

Abstract

Korepanov A. L.,
S. I. Georgiyevsky Crimea
State Medical University,
5/7 Lenin Boulevard,
Simferopol, Ukraine, 96006*

EFFECTIVENESS OF SANATORIUM TREATMENT OF TEENAGE BOYS WITH HEART RHYTHM DISTURBANCES, DEPENDING ON THEIR LEVEL OF PHYSICAL DEVELOPMENT

Introduction. The cardiac arrhythmia (CA) takes a leading place in the modern structure of cardiovascular disease in children. Most researchers divide children into the groups by age and gender, excluding the levels and rates of physical development. However, literature data and own results demonstrate various reserves of adaptation and mechanisms for maintaining homeostasis in children with normal (normodants – No), retarded (retardants – Re) and accelerated (accelerants – Ac) rates of physical development. Our aim was to examine the effectiveness of sanatorium treatment (ST) of adolescents with heart rhythm disturbances, depending on their level of physical development.

Materials and Methods. The study involved 329 healthy adolescents and 128 adolescents with CA. Distribution of study groups was performed in terms of "the length of the body." The weight and the length of body, the level of physical performance (PWC170), the level of maximum oxygen consumption (MOC), strain index (SI) of Baevsky, indicators of heart rate variability (HRV) – amplitude mode (AM) and standard deviation (SDNN) – were determined.

Results. Comparison of vegetative homeostasis and aerobic ensure of No, Re and Ac before and after ST showed that the most susceptible to the effects of medical factors were Ac, the least – Re, and No took a middle position. As a result of ST the SI was decreased. The degree of SI reduction was greater in Ac, then in Ho and Re. Changes in vegetative regulation were the highest in Ac, middle in No and the lowest in Re. The degree of AM change was greater in Ac than in No and Re. As a result of the ST was a significant increase of PWC170 and MOC in all treatment groups, except MOC increasing in Re. Improving aerobic capacity of the organism (in terms of PWC170 and MOC) was the highest in Ac and the smallest in Re.

Discussion. Thus, the physical development influenced the effectiveness of rehabilitation in the ST. The study showed that the fundamental differences in the physiological mechanisms of Ac, No and Re were the basis for different types of adaptation and response to treatment. High efficiency of rehabilitation measures in accelerants was probably provided by higher initial voltage of homeostasis mechanisms: a high level of energy exchange, heat production and voltage of rhythm regulation systems. Compensatory reallocation of adaptation resources occurred: adaptability of vegetative cardiac rhythm regulation mechanisms increased on the background of significant drop in the quality of aerobic ensure.

Key words: sanatorium treatment, adolescents, physical development.

Corresponding author: * akorepanov2006@rambler.ru

Резюме

Корепанов А. Л. *,
Крымский государственный
медицинский университет
имени С. И. Георгиевского,
б-р Ленина, 5/7,
Симферополь,
Украина, 96006

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КУРОРТНОГО ЛЕЧЕНИЯ НАРУШЕНИЙ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МАЛЬЧИКОВ-ПОДРОСТКОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Проведено исследование эффективности санаторно-курортного лечения нарушений сердечного ритма у мальчиков-подростков, имеющих разный уровень физического развития. Установлено, что эффективность курса санаторно-курортного лечения оказалась минимальной у ретардантов и максимальной у акселерантов, что определяет необходимость учета физического развития в ходе санаторной реабилитации подростков.

Ключевые слова: мальчики-подростки, физическое развитие, нарушения сердечного ритма, курортное лечение.

Резюме

Корепанов О. Л. *,
Кримський державний
медичний університет ім. С.
І. Георгієвського,
б-р. Леніна, 5/7,
Сімферополь, Україна, 96006

ЕФЕКТИВНІСТЬ КУРОРТНОГО ЛІКУВАННЯ ПОРУШЕНЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ У ХЛОПЦІВ-ПІДЛІТКІВ ІЗ РІЗНИМ РІВНЕМ ФІЗИЧНОГО РОЗВИТКУ

Проведено дослідження ефективності санаторно-курортного лікування порушень серцевого ритму у хлопців-підлітків, які мають різні рівні фізичного розвитку. Встановлено, що ефективність курсу санаторно-курортного лікування виявилася мінімальною для ретардантів та максимальною для акселерантів, що свідчить про необхідність урахування фізичного розвитку під час санаторної реабілітації підлітків.

Ключові слова: хлопець-підліток, фізичний розвиток, порушення серцевого ритму, курортне лікування.

Автор ответственный за корреспонденцию: * akorepanov2006@rambler.ru

Введение

В современной структуре сердечно-сосудистых заболеваний у детей ведущее место занимают нарушения сердечного ритма (НСР). Клинические признаки аритмий встречаются не меньше чем у одного из десяти детей [5; 7]. Большинство исследователей данной проблемы проводит разделение детей на группы по возрастно-половому признаку без учета уровня и темпов физического развития. Однако литературные данные и собственные результаты демонстрируют различные резервы адаптации и механизмы поддержания гомеостаза у детей с нормальными (нормодантов – Но), замедленными (ретардантов – Ре) и ускоренными (акселерантов – Ак) темпами физического развития. Так, у Ак чаще развиваются хронические соматические заболевания, вегетососудистые дисфункции, нарушения психики, гипертензия, снижение глюкокортикоидной функции надпочечников [1; 2]. У Ре чаще развиваются нарушения в работе сердечно-сосудистой и нервной систем, опорно-

двигательного аппарата [13; 14]. Установлены различия в энергообмене, терморегуляции, адаптации к физической нагрузке, вегетативной регуляции [9; 11; 12] подростков с разными темпами физического развития. Можно предположить, что описанные функциональные особенности определяют разный характер патологического процесса и протекание периода курортной реабилитации у Ак, Но и Ре. Изложенное определяет актуальность исследований взаимосвязи физического развития и эффективности санаторно-курортного лечения (СКЛ) подростков с НСР с целью оптимизации лечебной тактики и реабилитационных мероприятий.

Целью работы было изучить эффективность санаторно-курортного лечения (СКЛ) подростков с нарушениями сердечного ритма в зависимости от уровня их физического развития.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 457 мальчиков-подростков в возрасте 13–14 лет,

из них 329 здоровых детей и 128 подростков с НСР, проходивших СКЛ в детском специализированном кардиоревматологическом санатории «Юбилейный» (г. Евпатория) в 2000–2007 гг. Диагноз НСР устанавливается согласно МКБ-Х [4]. В исследование было включено 56 подростков с экстрасистолической аритмией (ЭА) (шифр МКБ-Х – 149.1–149.3) и 72 подростка с синдромом слабости синусового узла (СССУ) (шифр МКБ-Х – 149.5). Обследование проводили на базе детского территориального медицинского объединения г. Евпатории и санатория «Юбилейный».

Распределение исследуемых на группы проводили по показателю «длина тела». Использовались специальные нормативные центильные таблицы [6]. К группе Но отнесли подростков, длина тела которых находилась в пределах «средних величин» (коридор № 4, от 25 до 75 центилей), к группе Ак – детей с длиной тела «выше среднего», «высокой» и «очень высокой» (коридоры № 5, 6, 7, от 75 центилей и выше), к группе Ре – с длиной тела «ниже среднего», «низкой» и «очень низкой» (коридоры № 3, 2, 1, от 25 центилей и ниже). Для исключения генетически детерминированного высокого роста из группы Ак исключались подростки, длина тела одного или обоих родителей которых превышала показатели «выше среднего» для соответствующей возрастной группы. В связи с выраженным влиянием менструальной ситуации на вегетативные показатели девочки не принимали участие в исследовании. Исследования проводили в первой половине дня при температуре воздуха 22–24 °С и влажности 60–65 %.

Определяли массу и длину тела, уровень физической работоспособности (ФР) (Вт), уровень максимального потребления кислорода (МПК) (л/мин), индекс напряжения (ИН) Баевского, показатели variability сердечного ритма (ВСР): амплитуду моды (АМ), среднеквадратическое отклонение (SDNN).

ФР определяли по методике Карпмана [8] по формуле

$$ФР = N_1 + (N_2 - N_1) \cdot [(170 - f_1) \cdot f_2 - f_1]$$

где N_1 и N_2 – мощности двух применяемых нагрузок; f_1 и f_2 – ЧСС после 1-й и 2-й нагрузок соответственно. Каждая нагрузка длилась 3 мин, интервал отдыха между ними – 1 мин.

Определяли относительную ФР (ОФР) – частное от деления ФР и массы тела (кг).

МПК определяли по формуле [8]:

$$МПК = ФР \cdot 1,7 + 1240.$$

Определяли относительную МПК (ОМПК) – частное от деления МПК и массы тела (кг).

Определяли индекс напряжения Баевского (усл. ед.) – интегральный показатель, отражающий резервы адаптации организма и степень централизации управления сердечным

$$ИН = \frac{АМ}{2 \cdot М \cdot \Delta X}$$

ритмом:

Оценка variability сердечного ритма проводилась посредством регистрации кардиоинтервалограмм (КИГ) в состоянии покоя и при проведении клиноортостатической пробы. Запись ЭКГ проводили во II стандартном отведении в течение 2 минут. Измеряли интервалы R-R, формировали динамический ряд. Анализировали следующие показатели: амплитуду моды (АМ) – число значений моды в процентах к общему числу кардиоинтервалов, отражающее активность симпатического отдела ВНС и вклад центральных механизмов регуляции [3]; среднеквадратическое отклонение (SDNN) – стандартное отклонение величин нормальных R-R интервалов, которое является интегральным показателем variability ритма [3; 15].

Результаты и их обсуждение

Параметры вегетативного гомеостаза у здоровых подростков, подростков с НСР до и после стандартного СКЛ представлены в таблице 1 и на рисунках 1 и 2. Сравнение исследуемых показателей всей группы здоровых (без разделения на Ак, Но и Ре) и всей группы больных детей (без разделения на Ак, Но и Ре) показало, что у детей с НСР произошло значительное ухудшение параметров вегетативного гомеостаза. Так, установлено достоверное увеличение ИН ($p < 0,05$) в сравнении со здоровыми детьми, что отражает напряжение механизмов регуляции сердечного ритма. По показателям вегетативной регуляции (АМ и SDNN) у детей с ЭА и СССУ установлены разнонаправленные изменения, поэтому анализ этих параметров проводился отдельно. У детей с СССУ выявлено превалирующее влияние блуждающего нерва на механизмы регуляции сердечного ритма, что проявилось в недостоверном ($p > 0,05$) снижении АМ и достоверном ($p < 0,05$)

увеличении SDNN в сравнении со здоровыми детьми. Подростки с ЭА, напротив, продемонстрировали симпатикотонический тип регуляции ритма сердца, что проявилось в достоверном ($p < 0,05$) увеличении АМ и снижении SDNN в сравнении со здоровыми детьми. В связи с разнонаправленными изменениями АМ и SDNN у детей с ЭА и CCCУ при расчете принимали во внимание значения модуля показателя. Установлено достоверное

изменение АМ на $(36,3 \pm 3,5) \%$ ($p < 0,05$) и достоверное изменение SDNN на $(19,2 \pm 3,3) \%$ ($p < 0,05$) у больных подростков в сравнении со здоровыми.

Таблица 1

Параметры вегетативного гомеостаза у здоровых подростков и у подростков с нарушением сердечного ритма до и после стандартного санаторно-курортного лечения

Группа исследования	ИН (усл. ед)			SDNN (мс)					АМ (%)					
	здоровые	до лечения	после лечения	Здоровые		CCCУ		ЭА		здоровые	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
				до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения					
Вся группа	$55,4 \pm 3,1$	$68,5 \pm 2,6$	$62,7 \pm 2,5$ [3]	$90,8 \pm 3,7$	$108,6 \pm 4,8$	$96,5 \pm 5,4$ [3]	$77,9 \pm 6,4$	$84,4 \pm 5,1$ [3]	$22,8 \pm 2,2$	$19,6 \pm 1,2$	$21,7 \pm 1,1$ [3]	$27,9 \pm 1,5$	$23,7 \pm 1,4$ [3]	
	n = 329	n = 128	n = 128	n = 329	n = 72	n = 72	n = 56	n = 56	n = 329	n = 72	n = 72	n = 56	n = 56	
Ак	$58,8 \pm 2,1$ [1]	$65,9 \pm 2,7$	$60,1 \pm 2,5$ [3]	$84,3 \pm 3,2$ [1]	$111,6 \pm 5,2$	$98,8 \pm 4,8$ [3]	$79,2 \pm 4,3$	$86,6 \pm 3,9$ [3]	$26,1 \pm 1,6$ [1]	$19,6 \pm 1,1$	$21,7 \pm 1,3$ [3]	$25,7 \pm 1,9$ [1]	$21,9 \pm 2,0$ [2, 3]	
	n = 109	n = 41	n = 41	n = 109	n = 23	n = 25	n = 18	n = 18	n = 109	n = 23	n = 23	n = 18	n = 18	
Но	$52,8 \pm 3,4$	$70,3 \pm 2,6$	$65,5 \pm 2,1$ [3]	$92,1 \pm 2,4$	$107,0 \pm 5,3$	$95,6 \pm 4,8$ [3]	$76,4 \pm 3,3$	$83,0 \pm 2,4$ [3]	$21,4 \pm 1,2$	$19,6 \pm 1,1$	$21,8 \pm 1,4$ [3]	$29,3 \pm 2,1$	$24,7 \pm 1,9$ [3]	
	n = 151	n = 53	n = 53	n = 151	n = 29	n = 29	n = 24	n = 24	n = 151	n = 29	n = 29	n = 24	n = 24	
Ре	$51,5 \pm 3,3$ [2]	$67,9 \pm 2,0$	$63,8 \pm 2,1$ [1, 3]	$92,8 \pm 3,3$ [2]	$110,5 \pm 5,4$	$95,8 \pm 6,4$ [3]	$78,9 \pm 4,8$	$83,3 \pm 4,2$ [2]	$21,9 \pm 1,6$ [2]	$18,5 \pm 1,3$	$22,8 \pm 1,4$ [3]	$29,7 \pm 2,2$ [2]	$25,7 \pm 2,3$ [1, 2]	
	n = 69	n = 34	n = 34	n = 69	n = 20	n = 20	n = 14	n = 14	n = 69	n = 20	n = 20	n = 14	n = 14	

Примечание: [1] – достоверность различия ($p < 0,05$) при сравнении с показателями Но; [2] – достоверность различия ($p < 0,05$) при сравнении с показателями Ак; [3] – достоверность различий ($p < 0,05$) в группах до и после лечения

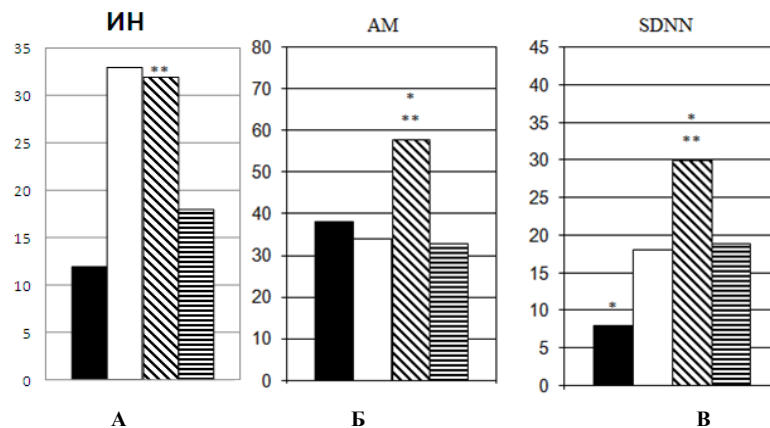


Рис. 1. Степень изменения параметров вегетативного гомеостаза у Ак, Но и Ре с НСР в сравнении со здоровыми (в % по отношению к показателям здоровых детей): А-ИН, Б-АМ, В-SDNN. * Достоверность различия ($p < 0,05$) при сравнении с показателями Но. ** Достоверность различия ($p < 0,05$) при сравнении с показателями Ак. Черные прямоугольники – Ак, белые прямоугольники – Но, прямоугольники с косой штриховкой – Ре, прямоугольники с горизонтальной штриховкой – вся группа исследуемых



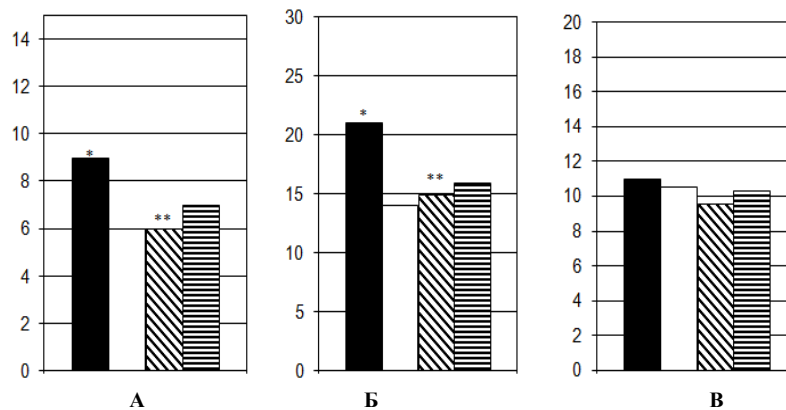


Рис. 2. Степень изменения параметров вегетативного гомеостаза в результате лечения у Ак, Но и Ре (в % от уровня поступления): А-ИН, Б-АМ, В-SDNN. * Достоверность различия ($p < 0,05$) при сравнении с показателями Но. ** Достоверность различия ($p < 0,05$) при сравнении с показателями Ак. Черные прямоугольники – Ак, белые прямоугольники – Но, прямоугольники с косой штриховкой – Ре, прямоугольники с горизонтальной штриховкой – вся группа исследуемых

Исследование эффективности лечения всей группы детей с НСР (без разделения на Ак, Но и Ре) показало, что в результате стандартного курса СКЛ произошло существенное улучшение параметров вегетативного гомеостаза. Так, установлено достоверное ($p < 0,05$) снижение ИН на $(7,3 \pm 0,5)$ %. Показатели вегетативной регуляции у всей группы в результате лечения также достоверно изменились, однако у детей с CCCY и ЭА они имели разнонаправленную динамику: у детей с CCCY вариабельность сердечного ритма (по параметру SDNN), будучи исходно повышенной, снизилась, а АМ увеличилась. Дети с ЭА, наоборот, продемонстрировали достоверное ($p < 0,05$) увеличение SDNN и снижение АМ, что отражает снижение симпатoadренальных и эрготропных влияний на сердечный ритм и расширение адаптационного коридора сердечного ритма. Установлено достоверное изменение АМ на $(16,3 \pm 1,5)$ % ($p < 0,05$) и достоверное изменение SDNN на $(10,2 \pm 1,3)$ % ($p < 0,05$).

Дифференцированный анализ динамики вегетативного гомеостаза у Ак, Но и Ре показал, что степень ухудшения параметров у больных детей в сравнении со здоровыми, а также степень улучшения параметров после СКЛ зависят от уровня физического развития ребенка.

Сравнение показателей вегетативного гомеостаза у здоровых и больных Ак, Но и Ре показало, что степень ухудшения показателей вегетативного гомеостаза в результате развития патологического процесса у Ак, Но и Ре различна. Так, ИН ухудшился максимально у Ре (на $(32 \pm 2,2)$ %) и Но (на $(33 \pm 1,7)$ %) и

минимально – у Ак (на $(12 \pm 1,1)$ %). Различия между Ак и Но, Ак и Ре по степени ухудшения ИН достоверны ($p < 0,05$). АМ максимально изменилась у Ре (на $(58 \pm 5,56)$ %), минимально – у Ак (на $(38 \pm 3,56)$ %) и Но (на $(34 \pm 3,24)$ %). Степень изменения АМ оказалась достоверно выше у Ре, чем у Ак и Но ($p < 0,05$). SDNN в наибольшей степени изменился у Ре (на $(30 \pm 2,78)$ %), в наименьшей – у Ак (на $(8 \pm 0,56)$ %), у Но это изменение оказалось средним (на $(18 \pm 1,67)$ %) (рисунок 3). Различия между Ак, Но и Ре по степени изменения SDNN достоверны ($p < 0,05$).

Сравнение показателей вегетативного гомеостаза у больных Ак, Но и Ре до и после лечения показало, что наиболее восприимчивыми к воздействию лечебных факторов оказались Ак, наименее – Ре, Но заняли среднюю позицию. В результате стандартного курса СКЛ произошло снижение ИН на $(8,8 \pm 0,7)$ % у Ак, на $(5,9 \pm 0,4)$ % – у Но и на $(6,0 \pm 0,5)$ % – у Ре. Степень снижения ИН была достоверно больше у Ак, чем у Но и Ре ($p < 0,05$). Изменения вегетативной регуляции также были максимальными у Ак, средними – у Но и минимальными – у Ре (в связи с разнонаправленными изменениями АМ и SDNN у детей с ЭА и CCCY при расчете принимали во внимание значения модуля показателя). Так, АМ изменилась на $(21,2 \pm 1,9)$ % у Ак, на $(14,1 \pm 1,2)$ % – у Но и на $(14,7 \pm 0,9)$ % – у Ре. Степень изменения АМ была достоверно больше у Ак, чем у Но и Ре ($p < 0,05$). Изменение SDNN составило $(10,8 \pm 0,9)$ % у Ак, $(10,4 \pm 0,8)$ % – у Но и $(9,6 \pm 0,7)$ % – у Ре. Степень изменения SDNN между группами достоверно не различалась, однако наблюдалась

тенденция к увеличению степени изменения SDNN у Ак в сравнении с Ре.

Показатели PWC170 и МПК у здоровых подростков, подростков с НСР до и после стандартного СКЛ представлены в таблице 2 и на рисунке 3. Сравнение исследуемых показателей всей группы здоровых (без разделения на Ак, Но и Ре) и всей группы больных детей (без разделения на Ак, Но и Ре) показало выраженные изменения аэробного обеспечения, связанные с развитием патологического процесса. Установлено, что у всей группы детей с НСР произошло достоверное ($p < 0,05$) снижение PWC170 на $(43,2 \pm 4,4) \%$ и достоверное ($p < 0,05$) снижение МПК на $(42,4 \pm 4,2) \%$ в сравнении с группой здоровых детей ($p < 0,05$). Исследование эффективности лечения (по динамике PWC170 и МПК) всей группы детей с НСР (без разделения на Ак, Но и Ре) показало, что в результате стандартного курса СКЛ произошло существенное улучшение аэробного обеспечения. Установлено, что у всей группы детей с НСР после стандартного курса СКЛ произошло достоверное ($p < 0,05$) увеличение PWC170 на $(11,2 \pm 1,0) \%$ и достоверное ($p < 0,05$) увеличение МПК на $(10,7 \pm 0,8) \%$.

Дифференцированный анализ динамики показателей аэробного обеспечения у Ак, Но и Ре показал, что степень ухудшения показателей у больных детей в сравнении со здоровыми, а также степень улучшения показателей после

СКЛ зависят от уровня физического развития ребенка.

Сравнение показателей аэробного обеспечения у здоровых и больных Ак, Но и Ре показало, что степень ухудшения аэробного обеспечения в результате развития патологического процесса у Ак, Но и Ре различна. Так, PWC170 уменьшилась на $(48,2 \pm 3,4) \%$ у Ак, на $(44 \pm 3,2) \%$ у Но и на $(32,2 \pm 2,8) \%$ у Ре. Степень снижения PWC170 была достоверно больше у Ак и Но, чем у Ре ($p < 0,05$). МПК уменьшилось на $(47,2 \pm 3,5) \%$ у Ак, на $(43,1 \pm 3,7) \%$ – у Но и на $(39,2 \pm 2,4) \%$ – у Ре. Степень снижения МПК была достоверно больше у Ак, чем у Ре ($p < 0,05$). Сравнение показателей аэробного обеспечения у больных Ак, Но и Ре до и после стандартного СКЛ показало, что воздействие курса СКЛ зависит от уровня физического развития ребенка. В результате проведенного курса СКЛ произошло достоверное увеличение параметров PWC170 и МПК у всех исследуемых групп, кроме увеличения МПК у Ре. Дифференцированный анализ эффективности стандартного СКЛ (по показателям PWC170 и МПК) у детей с разными темпами физического развития показал, что лечение оказало различное действие на Ак, Но и Ре. Установлено, что наиболее восприимчивыми к воздействию лечебных факторов оказались Ак, наименее – Ре, Но заняли среднюю позицию.

Таблица 2

Динамика физической работоспособности и максимального потребления кислорода у акселерантов, нормодантов и ретардантов до и после стандартного санаторно-курортного лечения

Группа иссл.	Pwc (Вт)			МПК (л/мин.)		
	здоровые	до лечения	после лечения	здоровые	до лечения	после лечения
Все	$122,5 \pm 11,2$ n = 363	$69,9 \pm 3,8$ n = 128	$77,1 \pm 2,9$ [3] n = 128	$2,51 \pm 0,10$ n = 363	$1,4 \pm 0,04$ n = 128	$1,58 \pm 0,08$ [3] n = 128
Но	$125,2 \pm 12,4$ n = 158	$69,6 \pm 2,4$ n = 53	$77,2 \pm 3,1$ [3] n = 53	$1,58 \pm 0,19$ n = 158	$1,42 \pm 0,07$ n = 53	$1,57 \pm 0,08$ [3] n = 53
Ак	$140,6 \pm 10,1$ [1] n = 118	$72,8 \pm 2,9$ [1] n = 41	$80,1 \pm 3,6$ [3] n = 41	$1,58 \pm 0,19$ [1] n = 118	$1,4 \pm 0,08$ n = 41	$1,69 \pm 0,07$ [3] n = 41
Ре	$96,7 \pm 8,1$ [1; 2] n = 87	$65,3 \pm 3,1$ [1; 2] n = 34	$70,6 \pm 0,19$ [1; 2; 3] n = 34	$1,58 \pm 0,19$ [1; 2] n = 87	$1,31 \pm 0,04$ [1; 2] n = 34	$1,4 \pm 0,08$ [1; 2] n = 34

Примечание: [1] – достоверность различия ($p < 0,05$) при сравнении с показателями Но; [2] – достоверность различия ($p < 0,05$) при сравнении с показателями Ак; [3] – достоверность различий ($p < 0,05$) в группах до и после лечения

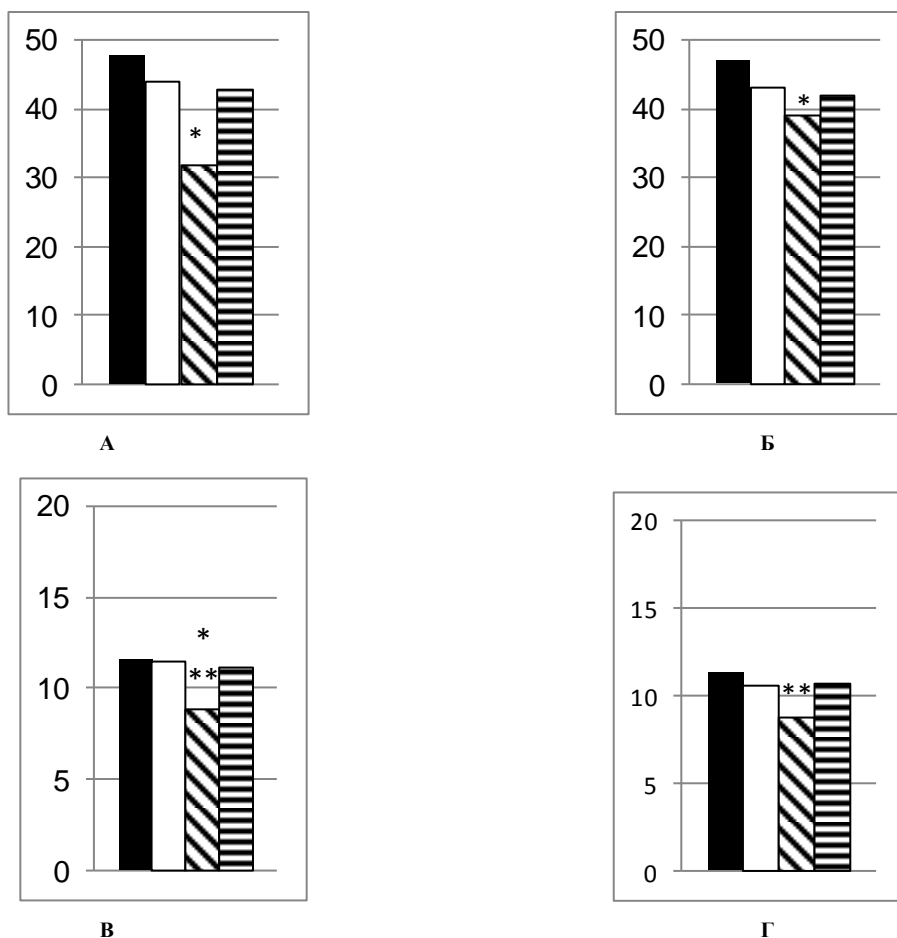


Рис. 3. Степень изменения PWC170 и МПК у здоровых подростков и подростков с НСР до и после лечения. А – степень снижения PWC170 у Ак, Но и Ре с НСР в сравнении со здоровыми; Б – степень снижения МПК у Ак, Но и Ре с НСР в сравнении со здоровыми (в % по отношению к показателям здоровых детей); В – степень увеличения PWC₁₇₀ в результате лечения у Ак, Но и Ре; Г – степень увеличения МПК в результате лечения у Ак, Но и Ре (в % от уровня при поступлении). * Достоверность различия ($p < 0,05$) при сравнении с показателями Но. ** Достоверность различия ($p < 0,05$) при сравнении с показателями Ак. Ак – черные прямоугольники, Но – белые прямоугольники, Ре – прямоугольники с косой штриховкой, вся группа – прямоугольники с горизонтальной штриховкой

Улучшение аэробных возможностей организма (по показателям PWC170 и МПК) было наибольшим у Ак, а наименьшим – у Ре. Так, PWC170 у Ак возросла на $(11,6 \pm 0,9) \%$, у Но – на $(11,5 \pm 0,8) \%$, у Ре – на $(8,9 \pm 0,7) \%$. Степень увеличения PWC170 была достоверно меньше у Ре, чем у Ак и Но ($p < 0,05$). Между Ак и Но степень увеличения PWC170 достоверно не различалась. Увеличение МПК составило у Ак $(11,3 \pm 1,1) \%$, у Но – $(10,6 \pm 1,7) \%$, у Ре – $(8,8 \pm 0,5) \%$. Степень увеличения МПК была достоверно больше у Ак, чем у Ре ($p < 0,05$). Степень увеличения МПК между Ак и Но, Но и Ре достоверно не различалась.

Обращает на себя внимание факт нивелирования различий исследуемых параметров у больных Ак, Но и Ре в сравнении со здоровыми. Так, анализ количества различий

по показателям AM и SDNN показал, что до начала лечения в группе детей с синдромом слабости синусового узла Ак, Но и Ре не отличаются по показателю AM. По показателю SDNN достоверные различия выявлены лишь между Ре и Ак. В группе детей с экстрасистолической аритмией Ак, Но и Ре до лечения не различались по SDNN, а по AM различия выявлены лишь между Ак и Но. После лечения достоверных различий стало несколько больше, однако их количество оставалось меньшим, чем у здоровых детей. Значительное снижение достоверных различий между больными Ак, Но и Ре в сравнении со здоровыми выявлено также для ИН и показателей аэробного энергообмена – МПК и PWC170. Таким образом, несмотря на значительные антропометрические различия, у детей с аритмиями выявляется минимальное

влияние темпов физического развития на механизмы сердечной регуляции и системы аэробного обеспечения. Вероятно, адаптация к нарушению кровообращения вызвала компенсаторное снижение спектра приспособительных реакций, что нивелировало различия между Ак, Но и Ре.

Полученные данные позволяют констатировать, что физическое развитие влияет на эффективность реабилитационных мероприятий в ходе СКЛ. В основе разных типов адаптации и реакций на лечение лежат различия в фундаментальных физиологических механизмах жизнедеятельности Ак, Но и Ре, установленные в исследованиях здоровых детей: показано, что Ак имеют избыточный уровень энергообмена и теплопродукции, высокий массо-ростовой индекс, низкую относительную работоспособность и низкий уровень соматического здоровья, максимальную симпатическую активность и высокий уровень централизации регуляторных механизмов. У Ре наблюдается низкий уровень абсолютного и относительного (на 1м² площади тела) энергообмена, низкий исходный уровень теплопродукции у них сочетается с высоким диапазоном температурных реакций на физическую нагрузку. Ре демонстрируют высокую относительную работоспособность, низкие показатели ИК и высокий уровень соматического здоровья в сравнении с Ак [9; 10; 11; 12].

Высокая эффективность реабилитационных мероприятий у акселерантов обеспечивается, вероятно, бóльшим исходным напряжением механизмов гомеостаза – высоким уровнем энергообмена, теплопродукции, напряжением систем регуляции ритма. У них происходит компенсаторное перераспределение ресурсов адаптации: на фоне значительного падения качества аэробного обеспечения возрастает адаптивность механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма.

Выводы

1. Интегральные показатели функционального состояния организма (ФР, МПК, ИН) здоровых подростков и подростков с НСР детерминированы их уровнем физического развития: у ретардантов в сравнении с подростками с нормальными и ускоренными темпами физического развития наблюдаются максимальный уровень аэробного обеспечения, минимальное

напряжение механизмов регуляции сердечного ритма.

2. У здоровых подростков максимальная симпатическая активность и централизация регуляторных механизмов (по показателям АМ и SDNN) наблюдаются у акселерантов, средняя – у нормодантов, минимальная – у ретардантов.
3. Степень ухудшения функционального состояния у подростков с НСР в сравнении со здоровыми детьми зависит от уровня физического развития. Показатели аэробного обеспечения (ФР и МПК) снижаются в максимальной степени у акселерантов, качество вегетативной регуляции (АМ, SDNN) ухудшается в большей степени у ретардантов.
4. Эффективность СКЛ определяется уровнем физического развития ребенка: наиболее восприимчивыми к действию лечебных факторов являются акселеранты, в средней степени – нормоданты, ретарданты продемонстрировали минимальную чувствительность к лечению.

References (список литературы)

1. Arshavskii IA. [Growth and development of the organisms]. *Kolichestvennye aspekty rosta organizmov* [Quantitative aspects of the organism growth]. Moscow: Nauka Publ., 1975, pp. 92 – 105.
2. Baranov AA. [Modern scientific and practical issues in Russian pediatrics]. *Pediatrics*. 2005;3:47.
3. Belokon NA, Kuberger MB. [Heart and vessel diseases in children]. *Rukovodstvo dlia vrachei v 2 tomakh* [Guidelines for doctors in two volumes] (Vols. 1). Moscow: Meditsina Publ., 1987, pp. 94–99.
4. [Circulatory diseases according to the International Classification of Diseases-X (130-152)]. *Doctor*. 2000;4:7–10.
5. Volosovets OP, Savvo VM, Kryvopustova SP, editors. [Selected questions about child cardio-rheumatology: textbook for students of Higher Educational Institutions, internship doctors, child cardio-rheumatologists, pediatrician, family doctors]. K.: Kharkiv Publ., 2006, 246 p.
6. Doskin VA, Keller Kh, Murlenko NM, Tonkova-Yampolskaia RV. *Morfofunktsionalnye konstanty detskogo organizma: spravochnik* [Morphofunctional

- norms of child organism: manual]. Moscow: Meditsina Publ., 1997, 288 p.
7. Kaladze NN, Revenko NA. [Frequency of rhythm disturbance in children during their resort rehabilitation according to the daily monitoring ECG in different seasons]. *Vestn. fizioterapii i kurortologii*. 2004;2:43–44.
 8. Karpman VL, Belotserkovskii ZB, Gudkov IA. *Testy v sportivnoi meditsine* [Tests for sports medicine]. Moscow: Fizkultura i sport Publ., 1988, 208 p.
 9. Korepanov AL. [Vegetative homeostasis in teenagers with different levels of physical development]. *Aktualnye voprosy kurortologii, fizioterapii i meditsinskoj reabilitatsii: Trudy Krymskogo Respublikanskogo uchrezhdeniia "NII im. IM Sechenova* [Topical issues of kurortology, physiotherapy and medical rehabilitation: proceedings of scientific conference in I. M. Sechenov National Research Institution] (Vols. 20(1)). Yalta: I. M. Sechenov National Research Institution Publ., 2009, pp. 58–75. (In Russian, Ukrainian).
 10. Korepanov AL. [Differential characteristics of the morphofunctional parameters in teenagers with different levels of physical development]. *Vestn. fizioterapii i kurortologii*. 2007;2: 33–40.
 11. Korepanov AL. [Differential analysis of heat production in teenagers]. *Visnyk Sumskoho derzhavnoho universytetu, seriia "Medytsyna"*. 2006;2(86):172–183.
 12. Korepanov AL. [Differential analysis of physical efficiency and energy interchange in teenagers]. *Arkhiv klinicheskoi i eksperimentalnoi meditsyny*. 2006;15(1):28–33.
 13. Miklashevskaiia NN, Soloveva NZ, Godina TZ. *Rostovye protsessy u detei i podrostkov* [Growth of children and teenagers]. Moscow: Moscow State University Publ., 1998, 134 p.
 14. Baranova AA, Shechepagina LA, editors. *Fiziologiya rosta i razvitiia detei i podrostkov* [Growth and development of children and teenagers]. Moscow: GEOTAR-Medik Publ., 2006, 432 p.
 15. Task Force of the European Society of Cardiology; North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standarts of measurement, physiological interpretation and clinical use. *European Heart Journal*. 1996;17:354–381.

(received 14.01.2014, published online 15.03.2014)

(получено 14.01.2014, опубликовано 15.03.2014)