

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.81

УДК: 612.829.3

Вариабельность ритма сердца спортсменов игровых видов спорта, получающих высшее образование, в начале тренировочного сезона

П.Н. Чайников, В.Г. Черкасова, С.В. Муравьев, А.М. Кулеш

*ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера,
Министерство здравоохранения РФ, Пермь, Россия*

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: изучить особенности показателей variability ритма сердца у спортсменов игровых видов спорта, получающих высшее образование, в начале тренировочного сезона. **Материалы и методы:** в исследовании обобщены результаты 141 участника. Основная группа состояла из 61 спортсмена (22,7±1,3 года), из которых мужчин – 31 (22,3±1,3 года), женщин – 30 (23,1±2,1 года). Контрольную группу формировали студенты, не занимающиеся спортом, 80 человек (23,6±1,5 года), мужчин – 34 (23,7±1,5 года), женщин – 46 (23,6±1,5 года). Variability ритма сердца оценивалась посредством регистрации кардиоинтервалограммы в фоновой записи покоя в течение 5 минут, а также в условиях активной ортостатической пробы. Производился спектральный анализ волновой структуры сердечного ритма, регистрировались HF, LF, VLF-компоненты, отношение LF/HF, сумма мощности всех волн – TP, определялись комплексные показатели – индекс вегетативного равновесия и коэффициент 30:15. **Результаты:** показан более высокий уровень общей мощности спектра, активности и реактивности парасимпатического звена регуляции в основной группе. Обнаружены более высокие значения спектральных показателей, а также К30:15 в условиях активной ортостатической пробы в группе спортсменов. Показатели ВРС мужчин-спортсменов выше, как в покое, так и в условиях ортостаза. Показатели ВРС спортсменов достоверно отличались лишь в условиях ортостаза, демонстрируя более высокий уровень регуляции. **Выводы:** в начале тренировочного сезона определялся высокий уровень регуляционных показателей в функциональном состоянии спортсменов-игровиков как мужского, так и женского пола. Разнообразие достоверных отличий ВРС в исследуемых группах может применяться в практике для динамического наблюдения изменений процессов регуляции в тренировочном цикле.

Ключевые слова: ритм сердца, variability, спортсмены, функциональное состояние, адаптация.

Для цитирования: Чайников П.Н., Черкасова В.Г., Муравьев С.В., Кулеш А.М. Variability ритма сердца спортсменов игровых видов спорта, получающих высшее образование, в начале тренировочного сезона // Спортивная медицина: наука и практика. 2020. Т.10, №2. С.81-90. DOI:10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.81

Heart rate variability in university students engaged in competitive sports at the beginning of a training season

Pavel N. Chainikov, Vera G. Cherkasova, Sergey V. Muraviev, Anna M. Kulesh

Academician Ye.A.Vagner Perm State Medical University, Perm, Russia

ABSTRACT

Objective: to study heart rate variability in university students engaged in competitive sports at the beginning of a training season. **Materials and Methods:** the study summarizes the results of 141 participants. The study group consisted of 61 athletes (22.7±1.3 years), 31 men (22.3±1.3 years) and 30 women (23.1±2.1 years). The control group included 80 students not involved in sports (23.6±1.5 years), 34 men (23.7±1.5 years) and 46 women (23.6±1.5 years). Heart rate variability was assessed by a cardiointervalogram registration in the background recording of rest for 5 minutes, as well as during an active orthostatic test. A spectral analysis of heart rate wave structure included registration HF, LF, VLF-components, LF/HF ration, and the total power of all waves – TP; complex indices were determined, namely the index of vegetative balance (AMO/SD index) and C30:15 coefficient. **Results:** we found higher level total spectrum power, parasympathetic activity and reactivity regulation in the study group. We revealed higher spectral indices, as well as C30:15 during active orthostatic tests in the group of athletes. HRV indices of male athletes are higher, both at rest and in orthostasis. HRV indices of female athletes significantly differed only in orthostasis, demonstrating a higher level of regulation. **Conclusions:** at the beginning of a training season, we found high level of regulatory indices in the functional state of competitive athletes, both male and female. A variety of significant differences in HRV in the studied groups can be used for a dynamic monitoring of changes in regulatory processes during the training cycle.

Key words: heart rhythm, variability, athletes, functional state, adaptation

For citation: Chainikov PN, Cherkasova VG, Muraviev SV, Kulesh AM. Heart rate variability in university students engaged in competitive sports at the beginning of a training season. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2020;10(2):81-90 (In Russ.) DOI:10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.81

1. Введение

Современный этап развития спорта напрямую связан и, в определенной мере, зависит от многочисленного зрительского интереса и популярности. Безусловно, зрелищность спортивного события во многом определяется профессионализмом спортсменов – высоким уровнем их технической, тактической и, разумеется, физической подготовленности. Успешность спортивной деятельности в условиях конкуренции напрямую связана с высоким уровнем функционального состояния организма спортсмена [1, 2]. В течение спортивной подготовки происходит постоянное изменение регуляторных механизмов адаптации к различным нагрузочным и стрессовым факторам, что обуславливает необходимость оценки функционального состояния точными, быстрыми и «чувствительными» диагностическими методами в динамике тренировочного, соревновательного и восстановительного процессов [2-4].

Концепция общего функционального состояния базируется на тесной связи друг с другом основных директивных (управляющих) систем. Так, центральная нервная система совместно с эндокринной и иммунной системами регулирует функциональную активность организма в целом. Вегетативная нервная система, обеспечивающая адаптационную регуляцию, во многом определяет согласованность и, как итог, эффективность деятельности директивных систем организма спортсмена [5, 6]. Исход воздействия стрессовых факторов на организм зависит от уровня функционального состояния вегетативной нервной системы. В случаях должного уровня развития вегетативной регуляции ожидаемый итог стрессового воздействия – эустресс, который, в свою очередь, повышает функциональные резервы и обеспечивает работу адаптационных систем на новом, более высоком уровне [7-9].

Адаптационные изменения процессов регуляции определяются эффективностью экономизации и мобилизации функций в покое и при нагрузке, соответственно, обеспечивая тем самым изменчивость или вариабельность регулирования в зависимости от предлагаемых фоновых условий деятельности [10-12]. Известно, что модель регуляции организма в целом базируется на хорошо изученных механизмах регуляции синусового узла сердца. Выделяют два основных контура: автономный и центральный. Автономный контур регуляции формируют сами клетки синусового узла сердца, а также парасимпатический отдел вегетативной нервной системы. Центральный контур состоит из трех уровней и обеспечивает внутрисистемное управление, гормонально-вегетативный гомеостаз, а также взаимодействие организма с внешней средой [12]. Таким образом, оценка функционирования каждого контура регуляции позволяет всесторонне определить состояние адаптации и резервов, как в настоящий момент времени, так и в прогностическом аспекте. Одним из широко изученных и применяемых методом диагностики регуляци-

онных процессов является регистрация вариабельности ритма сердца [13,14].

В нашей работе обобщены результаты изучения спектральных и комплексных показателей вариабельности ритма сердца у спортсменов игровых видов спорта, получающих высшее образование, в сравнении со сверстниками не спортсменами. Бесспорно, спортсмены-студенты очной формы, помимо учебной нагрузки испытывают на себе и спортивную, что, с одной стороны, предъявляет более высокие требования к системе адаптации, а с другой стороны, формирует её особенности [15, 16]. По результатам литературного обзора мы пришли к выводу о недостаточной изученности особенностей вариабельности ритма сердца спортсменов-игровиков при её практической значимости, что и определяет актуальность настоящей работы.

Цель исследования – изучить особенности отдельных показателей вариабельности сердечного ритма у спортсменов игровых видов спорта, получающих высшее образование, в начале тренировочного сезона в сравнительной характеристике с показателями сверстников, не занимающихся спортом.

2. Материалы и методы исследования

В исследовании обобщены результаты 141 участника, средний возраст которых составил $23,2 \pm 1,7$ года. Основную группу формировали спортсмены, получающие высшее образование, общим количеством 61 участник ($22,7 \pm 1,3$ года), мужчин – 31 ($22,3 \pm 1,3$ года), женщин – 30 ($23,1 \pm 2,1$ года). Контрольная группа была сформирована студентами, не занимающимися спортом, в составе 80 человек ($23,6 \pm 1,5$ года), мужчин – 34 ($23,7 \pm 1,5$ года), женщин – 46 ($23,6 \pm 1,5$ года). Все участники исследования – студенты старших курсов очной формы, обучающиеся по программам высшего основного или последипломного образования (магистранты, аспиранты). На момент исследования все испытуемые не предъявляли жалоб на состояние здоровья, а факт отсутствия актуальных заболеваний подтверждался клиническим осмотром и анализом медицинской документации. Согласно критериям включения, спортсмены основной группы были сопоставимы по уровню мастерства (1 взрослый разряд, кандидаты в мастера спорта) и физической нагрузки – от 5 до 7 тренировок в неделю продолжительностью от 1,5 до 2,5 часов в течение последнего месяца. Исследование проводилось в начале спортивного сезона и учебного года.

Вариабельность ритма сердца (ВРС) оценивалась посредством регистрации кардиоинтервалограммы после десятиминутного отдыха в фоновой записи покоя (Ф) в течение 5 минут, после чего выполнялась активная ортостатическая проба (АОП) в положении стоя в течение 5 минут с регистрацией ЭКГ сигнала. Вегетативных нарушений в виде ортостатической гипотензии, предсинкопальных и синкопальных состояний зарегистрировано не было. Автоматический анализ кардиоинтервалограммы проводился с использованием программного обеспе-

чения «Поли-Спектр-8» (ООО «Нейрософт», г. Иваново) математическими методами и спектральным анализом. Изучались следующие спектральные показатели ВРС. Сумма мощности всех волн ТР (мс²) или общий спектр мощности, HF-компонент (мс²) – высокочастотные колебания, отражающие модулирующее влияние парасимпатического отдела нервной системы на активность синусового узла, LF-компонент (мс²) – низкочастотные колебания, отражающие активность симпатического звена регуляции, VLF-компонент (мс²), медленные или очень низкочастотные волны отражают работу самого медленного уровня системы регуляции – надсегментарного или энергометаболического. Также оценивалось отношение значений низкочастотной и высокочастотной составляющих ритма LF/HF, отражающее преобладание в регуляции ритма сердца активность симпатических влияний над парасимпатическими. Изучался индекс вегетативного равновесия (ИВР) – комплексный показатель, характеризующий баланс симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. При анализе ВРС в активной ортостатической

пробе определялся коэффициент 30:15 – параметр, отражающий реактивность парасимпатического звена ВНС.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием непараметрических статистических данных при помощи программного пакета Statistica 8.0 для Windows XP. Основные данные представлены в виде медианы (Me, второго квартиля Q₂), первого и третьего квартилей (Q₁ и Q₃ соответственно). Различия количественных характеристик признаков несвязанных выборок оценивались с использованием критерия Манн-Уитни (U-критерия), различия считались достоверными при уровне p<0,05, высоко достоверными – p<0,01.

3. Результаты исследования и их обсуждение

При сравнительной оценке показателей вариабельности сердечного ритма в состоянии относительного покоя фоновой записи установлены некоторые особенности вегетативной регуляции у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом (табл. 1).

Показатели вариабельности ритма сердца в покое у спортсменов игровых видов спорта и лиц, не занимающихся спортом

Таблица 1

Indexes of heart rhythm variability at rest in game sports athletes and persons who are not involved in sports

Table 1

Признак / Sign of comparison	Спортсмены, n=61 / Group of athletes, n=61	Не спортсмены, n=80 / Group of non-athletes, n=80	P
ИВР, усл.ед. / Vegetative balance index, con.units	70,95 [42,70;117,10]	89,70 [56,70;140,25]	0,097328
ТР, мс ² / Total power, мс ²	4906,0 [2215,0;7497,0]	3253,50 [2016,50;5627,50]	0,095962
VLF, мс ² / Very low frequency, мс ²	1236,0 [776,0;2260,0]	1094,00 [603,50;1836,50]	0,158993
LF, мс ² / Low frequency, мс ²	1171,0 [613,0;2080,0]	744,50 [507,50;1377,00]	0,04800*
HF, мс ² / High frequency, мс ²	1609,0 [742,0;2759,0]	1150,0 [544,50;2275,50]	0,125224
LF / HF	0,82 [0,44;1,21]	0,78 [0,43;1,34]	0,969242

Примечание: *p<0,05, статистически значимые отличия

Note: *p<0.05, significant difference

У спортсменов, как и у лиц, не занимающихся спортом, наблюдалось преобладание парасимпатического звена регуляции в покое, о чем свидетельствуют высокие значения быстрых колебаний HF-компонента в общем спектре. Интересным фактом, на наш взгляд, является достоверное увеличение показателей LF-компонента фоновой записи покоя ВРС у спортсменов, что может быть интерпретировано как усиление симпатической регуляции у спортсменов в состоянии относительного покоя. Однако подобная интерпретация будет ошибоч-

ной, так как увеличение LF-компонента происходило на фоне увеличения общей мощности спектра (ТР). Кроме того, значения LF-компонента не превышали значения HF-компонента, следовательно, вегетативная регуляция в состоянии относительного покоя у спортсменов осуществлялась по ваготоническому типу. Значение индекса LF/HF в основной группе указывает на преобладание парасимпатического звена регуляции и соответствует индексу спортсменов высокой спортивной квалификации.

Анализируя сумму мощности всех волн TP, можно заключить, что у спортсменов наблюдалась тенденция к увеличению общей мощности спектра в сравнении с не спортсменами (4906,0 и 3253,50 мс² соответственно), однако, различия были не достоверны (p=0,0959). Общая мощность спектра у спортсменов соответствовала норме в межсоревновательном периоде от 3000 мс² у низкоквалифицированных спортсменов до 19000 и более мс² – у элитных. У лиц, не занимающихся спортом, общая мощность спектра составляла 3253,50 мс² и соответствовала международным стандартам (TP=3,466±1018 мс²).

Показатели ВРС в активной ортостатической пробе представлены в таблице 2.

У спортсменов в условиях АОП относительно фоновой записи наблюдалось снижение спектральных показателей TP, VLF и HF и относительный подъем LF-компонента (рис. 1).

По мнению Н.И. Шлык у спортсменов с умеренным преобладанием автономной регуляции ритма сердца в условиях АОП отмечается снижение спектральных показателей – TP, HF, LF, VLF. Подобная реакция на ортостатическое воздействие рассматривается как оптимальная и свидетельствует о высоких функциональных и адаптивных возможностях организма спортсмена. В нашем исследовании, мы зарегистрировали незначительное повышение лишь LF-компонента на фоне общего снижения спектральных показателей в АОП. Мы предполагаем, что

незначительное увеличение симпатического компонента регуляции в АОП не является парадоксальной реакцией, а лишь свидетельствует об адекватной реакции ВНС на начало тренировочного процесса, является приспособительным механизмом регуляции.

В контрольной группе наблюдался адекватный тип реакции на АОП со снижением спектральных компонентов ВРС (рис.2).

Высокоинформативными показателями ВРС в активной ортостатической пробе являются индекс вегетативного равновесия и коэффициент 30:15, характеризующий реактивность парасимпатического отдела ВНС. Низкие значения К30:15 свидетельствуют о недостаточности вагальных влияний и низком функциональном состоянии. Нормальной реакцией на АОП следует считать ту реакцию, при которой К30:15 находится в диапазоне от 1,25 до 1,75 условных единиц (Михайлов В.М., 2002). В нашем исследовании показана нормальная реакция на АОП при К30:15=1,27 усл.ед. в группе спортсменов, в отличие от не тренированных лиц, у которых К30:15 составил 1,19 усл.ед. (p=0,0075). Можно заключить, что у лиц, не занимающихся спортом, несмотря на адекватный тип реакции, наблюдается недостаточность вагальных влияний, что характеризует функциональное состояние как неоптимальное. У спортсменов, напротив, наблюдался оптимальный уровень функционального состояния и процессов регуляции, подтверждающийся высокими значениями спектрального анализа ВРС.

Таблица 2

Показатели вариабельности ритма сердца в условиях активной ортостатической пробы у спортсменов игровых видов спорта и лиц, не занимающихся спортом

Table 2

Heart rate variability indicators in active orthostatic test in game sports athletes and persons, who are not involved in sports

Признак / Sign of comparison	Спортсмены, n=61 / Group of athletes, n=61	Не спортсмены, n=80 / Group of non-athletes, n=80	P
ИВР, усл.ед. / Vegetative balance index, con.units	109,10 [75,20;219,70]	215,90 [132,55;313,30]	0,000059*
TP, мс ² / Total power, мс ²	2721,50 [1542,00;5073,00]	1637,50 [1012,50;2626,50]	0,000065*
VLF, мс ² / Very low frequency, мс ²	1058,50 [681,00;2201,00]	668,00 [333,50;1345,00]	0,000322*
LF, мс ² / Low frequency, мс ²	1223,00 [648,00;1827,00]	602,00 [398,00;1011,00]	0,000040*
HF, мс ² / High frequency, мс ²	337,00 [172,00;684,00]	195,00 [87,00;407,50]	0,004848*
ИВР, усл.ед. / Vegetative balance index, con.units	3,84 [2,08;5,49]	3,63 [2,57;6,31]	0,538784
К 30/15 / Coefficient 30/15	1,27 [1,19;1,40]	1,19 [1,12;1,31]	0,007524*

Примечание: *p<0,05, статистически значимые отличия
 Note: *p<0.05, significant difference

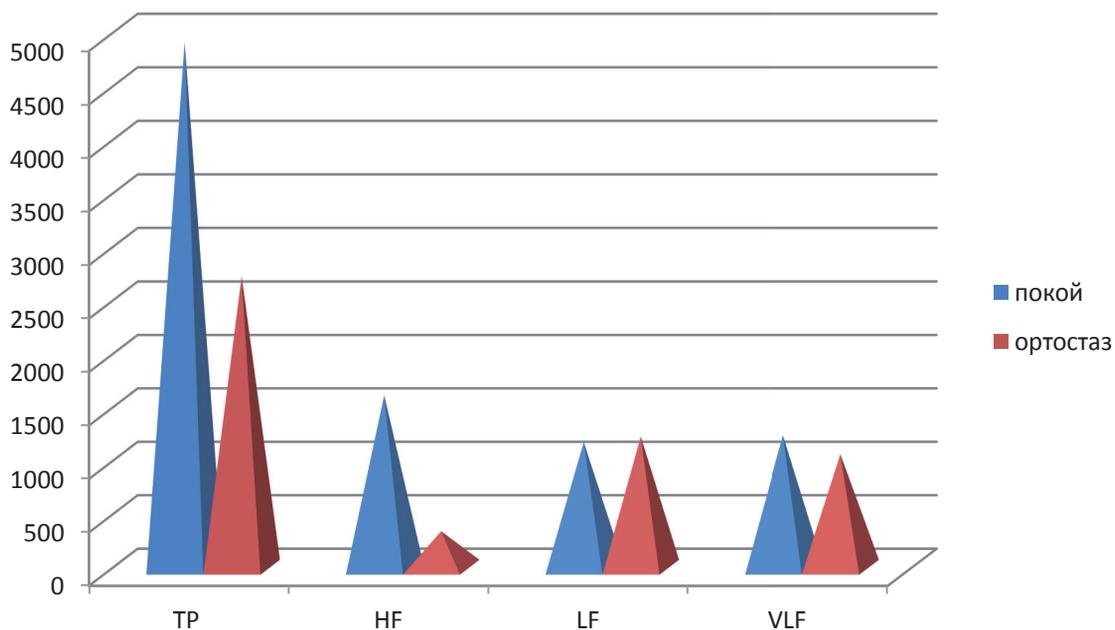


Рис.1. Спектральные показатели variability ритма сердца у спортсменов в покое и в условиях активной ортостатической пробы
Pic.1. Spectral indicators of heart rate variability of athletes at rest and in conditions of active orthostatic test

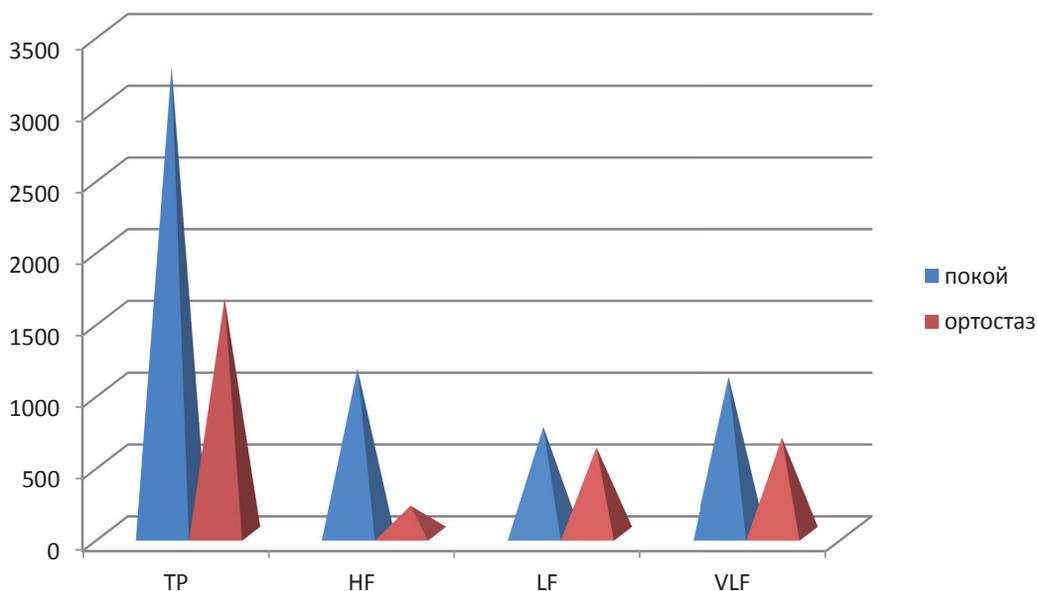


Рис. 2. Спектральные показатели variability ритма сердца у лиц, не занимающихся спортом, в покое и в условиях активной ортостатической пробы
Pic. 2. Spectral indicators of heart rate variability of persons who are not involved in sports, at rest and in conditions of an active orthostatic test

Таким образом, в группе спортсменов установлена тенденция в преобладании парасимпатической регуляции в покое, усиление реактивности парасимпатического звена ВНС в условиях активного ортостаза и высокий уровень функционального состояния организма в целом.

При сравнении показателей ВРС мужчин спортсменов и не занимающихся спортом, обнаружены существенные различия, представленные в таблице 3.

Мужчины-спортсмены обладали достоверно более высокими показателями вегетативной регуляции в состоянии относительного покоя и в условиях АОП, выражающиеся низким значением ИВР, высокими показателями TP, HF, LF, VLF-компонентов.

Интересными и важными являются данные, полученные при сравнительном анализе показателей ВРС спортсменов и не спортсменов (табл. 4).

Таблица 3

Показатели вариабельности ритма сердца мужчин: спортсменов и лиц, не занимающихся спортом в фоновой записи покоя и в условиях активной ортостатической пробы

Table 3

Heart rate variability in men: athletes and persons who are not involved in sports at the rest background recording and in active orthostatic test

Признак / Sign of comparison	Спортсмены, n=31 / Group of athletes, n=31	Неспортсмены, n=34 / Group of non-athletes, n=34	P
ИВРпокой, усл.ед. / Vegetative balance index in rest, con.units	56,40 [33,40;75,90]	80,65 [47,80;121,10]	0,023466*
ИВРортостаз, усл.ед. / Vegetative balance index in orthostasis, con.units	103,80 [69,00;219,70]	187,10 [109,90;312,40]	0,008783*
ТР покой, мс ² / Total power in rest, мс ²	6481,00 [4889,00;9401,00]	3501,00 [2069,00;6660,00]	0,010041*
ТР ортостаз, мс ² / Total power in orthostasis, мс ²	2861,00 [1542,00;6121,00]	1759,00 [1134,00;2861,00]	0,004191*
VLF покой, мс ² / Very low frequency in rest, мс ²	1964,00 [1115,00;3942,00]	1461,50 [755,00;2249,00]	0,054320
VLF ортостаз, мс ² / Very low frequency in orthostasis, мс ²	1490,00 [681,00;2461,00]	732,00 [337,00;1343,00]	0,003776*
LF покой, мс ² / Low frequency in rest, мс ²	1926,00 [967,00;2466,00]	780,50 [600,00;1420,00]	0,004744*
LF ортостаз, мс ² / Low frequency in orthostasis, мс ²	1276,00 [648,00;1969,00]	640,00 [489,00;1256,00]	0,007516*
HF покой, мс ² / High frequency in rest, мс ²	2077,00 [1188,00;4439,00]	879,50 [429,00;2315,00]	0,009304*
HF ортостаз, мс ² / High frequency in orthostasis, мс ²	369,00 [192,00;716,00]	177,50 [117,00;466,00]	0,021894*
LF/HF покой, мс ² / LF/HF in rest, мс ²	0,80 [0,45;1,21]	1,06 [0,59;1,51]	0,219335
LF/HF ортостаз, мс ² / LF/HF in orthostasis, мс ²	3,67 [2,08;5,32]	4,30 [2,40;10,11]	0,411650
K30/15 / Coefficient 30/15	1,26 [1,19;1,40]	1,19 [1,12;1,37]	0,096448

Примечание: *p<0,05, статистически значимые отличия

Note: *p<0.05, significant difference

Показатели вариабельности ритма сердца у женщин: спортсменок и лиц, не занимающихся спортом в фоновой записи покоя и в условиях активной ортостатической пробы

Таблица 4

Indicators of heart rate variability in women: athletes and persons who are not involved in sports at the rest background recording and in active orthostatic test

Table 4

Признак / Sign of comparison	Спортсмены, n=34 / Group of athletes, n=34	Неспортсмены, n=46 / Group of non-athletes, n=46	P
ИВРпокой, усл.ед. / Vegetative balance index in rest, con.units	108,30 [58,10;193,10]	92,45 [66,70;145,20]	0,475951
ИВРортостаз, усл.ед. / Vegetative balance index in orthostasis, con.units	126,10 [94,70;224,20]	222,95 [146,30;314,20]	0,004906*
TP покой, мс ² / Total power in rest, мс ²	2652,00 [1527,00;4201,00]	3253,50 [1964,00;4883,00]	0,189825
TP ортостаз, мс ² / Total power in orthostasis, мс ²	2581,00 [1481,00;3709,00]	1509,00 [946,00;2514,00]	0,006964*
VLF покой, мс ² / Very low frequency in rest, мс ²	961,00 [375,00;1134,00]	788,50 [557,00;1707,00]	0,592911
VLF ортостаз, мс ² / Very low frequency in orthostasis, мс ²	928,00 [679,00;1920,00]	629,00 [324,00;1347,00]	0,035145*
LF покой, мс ² / Low frequency in rest, мс ²	683,00 [385,00;1174,00]	703,50 [477,00;1235,00]	0,524479
LF ортостаз, мс ² / Low frequency in orthostasis, мс ²	1167,00 [617,00;1774,00]	573,00 [354,00;865,00]	0,003415*
HF покой, мс ² / High frequency in rest, мс ²	774,00 [385,00;1737,00]	1216,50 [678,00;2200,00]	0,221701
HF ортостаз, мс ² / High frequency in orthostasis, мс ²	301,00 [121,00;631,00]	201,50 [70,00;396,00]	0,076826
LF/HF покой, мс ² / LF/HF in rest, мс ²	0,87 [0,44;1,30]	0,57 [0,41;0,99]	0,444943
LF/HF ортостаз, мс ² / LF/HF in orthostasis, мс ²	4,16 [1,96;5,77]	3,63 [2,71;5,30]	0,893672
K30/15 / Coefficient 30/15	1,27 [1,17;1,42]	1,19 [1,11;1,31]	0,041554*

Примечание: *p<0,05, статистически значимые отличия

Note: *p<0.05, significant difference

В состоянии относительного покоя достоверных различий в показателях ВРС выявлено не было. Однако прослеживалась тенденция в усилении симпатической регуляции в покое у спортсменок, о чем свидетельствует ИВР и отношение LF/HF. Возможно, подобная тенденция обусловлена началом спортивного сезона и «вработыванием» организма в тренировочный процесс. Можно предположить, что физическая нагрузка, предъявляемая спортсменкам, является чрезмерной, о чем свидетельствует преобладание колебаний надсегментарного VLF-компонента в общем спектре ритма. Анализ регуляторных систем в условиях АОП позволяет заключить о высоком уровне активности регуляторных систем в основной группе. В условиях АОП спортсменки демонстрировали более высокие показатели общего спектра мощности, а также колебаний VLF и LF. Коэффициент 30:15 был выше у спортсменок (1,27 усл.ед.) и соответствовал нормальной реакции на АОП. У не спортсменок, напротив, К30:15 (1,19 усл.ед.) соответствовал сниженной реакции в ответ на АОП. Таким образом, в контрольной группе наблюдалась вагусная недостаточность, свидетельствующая о неоптимальном функциональном состоянии.

Список литературы

1. **Иорданская Ф.А.** Функциональная подготовленность волейболистов: диагностика, механизмы адаптации, коррекция симптомов дезадаптации. Подготовка женских и мужских команд к соревнованиям. М.: Спорт, 2016. 176 с.
2. **Чайников П.Н., Черкасова В.Г., Кулеш А.М.** Когнитивные функции и умственная работоспособность спортсменов игровых видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2017. Т.7, №1. С.79-85. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.1.79
3. **Leicht AS, Halliday A, Sinclair WH, D'Auria S, Buchheit M, Kenny G, Stanley J.** Heart Rate Variability Responses to Acute and Repeated Postexercise Sauna in Trained Cyclists // Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2018. Vol.43, №7, P.704-10.
4. **Rabbani A, KaramiBaseri M, Reisi J, Manuel Clemente F, Kargarfard M.** Monitoring Collegiate Soccer Players During a Congested Match Schedule: Heart Rate Variability Versus Subjective Wellness Measures // Physiology & Behavior. 2018. Vol.194. P.527-31.
5. **Черкасова В.Г., Чайников П.Н., Муравьев С.В., Кулеш А.М., Соломатина Н.В.** Клиническая эффективность лекарственного препарата цитофлавин в оптимизации вегетативной регуляции у волейболистов мужского пола// Профилактическая медицина. 2018. Т.21, №3. С.74-78. DOI: 10.17116/profmed201821374
6. **Гаврилова Е.А.** Ритмокардиография в спорте. Издательство СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2014. 164 с.
7. **Ortega E, Wang CJK.** Pre-performance Physiological State: Heart Rate Variability as a Predictor of Shooting

Таким образом, установленное многообразие достоверных отличий и особенностей показателей вариабельности ритма сердца у спортсменов игровых видов спорта в начале тренировочного сезона применимо в практической деятельности для оценки функционального состояния организма.

4. Выводы

1. В начале тренировочного сезона у спортсменов игровых видов спорта, получающих высшее образование, установлена высокая активность и реактивность парасимпатического звена регуляции, что свидетельствует об оптимальном функциональном состоянии адаптационных систем;
2. У спортсменов мужского пола показано преобладание вагальных влияний в покое, а также высокая реактивность парасимпатического контура регуляции в условиях активной ортостатической пробы, в отличие от мужчин, не занимающихся спортом;
3. Вегетативная регуляция женщин, как спортсменок, так и не занимающихся спортом, существенно не отличается и осуществляется по парасимпатическому типу в состоянии покоя. В условиях активной ортостатической пробы спортсменки демонстрировали достоверно более высокую реактивность парасимпатического отдела ВНС.

References

1. **Jordanian FA.** Functional preparedness of volleyball players: diagnosis, adaptation mechanisms, correction of disadaptation symptoms. Preparation of women's and men's teams for the competition. Moscow, Sport, 2016. 176 p. Russian.
2. **Chainikov PN, Cherkasova VG, Kulesh AM.** Cognitive functions and mental performance of athletes playing sports. Sports Medicine: Science and Practice. 2017;7(1):79-85 (In Russ). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.1.79
3. **Leicht AS, Halliday A, Sinclair WH, D'Auria S, Buchheit M, Kenny G, Stanley J.** Heart Rate Variability Responses to Acute and Repeated Postexercise Sauna in Trained Cyclists. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2018;43(7):704-10.
4. **Rabbani A, KaramiBaseri M, Reisi J, Manuel Clemente F, Kargarfard M.** Monitoring Collegiate Soccer Players During a Congested Match Schedule: Heart Rate Variability Versus Subjective Wellness Measures. Physiology & Behavior. 2018;194:527-31.
5. **Cherkasova VG, Chainikov PN, Muravyev SV, Kulesh AM, Solomatina NV.** Clinical efficacy of Cytoflavin in optimizing the autonomic regulation of male volley players. The Russian Journal of Preventive Medicine. 2018;21(3):74-78 (In Russ). DOI: 10.17116/profmed201821374
6. **Gavrilova EA.** Rhythmocardiography in sports. Izdatelstvo SZGMU imeni I.I. Mechnikova, 2014, 164 p. (In Russ).
7. **Ortega E, Wang CJK.** Pre-performance Physiological State: Heart Rate Variability as a Predictor of Shooting Performance. Applied Psychophysiology Biofeedback. 2018;43(1):75-85.

Performance // Applied Psychophysiology Biofeedback. 2018. Vol.43, №1. P.75-85.

8. **Omerbegovic M.** Linear Short-Term Heart Rate Variability Parameters of Subjects Tobacco Cigarette Smokers and Subjects Nonsmokers in Preoperative Period // Clinical Trial. 2017. Vol.71, №1. P.12-15.

9. **Михайлов В.М.** Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму). Иваново, 2017. 516 с.

10. **Jiménez Morgan S, Arturo Molina Mora J.** Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review // Applied Psychophysiology Biofeedback. 2017. Vol.42, №3. P.235-45.

11. **Hayano J, Yuda E.** Pitfalls of Assessment of Autonomic Function by Heart Rate Variability // Journal of Physiological Anthropology. 2019. Vol.38, №1. P.3.

12. **Шлык Н.И.** Вариабельность сердечного ритма в покое и ортостазе при разных диапазонах значений MxDMn у лыжниц-гонщиц в тренировочном процессе // Наука и спорт: современные тенденции. 2020. Т.8, №1. С.83-96. DOI: 10.36028/2308-8826-2019-8-1-83-96

13. **Kiss O, Sydó N, Vargha P, Vágó H, Czibalmos C, Édes E, Zima E, Apponyi G, Merkely G, Sydó T, Becker D, Allison TG, Merkely B.** Detailed Heart Rate Variability Analysis in Athletes. Clinical Autonomic Research. 2016. Vol.26, №4. P.245-52.

14. **Möller C, Maarten van Dijk R, Wolf F, Keck M, Potschka H.** Impact of Repeated Kindled Seizures on Heart Rate Rhythms, Heart Rate Variability, and Locomotor Activity in Rats // Epilepsy Behavior. 2019. Vol.92. P.36-44.

15. **Colzato LS, Jongkees BG, de Wit M, van der Molen MJW, Steenbergen L.** Variable Heart Rate and a Flexible Mind: Higher Resting-State Heart Rate Variability Predicts Better Task-Switching // Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience. 2018. Vol.18, №4. P.730-38.

16. **Вецлер М.В., Черкасова В.Г., Ковалев М.А., Муравьев С.В., Чайников П.Н.** Аффективные и диссомнические расстройства у студентов вузов в зависимости от спортивной деятельности // Сибирское медицинское обозрение. 2019. №1. С.63-74. DOI: 10.20333/2500136-2019-1-63-74

8. **Omerbegovic M.** Linear Short-Term Heart Rate Variability Parameters of Subjects Tobacco Cigarette Smokers and Subjects Nonsmokers in Preoperative Period. Clinical Trial. 2017;71(1):12-15.

9. **Mikhailov VM.** Heart rate variability (a new look at an old paradigm). Ivanovo, 2017. 516 p. Russian.

10. **Jiménez Morgan S, Arturo Molina Mora J.** Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review. Applied Psychophysiology Biofeedback. 2017;42(3):235-45.

11. **Hayano J, Yuda E.** Pitfalls of Assessment of Autonomic Function by Heart Rate Variability. Journal of Physiological Anthropology. 2019;38(1):3.

12. **Shlyk NI.** Heart rate variability at rest and during an orthostatic challenge at different ranges of MxDMn values in female skiers in the training process. Science and sport: current trends. 2019;8(1):83-96 (In Russ). DOI: 10.36028/2308-8826-2019-8-1-83-96

13. **Kiss O, Sydó N, Vargha P, Vágó H, Czibalmos C, Édes E, Zima E, Apponyi G, Merkely G, Sydó T, Becker D, Allison TG, Merkely B.** Detailed Heart Rate Variability Analysis in Athletes. Clinical Autonomic Research. 2016;26(4):245-52.

14. **Möller C, Maarten van Dijk R, Wolf F, Keck M, Potschka H.** Impact of Repeated Kindled Seizures on Heart Rate Rhythms, Heart Rate Variability, and Locomotor Activity in Rats. Epilepsy Behavior. 2019;92:36-44.

15. **Colzato LS, Jongkees BG, de Wit M, van der Molen MJW, Steenbergen L.** Variable Heart Rate and a Flexible Mind: Higher Resting-State Heart Rate Variability Predicts Better Task-Switching. Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience. 2018;18(4):730-38.

16. **Vetsler MV, Cherkasova VG, Kovalev MA, Muravyev SV, Chainikov PN.** Affective disorders and dyssomnias in university students depending on sports activities. Siberian Medical Review. 2019;(1):63-74 (In Russ). DOI: 10.20333/2500136-2019-1-63-74

Информация об авторах:

Чайников Павел Николаевич, доцент кафедры медицинской реабилитации, спортивной медицины, физической культуры и здоровья ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России, к.м.н. ORCIDID: 0000-0002-3158-2969 (+7(905)862-46-64, chainikov.p.n@gmail.com)

Черкасова Вера Георгиевна, заведующая кафедрой медицинской реабилитации, спортивной медицины, физической культуры и здоровья ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России, профессор, д.м.н.; ORCIDID: 0000-0002-7372-6457

Муравьев Сергей Владимирович, доцент кафедры медицинской реабилитации, спортивной медицины, физической культуры и здоровья ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России, к.м.н.; ORCIDID: 0000-0002-8924-8912

Кулеш Анна Михайловна, доцент кафедры медицинской реабилитации, спортивной медицины, физической культуры и здоровья ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера Минздрава России, к.м.н. ORCIDID: 0000-0002-8991-0531

Information about the authors:

Pavel N. Chainikov, Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the Department of Medical Rehabilitation, Sports Medicine, Physical Culture and Health of the Academician Ye.A. Vagner Perm State Medical University. ORCIDID: 0000-0002-3158-2969 (+7(905)862-46-64, chainikov.p.n@gmail.com)

Vera G. Cherkasova, M.D., Prof., Head of the Department of Medical Rehabilitation, Sports Medicine, Physical Culture and Health of the Academician Ye.A. Vagner Perm State Medical University. ORCID ID: 0000-0002-7372-6457

Sergey V. Muraviev, Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the Department of Medical Rehabilitation, Sports Medicine, Physical Culture and Health of the Academician Ye.A. Vagner Perm State Medical University. ORCID ID: 0000-0002-8924-8912

Anna M. Kulesh, Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the Department of Medical Rehabilitation, Sports Medicine, Physical Culture and Health of the Academician Ye.A. Vagner Perm State Medical University. ORCID ID: 0000-0002-8991-0531

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

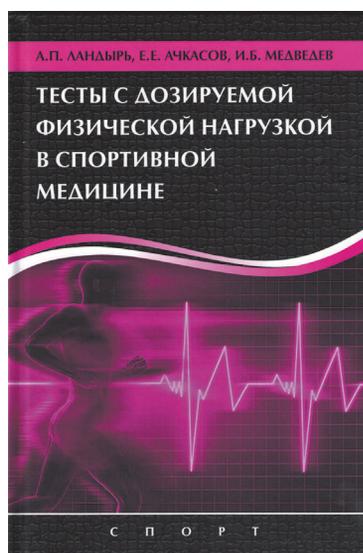
Поступила в редакцию: 15.03.2020

Принята к публикации: 22.06.2020

Received: 15 March 2020

Accepted: 22 June 2020

Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»



Тесты с дозируемой физической нагрузкой в спортивной медицине

Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е., Медведев И.Б.

В книге даются рекомендации по проведению тестов с дозированной субмаксимальной и максимальной физической нагрузкой на велоэргометрах, движущейся дорожке, гребном эргометре и при выполнении степ-теста для спортсменов разных видов спорта и разного уровня спортивного мастерства, а также занимающихся оздоровительной физической культурой. Приводятся примеры расчета и оценки определяемых функциональных показателей и даются практические рекомендации по проведению заключительной оценки результатов выполненного теста.

Книга рассчитана на спортивных врачей, тренеров и спортсменов для получения информации об особенностях адаптации организма к дозированным физическим нагрузкам и лучшего понимания результатов проведенного обследования.

Книгу можно заказать на сайте издательства «Спорт»: <http://www.olimppress.ru/>