

УДК 796:612.17

ОСОБЕННОСТИ ХРОНОТРОПНОЙ РЕАКЦИИ СЕРДЦА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

Рахимов М.И.*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, e-mail: ramail1979@mail.ru*

Изменения хронотропной реакции сердца в восстановительном периоде, свидетельствуют о важнейших регуляторных перестройках в организме. Характер данных изменений позволяет судить о степени утомления и является индикатором для адекватного дозирования физических нагрузок и продолжительности восстановления. В наших исследованиях дети и подростки 5–16 лет выполняли непрерывную ступенчато-возрастающую физическую нагрузку на велоэргометре при постоянной частоте педалирования 60 об/мин. В конце каждой нагрузки в течение 15 секунд регистрировали частоту сердечбиений. Достоверное снижение показателей частоты сердечных сокращений, по результатам наших исследований, происходит у детей 5–7 лет на 2-й минуте восстановления, а у детей 8–16 лет на 1-й минуте восстановительного периода, вне зависимости от пола испытуемых. Высокие показатели частоты сердечных сокращений на 5-й минуте восстановления говорят о необходимости продления времени восстановительного периода после выполнения нагрузки большой мощности у детей и подростков в возрасте 5–16 лет.

Ключевые слова: дети и подростки, физическая нагрузка, хронотропная реакция сердца, восстановление

THE PECULIARITIES OF CHRONOTROPIC HEART REACTION AMONG CHILDREN AND ADOLESCENTS AFTER DOING PHYSICAL ACTIVITY

Rakhimov M.I.*Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, e-mail: ramail1979@mail.ru*

The changes in the chronotope of heart reaction during the recovery period show the important regulatory alterations in organism. The nature of the data allows to judge the fatigue rate and also it is the important indicator for adequate dosing of physical exercises and the duration of necessary recovery period. Our research is focused on children and teenagers who did step-growing continuous physical exercises on bicycle ergometer at fixed frequency (60 revolutions per minute). At the end of each exercise during 15 seconds the chronotope heart reaction was registered. The main cardiac rate drop, due to the results of our research work, takes place among children aged 5–7 on the second rest minute, and children aged 8–16 on the first minute of the recovery period. Overrated cardiac rates on the fifth minute of the recovery show the necessity of the rest period extension after doing high power exercises among children and teenagers.

Keywords: children and teenagers, physical exercises, chronotope heart reaction, recovery

Частотная характеристика сердца – важнейший показатель функционального состояния сердечно-сосудистой системы, меняющийся в зависимости от силы влияния на сердце различных внутренних и внешних факторов.

Для удовлетворения потребности работающих мышц в питательных веществах и кислороде, при малом ударном объеме, сердце ребенка вынуждено чаще сокращаться, что считается неэкономной работой. Относительно малая эффективность деятельности сердца детей, по-видимому, в значительной степени зависит от соотношения регуляторных механизмов сердца, т.е. относительной активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Высокая частота сердечбиений у здоровых детей 6–7 лет в состоянии относительного покоя указывает на запаздывание становления холинергических истоков гомеостаза [4], т.е. на недостаточную зрелость вегетативной нервной системы.

Существенную информацию частота сердечных сокращений несет при характеристике переходных процессов – от состояния покоя к нагрузке, от одной нагрузки к другой и т.д. Анализ данного показателя стал тради-

ционным при рассмотрении периода встраивания, устойчивого состояния и восстановления после выполнения работы. Изменение частоты сердечбиений при выполнении физической нагрузки зависит от уровня адаптированности сердца к мышечным нагрузкам [5].

Для оценки функционального состояния сердца изучаются особенности хронотропной реакции сердца после выполнения мышечной нагрузки [1]. Физиологические процессы, обеспечивающие восстановление измененных при работе функций организма, называются восстановительными, а время, в течение которого происходит восстановление, называется восстановительным периодом.

Изменения показателей частоты сердечных сокращений в восстановительном периоде свидетельствуют о важнейших регуляторных перестройках в организме.

Целью исследования явилось исследование особенностей восстановления хронотропной реакции сердца детей и подростков в возрасте 5–16 лет с учетом возраста и пола.

Материалы и методы исследования

В наших исследованиях частота сердечных сокращений измерялась в состоянии относительного

покоя, до и во время выполнения физической нагрузки и на 1, 2, 3, и 5-й минутах восстановительного периода на основе записи электрокардиограммы. Нагрузки подбирались индивидуально в зависимости от массы тела ребенка. Они выполнялись на универсальном велоэргометре ЭРГ-3 с электромагнитным торможением Казанского завода «Медфизприбор». Дети и подростки выполняли непрерывную ступенчато-возрастающую физическую нагрузку, при постоянной частоте педалирования 60 об/мин. В конце каждой нагрузки в течение 15 секунд регистрировали частоту сердечбиений в I стандартном отведении с помощью пластинчатых электродов на электрокардиографе ЭК1Т-ОЗМ.

Электрокардиограмма дает представление о природе адаптивной активности сердца, характеризуя адаптацию не только сердца, но и организма в целом адекватно ситуации, обстоятельствам, востребованности.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась в соответствии с общепринятыми

методами вариационной статистики [3]. Для оценки достоверности различий нами использовались значения t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

В нашей работе возрастно-половые изменения восстановления хронотропной реакции сердца отражены в таблице. С первой минуты восстановительного периода отмечено достоверное снижение частоты сердечбиений ($p < 0,05$) во всех группах испытуемых. На второй минуте восстановительного периода у девочек и мальчиков 5–7 лет снижение частотной характеристики сердца, по сравнению с первой минутой восстановления, носит достоверный характер ($p < 0,05$).

Возрастные изменения хронотропной реакции сердца (уд/мин) после выполнения физической нагрузки в группах девочек и мальчиков

Возраст	n		Исходные значения		Мощность 1,50Вт/кг-3'	
	д	м	д	м	д	м
1	2	3	4	5	6	7
5	15	12	97,99 ± 2,76	96,86 ± 2,45	162,84 ± 2,55	150,88 ± 3,30
6	18	22	95,06 ± 1,67	93,48 ± 2,44	157,52 ± 4,23	143,23 ± 2,60
7	19	20	85,66 ± 1,93	85,39 ± 2,14	153,84 ± 3,37	141,28 ± 3,10
8	10	13	91,84 ± 2,57	91,91 ± 2,07	163,92 ± 4,33	147,60 ± 3,01
9	13	12	91,89 ± 3,10	94,43 ± 3,93	153,75 ± 3,95	155,54 ± 4,05
10	13	10	92,57 ± 3,37	90,77 ± 5,50	156,11 ± 3,18	148,18 ± 4,81
11	13	19	92,81 ± 3,43	85,18 ± 2,99	165,86 ± 4,75	137,96 ± 3,35
12	12	17	90,88 ± 3,42	82,24 ± 1,99	155,69 ± 4,73	134,54 ± 2,68
13	15	11	86,33 ± 2,41	89,48 ± 3,55	151,28 ± 3,33	138,31 ± 4,08
14	13	17	85,87 ± 3,72	85,42 ± 2,88	155,83 ± 2,71	135,44 ± 3,26
15	16	14	88,29 ± 3,74	80,62 ± 2,48	162,48 ± 3,59	133,68 ± 3,39
16	12	14	77,58 ± 2,53	84,78 ± 4,36	152,56 ± 4,98	133,07 ± 4,65

Окончание таблицы

Время восстановительного периода							
1'		2'		3'		5'	
д	м	д	м	д	м	д	м
8	9	10	11	12	13	14	15
148,37 ± 2,58*	134,99 ± 4,11*	101,54 ± 3,85Δ	104,71 ± 4,06Δ	103,20 ± 3,41	104,83 ± 2,89	102,62 ± 3,42	103,15 ± 2,87
140,93 ± 4,88*	131,74 ± 3,00*	98,22 ± 4,46Δ	91,60 ± 2,47Δ	99,20 ± 3,58	93,25 ± 2,46	98,88 ± 2,51	94,91 ± 2,60
139,54 ± 4,33*	127,10 ± 3,61*	88,42 ± 3,08Δ	85,95 ± 2,56Δ	88,92 ± 2,92	87,95 ± 3,09	91,38 ± 3,23	87,41 ± 2,57
116,97 ± 4,08*	105,46 ± 3,16*	110,77 ± 3,79	103,08 ± 2,51	111,62 ± 3,95	103,18 ± 2,77	106,24 ± 1,87	97,55 ± 2,14
106,15 ± 4,36*	105,58 ± 5,71*	102,36 ± 4,07	106,39 ± 5,20	100,20 ± 3,61	102,83 ± 5,01	101,81 ± 2,77	104,67 ± 4,32
109,59 ± 5,11*	107,30 ± 6,85*	104,96 ± 4,51	103,57 ± 5,51	104,18 ± 3,45	100,51 ± 4,72	103,25 ± 3,72	98,90 ± 4,50
120,33 ± 6,06*	97,31 ± 4,30*	103,92 ± 5,50	96,25 ± 3,75	110,77 ± 4,82	95,65 ± 3,32	104,78 ± 4,21	95,11 ± 2,92
110,56 ± 6,05*	87,41 ± 2,89*	104,15 ± 3,84	87,00 ± 2,72	105,48 ± 3,53	90,58 ± 2,77	102,81 ± 2,98	87,68 ± 2,42
100,49 ± 4,45*	99,10 ± 4,75*	96,49 ± 4,43	97,83 ± 3,64	96,56 ± 3,38	97,62 ± 3,76	95,31 ± 4,00	97,32 ± 3,47
112,20 ± 4,65*	88,21 ± 5,56*	102,71 ± 3,71	92,01 ± 2,53	99,59 ± 4,06	92,11 ± 2,60	99,61 ± 4,03	89,95 ± 2,39
120,15 ± 5,69*	96,13 ± 3,97*	109,40 ± 5,00	91,31 ± 3,49	106,11 ± 4,73	91,60 ± 4,17	104,79 ± 3,98	89,37 ± 4,13
110,20 ± 6,25*	98,14 ± 5,53*	102,87 ± 5,93	94,80 ± 5,01	101,00 ± 4,81	92,19 ± 5,01	100,30 ± 4,69	92,57 ± 4,31

Примечания. Уровень достоверности различий в текущей возрастно-половой группе $< 0,05$ между: * – 3-й минутой при мощности нагрузки 1,50 Вт/кг и 1-й минутой восстановительного периода, Δ – 1-й и 2-й минутой восстановительного периода.

Значительное снижение частоты сердцебиений (25–36%) у детей 8–16 лет происходит на 1-й минуте восстановления. У детей 5–7 лет основное снижение наблюдается на 2-й минуте (22–36%). Со 2-й минуты у детей 8–16 лет, а у детей 5–7 лет с 3-й минуты частота сердечных сокращений изменяется незначительно (4–12%). Во всех возрастно-половых группах вплоть до 5-й минуты частота сердцебиений остается на 5–20% выше исходных значений, кроме 16-летних девушек, когда хронотропная реакция сердца остается выше на 28%.

Восстановительные процессы у детей протекают быстрее из-за большей лабильности вегетативных систем. Однако после интенсивной и продолжительной физической нагрузки, например соревновательного характера, наблюдается замедление восстановительных процессов [2].

Заключение

После окончания работы, в период восстановления, нормализуется внутренняя среда организма, удаляются продукты метаболизма, восстанавливаются энергетические ресурсы, пластические вещества и ферменты, израсходованные за время работы. Во время восстановления происходит сложная перестройка морфологических структур, функциональных свойств и регуляторных механизмов, что обеспечивает повышение общей и специальной работоспособности. Характер изменений сердечной деятельности в восстановительном периоде позволяет судить о степени утомления и является значимым индикатором для адекватного дозирования физических нагрузок и продолжительности необходимого отдыха.

В наших исследованиях достоверное снижение показателей частоты сердечных сокращений происходит у детей 5–7 лет на 2-й минуте восстановления, а у детей 8–16 лет – на 1-й минуте восстановительного периода, вне зависимости от пола испы-

туемых. Завышенные показатели частоты сердцебиений на 5-й минуте восстановления говорят о необходимости продления времени восстановительного периода после выполнения нагрузки большой мощности у детей и подростков 5–16 лет.

Список литературы

1. Абзалов Р.А. Насосная функция сердца развивающегося организма и двигательный режим / Р.А. Абзалов. – Казань, 2005. – 277 с.
2. Ванюшин Ю.С. Физиология спортивных упражнений / Ю.С. Ванюшин. – Казань: ТГГПУ, 2007. – С. 55–56.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Петрова В.К. Адаптация сердца растущего организма к функциональным нагрузкам / В.К. Петрова, Ванюшин Ю.С. – Казань: Изд-во «Отечество», 2014. – 141 с.
5. Федоров Н.А. Комплексная оценка функционального состояния студентов / Н.А. Федоров, Д.Е. Елистратов, Ю.С. Ванюшин. – Казань: Изд-во «Отечество», 2014. – 86 с.

References

1. Abzalov R.A. Nasosnaja funkcija serdca razvivajushegosja organizma i dvigatelnyj rezhim / R.A. Abzalov. Kazan, 2005. 277 p.
2. Vanjushin Ju.S. Fiziologija sportivnyh uprazhnenij / Ju.S. Vanjushin. Kazan: TGGPU, 2007. pp. 55–56.
3. Lakin G.F. Biometrija / G.F. Lakin. M.: Vysshaja shkola, 1990. 352 p.
4. Petrova V.K. Adaptacija serdca rastushhego organizma k funkcionalnym nagruzkam / V.K. Petrova, Vanjushin Ju.S. Kazan: Izd-vo «Otechestvo», 2014. 141 p.
5. Fedorov N.A. Kompleksnaja ocenka funkcionalnogo sostojanija studentov / N.A. Fedorov, D.E. Elistratov, Ju.S. Vanjushin. Kazan: Izd-vo «Otechestvo», 2014. 86 p.

Рецензенты:

Ванюшин Ю.С., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой «Физическое воспитание», ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань;

Двоеносов В.Г., д.б.н., доцент общеуниверситетской кафедры физического воспитания, ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 15.04.2015.