

Вегетативное обеспечение сердечно-сосудистой системы при ортостатическом тестировании спортсменов

Кудря О.Н.

Vegetative provision of the cardio-vascular system while orthostatic sportsmen testing

Kudrya O.N.

Сибирский государственный университет физической культуры и спорта, г. Омск

© Кудря О.Н.

Представлены результаты исследования вегетативного обеспечения деятельности сердечно-сосудистой системы 314 спортсменов 9—25 лет в покое и при проведении активной ортостатической пробы. Установлено, что в разные возрастные периоды процесс срочной адаптации сердечно-сосудистой системы при проведении активной ортостатической пробы сопряжен с активацией различных уровней управления сердечным ритмом.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, вариабельность сердечного ритма, вегетативное обеспечение, возрастное развитие.

The article includes the results of the researching vegetative provision of the cardio-vascular system activity of 314 sportsmen 9—25 years old in patience and while orthostatic testing. It was discovered that in different age periods the process of urgent the cardio-vascular system adaptation while orthostatic testing is connected with different controlling levels cardio rhythm activating.

Key words: cardio-vascular system, cardio rhythm variability, vegetative provision, age development.

УДК 612.1:612.8.04:796.071

Введение

Исследование закономерностей процесса адаптации организма к различным факторам среды, в том числе и к физическим нагрузкам, является одной из важнейших проблем современной физиологии и медицины. Известно, что любая адаптация к воздействию внешних факторов, в том числе и к мышечным нагрузкам, это выход биосистемы на новый уровень функционирования. При этом первыми перестраиваются регуляторные механизмы, а затем и другие функциональные системы (сердечно-сосудистая, дыхательная, эндокринная и др.).

На сегодняшний день достаточно подробно изучена возрастная динамика возникновения медиаторов и рецепторов к ним, изменение основных гормонов и нейромедиаторов [16], установлены онтогенетические особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС), в том числе по результатам анализа вариабельности сердечного ритма и артериального давления [6, 9, 18, 19].

Практически отсутствуют работы, характеризующие динамику становления функции вегетативной нервной системы (ВНС) в ходе индивидуального развития, участие ее в формировании адаптивного ответа организма на внешнее воздействие. Имеются лишь единичные труды, посвященные изучению ответа автономной нервной системы на статическую нагрузку на определенных этапах постнатального онтогенеза [12, 15], при тестировании в спирометрической маске [11].

Очевидно, что оценка состояния здоровья как взрослых, так и детей должна производиться не только по показателям покоя, но и с точки зрения оценки функциональных резервов — способности организма противостоять внешним воздействиям и отвечать на них, по величине адаптивных возможностей организма [1].

Одним из наиболее простых и безопасных функциональных тестов, которые позволяют оценить адаптационные возможности регуляции системы кровообращения, является активная ортостатическая проба

(АОП), используемая, как правило, для определения механизмов срочной адаптации организма, в частности сердечно-сосудистой системы, при изменении положения тела в пространстве. Исследование вариабельности сердечного ритма (ВСР) при ортостатической пробе позволяет получить информацию о состоянии различных звеньев автономной нервной системы, регулирующих сердечную деятельность, в целом об адаптационной реакции организма [3, 10]. АОП широко применяется в медицине [3, 4, 10] и в практике физической культуры и спорта [8, 16] в силу своей информативности и простоты проведения, однако интерпретация полученных результатов весьма противоречива [4, 8, 10, 17].

Исследование вегетативного обеспечения различных форм деятельности несет важную информацию о состоянии ВНС, так как вегетативные компоненты являются обязательным сопровождением любой деятельности [4].

Цель работы — изучить вегетативное обеспечение сердечно-сосудистой системы спортсменов разных возрастных групп при проведении активной ортостатической пробы.

Материал и методы

Исследование проведено на базе Омского государственного училища олимпийского резерва. В эксперименте принимали участие 314 лиц мужского пола семи возрастных групп: 9—10 лет (28 человек); 11—12 лет (28); 13—14 лет (33); 15—16 лет (52); 17—18 лет (87); 19—20 лет (51), 21—25 лет (35 человек), специализирующихся в различных видах спорта. Обследование проводилось в лабораторных условиях в утренние часы, после периода отдыха (ночного сна).

Для оценки ССС в состоянии покоя производили запись электрокардиограммы (ЭКГ) с помощью 12-канального кардиографа фирмы «Нейрософт» (г. Иваново). Данный аппаратно-программный комплекс позволяет автоматически обрабатывать данные ВСР на персональном компьютере. При анализе ВСР использовали короткие (5-минутные) записи в соответствии с международным стандартом [20].

Для изучения вегетативного обеспечения работы ССС в процессе срочной адаптации к внешним воздействиям использовали АОП, в ходе которой после 5-минутной записи ритмограммы в положении лежа

испытуемому предлагалось встать (не очень быстро, но без задержек) и стоять, при этом запись не прерывалась и производилась еще в течение 6 мин. Регистрация систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) осуществлялась до и после вставания. Рассчитывали ряд гемодинамических параметров: минутный объем крови (МОК), двойное произведение (ДП).

При анализе спектральных характеристик сердечного ритма исключали все артефакты, нестационарные участки и переходные процессы [10].

Периодические составляющие ВСР, выделенные на основании кратковременных записей в состоянии покоя, представлены высокочастотными, низкочастотными и очень низкочастотными колебаниями, как правило, имеющими периодичность 0,2—0,4; 0,04—0,15 и 0,003—0,04 Гц соответственно. Высокочастотные колебания (HF-волны) сопряжены с дыханием и отражают преимущественно влияния парасимпатической системы на сердечную мышцу. Низкочастотные колебания (LF-волны) связаны с активностью постганглионарных симпатических волокон и отражают модуляцию сердечного ритма симпатической нервной системой [7, 10].

Физиологическая природа VLF-компоненты наименее изучена: большинство отечественных ученых придерживаются мнения, что мощность VLF в диапазоне 0,01 Гц отражает степень активации церебральных эрготропных систем, и параметры VLF могут быть использованы как надежный маркер степени связи автономных (сегментарных) уровней регуляции кровообращения с надсегментарными, в том числе с гипоталамическим и корковым уровнем [14]. По данным спектрального анализа сердечного ритма вычисляют ряд важных показателей: индекс централизации (ИЦ = $(LF + VLF)/HF$), индекс активации подкорковых центров (ИАПЦ = LF/VLF), коэффициент вагосимпатического баланса LF/HF , характеризующий соотношение симпатических и парасимпатических воздействий на ритм сердца [3].

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием пакета программ Statistica 6.0 for Windows. Проверку на нормальность распределения проводили с помощью критерия Колмогорова—Смирнова. Для оценки достоверности различий несвязанных выборок применяли *t*-критерий Стьюдента (для параметров с нормальным распре-

лением) и *U*-критерий Манна—Уитни (для параметров, которые не подчиняются закону нормального распределения), для сопоставления исследуемых параметров до и после проведения АОП использовали парный критерий Вилкоксона. Результаты представлены в виде $X \pm m$, где X — среднее значение, m — стандартная ошибка среднего. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В результате анализа показателей ССС в состоянии относительного покоя выявлено достоверное снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС) с 78 уд./мин у 9—10-летних детей до 60 уд./мин у взрослых спортсменов. При этом в интервале от 13—14 до 15—16 лет наблюдали уменьшение ЧСС на 8—9 уд./мин, тогда как между другими возрастными группами эта разница составила 3—4 уд./мин. Начиная с 17-летнего возраста частота сердечных сокращений остается на достигнутом уровне (таблица). Закономерной реакцией на ортостатическую пробу является учащение пульса, благодаря этому МОК оказывается сниженным незначительно. По данным В.Л. Карпмана и соавт., у хорошо тренированных спортсменов учащение пульса относительно невелико и колеблется в пределах от 5 до 15 уд./мин. У юных спортсменов реакция может быть более выраженной [8].

Результаты эксперимента показали, что прирост ЧСС при выполнении АОП зависит от возраста и составил в разных возрастных группах от 20 до 46% от исходного уровня. Наибольший прирост ЧСС при

проведении активной ортостатической пробы выявлен у лиц 15—16 и 17—18 лет.

Одним из важных показателей гемодинамики является ДП — показатель, характеризующий механическую деятельность сердца и аппарата кровообращения в целом. В состоянии покоя достоверное снижение ДП наблюдается с 15—16 лет, что связывают с экономизацией сердечной деятельности. При проведении АОП не выявлено достоверных различий между возрастными группами (таблица). Вероятно, поддержание определенного уровня обеспечения кислородом сердечной мышцы — необходимое условие нормального функционирования ССС в процессе срочной адаптации к изменяющимся факторам среды, в частности при АОП. Учитывая закономерности онтогенетического развития, можно предположить, что механизмы, обеспечивающие деятельность ССС при выполнении АОП, будут различны у спортсменов разных возрастных групп.

Систолическое артериальное давление в состоянии покоя достоверно увеличивалось с (101,1 ± 1,2) мм рт. ст. в 9—10 лет до (111,8 ± 1,2) мм рт. ст. в 13—14 лет и имело тенденцию к увеличению у представителей старших возрастных групп, однако показатели не имели достоверных различий (таблица). Диастолическое артериальное давление с возрастом постепенно увеличивалось — с (64,4 ± 0,9) мм рт. ст. в возрасте 9—10 лет до (75,7 ± 1,2) мм рт. ст. в старшей возрастной группе. Достоверные различия по отношению к предыдущей возрастной группе были выявлены только в возрасте 15—16 и 17—18 лет (таблица).

Показатели центральной гемодинамики спортсменов разных возрастных групп в покое и при выполнении активной ортопробы ($X \pm m$)

Возраст, лет	Условие измерения	ЧСС, уд./мин	САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	ДП, усл. ед.
9—10	Покой	78,7 ± 1,2	101,1 ± 1,2	64,40 ± 0,90	79,8 ± 1,8
	АОП	94,6 ± 1,9 ^{^^^}	104,3 ± 2,1	77,70 ± 1,40 ^{^^^}	99,2 ± 3,6 ^{^^^}
11—12	Покой	75,2 ± 1,1*	105,2 ± 1,3*	66,50 ± 0,95	79,1 ± 1,5
	АОП	91,6 ± 2,2 ^{^^^}	108,3 ± 2,0	79,04 ± 1,70 ^{^^^}	99,2 ± 2,9 ^{^^^}
13—14	Покой	73,9 ± 1,2	111,8 ± 1,2 ^{***}	68,30 ± 0,90	82,7 ± 1,8
	АОП	98,3 ± 1,9 ^{^^^}	107,5 ± 1,8	69,04 ± 1,40	103,9 ± 2,4 ^{^^^}
15—16	Покой	64,1 ± 1,4 ^{***}	113,8 ± 1,1	71,60 ± 0,80 ^{**}	73,0 ± 1,8 ^{***}
	АОП	94,7 ± 1,8 ^{^^^}	111,5 ± 1,3	73,50 ± 0,80	106,3 ± 2,0 ^{^^^}
17—18	Покой	61,0 ± 0,9	115,5 ± 1,03	74,70 ± 0,70 ^{**}	70,7 ± 1,5
	АОП	90,1 ± 1,3 ^{^^^}	113,3 ± 1,4	75,10 ± 0,60	101,9 ± 1,8 ^{^^^}
19—20	Покой	59,4 ± 1,2	117,0 ± 1,3	73,00 ± 0,98	69,2 ± 1,7
	АОП	85,0 ± 1,8 ^{^^^}	117,0 ± 1,9	74,50 ± 0,99	98,3 ± 2,2 ^{^^^}
21—25	Покой	61,5 ± 1,6	121,0 ± 1,6	75,70 ± 1,20	74,2 ± 2,5
	АОП	82,4 ± 1,7 ^{^^^}	118,0 ± 1,9	75,70 ± 0,90	97,3 ± 2,3 ^{^^^}

Примечание. * — достоверность различий к предыдущей возрастной группе при $p < 0,05$; ** — при $p < 0,01$; *** — при $p < 0,001$; ^^^ — достоверность различий по сравнению с показателями в состоянии покоя при $p < 0,001$.

Литературные данные об оценке реакции ССС на ортостатическое воздействие по динамике артериального давления весьма противоречивы. По мнению А.М. Вейна [4], нормальной реакцией (нормальное вегетативное обеспечение) на АОП для здоровых людей считается кратковременный подъем САД до 20 мм рт. ст., в меньшей степени увеличивается диастолическое давление. Согласно результатам исследований В.Л. Карпмана, при изменении положения тела в пространстве САД либо сохраняется неизменным, либо несколько снижается (на 2—6 мм рт. ст.); ДАД закономерно увеличивается на 10—15% по отношению к его величине в горизонтальном положении [8].

Результаты эксперимента показали, что у участников исследования в возрасте 9—10 и 11—12 лет при проведении АОП происходит увеличение ДАД, статистических различий по величине САД не выявлено. В старших возрастных группах артериальное давление, как систолическое, так и диастолическое, при проведении АОП не изменялось (таблица).

При формировании определенного уровня функционирования системы кровообращения и мобилизации функциональных резервов важную роль играют регуляторные механизмы, для оценки которых использовали спектральный метод анализа variability ритма сердца.

У здоровых людей показатели спектрального анализа существенно зависят от возраста, пола [6, 9, 11], уровня тренированности [5], индивидуально-типологических особенностей [17].

Результаты собственных исследований показали, что общая мощность спектра (ТР) сохранялась на одинаковом уровне у лиц в возрасте от 9—10 до 15—16 лет с последующим снижением в старших возрастных группах (рис. 1,а). По мнению ряда авторов, общая мощность спектра отражает суммарную активность вегетативного воздействия на сердечный ритм: активация вагуса приводит к увеличению ТР, повышение активности симпатической нервной системы — к обратному эффекту [7, 10]. Показатели мощности HF-волн достоверно снижались у обследованных начиная с 13—14-летнего возраста (рис. 1,б).

Показатели VLF-компоненты изменялись волнообразно, достоверно увеличиваясь в возрасте 11—12 лет и 15—16 лет (рис. 2,а). Максимальные значения

абсолютной мощности LF-компоненты зарегистрированы в возрасте 13—14 лет с последующим снижением в старших возрастных группах (рис. 2,б).

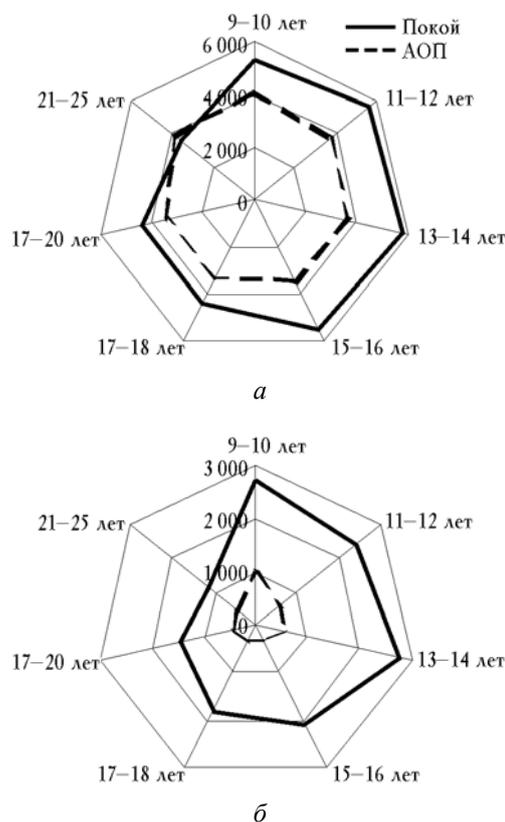


Рис. 1. Показатели общей мощности спектра ВСР (ТР, m^2) (а) и абсолютной мощности HF-волн (m^2) (б) спортсменов разных возрастных групп в покое и при проведении АОП

Мнения исследователей, затрагивающие вопрос об изменении показателей спектрального анализа при проведении ортопробы, весьма противоречивы. В частности, по данным И.В. Бабунц и соавт., в норме при проведении ортостатической пробы происходит снижение мощностей всех компонент спектра, однако снижение мощности низкочастотных компонент выражено в наименьшей степени [2]. По мнению В.М. Михайлова, в группе здоровых лиц молодого возраста при проведении активной ортопробы общая мощность спектра существенно не меняется, увеличивается абсолютная мощность LF-компоненты, в результате показатель LF/HF может значительно возрастать [10]. Согласно результатам исследований Г.Г. Иванова [7], нормальная реакция на ортостатическое воздействие

заключается в некотором снижении общей мощности спектра, возрастании LF-компоненты, уменьшении HF-компоненты, увеличении отношения LF/HF. По мнению Н.И. Шлык, оптимальной реакцией на ортостаз является реакция, когда в большей степени снижается мощность высокочастотных волн HF, и в меньшей — мощность вазомоторных волн LF [17]. Возможно, неоднозначная точка зрения ученых по данному вопросу обусловлена разными методологическими подходами и различными группами обследуемых людей.

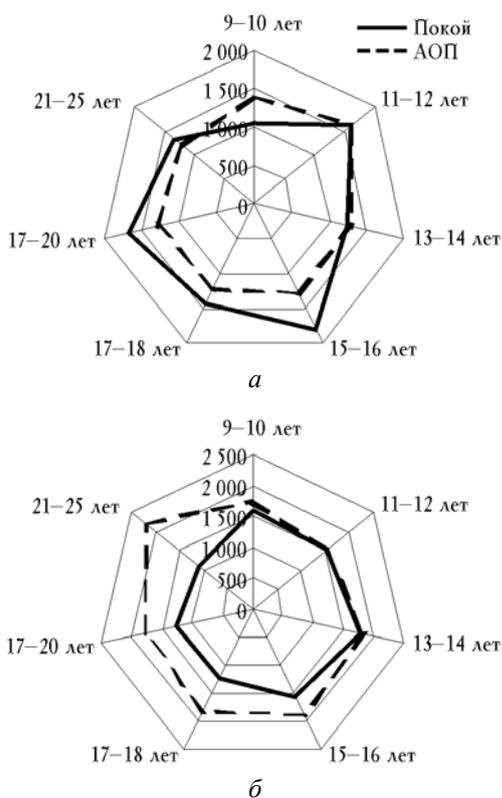


Рис. 2. Показатели абсолютной мощности VLF-волн (m^2) (а), LF-волн (m^2) (б) в покое и при проведении активной ортостатической пробы

При проведении АОП отмечено значимое снижение общей мощности спектра в группах 9—10, 11—12, 13—14 и 15—16 лет. В старших возрастных группах снижение общей мощности спектра было не значительно (рис. 1,а). Во всех группах выявлено достоверное снижение мощности высокочастотных волн (рис. 1,б). Наибольший интерес вызвал анализ динамики медленных (LF) и очень медленных (VLF) волн при проведении АОП. В младших возрастных группах (11—12 и 13—14 лет) активность высших вегетатив-

ных центров (VLF-компонента) не изменяется (рис. 2,а). Активность симпатического регуляторного звена (LF-волн) в младших возрастных группах не изменяется и значительно возрастает начиная с 15—16-летнего возраста (рис. 2,б).

При анализе изменений расчетных показателей спектрального анализа ВСР (индекса централизации, коэффициента вагосимпатического баланса, индекса активации подкорковых центров) при проведении АОП выявлена выраженная возрастная зависимость степени вовлечения разных уровней регулирования сердечно-сосудистой деятельности в процесс срочной адаптации организма к изменению положения тела в пространстве.

В младших группах (9—10, 11—12, 13—14 лет) ИЦ и LF/HF при проведении АОП увеличились в значительно меньшей степени по сравнению со старшими возрастными группами (рис. 3,а). Индекс активации подкорковых центров у участников исследования 9—10, 11—12 и 13—14 лет при проведении АОП не изменялся и достоверно увеличивался в старших возрастных группах (рис. 3,б).

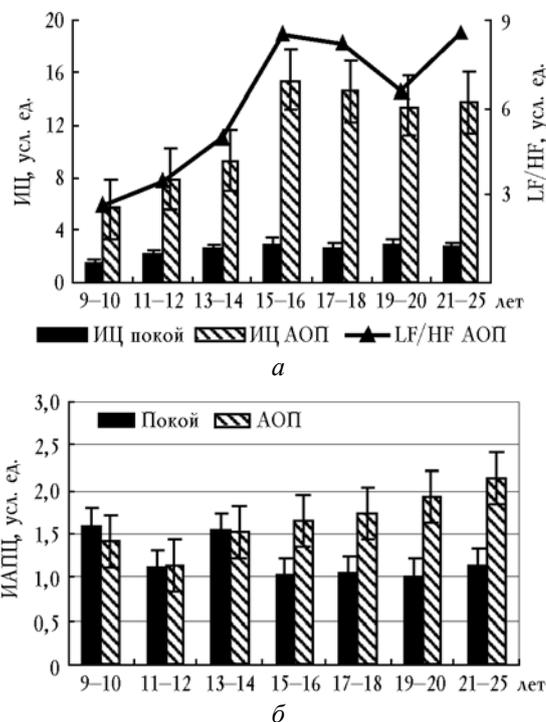


Рис. 3. Значения индекса централизации, коэффициента вагосимпатического баланса (а) и индекса активации подкорковых центров (б) в покое и при выполнении активной ортостатической пробы

По мнению ряда исследователей, отсутствие роста активности вазомоторного центра при изменении положения тела в пространстве является признаком снижения функциональных резервов регуляции и может рассматриваться как показатель неадекватной реакции на ортостатическое воздействие [3, 7]. Вероятно, при оценке функциональных резервов ССС и ее регуляторных механизмов необходимо учитывать этап возрастного развития.

По результатам проведенного исследования выявлено, что показатели сердечно-сосудистой системы (ЧСС, АД) и спектрального анализа вариабельности ритма сердца в покое достигают уровня взрослых испытуемых к возрасту 15—16 лет. Это согласуется с результатами других исследователей, которые отмечают, что именно в этом возрасте завершаются перестройки в работе системы регуляции ССС, что приводит к стабилизации сердечного ритма [6, 11, 14].

Использование АОП в качестве теста для изучения функциональных резервов вегетативной регуляции работы сердца позволило установить, что регуляторные механизмы, участвующие в процессе срочной адаптации ССС на внешнее воздействие, зависят от этапа онтогенетического развития. В возрасте 9—14 лет процессы срочной адаптации ССС сопряжены с активацией надсегментарного уровня управления сердечным ритмом, вклад симпатического отдела незначителен. Начиная с 15—16 лет в процессах срочной адаптации ССС возрастает роль симпатического отдела ВНС, что приводит к значительному росту показателей ИЦ, ИАПЦ, коэффициента вагосимпатического баланса при проведении АОП. Полученные результаты согласуются с данными В.Н. Швалева и соавт., которые изучали возрастную динамику появления медиаторов и рецепторов к ним. Показано, что развитие симпатoadреналовой системы в онтогенезе происходит неравномерно: ее активность постепенно возрастает и удерживается на максимальном уровне в возрасте от 16 до 35 лет, в дальнейшем наблюдается обратный процесс [16].

Можно предположить, что к 15—16 годам завершается морфологическое формирование системы регуляции сердца, однако функциональное развитие регуляторных механизмов еще не закончено. По мнению авторов статьи, возрастной период 15—16 лет имеет признаки незавершенности функционального созревания вегетативной регуляции ССС, о чем свидетельст-

вуют максимальные значения абсолютной мощности VLF-спектра ($(1\ 827 \pm 199) \text{ мс}^2$) в покое и избыточное увеличение ЧСС (на 46%) при проведении АОП. Вероятно, формирование системы регуляции сердечного ритма у спортсменов завершается только к 17—18 годам.

Заключение

На основании проведенного исследования можно прийти к заключению о том, что перестройка работы ССС в процессе адаптации на воздействие внешних факторов (АОП) зависит от возраста и функциональной зрелости системы вегетативной регуляции сердечного ритма. Представленные данные позволили предположить, что у спортсменов разного возраста существуют различные механизмы ортостатической устойчивости: в 9—14 лет адаптация ССС к изменению тела в пространстве сопряжена с активацией надсегментарного уровня управления ритмом сердца, в последующие возрастные периоды — с активацией симпатического отдела ВНС.

Следует также отметить, что при оценке состояния ССС и функциональных резервов вегетативного обеспечения сердечной деятельности необходимо учитывать индивидуальные различия в скорости и сроках онтогенетического развития, половые различия, а также наличие индивидуально-типологических особенностей в регуляции ритма сердца.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. Изд-во РУДН, 2006. 284 с.
2. Бабунц И.В., Мириджанян Э.М., Маиаех Ю.А. Азбука анализа вариабельности сердечного ритма. Ставрополь, 2002. 111 с.
3. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 265 с.
4. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика / под ред. А.М. Вейна. М.: Мед. информ. агентство, 1998. 752 с.
5. 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.
6. Галлеев А.Р., Игшьева Л.Н., Казин Э.М. Вариабельность сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6—16 лет // Физиология человека. 2002. № 28 (4). С. 54—58.
7. Грачёв С.В., Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Новые методы

- электрокардиографии / под ред. С.В. Грачёва, Г.Г. Ивановой, А.Л. Сыркиной. М.: Техносфера, 2007. С. 473—496.
8. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. М.: Физкультура и спорт, 1988. 208 с.
 9. Коркушко О.В., Шатило В.Б., Шатило Т.В., Короткая Е.В. Анализ вегетативной регуляции сердечного ритма на различных этапах индивидуального развития человека // Физиология человека. 1991. № 17 (2). С. 31—39.
 10. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. 2-е изд., перераб. и доп. Иваново: ИГМА, 2002. 290 с.
 11. Панкова Н.Б. Функциональное развитие вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы человека в онтогенезе // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова, 2008. Т. 94, № 3. С. 267—275.
 12. Ситдииков Ф.Г., Шайхелисламова М.В., Ситдиикова А.А. Функциональное состояние симпатoadренальной системы и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников // Физиология человека. 2006. Т. 32, № 6. С. 22—27.
 13. Солодков А.С. Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы // Физиология человека. 2000. Т. 26, № 6. С. 87—93.
 14. Хаспекова Н.Б. Диагностическая информативность мониторингирования вариабельности ритма сердца // Вестн. аритмологии. 2003. № 3. С. 15—23.
 15. Шайхелисламова М.В., Ситдиикова А.А., Ситдииков Ф.Г. Взаимосвязь симпатoadренальной системы, коры надпочечников и вегетативного тонуса у детей 7—9-летнего возраста // Физиология человека. 2008. Т. 34, № 2. С. 83—92.
 16. Швалев В.Н., Стронус Р.А. Медиаторный этап функционирования вегетативной нервной системы в пре- и постнатальном онтогенезе и значение его исследований для клиники // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии. 1979. Т. 76, № 5. С. 5—20.
 17. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 2009. 255 с.
 18. Lenard Z., Studinger P., Mersich B. et al. Maturation of cardiovascular autonomic function from childhood to young adult age // Circulation. 2004. № 110 (6). P. 2307—2312.
 19. Masliukov P.M. Discharge pattern of the sympathetic vertebral nerve activity in kittens in postnatal ontogenesis // Neurosci. Lett. 2003. № 344 (2). P. 141—143.
 20. 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 22.02.2010 г.

Утверждена к печати 17.03.2010 г.

Сведения об авторах

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

Для корреспонденции

Кудря Ольга Николаевна, тел.: (381-2) 21-02-87, 8-913-614-0927, e-mail: olga27ku@mail.ru