

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ У ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ 13–15 ЛЕТ В УСЛОВИЯХ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ПОКОЯ С УЧЁТОМ ГЕНДЕРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ

А.В. Куприянов, В.В. Епишев

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Проведен анализ особенностей центральной гемодинамики, в частности частоты сердечных сокращений, минутного и ударного объёма, фракции выброса левого желудочка и амплитуды револны аорты у лыжников-гонщиков 13–15 лет в условиях относительного покоя с учётом гендерных особенностей.

Ключевые слова: регуляция кровообращения, медленноволновая активность, общая мощность спектра, середина спектра, нервная регуляция, гуморально-гормональная, объём-регулирующая, барорефлекторная регуляция.

Актуальность. В 13–15 лет, по мере роста и формирования организма, повышаются как абсолютные, так и относительные показатели сердца. Принципиальным показателем работы миокарда является частота сердечных сокращений (ЧСС), величина которой к 13–15 годам приближается к показателям взрослого человека и составляет 70–78 уд./мин. Как правило, снижение ЧСС сопровождается повышением систолического объёма (СО). В 13–15 лет СО составляет 50–60 мл [1].

Лыжные гонки представляет собой циклический вид спорта, который в большей степени характеризуется аэробными нагрузками, применением значительных по объёму и интенсивности тренировочных и соревновательных воздействий, что приводит к расширению функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы, повышению сократительной способности миокарда, увеличению минутного и ударного объёма крови. Данные обстоятельства оказывают непосредственное влияние на модификацию центральной гемодинамики лыжников-гонщиков [1, 2].

Под воздействием нагрузок тренировочного характера у начинающих лыжников-гонщиков в возрасте 13–15 лет наблюдается интенсивное развитие выносливости, скоростных качеств, повышается работоспособность всех органов и систем организма [1]. Значительное влияние на физиологические изменения особенностей организма под воздействием физической нагрузки оказывает возрастное половое развитие, позволяющее выделить наиболее характерные особенности, присущие данному возрасту. Данные обстоятельства позволяют установить, когда и как воздействовать на организм спортсмена с целью выработки определённых результатов в данный чувствительный период свойств и качеств, что требует непосредственного контроля, особенно за состоянием центральной гемодинамики [3].

В середине прошлого века в изучении процессов жизнедеятельности организма в норме и при патологии анализ варибельности функционирования

органов и систем, был в частности сердечный ритм. При этом особый интерес к изучению колебаний параметров кровообращения связан с предположениями об их возникновении в результате деятельности различных отделов системы регуляции [2].

Многочисленные исследования позволили установить, что высококачественные колебания (ВЧ, 0,15–0,5 Гц) физиологических параметров в медленноволновом диапазоне связаны с актом дыхания и опосредуются через изменения активности блуждающего нерва. Низкочастотные колебания (НЧ, 0,075–0,15 Гц), по мнению многих авторов, определяются нейросимпатической активностью и, по видимому, тесно связаны с барорегуляцией [4, 5].

Несмотря на многочисленные исследования, больше всего вопросов остается о колебаниях с частотой менее 0,075 Гц. Изучение варибельности функционирования кровообращения, в особенности, с применением лабораторных гормональных и нейрофизиологических методов, позволяет говорить о том, что низкочастотные колебания (НЧ, 0,025–0,075 Гц) связаны с гормональной регуляцией, а сверхнизкочастотные (СНЧ, менее 0,025 Гц) – с деятельностью высших центров вегетативной регуляции [3].

Цель исследования: обоснование регуляторных процессов гемодинамики по данным спектрального анализа у лыжников-гонщиков 13–15 лет в условиях относительного покоя с учётом возрастного-половых особенностей.

Организация и методы исследования. Неинвазивное биоимпедансное мониторирование системой МАРГ 10.01 «Микролюкс» с последующей автоматизированной обработкой полученных данных при помощи преобразования Фурье.

В исследовании принимали участие 30 лыжников-гонщиков начальной подготовки 13–15 лет, разделённых по половому признаку на две группы по 15 человек (n = 15). Регистрация проводилась во время подготовительного этапа с тренирующим акцентом на развитие локальной мышечной вынос-

Гемодинамические показатели у лыжников-гонщиков 13–15 лет в условиях относительного покоя с учетом гендерных особенностей

Параметры	Пол	Значения	Power, усл. ед.	Fm, Гц	P1, усл. ед.	P2, усл. ед.	P3, усл. ед.	P4, усл. ед.	P1, %	P2, %	P3, %	P4, %
HR – частота сердечбиений, уд./мин	М	82,47 ± 3,47	25,56 ± 1,85	0,09 ± 0,01	3,43 ± 0,12	10,13 ± 1,02	9,13 ± 0,62	4,86 ± 0,57	10,35	33,47	32,29	24,06
	Д	73,46 ± 4,67	36,10 ± 2,30	0,09 ± 0,01	2,90 ± 0,22	8,80 ± 1,05	8,97 ± 0,41	15,43 ± 1,07	11,92	29,38	30,08	28,62
SV – ударный объем, мл	М	43,41 ± 8,97	6,98 ± 0,57	0,07 ± 0,02	0,43 ± 0,01	2,12 ± 0,83	2,92 ± 0,03	1,51 ± 0,03	7,90	30,70	47,30	14,40
	Д	56,23 ± 6,85	13,70 ± 0,80	0,07 ± 0,01	0,56 ± 0,03	3,99 ± 0,59	8,60 ± 0,29	0,55 ± 0,02	5,20	28,60	61,60	4,40
CO – минутный объем крови, л/мин	М	3,58 ± 0,3	0,08 ± 0,01	0,12 ± 0,03	0,001 ± 0,0001	0,01 ± 0,001	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,001	3,76	17,71	41,24	31,41
	Д	4,13 ± 0,2	0,12 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,001 ± 0,0001	0,02 ± 0,001	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	5,69	17,23	47,54	29,46
EF – фракция выброса, %	М	57,82 ± 2,02	5,38 ± 0,04	0,09 ± 0,02	0,29 ± 0,03	1,38 ± 0,04	2,86 ± 0,06	0,85 ± 0,07	4,00	22,82	54,59	12,59
	Д	58,85 ± 3,95	6,58 ± 0,82	0,06 ± 0,02	0,60 ± 0,07	2,07 ± 0,07	3,28 ± 0,08	0,63 ± 0,06	7,92	29,23	53,62	8,92
ATHRX – амплитуда револьны аорты, мОм	М	9,38 ± 3,69	0,48 ± 0,03	0,17 ± 0,02	0,05 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,21 ± 0,03	0,09 ± 0,01	3,88	16,24	21,18	11,47
	Д	16,69 ± 3,79	5,73 ± 0,02	0,06 ± 0,001	0,39 ± 0,03	1,21 ± 0,02	2,72 ± 0,21	1,41 ± 0,02	9,77	29,69	49,85	10,62

Примечание. Power – общая мощность спектра; Fm – середина спектра; P1 – сверхнизкочастотные колебания; P2 – очень низкочастотные колебания; P3 – низкочастотные колебания; P4 – высокочастотные колебания.

ливости (ЛМВ) 60 % от общего времени тренировочного процесса. Спортсмены обследовались согласно инструкции в состоянии относительного покоя в день отдыха.

Результаты исследования. Получены 10 значений спектральных характеристик пяти показателей центральной гемодинамики. Результаты обследования подростков представлены в таблице.

Интерпретация результатов проводилась согласно стандартам исследования медленноволновых колебаний параметров гемодинамики [1].

Как видно из таблицы, показатели центральной гемодинамики в состоянии относительного покоя у мальчиков свидетельствуют о наличии некоторого «напряжения» функционирования сердечно-сосудистой системы. В частности, высокие значения ЧСС у мальчиков в положении лежа могут являться результатом высокого уровня симпатической иннервации синоартериального узла сердца, видимо, на фоне сохраняющегося утомления после тренировочных нагрузок. Подтверждением этого являются данные variability сердечного ритма и доминирующая роль флюктуаций очень низкочастотного и низкочастотного диапазонов, отражающих гуморально-гормональные и симпатические воздействия, при относительно низких парасимпатических влияниях. Кроме того, это может являться следствием высокого психоэмоционального напряжения перед обследованием.

У девочек значения ЧСС на 9 уд./мин ниже, чем у мальчиков, что, видимо, по данным медленноволновой variability ритма сердца связано с более высокими показателями высокочастотных колебаний. В частности, мощность высокочастотных колебаний больше на 10,57 у.е., а СНЧ, ОНЧ и НЧ меньше на 0,53, 1,33 и 0,16 у.е. соответственно.

Величина ударного объема УО (SV) у девочек выше, чем у мальчиков, что по данным медленноволновой variability, вероятно, связано с более высокой долей очень низкочастотных (на 1,87 у.е.) и низкочастотных колебаний (на 5,7 у.е.) При этом наблюдается более низкий уровень парасимпатических влияний, выражающийся в значениях ВЧ (на 0,96 у.е.). Можно полагать, что это связано с различной степенью протекания пубертатного периода, разной реактивностью, резистентностью и адаптацией центральных, автономных и периферических структур нейромоторного и нейросенсорного аппарата юных спортсменов.

Показатели минутного объема крови (МОК) у девочек характеризовались более высокими значениями (на 0,55 мл/мин), чем у мальчиков, что непосредственно связано с величиной ударного объема. Подтверждением является анализ медленноволновой variability и доминирующая роль флюктуаций в НЧ диапазоне. У мальчиков на величину МОК, в первую очередь, оказывает воздействие совокупность регуляторных влияний гуморально-гормонального и нейросимпатического генеза. Проявлением этого являются высокая доля колебаний в ОНЧ и НЧ диапазонах ритма сердца (17,71 и 41,24 %) и

ударного объема (30,70 и 47,30 %). Величина фракции выброса (ЕF) у девочек (58,85 %) и мальчиков (57,82 %) не имеет значительных различий. Непосредственное влияние на значение показателя ЕF оказали очень низкочастотные и низкочастотные колебания: у мальчиков 22,82 и 29,23 %, у девочек 54,59 и 53,62 %, соответственно, что, видимо, связано с высокой активностью барорегуляторных гуморально-гормональных влияний.

В регуляции амплитуды револны аорты (АТНRX) уровень общей мощности спектра (ОМС) значительно выше у девочек, чем у мальчиков, что обусловлено более высокими значениями в диапазонах сверхнизкочастотных, очень низкочастотных и низкочастотных колебаний. Физиологическим предиктором могут являться более высокие значения ударного объема, а также растяжимость стенок аорты. Таким образом, у лыжников-гонщиков 13–15 лет в условиях относительного покоя с учётом гендерных особенностей при аналогичном тренировочном процессе наблюдается отличие в состоянии центральной гемодинамики и уровнях ее регуляции. В частности, у девочек зафиксированы более низкие значения ЧСС, в первую очередь на регуляцию которых оказали колебания в высокочастотном диапазоне и напротив более высокие значения УО, что связано со значительной долей влияния гуморально-гормонального и нейросимпатического генеза. Величина ФВ у девочек и мальчиков не имеет значительных различий. В регуляции амплитуды револны аорты уровень ОМС значительно выше у девочек, чем у мальчиков, что обусловлено более высокой долей влияния гормональной регуляции и деятельности высших центров вегетативной регуляции.

Литература

1. Астахов, А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр») / А.А. Астахов. – Челябинск, 1996. – Т. 1. – 154 с.
2. Астахов, А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр») / А.А. Астахов. – Челябинск, 1996. – Т. 2. – 101 с.
3. Колебательная активность показателей функциональных систем организма спортсменов и детей с различной двигательной активностью: моногр. / А.П. Исаев, Е.В. Быков, А.Р. Сабирьянов и др. // под науч. ред. А.П. Исаева. – Челябинск: ЮУрГУ, 2005. – 268 с.
4. Михайлов, В.М. Variability ритма сердца. Опыт практического применения / В.М. Михайлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Иванов: Ивановская ГМА, 2002. – 289 с.
5. Хаютин, В.М. Спектральный анализ колебаний частоты сердцебиений: физиологические основы и осложняющие его явления / В.М. Хаютин, Е.В. Лукошкова // Российский физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 1999. – № 85. – С. 893–909.

Поступила в редакцию 2 октября 2011 г.