у. е.	ИВТ по ИН	ЧДД, уд./мин.
До 30	Ваготония	$12,7 \pm 0,01$
31-120	Нормотония	$14,9 \pm 0,01$
121-300	Симпатикотония	$16,7 \pm 0,01$
Более 301	Гиперсимпатикотония	$18,3 \pm 0,01$

Примечание: достоверность различий ЧСС оценивалась между группами с применением t-критерия Стьюдента

У студентов с исходным вегетативным статусом «ваготония», ЧДД составила — $12,7 \pm 0,01$ уд./мин. У данной группы преобладает парасимпатический отдел вегетативной нервной системы.

Для второй группы с исходным вегетативным тонусом «нормотония» ЧДД составила — $14,9 \pm 0,01$ уд./мин. Данная группа характеризовалась равновесным состоянием между симпатическим и парасимпатическим отделом вегетативной нервной системы.

Для третьей группы с исходным вегетативным статусом «симпатикотония», ЧДД составила — $16,7 \pm 0,01$ уд./мин. Данная группа характеризовалась преобладанием симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Для четвертой группы с исходным вегетативным статусом «гиперсимпатикотония», ЧДД составила — $18,3 \pm 0,01$ уд./мин. Данная группа характеризовалась преобладанием запредельного состояния симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Таким образом, с повышением активности симпатического отдела вегетативной нервной системы повышается частота дыхательных движений.

Студентам был предложен тест для определения коэффициента физической активности. Коэффициент физической активности — это отношение среднесуточных затрат энергии человека к затратам энергии в состоянии покоя к так называемой величине основного обмена.

В таблице 5 представлены значения коэффициента физической активности у студентов с разным исходным вегетативным тонусом.

В первую группу вошли студенты с ИН до 30 у. е. с исходным вегетативным тонусом «ваготония». Такая группа характеризовалась преобладанием парасимпатической вегетативной нервной системы. Коэффициент физической активности составил $1,41 \pm 0,1$ баллов.

Вторая группа с индексом напряжения от 31 до 120 у. е. с предполагаемым исходным вегетативным тонусом «нормотония». Такая группа характеризовалась равновесным состоянием вегетативной нервной системы между парасимпатическим и симпатическим отделами. Коэффициент физической активности составил в данной группе студентов $1,73 \pm 0,1$ баллов.

Третья группа характеризовалась преобладанием симпатической вегетативной нервной системы с индексом напряжения от 121 до 300 у. е. с исходным вегетативным тонусом «симпатикотония». Для данной группы коэффициент физической активности составил $2,01 \pm 0,1$ баллов.

Четвертая группа характеризовалась значительным повышением показателей деятельности симпатической вегетативной нервной системы с индексом напряжения более 301 у. е., с исходным вегетативным

тонусом «гиперсимпатикотония». Коэффициент физической активности составил — $2,42 \pm 0,2$ баллов.

Таблица 5

Показатели коэффициента физической активности (КФА) у студентов с разным вегетативным статусом

№	Индекс напряжения, у. е.	ИВТ по ИН	Достоверность между группами	КФА, баллы
1	до 30	Ваготония	1-2 ($p < 0,05$)	$1,41 \pm 0,1$
2	31-120	Нормотония	1-3 ($p < 0,001$) 1-4 ($p < 0,001$)	$1,73 \pm 0,1$
3	121-300	Симпатикотония	2-3 ($p < 0,001$) 2-4 ($p < 0,001$)	$2,01 \pm 0,1$
4	Более 301	Гиперсимпатикотония	3-4 ($p < 0,001$)	$2,42 \pm 0,2$

Примечание: достоверность различий КФА оценивалась между группами с применением t-критерия Стьюдента

Выявлено, что среди всего изученного массива студентов (при дифференцировании исходного вегетативного тонуса, рассчитанного по индексу напряжения) «нормотоники» характеризовались оптимальным соотношением между парасимпатическим и симпатическим отделами вегетативной нервной системы. При этом значение коэффициента физической активности у исследованных данной группы определялся на уровне значений $1,73 \pm 0,1$ баллов.

Таким образом, для обеспечения адекватного функционирования сердечно-сосудистой системы и для нормальной адаптации к физическим нагрузкам у студентов необходимо формировать уровень двигательной активности, количественно соответствующий принятому ВОЗ коэффициенту физической активности не ниже $1,75$ баллов.

Заключение

В результате проведенных исследований испытуемые студенты разделились на четыре подгруппы: в первую подгруппу с исходным вегетативным тонусом — ваготония — вошли 10 человек, во вторую с предполагаемым исходным вегетативным тонусом — нормотония — 22 студента, в третью подгруппу с исходным вегетативным тонусом — симпатикотония — 63 студента, а в четвертую с исходным вегетативным тонусом — гиперсимпатикотония — 5 человек.

При анализе первичных показателей вариабельности сердечного ритма была выявлена следующая физиологическая картина у исследуемых студентов. У гиперсимпатикотоников значение моды составило $0,76 \pm 0,01$ сек. — уменьшение наиболее часто встречающегося кардиоинтервала среди всего массива. Для ваготоников, у которых преобладает парасимпатический отдел, значение составило $0,88 \pm 0,1$ сек. Значение моды у нормотоников составило $0,82 \pm 0,1$ сек. — равновесие между симпатической и парасимпатической нервной системой. У симпатикотоников, которые характеризовались преобладанием симпатической вегетативной нервной системы — $0,79 \pm 0,1$ сек. При повышении исходного вегетативного тонуса увеличивается активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, а значение моды уменьшается. Самый высокий показатель амплитуды моды был характерен для гиперсимпатикотоников — $89 \pm 8,4\%$. У ваготоников этот показатель составил $40 \pm 4,2\%$, а у нормотоников и симпатикотоников $45 \pm 2,1$ и $52 \pm 3,5\%$, соответственно. Низкие показатели значения амплитуды моды указывали на преобладание автономного контура регуляции. При повышении исходного вегетативного тонуса увеличивается активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, соответственно, значение амплитуды моды увеличивается. Наибольший вариационный размах наблюдался у ваготоников — $0,65 \pm 0,02$ сек., что свидетельствует о снижении сократительных функций миокарда и преобладании ваготонического тонуса. В группе нормотоников — $0,32 \pm 0,07$ сек., что свидетельствует о тонусе ПО ВНС и преобладании дыхательных изменений сердечного ритма. Низкие показатели вариационного размаха отмечены у симпатикотоников и гиперсимпатикотоников, $0,22 \pm 0,04$ сек. и $0,12 \pm 0,06$ сек., соответственно, что может являться следствием преобладания недыхательного компонента сердечного ритма и ПО ВНС.

Для обеспечения адекватного функционирования сердечно-сосудистой системы и для нормальной адаптации к физическим нагрузкам у студентов необходимо формировать уровень двигательной ак-

тивности, количественно соответствующий коэффициенту физической активности не ниже 1,75.

При повышении активности симпатического отдела вегетативной нервной системы значение показателя частоты дыхательных движений повышается соответственно. Следовательно, это связано с повышением активности симпатического отдела вегетативной системы. В нашей исследуемой группе студентов значения данного показателя увеличиваются соответственно.

Полученные в ходе исследовательской работы значения можно использовать для проведения практических и лекционных занятий по физиологии человека и животных. Теоретическая значимость полученных результатов исследования — применимость их для решения конкретных научных проблем в области медицины и физиологии спорта и дальнейших научных исследований. Полученные значения можно использовать на практике со студентами на занятиях по физической культуре при выборе упражнений для повышения сопротивляемости организма и улучшения работы сердечно-сосудистой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский, Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиологических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, И.В. Чирейкин // Вестник аритмологии. 2001. № 24. С. 15.
2. Бондарев, С.А. Облачные технологии регистрации ЭКГ в тренировочном цикле и профилактике внезапной смерти спортсмена // В сборнике: БЕЗОПАСНЫЙ СПОРТ-2016. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2016. – С. 24-25.
3. Бондарев, С.А. Применение облачных технологий регистрации ЭКГ для контроля сердечной деятельности спортсменов // Здоровье - основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2016. – Т. 11. № 2. – С. 517-519.
4. Доронцев, А.В., Козлятникова, О.А. Психофизиологическая адаптация к спортивной деятельности слабослышащих футболистов // Астраханский медицинский журнал – 2013. – Том 8. №1. С.326-329.
5. Кулаичев, А.П. Методы и средства комплексного анализа данных. / А.П. Кулаичев. – Москва, 2007 - 640 с.
6. Макаров, Л.М., Комолятова, В.Н., Киселева, И.И., Особенности ЭКГ у молодых спортсменов уровня высшего спортивного мастерства // Прикладная спортивная наука. – 2015. – № 2. – С. 108-114.
7. Агаджанян, Н. А. Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н. А. Агаджанян, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева – М.: Изд-во РУДН, 2006. С.281.
8. Баевский, Р.М., Иванов, Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015. № 2. С. 108.
9. Баевский, Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р.М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – № 1. – С. 54–64.
10. Воробьев, Л.В. Анализ и контроль сердечной деятельности при физических нагрузках // Журнал «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований». - 2016. - № 8 (часть 3).
11. Судаков, К. В. Информационный принцип в физиологии: анализ с позиций общей теории функциональных систем // Успехи физиол. наук. 1995.Т. 26, № 4.С. 3–27
12. Kodkin, V.L. Developing a system for continuous control of the functional status based on recording of electrical potentials and acoustic signals / V.L. Kodkin // International Conference on Advances in Biomedicine and Biomedical Engineering 6th International Conference on Biotechnology and Bioengineering ICABBE & 6th ICBB Offenburg Germany September 26-28. - 2017.
13. Levashova, O. Non-invasive diagnostics of the functional state of the myocardium in children-sportsmen on the basis analysis of velocity characteristics of electric activity of the heart / O. Levashova, S. Levashov // Ural and Siberia bulletin of sports science. - 2016. - No. 4 (12). - P. 26-34.
14. Белоцерковский, З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов». - М., Советский спорт, 2009.
15. Воробьев, Л.В. Акценты физиологии сердечных сокращений при физических нагрузках»

«Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований». - 2015. - № 12.

Авторы

Емельянова Анна Сергеевна

Рязанский государственный агротехнологический университет

Доктор биологических наук, профессор

Российская Федерация, 390044 г. Рязань, ул. Костычева, д.1

Симонян Лусине Арменовна

Государственный социально-гуманитарный университет

Кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой медико-биологических дисциплин

Российская Федерация, 140411 г. Коломна, ул. Зеленая, д. 30

Степура Евгений Евгеньевич

Государственный социально-гуманитарный университет

Кандидат биологических наук, доцент

Российская Федерация, 140411 г. Коломна, ул. Зеленая, д. 30

chimik89@mail.ru

A.S. Emelyanova¹, L.A. Simonyan², E.E. Stepura²

ASSESSMENT OF THE HEART RATE VARIABILITY OF STUDENTS TAKING INTO ACCOUNT THE LEVEL OF MOTOR ACTIVITY

¹ Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan, Russian Federation;

² State Social and Humanitarian University, Kolomna, Russian Federation

Abstract. The article deals with the analysis of the initial vegetative status of students with different levels of physical activity and frequency of respiratory movements. *The purpose* of the work is to analyze the heart rate variability in students, taking into account the level of motor activity and respiratory rate. *Materials and methods.* Registration and analysis of HRV was carried out using a modern complex electrophysiological laboratory «CONAN–4.5». Cardiac activity of students was assessed. *Results.* It was revealed that among the entire studied array of students (when differentiating the IWT calculated according to IN) «normotics» are characterized by an optimal ratio between the parasympathetic and sympathetic divisions of the ANS. At the same time, the value of the coefficient of physical activity in the studied group was determined at the level of values 1.73 ± 0.1 . *Output.* For normal adaptation to physical activity in students, it is necessary to form a level of physical activity that quantitatively corresponds to the CFA of physical activity of at least 1.75.

Keywords: electrocardiogram, cardiovascular system, stress index, initial vegetative tone, physical activity coefficient

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:

Evgeny E. Stepura

chimik89@mail.ru

Received 08.02.2022

For citation:

Emelyanova A.S., Simonyan L.A., Stepura E.E. Assessment of the heart rate variability of students taking into account the level of motor activity. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2022, Vol. 19, no. 2, pp. 63–70. DOI: 10.22138/2500-0918-2022-19-2-63-70 (In Russ)

REFERENCES

1. Baevsky, R.M. Analysis of heart rate variability when using various electrocardiological systems. R.M. Baevsky, G.G. Ivanov, I.V. Chireykin. Bulletin of Arrhythmology. 2001. No. 24. P. 15. (in Russ)
2. Bondarev S.A. Cloud technologies for ECG registration in the training cycle and prevention of sudden death of an athlete. In the collection: SAFE SPORT-2016. Materials of the III All-Russian scientific-practical conference with international participation. 2016. pp. 24-25. (in Russ)
3. Bondarev S.A. Application of cloud technologies for ECG recording to control the cardiac activity of athletes. Health is the basis of human potential: problems and ways to solve them. 2016. Vol. 11. No. 2. pp. 517-519. (in Russ)
4. Dorontsev A.V., Kozlyatnikova O.A. Psychophysiological adaptation to sports activity of hearing-impaired football players. Astrakhan Medical Journal - 2013. – Volume 8. No. 1. pp. 326-329. (in Russ)
5. Kulaichev A.P. Methods and means of complex data analysis. A.P. Kulaichev. Moscow, 2007. 640 p. (in Russ)
6. Makarov L.M., Komoliatova V.N., Kiseleva I.I., Features of ECG in young athletes of the highest level of sportsmanship. Applied sports science. 2015. No. 2. pp. 108-114. (in Russ)
7. Sudakov K. V. Information principle in physiology: analysis from the standpoint of the general theory of functional systems. Uspekhi fiziologii. Sciences. 1995. Vol. 26, No. 4. pp. 3–23. (in Russ)
8. Agadzhanyan N. A. Problems of adaptation and teaching about health. N. A. Agadzhanyan, R. M. Baevsky, A. P. Berseneva - M.: Publishing House of RUDN University, 2006. p. 281. (in Russ)
9. Baevsky R.M., Ivanov G.G. Heart rate variability: theoretical aspects and possibilities of clinical application. R.M. Baevsky, G.G. Ivanov. Ultrasonic and functional diagnostics. 2015. No. 2. p. 108. (in Russ)
10. Baevsky, R.M. Analysis of heart rate variability: history and philosophy, theory and practice. R.M. Baevsky. Clinical informatics and telemedicine. 2004. No. 1. pp. 54–64.
11. Vorobyov L.V. Analysis and control of cardiac activity during physical exertion. Journal «International Journal of Applied and Fundamental Research». 2016. No. 8 (part 3). (in Russ)
12. Kodkin, V.L. Developing a system for continuous control of the functional status based on recording of electrical potentials and acoustic signals. V.L. Kodkin. International Conference on Advances in Biomedicine and Biomedical Engineering 6th International Conference on Biotechnology and Bioengineering ICABBE & 6th ICBB Offenburg Germany September 26-28. 2017.
13. Levashova, O. Non-invasive diagnostics of the functional state of the myocardium in children-sportsmen on the basis analysis of velocity characteristics of electric activity of the heart. O. Levashova, S. Levashov. Ural and Siberia bulletin of sports science. 2016. No. 4 (12). pp. 26-34.
14. Belotserkovsky Z.B. Ergometric and cardiological criteria of physical performance in athletes. - M., Soviet sport, 2009. (in Russ)
15. Vorobyov L.V. Emphasis of the physiology of heart contractions during exercise «International Journal of Applied and Basic Research». 2015. No. 12. (in Russ)

Authors

Anna S. Emelyanova

Ryazan State Agrotechnological University

Doctor of Biological Sciences, Professor

1 st.Kostycheva Ryazan Russian Federation 390044

Lusine A. Simonyan

State Social and Humanitarian University

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Biomedical Disciplines

30 st.Zelenaya Kolomna Russian Federation 140411

Evgeny E. Stepura

State Social and Humanitarian University

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

30 st.Zelenaya Kolomna Russian Federation 140411

chimik89@mail.ru