

Динамика показателей variability сердечного ритма в процессе физической реабилитации подростков с первичным ожирением

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины (г. Киев)

Постановка научной проблемы и её значение. Анализ исследований по этой проблеме. Гомеостатические свойства целостного организма являются результатом одновременного действия многих сложно организованных регуляторных механизмов, среди которых одно из важных мест занимает вегетативная регуляция, обеспечивающая постоянство уровней обмена веществ и энергии в организме, отдельных органах и тканях [1; 2]. Способность к уравниванию со средой или адаптационные возможности организма являются одной из важнейших особенностей живой системы [3]. Если представить организм как кибернетическую систему, состоящую из управляющих (ЦНС, подкорковые и вегетативные центры) и управляемых (внутренние органы) элементов, то согласующим звеном между ними является аппарат кровообращения, обеспечивающий адекватное кровоснабжение, а вместе с ним и жизнедеятельность отдельных органов и систем [2; 4]. Сердце как компонент мультипараметрического взаимодействия реагирует на любые изменения гомеостаза, а его физиологические показатели могут объективно отражать состояние организма [5; 7]. Система кровообращения может рассматриваться как чувствительный индикатор адаптационных реакций целостного организма, а variability сердечного ритма хорошо отражает степень напряжения регуляторных систем, обусловленную возникающей в ответ на любое стрессорное воздействие активацией системы гипофиз-надпочечники и реакцией симпатoadренальной системы [6]. Определение уровня дисрегуляции и степени напряжения регуляторных систем с помощью анализа ритма сердца (интегральный показатель состояния ССС) позволит оценить состояние адаптационных механизмов у подростков с ожирением. В конце концов, полученная информация поможет в выборе тактики реабилитационного лечения и может служить для оценки его эффективности.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Данное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательской работы кафедры физической реабилитации НУФВСУ и «Сводного плана НИР в сфере физической культуры и спорта на 2011–2015 гг.» по теме 4.4. «Совершенствование организационных и методических основ программирования процесса физической реабилитации при дисфункциональных нарушениях в различных системах организма человека», № государственной регистрации – 0111U001737.

Цель статьи – оценить динамику изменений показателей variability сердечного ритма в процессе применения технологии физической реабилитации.

Задачи исследования – сравнить и дать оценку показателям variability сердечного ритма (статистическим, геометрическим, спектральным) и показателю активности регуляторных систем в процессе применения технологии физической реабилитации в двух группах подростков.

Методы исследования – общенаучные (анализ, синтез, обобщение, сравнение); variability сердечного ритма с помощью устройства Фазаграф, посредством которого были вычислены общие статистические характеристики динамического ряда кардиоинтервалов (математическое ожидание (M), стандартное отклонение ряда кардиоинтервалов (SD) и коэффициент вариации (CV)); показатели вариационной пульсометрии с вычислением индекса напряжения (ИН) регуляторных систем, исходного вегетативного тонуса (ИВТ) и вегетативной реактивности (ВР); спектральные показатели ВСР (HF – высокочастотный диапазон (дыхательные волны); LF – низкочастотный диапазон (медленные волны 1-го порядка); VLF – очень низкочастотный диапазон (медленные волны 2-го порядка)) с вычислением активности подкорковых нервных центров (ПНЦ); показатели активности регуляторных систем (ПАРС); методы математической статистики.

Организация исследований. С целью определения эффективности применения разработанной технологии физической реабилитации отобраны 68 подростков 12–15 лет с первичным экзогенно-конституциональным ожирением, которые впоследствии разделены на основную (ОГ) и контрольную (КГ) группы, в которых анализировалась динамика показателей состава тела. Подростки основной группы (n = 34) занимались по предложенной нами технологии реабилитации. В контрольной группе (n = 34) специальные реабилитационные мероприятия проводились по общепринятой программе реабилитации отделения ЛФК Национального центра радиационной медицины НАМН Украины.

Исследование вариабельности сердечного ритма (ВСР) проводилось в первой половине дня (до 12.00) в покое и при проведении ортоклиностатической пробы с регистрацией не менее 250 кардиоинтервалов в каждом положении.

Изложение основного материала и обоснование полученных результатов исследования. Исследование и оценку полученных результатов проводили через шесть месяцев после начала применения разработанной нами технологии физической реабилитации (срок определен с учетом установки индивидуальных целей по программе реабилитации: снижение массы тела на 5–10 % в течение шести месяцев).

Разработанная технология основывалась на применении базовых и вариативных компонентов физической реабилитации и элементов комплексной терапии: кинезотерапии; массажа (общий и местный); естественных и искусственных факторов природы; механотерапии; диетотерапии; ортопедических мероприятий, – и предусматривала поэтапное внедрение реабилитационных мероприятий по трем двигательным режимам (ДР) (рис. 1):

– щадящий с калорийной стоимостью 2500–3000 ккал – для подростков, имеющих состояние перенапряжения регуляторных механизмов или срыв адаптации, с пониженной устойчивостью к физическим нагрузкам (гиперсимпатикотония или асимпатикотония), со второй степенью ожирения;

– щадяще-тренирующий с калорийной стоимостью 3000–3500 ккал – для подростков с умеренным или выраженным функциональным напряжением регуляторных систем, со средней толерантностью к физическим нагрузкам, с первой степенью ожирения;

– тренировочный с калорийной стоимостью 3500–4000 ккал – для подростков с оптимальным уровнем функционирования регуляторных систем, хорошей переносимостью физических нагрузок, с избыточной массой тела.

ПРОГРАММА ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОДРОСТКОВ С ПЕРВИЧНЫМ ОЖИРЕНИЕМ		
Щадящий ДР, 1,5–2 мес.	Щадяще-тренирующий ДР, 1,5–2 мес.	Тренировочный ДР, 2–3 мес.
УГГ (8–10 мин)	УГГ (8–10 мин)	УГГ (8–10 мин)
ЛГ (25–30 мин, 3 раза в неделю)	ЛГ (30–40 мин, 3 раза в неделю)	ЛГ с элементами МЕХАНОТЕРАПИИ (30–40 мин, 3 раза в неделю)
ГИДРОКИНЕЗОТЕРАПИЯ (30–35 мин, 2 раза в неделю)	ГИДРОКИНЕЗОТЕРАПИЯ (35–40 мин, 3 раза в неделю)	ГИДРОКИНЕЗОТЕРАПИЯ (40–45 мин, 3 раза в неделю)
БАЛЬНЕОТЕРАПИЯ И ГИДРОТЕРАПИЯ: – питьевые минеральные воды; – подводный душ – массаж+сульфидные ванны (7–10 мин, 10–12 процедур, 3 раза в неделю)	БАЛЬНЕОТЕРАПИЯ И ГИДРОТЕРАПИЯ: – питьевые минеральные воды; – подводный душ- массаж+сульфидные ванны (7– 10 мин, 10 процедур, 3 раза в неделю)	ГИДРОТЕРАПИЯ: – шотландский душ (3–6 мин, 10–12 процедур, 3 раза в неделю)
ДИЕТОТЕРАПИЯ	ДИЕТОТЕРАПИЯ	ДИЕТОТЕРАПИЯ+ ВИТАМИНОТЕРАПИЯ
КЛИМАТОТЕРАПИЯ	КЛИМАТОТЕРАПИЯ	КЛИМАТОТЕРАПИЯ
МАССАЖ ОБЩИЙ И МЕСТНЫЙ (10 процедур, 2 раза в неделю)	МАССАЖ ОБЩИЙ И МЕСТНЫЙ (10 процедур, 2 раза в неделю)	ЭМС (7–10 процедур, 3 раза в неделю)
ОРТОПЕДИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ		

Рис. 1. Программа по физической реабилитации подростков с первичным ожирением

Изучение динамики параметров вариабельности сердечного ритма на фоне применения технологии физической реабилитации показало уменьшение симпатической активности и усиление автономного контура регуляции сердечного ритма у подростков основной группы.

Так, после применения технологии ФР у подростков с ожирением (ОГ) нами отмечена тенденция к нормализации исходного вегетативного тонуса – достоверно чаще ($p < 0,01$), по сравнению с подростками КГ, отмечалось снижение доли симпатикотонии на 8,8 % и ваготонии – на 14,7 % (табл. 1).

Изменение исходного вегетативного тонуса у подростков основной и контрольной групп, %

Группа	Тип ИВТ						t-кр. Стьюдента I-II
	ваготония		эйтония		симпатикотония		
	до лечения (I)	после лечения (II)	до лечения (I)	после лечения (II)	до лечения (I)	после лечения (II)	
ОГ, n = 34	35,3	20,6	41,2	64,7	23,5	14,7	p < 0,01
КГ, n = 34	35,3	29,4	35,3	41,2	29,4	29,4	p > 0,05
t-кр. Стьюдента (II-II)	p < 0,01						-

Оценка изменений вегетативной реактивности на фоне применения технологии ФР показала достоверное уменьшение количества подростков с гиперсимпатикотонической реакцией в ОГ на 28,7 % (p < 0,05), что может свидетельствовать о нормализации у них компенсаторных механизмов (в 55,7 % случаев). У подростков КГ1 нормальная реактивность отмечалась лишь в 43,2 % случаев (p > 0,05) (табл. 2).

Таблица 2

Динамика показателей вегетативной реактивности у подростков основной и контрольной групп, %

Группа	Тип вегетативной реактивности						t-кр. Стьюдента I-II
	гиперсимпатикотония		нормотония		асимпатикотония		
	до лечения (I)	после лечения (II)	до лечения (I)	после лечения (II)	до лечения (I)	после лечения (II)	
ОГ, n = 34	32,4	20,6	44,1	61,8	23,5	17,6	p < 0,01
КГ, n = 34	29,4	26,5	52,9	58,8	17,7	14,7	p > 0,05
t-кр. Стьюдента (II-II)	p < 0,01						-

Существенное влияние применение технологии физической реабилитации оказало на нормализацию активности подкорковых нервных центров у подростков ОГ (табл. 3).

Таблица 3

Динамика показателей спектральной мощности периодических составляющих сердечного ритма у подростков основной и контрольной групп, %

Группа	Стат. показат.	Значения ПСМ								t-кр. Стьюдента I-II
		HF, мс		t-кр. Стьюдента I-II	LF, мс		t-кр. Стьюдента I-II	VLF, мс		
		до лечения (I)	после лечения (II)		до лечения (I)	после лечения (II)		до лечения (I)	после лечения (II)	
ОГ, n = 34	\bar{x}	34,16	42,44	p < 0,01	31,58	34,51	p > 0,05	34,26	23,05	p < 0,01
	S	3,74	5,42		3,09	3,51		6,66	7,47	
	m	0,64	0,93		0,53	0,60		1,14	1,28	
КГ, n = 34	\bar{x}	34,46	39,19	p < 0,05	32,09	32,22	p > 0,05	33,45	28,59	p > 0,05
	S	3,71	4,14		2,86	3,33		6,38	6,74	
	m	0,64	0,71		0,49	0,57		1,09	1,16	
t-кр. Стьюдента (II-II)		p < 0,01								-

Это отражалось в достоверном повышении мощности высокочастотной составляющей спектра сердечного ритма (HF, мс), подтверждающей вагусную активность, на 24 % ($p < 0,01$), и уменьшении мощности низкочастотной составляющей 2 порядка (VLF, мс) на 32,7 % ($p < 0,01$), что может свидетельствовать о нормализации активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. В тоже время у подростков контрольной группы исследуемые показатели после реабилитации были статистически значимо меньше ($p < 0,05$), чем у подростков основной группы.

При анализе изменений активности ПНЦ (рис. 2), учитывающих изменчивость медленных колебаний ритма, у подростков с ожирением (ОГ) значительно чаще, чем в группе контроля ($p < 0,05$), определялась тенденция к нормализации активности ПНЦ, в 65,2 % регистрировалась нормальная активность высших регуляторных механизмов, что может свидетельствовать о нормализации деятельности адаптационных систем.

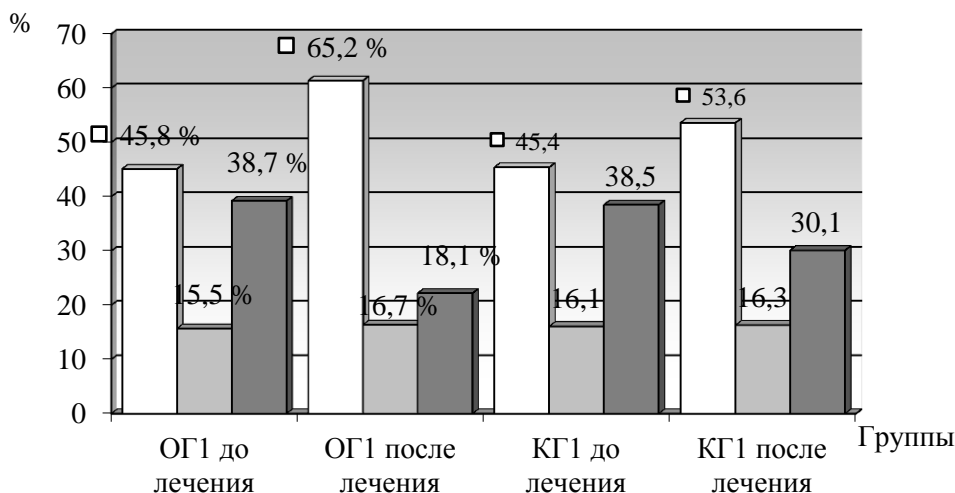


Рис. 2. Распределение вариантов активности ПНЦ в исследуемых группах в динамике:

□ — нормальная; ▒ — ослабленная; ■ — усиленная.

Нормализация деятельности адаптационных систем и снижение напряжения адаптационных механизмов нейровегетативной регуляции подростков с ожирением подтверждались статистически достоверным уменьшением средних значений ПАРС под влиянием физической реабилитации в основной группе на 19,9 % (табл. 4).

В контрольной группе снижение ПАРС было статистически недостоверным ($p > 0,05$).

Таблица 4

Показатель активности регуляторных систем организма (ПАРС) подростков до и после лечения

Группа	Стат. показат.	Значения ПАРС, баллов		t-кр. Стьюдента I-II
		до лечения (I)	после лечения (II)	
ОГ, n = 34	\bar{x}	5,03	4,03	p < 0,01
	S	2,02	1,62	
	m	0,35	0,28	
КГ, n = 34	\bar{x}	5,85	5,15	p > 0,05
	S	1,88	1,44	
	m	0,32	0,25	
t-кр. Стьюдента (II-II)		p < 0,01		—

Выводы. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что расширение двигательного режима и коррекция пищевого поведения в рамках разработанной технологии физической реабилитации привели к улучшению клинико-метаболических показателей, сопровождающихся повышением функционального состояния ССС и адаптационного резерва, что отражалось в достоверном ($p < 0,01$) уменьшении симпатической активности, нормализации исходного вегетативного тонуса, вегетативной реактивности, усилении автономного контура регуляции сердечного ритма, нормализации

активности ПНЦ, а также снижении показателя активности регуляторных систем организма у подростков основной группы.

Перспективы дальнейших исследований связаны с оценкой динамики изменений качества жизни подростков с первичным ожирением в процессе применения технологии физической реабилитации.

Источники и литература

1. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М. : Медицина, 1974. – 447 с.
2. Баевский Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем : [метод. рек.] / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2002. – № 24. – С. 65–87.
3. Болотова Н. В. Нейровегетативные нарушения у детей с ожирением в период пубертата и их коррекция / Н. В. Болотова, Аверьянов А. П. // Педиатрия. – 2009. – № 3. – С. 47–52.
4. Меерсон Ф. З. Адаптация, стресс и профилактика / Ф. З. Меерсон. – М. : Наука, 2001. – 278 с.
5. Невзорова В. А. Особенности липидного спектра, вариабельности артериального давления и сердечного ритма у больных с клиническими проявлениями метаболического синдрома / В. А. Невзорова, Е. А. Абрамов, А. Н. Власенко // Вестник аритмологии. – 2004. – № 36. – С. 27–30.
6. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме / Г. Селье ; пер. с англ. – М. : Медгиз, 1960. – 275 с.
7. Усанов Д. А. Устройство оценки риска возникновения сердечно-сосудистой недостаточности при физической нагрузке / Д. А. Усанов, А. А. Протопопов, И. О. Бугаева, А. В. Скрипаль [и др.] // Медицинская техника. – 2012. – № 2. – С. 34–38.

Аннотации

Прослежена динамика изменений показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) подростков с первичным экзогенно-конституциональным ожирением в процессе применения разработанной нами технологии физической реабилитации. Разработанная технология основывалась на применении базовых и вариативных компонентов физической реабилитации и элементов комплексной терапии: кинезотерапии; массажа (общий и местный); естественных и искусственных факторов природы; механотерапии; диетотерапии; ортопедических средств, и предусматривала поэтапное внедрение реабилитационных мероприятий по трем двигательным режимам (щадящий, щадяще-тренирующий и тренировочный). В процессе исследований с помощью аппарата Фазаграф у подростков двух групп (основная группа n = 34 – подростки, занимающиеся по разработанной нами технологии физической реабилитации; контрольная группа, n = 34 – подростки, занимающиеся по стандартной программе физической реабилитации) оценены общие статистические характеристики динамического ряда кардиоинтервалов; показатели вариационной пульсометрии с вычислением индекса напряжения регуляторных систем, исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности; спектральные показатели ВСР с вычислением активности подкорковых нервных центров; показатели активности регуляторных систем. Полученные данные позволили провести анализ исследуемых показателей в процессе проведения реабилитационных мероприятий, направленных на их коррекцию, и установить статистически достоверные преимущества разработанной нами технологии физической реабилитации.

Ключевые слова: ожирение, подростки, вариабельность сердечного ритма, технология физической реабилитации.

Ірина Жарова. Динаміка показників варіабельності серцевого ритму в процесі фізичної реабілітації підлітків із первинним ожирінням. Простежено динаміку змін показників варіабельності серцевого ритму (ВСР) підлітків із первинним екзогенно-конституційним ожирінням у процесі застосування розробленої нами технології фізичної реабілітації. Розроблена технологія ґрунтувалася на застосуванні базових і варіативних компонентів фізичної реабілітації та елементів комплексної терапії: кінезотерапії; масажу (загальний та місцевий); природних і штучних чинників природи; механотерапії; дієтотерапії; ортопедичних засобів, – і передбачала поетапне впровадження реабілітаційних заходів за трьома руховими режимами (щадний, щадно-тренувальний і тренувальний). У процесі досліджень за допомогою апарату Фазаграф у підлітків двох груп (основна група n = 34 – підлітки, які займалися за розробленою нами технологією фізичної реабілітації; контрольна група, n = 34 – підлітки, котрі займалися за стандартною програмою фізичної реабілітації) оцінено загальні статистичні характеристики динамічного ряду кардіоінтервалів; показники варіаційної пульсометрії з обчисленням індексу напруги регуляторних систем, вихідного вегетативного тонусу й вегетативної реактивності; спектральні показники ВСР з обчисленням активності підкіркових нервових центрів; показники активності регуляторних систем. Отримані дані уможливили аналіз досліджуваних показників у процесі проведення реабілітаційних заходів, спрямованих на їх корекцію, та встановлення статистично достовірних переваг розробленої нами технології фізичної реабілітації.

Ключові слова: ожиріння, підлітки, варіабельність серцевого ритму, технологія фізичної реабілітації.

Iryna Zharova. The Evolution of Heart Rate Variability in the Physical Rehabilitation of Adolescents with Primary Obesity. The dynamics of changes in body composition parameters component of adolescents with primary exogenous-constitutional obesity is examined in the application of our technology of physical rehabilitation. The developed technology is based on the use of basic and variable components of physical rehabilitation and elements of complex therapy: kinesitherapy; massage (general and local); natural and artificial factors of nature; mechanotherapy; dietetics; orthopedic equipment and provides for the phased implementation of rehabilitation measures for the three modes of propulsion: a gentle, sparing, coaching and training. In the process of research, with the help of the device

Fazagraf, teenagers of two groups (study group n = 34 – the teenagers involved in developed technology of physical rehabilitation; control group, n = 34 – the teenagers involved in the standard program of physical rehabilitation) were evaluated: general statistical characteristics of a dynamic line of cardio intervals; performance variation pulsometry with the calculation of the index of regulatory systems tension, the initial autonomic tone and autonomic reactivity; spectral parameters of HRV with the calculation of the activity of subcortical nerve centers; indicators of activity of regulatory systems. The data allowed us analyse the studied parameters in the process of rehabilitation measures aimed at their correction and set a statistically significant benefits of our technology of physical rehabilitation.

Key words: *obesity, teenage, heart rate variability, physical rehabilitation technology.*