

Влияние физических нагрузок разной направленности на вариабельность ритма сердца у спортсменов

Кудря О.Н.

The influence of the different direction physical tensions for heart rate variability of the sportsmen

Kudrya O.N.

Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск

© Кудря О.Н.

При изучении вариабельности ритма сердца использовали метод спектрального анализа. Установлено, что показатели спектрального анализа (TP, HF, LF, VLF) у спортсменов высокой квалификации зависят от направленности тренировочного процесса. Выявлено, что VLF-компонента спектра обусловлена метаболическими процессами, происходящими в организме спортсменов, и связана с образованием и использованием энергии при выполнении физических нагрузок в анаэробных условиях.

Ключевые слова: высококвалифицированные спортсмены, вариабельность ритма сердца, энергообеспечение мышечной деятельности, физическая работоспособность.

During examining the heart rate variability a method of the spectral analysis was used. It was discovered that the spectral analysis indexes (TP, HF, LF, VLF) of the highly qualified sportsmen depend on the training process direction. It was also revealed that VLF-spectral component is considered to be a condition of metabolic processes running in the sportsmen's organisms and is linked with the formation and using the energy during physical tensions activity in an anaerobic conditions.

Key words: highly qualified sportsmen, variability of the heart rate, muscles activity energy supporting, physical capacity for working.

УДК 612.176:613.73

Введение

Адаптация организма к воздействию различных факторов окружающей среды (в том числе и к физическим нагрузкам) в значительной мере связана с реакциями сердечно-сосудистой системы и ее регуляторных механизмов. Сердце является весьма чувствительным индикатором всех происходящих в организме событий. Ритм его сокращений, регулируемый через симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы (ВНС), реагирует на любые стрессорные воздействия.

Для оценки функциональных резервов организма и особенностей регуляции в настоящее время в прикладной физиологии, спортивной медицине и клинической практике активно используется методика изучения вариабельности ритма сердца (ВРС). Исследование ВРС применяют в спортивной практике для оценки теку-

щего функционального состояния и адаптационного потенциала организма, раннего выявления дезадаптации и состояния перетренированности, осуществления срочного контроля над процессом физической тренировки с целью его оптимизации [1, 3, 12].

Несмотря на многочисленные работы по изучению ритма сердца, механизмы его вариабельности не расшифрованы и до сих пор ведутся дискуссии о значении тех или иных положений, объясняющих ВРС. Надо отметить, что на сегодняшний день бесспорным является целый ряд моментов. В ВРС имеются периодические и непериодические составляющие. Периодические составляющие ВРС, выделенные на основании кратковременных записей в состоянии покоя, представлены высокочастотными, низкочастотными и очень низкочастотными колебаниями, как правило, име-

Кудря О.Н. *Влияние физических нагрузок разной направленности на вариабельность ритма сердца спортсменов*

ющими периодичность 0,2—0,4; 0,04—0,15 и 0,003—0,04 Гц соответственно. Для их обнаружения наиболее оптимальной считается процедура спектрального анализа ритма сердца с использованием преобразования Фурье. Высокочастотные колебания сопряжены с дыханием и отражают преимущественно влияния парасимпатической системы на сердечную мышцу. Низкочастотные колебания связаны с активностью постганглионарных симпатических волокон и отражают модуляцию сердечного ритма симпатической нервной системой. Природа очень низкочастотных колебаний ВРС остается наименее изученной [6].

Исследований, посвященных изучению ВРС у спортсменов, не так много, и носят они разноплановый характер (в ряде работ исследованы спортсмены невысокой квалификации, используются лишь статистические методы исследования, не учитывается характер выполняемых нагрузок, случайные выборки малочисленны и т.д.) [1, 4, 5, 19], что затрудняет интерпретацию полученных результатов.

Направленность тренировочного процесса оказывает существенное влияние на все системы организма спортсмена, но наибольшие изменения наблюдаются в тех системах и органах, которые вносят значительный вклад в достижение конечного результата, — в этом проявляется специфичность адаптации. По мнению Ф.З. Меерсона (1988), направленность тренировочного процесса выступает главным и определяющим фактором в организации функции аппарата кровообращения — принцип преимущественного структурного обеспечения систем, доминирующих в процессе адаптации [11].

Можно предположить, что разная направленность тренировочного процесса определенным образом повлияет на волновую структуру сердечного ритма.

Цель исследования — выявить особенности вариабельности сердечного ритма у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса.

Материал и методы

Исследование проводилось на базе Омского государственного училища олимпийского резерва. В эксперименте приняли участие высококвалифицированные спортсмены мужского пола (кандидаты в мастера спорта, мастера спорта, мастера спорта международного класса) трех специализаций: хоккей (18 человек), плавание (26), тяжелая атлетика (15). Выбор обследуемых обусловлен направленностью тренировочного процесса: хоккей — развитие скоростно-силовых качеств, плавание — развитие выносливости, тяжелая атлетика — развитие силы. Средний возраст спортсменов составил ($18,5 \pm 2,1$) года, стаж спортивной деятельности — ($9,0 \pm 1,5$) года. Обследование проводилось в конце подготовительного периода, спортсмены находились в хорошей спортивной форме.

Обследование осуществляли в утренние часы, после периода отдыха (ночного сна). В состоянии относительного покоя проводилась 5-минутная запись кардиоритмограммы с использованием аппаратно-программного комплекса фирмы «Нейрософт» (г. Иваново), позволяющего автоматически обрабатывать данные ВРС на персональном компьютере. При анализе ВРС использовали короткие (5-минутные) записи в соответствии с Международным стандартом [21].

Для изучения вегетативной регуляции сердца использовали показатели спектрального анализа вариабельности сердечного ритма. При анализе коротких (5-минутных) фрагментов кардиоритмограмм принято выделять три основных диапазона частот в спектре колебаний ритма сердца: Very Low Frequency (VLF) — сверхнизкие (от 0,003 до 0,04 Гц), Low Frequency (LF) — низкие (от 0,04 до 0,15 Гц) и High Frequency (HF) — высокие (от 0,2 до 0,4 Гц) частоты.

Для оценки физической работоспособности проводили пробу с дозированными физическими нагрузками на велоэргометре. Испытуемые выполняли ступенчато-возрастающую нагрузку. Первая ступень выполнялась в качестве разминочной (частота сердечных сокращений (ЧСС) — 110—120 ударов в минуту), вторая — в зоне большой мощности (160—170 ударов в минуту), третья — в субмаксимальном режиме (180

и более ударов в минуту). Продолжительность первой и второй ступени составляла 5 мин, интервал отдыха между ступенями 3 мин. Продолжительность третьей ступени 2 мин. Таким образом, стандартизировались длительность работы и ее физиологическая стоимость по пульсу.

Для оценки биоэнергетических параметров организма спортсменов и для изучения метаболических процессов при мышечной работе определяли концентрацию глюкозы и лактата в капиллярной крови в покое, на 3-й и 10-й мин срочного восстановления. Рассчитывали емкость и эффективность анаэробного гликолиза. Для оценки аэробной производительности и окислительной способности организма использовалась величина максимального потребления кислорода (МПК). Измерение МПК проводили при помощи косвенного метода.

Статистическая обработка полученных данных выполнена в программе Statistica 5.5 на персональном компьютере. Полученные данные представлены в виде среднего значения X и стандартного отклонения σ . Проверку на нормальность проводили с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. Выявлено, что не все изучаемые параметры описываются законом нормального распределения, поэтому для статистического анализа результатов исследования применяли следующие непараметрические критерии: для оценки достоверности различий несвязанных выборок использовали U -критерий Манна–Уитни, для сопоставления исследуемых параметров до и после проведения активной ортостатической пробы – парный критерий Вилкоксона.

Результаты и обсуждение

Для оценки и интерпретации результатов спектрального анализа ВРС ориентировались на должные величины, приведенные в Международном стандарте (табл. 1) [21].

Таблица 1

Должные величины спектральной мощности показателей ВРС (Международный стандарт, 1996) ($X \pm \sigma$)

Показатель	Значение
Общая мощность спектра (TP), $\text{мс}^2/\text{Гц}$	$3\,466 \pm 1\,018$
Мощность спектра в диапазоне низких частот	

(LF), $\text{мс}^2/\text{Гц}$	$1\,170 \pm 416$
Мощность спектра в диапазоне высоких частот (HF), $\text{мс}^2/\text{Гц}$	975 ± 203
Соотношение мощностей низких и высоких частот LF/HF	1,5–2,0

Однако при оценке показателей нормы необходимо принимать во внимание различия, связанные с возрастом, уровнем физической активности, полом, частотой сердечных сокращений, артериальным давлением и т.д. Поэтому целесообразно опираться на результаты исследования В.М. Михайлова [12], который предлагает ориентироваться на следующие показатели для здоровых лиц молодого возраста: при исходной (фоновой) записи ВРС характерны наличие хорошо выраженных волн сердечного ритма во всех трех диапазонах частот; общая мощность спектра (Total Power — TP) более $2\,500 \text{ мс}^2/\text{Гц}$ (для нетренированных и ведущих малоактивный образ жизни TP более $1\,500 \text{ мс}^2/\text{Гц}$); баланс отделов ВНС, определяемый как соотношение LF и HF в пределах от 0,5 до 1,1. В структуре спектральной мощности ВРС не должны преобладать волны очень медленного периода (VLF менее 45%). По мнению авторов, именно эти три показателя наиболее информативны при оценке и интерпретации ВРС [9, 12].

При анализе результатов (табл. 2) собственных исследований выявлено, что абсолютные показатели спектральной мощности волн высокой, низкой и сверхнизкой частоты, а также показатели общей мощности спектра достоверно различаются у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса и значительно превышают значения нормы, предложенные Международным стандартом. Кроме того, у хоккеистов достоверно выше по сравнению с другими группами абсолютная мощность очень медленных волн. Представленные данные согласуются с результатами, полученными другими исследователями, которые обнаружили, что в процессе тренировок растет общая мощность спектра, преимущественно за счет увеличения мощности дыхательных волн (HF-компонента) [2].

Кудря О.Н. Влияние физических нагрузок разной направленности на вариабельность ритма сердца спортсменов

В настоящее время установлено, что HF-компонента спектра, или дыхательные волны, обусловлена парасимпатической активностью, тогда как LF-составляющая, по мнению многих

авторов, связана с уровнем функционирования симпатической системы [3, 13, 16]. Наибольшие дискуссии на протяжении многих лет вызывает вопрос о природе VLF-колебаний.

Таблица 2

Показатели спектрального анализа (покой) ($X \pm \sigma$)

Специализация	TP, мс ² /Гц	VLF, мс ² /Гц	LF, мс ² /Гц	HF, мс ² /Гц	LF/HF
Хоккей	8649 ± 4789 1/2*, 1/3**	3616 ± 2378 1/3*, 1/2*	2308 ± 1165 1/2*, 1/3**	2724 ± 1432 1/3**	1,13 ± 1,02 1/3*
Плавание	4546 ± 2411 2/3*	1229 ± 769	1380 ± 833 2/3*	1936 ± 1153 2/3**	1,19 ± 1,14
Тяжелая атлетика	2871 ± 1698	1158 ± 976	810 ± 435	903 ± 597	1,42 ± 1,33

Примечание. Достоверность различий между группами: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Одни авторы полагают, что VLF, как и LF-колебания ритма сердца, имеют симпатико-адреналовое происхождение [7, 9, 16], другие говорят о возможно смешанной симпатико-парасимпатической природе колебаний сверхнизкой частоты [18], третьи считают, что амплитуда VLF тесно связана с психоэмоциональным напряжением [8]. Существует также мнение, что VLF является хорошим индикатором управления метаболическими процессами [15]. О тесной связи VLF-компоненты ВРС с метаболическими процессами в организме свидетельствуют исследования, в которых показано, что суточная динамика уровня концентрации в сыворотке крови гормона жировых клеток – лептина – полностью повторяет суточную динамику VLF-компоненты ВРС [20].

Относительное преобладание высокочастотных волн согласуется с положением об адапционно-трофическом защитном действии блуждающих нервов на сердце. Умеренное преобладание парасимпатических влияний является одним из факторов индивидуальной устойчивости здорового организма к возникновению поражений сердечно-сосудистой системы в условиях психоэмоционального перенапряжения, что неоднократно подтверждалось в клинической практике [14].

Роль симпатического отдела ВНС заключается в обеспечении адаптации организма к изменяющимся условиям существования, поэтому оценку адекватности функционирования этого

отдела целесообразно проводить при выполнении функциональных проб. В частности, при проведении активной ортостатической пробы, по данным ряда авторов, происходят следующие изменения: общая мощность спектра существенно не меняется; возрастает абсолютная мощность LF-компоненты, и на фоне снижения высокочастотных колебаний увеличивается относительный вклад LF-компоненты в структуре спектральной мощности (около 50%); прирост отношения LF и HF составляет около 85%; доля VLF-компоненты в структуре спектральной мощности практически не меняется и обычно не превышает 50%.

Результаты собственных исследований показали, что у спортсменов различных специализаций при проведении активной ортостатической пробы (АОП) наблюдается разнонаправленная динамика изменения частотных составляющих спектра (табл. 3). У спортсменов, тренирующих силу, наблюдается увеличение общей мощности спектра за счет избыточной активации симпатического отдела ВНС. Подобные результаты были получены при изучении соревновательной нагрузки у спортсменов различных специализаций (в частности, у стрелков наблюдалось увеличение тотальной мощности спектра и его компонент после соревнований) [1]. Изменения частотных характеристик спектра у спортсменов, тренирующих скоростно-силовые качества (хоккей) и выносливость (плавание), согласуются с данными, полученными

другими авторами, и характеризуются снижением суммарной мощности спектра (TP) и абсолютных значений (mc^2) его составляющих (HF, LF, VLF) при одновременном возрастании ЧСС.

Разная направленность тренировок оказывает влияние на характер адаптационных процессов не только в организации функции аппарата кровообращения, но и в других системах и органах, доминирующих в процессе адаптации. Как известно, направленность тренировочного процесса влияет прежде всего на биоэнергетические показатели организма спортсменов.

Изменения проявляются прежде всего в повышении активности ферментов, увеличении

содержания гликогена в печени, увеличении интенсивности обменных процессов и т.д. Благодаря этим изменениям тренированный человек может выполнить больший объем работы с большей интенсивностью и с меньшими нарушениями гомеостаза. В тренированном организме более экономно расходуются энергетические вещества, медленнее нарастает утомление.

Анализ параметров энергообеспечения мышечной деятельности показал наличие достоверных различий между группами с разной направленностью тренировочного процесса (табл. 4).

Таблица 3

Показатели спектрального анализа (активная ортостатическая проба) ($X \pm \sigma$)

Специализация	TP, $mc^2/\Gamma\text{ц}$	VLF, $mc^2/\Gamma\text{ц}$	LF, $mc^2/\Gamma\text{ц}$	HF, $mc^2/\Gamma\text{ц}$	LF/ HF
Хоккей	4189 \pm 2775**	1706 \pm 1163*	2058 \pm 1106	425 \pm 301**	5,59 \pm 4,00**
Плавание	2899 \pm 1567*	839 \pm 517*	1654 \pm 1271*	405 \pm 280**	8,46 \pm 4,54**
Тяжелая атлетика	3466 \pm 1781*	1229 \pm 978	1735 \pm 1288**	501 \pm 482*	5,41 \pm 3,88**

Примечание. Достоверность различий до и после АОП: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$.

Таблица 4

Биоэнергетические показатели организма юношей, занимающихся различными видами спорта ($X \pm \sigma$)

Показатель	Хоккей	Плавание	Тяжелая атлетика	Различия
	1	2	3	
МПК, мл/мин	4057 \pm 269	4080 \pm 422	3517 \pm 346	1/3***, 2/3***
МПК/кг, мл/(кг · мин)	47,34 \pm 4,29	57,62 \pm 4,40	41,18 \pm 8,80	1/2***, 1/3*, 2/3***
Гликолитическая емкость, ммоль/(л · кг)	18,11 \pm 4,42	19,85 \pm 4,82	16,62 \pm 4,98	1/3**, 2/3**
Эффективность анаэробного гликолиза, кгм/(мин · кг · ммоль)	4,16 \pm 0,75	3,36 \pm 0,86	1,95 \pm 0,45	1/3***, 1/2*, 2/3***
Максимальная концентрация лактата, ммоль/л	9,74 \pm 1,61	10,30 \pm 1,56	10,32 \pm 1,56	

Примечание. Достоверность различий между группами: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,005$.

Высокие показатели аэробной производительности имеют спортсмены, тренирующие выносливость (по показателям МПК/кг). Возможности анаэробных путей ресинтеза аденозинтрифосфата у представителей разных групп достоверно не отличаются (по показателям максимальной концентрации лактата). Однако эффективность анаэробного гликолиза достоверно выше у хоккеистов по сравнению с представителями других групп. Эффективность определяет, в какой степени освобождаемая в метаболических процессах энергия ис-

пользуется для выполнения мышечной работы.

Уровень тренированности и готовности организма к выполнению физических нагрузок можно охарактеризовать с помощью показателей физической работоспособности. Понятие «физическая работоспособность» широко используется в физиологии труда и спорта и является интегральным, характеризующим конечный результат адаптивных изменений в организме человека, его физических возможностей. Результаты исследования свидетельствуют, что абсолютные показатели физической работо-

Кудря О.Н. Влияние физических нагрузок разной направленности на вариабельность ритма сердца спортсменов

способности в зоне большой и субмаксимальной мощности достоверно выше в группе спортсменов, тренирующих скоростно-силовые качества (хоккей) (табл. 5), что связано с антропометрическими показателями спортсменов разных групп. При расчете относительных показателей работоспособности ($PWC_{170}/\text{КГ}$, $W_{\text{суб}}/\text{КГ}$) выявлено, что тяжелоатлеты имеют достоверно низкий уровень физической работоспособности как в большой, так и в субмаксимальной зоне мощности по сравнению с другими рассматриваемыми группами.

Таким образом, результаты эксперимента продемонстрировали, что направленность тренировочного процесса влияет на показатели спектрального анализа ВРС, на процессы энергообеспечения мышечной деятельности и в конечном итоге на работоспособность спортсменов. У спортсменов, развивающих силовые ка-

чества, показатели спектрального анализа находятся в пределах нормы для нетренированных лиц. У спортсменов с большим объемом динамических нагрузок (хоккей, плавание) наблюдается повышение общей мощности спектра за счет увеличения доли быстрых и очень медленных волн.

Возможно, более высокие значения νLF -компоненты спектра, отмеченные у хоккеистов, связаны с процессами образования и использования энергии, происходящими в организме спортсменов. Действительно, по мнению ряда авторов, диапазон 20–30-секундных колебаний (νLF) отражает уровень основного обмена, терморегуляции, эрготропных функций. Известно, что в биологических системах существует тесная связь между информационными и энергетическими процессами как на уровне клетки, так и на системном уровне [9, 15, 17].

Таблица 5

Показатели физической работоспособности спортсменов в разных пульсовых режимах ($X \pm \sigma$)

Специализация	PWC_{170} , КГМ/МИН	$PWC_{170}/\text{КГ}$, КГМ/(МИН · КГ)	$W_{\text{суб}}$, КГМ/МИН	$W_{\text{суб}}/\text{КГ}$, КГМ/(МИН · КГ)
Хоккей	1657 ± 158 1/2***, 1/3***	19,33 ± 2,10 1/3***	2152 ± 117 1/2***, 1/3***	25,12 ± 2,32 1/3***
Плавание	1368 ± 191 2/3***	19,08 ± 1,94 2/3***	1890 ± 307 2/3***	26,5 ± 3,29 2/3***
Тяжелая атлетика	1145 ± 88	13,41 ± 2,70	1334 ± 95,50	15,62 ± 3,02

Примечание. Достоверность различий между группами: * — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,005$.

Медленные колебания метаболических процессов в организме необходимы для передачи биохимической информации в виде концентрационных волн на макроскопические расстояния за время, которое на несколько порядков меньше, чем время диффузии. Такое быстрое прохождение биохимической информации — одно из необходимых условий функционирования организма [15]. Избыточный ответ адаптационной системы на стресс (физические нагрузки) на клеточном уровне характеризуется, по мнению Ф.З. Меерсона, увеличением мощности системы энергообеспечения, увеличением утилизации энергии и усилением системы ионного транспорта [10]. Эти адаптационные сдвиги не просто реализуются параллельно, но и координированы между собой и определенным образом потенцируют друг друга. Кроме того, обнаружено, что уровень колебаний νLF связан с характером

потребления кислорода. Повышение мощности исходно низких показателей νLF -колебаний кардиоритма сопровождается увеличением анаэробного порога организма и повышением физической работоспособности [15].

Результаты исследования служат еще одним доказательством метаболического происхождения νLF -волн и могут быть связаны с процессами образования и использования энергии, полученной за счет анаэробных путей ресинтеза аденозинтрифосфата.

Выводы

1. Показатели спектрального анализа у спортсменов высокой квалификации зависят от направленности тренировочного процесса:

— у спортсменов, развивающих силу, показатели TP, VLF, LF, HF, LF/HF соответствуют показателям здоровых нетренированных людей;

— у спортсменов, развивающих скоростно-силовые качества и выносливость, показатели общей мощности спектра значительно превышают показатели нормы за счет HF-компоненты, что связано, вероятно, с большим объемом динамических нагрузок;

— у спортсменов, развивающих скоростно-силовые качества, показатели TP и VLF достоверно выше по сравнению с данными спортсменов, развивающих силу и выносливость.

2. VLF-волны имеют метаболическое происхождение и связаны с наработкой и использованием энергии за счет анаэробных путей синтеза аденозинтрифосфата.

3. Реакция вегетативной нервной системы на изменение тела в пространстве (АОП) зависит от исходных показателей спектрального анализа и носит разнонаправленный характер у спортсменов разных специализаций.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Батоцыренова Т.Е., Семёнова Ю.Н. и др. Соревновательный стресс у представителей различных видов спорта по показателям вариабельности сердечного ритма // ТИПФК. 2006. № 1. С. 2—4.
2. Аксёнов В.В., Артамонов В.Н., Мотылянская Р.Е., Барышкин Ю.А. Использование математического анализа ритма сердца для распознавания механизма некоторых форм нарушений функционального состояния сердечно-сосудистой системы у спортсменов // ТИПФК. 1981. № 4. С. 28.
3. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др. В помощь практическому врачу. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. Методические рекомендации // Вестн. аритмологии. 2001. № 24. С. 65—87.
4. Викулов А.Д., Немиров А.Д., Ларионова Е.Л., Шевченко А.Ю. Вариабельность сердечного ритма у лиц с повышенным режимом двигательной активности и спортсменов // Физиология человека. 2005. Т. 31. № 6. С. 54—59.
5. Жужгов А.П. Вариабельность сердечного ритма у спортсменов различных видов спорта: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2003. 24 с.

6. Котельников С.А., Ноздрачев А.Д., Одинак М.М. и др. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах // Физиология человека. 2002. Т. 28. № 1. С. 130—143.
7. Котельников С.А., Шустов Е.Б., Одинак М.М. и др. Методические проблемы, возникающие при проведении спектрального анализа ритма сердца // Тез. докл. междунар. симпозиума «Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий». М. 1999. С. 159—162.
8. Кудрявцева В.И. К проблеме прогнозирования умственного утомления при длительной монотонной работе: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ИМБП, 1974. 23 с.
9. Мамий В.И. Спектральный анализ и интерпретация спектральных составляющих колебаний ритма сердца // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 2. С. 52—60.
10. Меерсон Ф.З. Адаптация, дезадаптация и недостаточность сердца. М.: Медицина, 1978. 237 с.
11. Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. М.: Медицина, 1988. 253 с.
12. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. 2-е изд., перераб. и доп. Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002. 290 с.
13. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Вариабельность ритма сердца. М.: Оверлей, 2000. 200 с.
14. Судак К.В. Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу. М., 1998. 267 с.
15. Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики. Новосибирск, 1999. 264 с.
16. Хаспекова Н.Б., Мусаева З.А., Тумалаева З.Н. и др. Вариабельность сердечного ритма в исследовании панических атак, нейрогенных обмороков и приступов мигрени // Арх. клинич. и эксперим. медицины. 2000. Т. 9. № 1. С. 173.
17. Хочачка П., Сомеро Д. Биохимическая адаптация. Пер. с англ. М.: Мир, 1988. 568 с.
18. Akselrod S., Gordon D., Madywed J.B. et al. Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis // Amer. J. Physiol. 1985. V. 249. P. 867—875.
19. Pichot V., Roche F., Gaspoz J.M. Relation between heart rate variability and training load in middle-distance runners // Med. Sci. Sport Exerc. 2000. V. 32. № 10. P. 1729.
20. Takabatake N., Nakamura H., Abe S. et al. A novel pathophysiological phenomenon in cachectic patient with chronic obstructive pulmonary disease: the relationship between the circadian rhythm of circulation leptin and very low frequency component of heart rate variability // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2001. V. 163. P. 1314.
21. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. 1996. V. 93. P. 1043—1065.

Поступила в редакцию 27.11.2008 г.

Сведения об авторах

Кудря О.Н. *Влияние физических нагрузок разной направленности на вариабельность ритма сердца спортсменов*

О.Н. Кудря — канд. биол. наук, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры и спорта Сибирского государственного университета физической культуры и спорта (г. Омск).

Для корреспонденции

Кудря Ольга Николаевна, тел. 8-913-614-09-27, e-mail: olga27ku@mail.ru

Предлагаем вам подписаться на наш журнал с любого номера

В 2009 году стоимость подписки на полугодие — 1000 рублей, на год — 2000 рублей.

Как оформить подписку на журнал «Бюллетень сибирской медицины»

На почте во всех отделениях связи

Подписной индекс **46319** в каталоге агентства Роспечати «Газеты и журналы 2009, 1-е полугодие».

В редакции

- Без почтовых наценок.
- С любого месяца.
- Со своего рабочего места.

По телефону (382-2) 51-57-08; факс (382-2) 51-53-15.

На сайте <http://bulletin.tomsk.ru>

Если вы являетесь автором публикаций или хотите приобрести наш журнал, он будет выслан вам наложенным платежом при заполнении заявки. Стоимость приобретения одного номера 400 рублей.

Заявку на приобретение журнала нужно выслать по адресу редакции:

634050, г. Томск, пр. Ленина, 107,

Научно-медицинская библиотека Сибирского государственного медицинского университета.

Редакция журнала «Бюллетень сибирской медицины».

Тел. (8-3822) 51-57-08. E-mail: bulletin@bulletin.tomsk.ru