

БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ МИОКАРДА ДЕТЕЙ ПЯТИЛЕТНЕГО ВОЗРАСТА В ПРОЦЕССЕ КРАТКОСРОЧНОЙ АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ

Л.В. Рублева¹

Институт возрастной физиологии РАО, Москва

Сердечно-сосудистая система является важным звеном в оценке адаптационных возможностей организма ребенка. В работе представлены результаты исследования методом ЭКГ особенностей электрофизиологических процессов в миокарде детей 5 лет. Показано, что абсолютные значения большинства показателей ЭКГ детей 5 лет в целом соответствуют возрастным нормативам. Особенностью ЭКГ детей 5-летнего возраста является высокая частота встречаемости различных изменений ритма и проведения возбуждения, нарушений процессов реполяризации и метаболизма в миокарде. У детей 5 лет динамическая нагрузка вызывает изменение биоэлектрической активности миокарда: амплитуда зубца РП несколько увеличивается; длительность сердечного цикла, продолжительность электрической систолы и предсердно-желудочковой проводимости уменьшаются.

Ключевые слова: биоэлектрические функции миокарда, ЭКГ, детский возраст, дошкольники, физическая нагрузка.

Participants were healthy children aged 7–8 years (n=52). Taxonomical analysis was used to form 4 groups of children with different combinations of condition physical ability and working capacity levels. Comparison of CNS reactivity to mental, sensorimotor and physical strain in the groups showed that it depended, to a great extent, on the level of aerobic endurance. In this connection, the authors discuss the advantage of aerobic exercises for achieving optimal functional state in children exposed to information load stress. The results obtained are interpreted as manifestation of the phenomenon of positive cross-adaptation.

Keywords: functional state, reactivity, mental tensity, physical condition, aerobic endurance, physical working capacity, taxonomical and factor analysis.

Изучение особенностей развития сердечно-сосудистой системы на различных этапах онтогенеза является одной из актуальных задач возрастной физиологии.

Изучение биоэлектрических характеристик миокарда у детей дошкольного возраста в покое и под влиянием различных функциональных проб отдельно для каждого года жизни ребенка имеет большое значение, поскольку такие исследования немногочисленны и проведены в основном на объединенных группах детей-дошкольников. Для более полного выявления возрастных особенностей и резервных возможностей миокарда детей используются функциональные пробы, приближенные к реальным условиям жизнедеятельности ребенка, в частности, физические нагрузки, которые играют существенную роль в повседневной деятельности дошкольников.

Контакты: ¹ Рублева Л.В., ст.науч.сотр., E-mail: almanac@mail.ru

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено на 40 детях обоего пола в возрасте 5 лет, воспитанников детского сада г.Москвы. Все обследованные дети, согласно данным медицинских карт, относились к I–II группам здоровья и имели физическое развитие, соответствующее возрастным нормам.

Регистрация показателей производилась в первой половине дня в положении испытуемого лежа, в состоянии покоя и во время физической нагрузки. Функции автоматизма, возбудимости, проводимости и метаболизма миокарда изучались с помощью метода электрокардиографии. Во II стандартном отведении определялись следующие амплитудные и временные показатели ЭКГ: общая длительность сердечного цикла (RR), амплитуда зубцов P, Q, R, S и T, время предсердно-желудочковой (PQ) и внутрижелудочковой (QRS) проводимости, длительность, электрической систолы желудочков QT.

Электрическая позиция сердца определялась по соотношению зубцов комплекса QRS в трех стандартных и усиленных однополюсных отведениях от конечностей [1, 4].

В качестве функциональной пробы в работе была использована динамическая нагрузка: модифицированная проба Летунова (10 приседаний за 30 секунд).

Результаты исследования обработаны методом вариационной статистики. Вычисляли среднее значение показателей (M), ошибку средней (m), среднее квадратичное отклонение (σ). Достоверность различий между показателями устанавливалась с помощью критерия Уилкоксона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный нами анализ ЭКГ показал, что абсолютные значения большинства показателей ЭКГ обследованных детей в целом соответствуют возрастным нормативам, представленным в литературе [3, 6, 7]. Данные о длительности интервалов и амплитуде зубцов ЭКГ представлены в таблицах 1,2.

Динамическая нагрузка вызывала у детей 5-летнего возраста следующие изменения ЭКГ (табл.1,2). У всех обследованных дошкольников укорачивалась электрическая систола, у большинства детей уменьшалось время предсердно-желудочковой проводимости. Общая длительность сердечного цикла у значительной части детей несколько уменьшалась, у части детей – существенно не изменялась.

У детей 5 лет при нагрузке отмечалось некоторое увеличение амплитуды зубца P во II стандартном отведении, значительно менее выраженное, чем у детей более старшего возраста [6]. Амплитуда зубца T во II стандартном отведении несколько уменьшалась, в грудном отведении V2 отрицательный зубец T увеличивался.

Индивидуальный анализ электрокардиограмм 5-летних детей позволил выявить ряд особенностей, характеризующих ЭКГ детей данного возраста в покое и под влиянием нагрузки динамического характера.

Выявлено, что в состоянии покоя зубец P в отведении V1 у 60% детей положительный и у 40% детей двухфазный. Амплитуда первой положительной фазы составляет в среднем $0,572 \pm 0,038$ мм, амплитуда второй отрицательной фазы – составляет $0,192 \pm 0,018$ мм. При действии нагрузки указанное процентное соотношение не изменяется, однако амплитуда второй отрицательной фазы увеличивается с $0,192 \pm 0,018$ мм до $0,208 \pm 0,021$ мм.

Временные характеристики основных зубцов и интервалов ЭКГ детей
5-летнего возраста в покое и при нагрузке ($M \pm m$)

Показатели							
Состояние	R—R, с	P—Q, с	QRS, с	QT, с	P, с	Q, с	R, с
покой	0,682 $\pm 0,0349$	0,132 $\pm 0,0070$	0,085 $\pm 0,0033$	0,356 $\pm 0,0115$	0,098 $\pm 0,0023$	0,011 $\pm 0,0047$	0,039 $\pm 0,0060$
нагрузка	0,676 $\pm 0,0356$	0,128* $\pm 0,0074$	0,085 $\pm 0,0028$	0,345* $\pm 0,0078$	0,097 $\pm 0,0021$	0,013 $\pm 0,0043$	0,040 $\pm 0,0021$

Примечания: интервалы представлены по данным II стандартного отведения,
* — достоверность различий

Зубец P в отведении V2 в покое у всех обследованных детей имел положительную величину. Под влиянием нагрузки у 5% детей регистрировался двухфазный зубец P с первой положительной фазой ($0,742 \pm 0,021$ мм) и второй отрицательной фазой ($0,280 \pm 0,001$ мм).

В грудных отведениях V3—V6 как в покое, так и в нагрузке регистрировался положительный зубец P.

У всех детей как в покое, так и под влиянием нагрузочного теста зубец T в отведении V1 был отрицательным.

В грудном отведении V2 в состоянии покоя зубец T в 35% случаев был положительным, в 50% случаев — отрицательным и в 15% — двухфазным. При действии нагрузки у 25% детей регистрировался положительный зубец T, у 62% — отрицательный и у 13% — двухфазный зубец T.

Зубец T в отведении V3 в состоянии покоя имел положительную величину у 88% обследованных детей, у 5% он был отрицательным и у 7% — двухфазным с первой положительной фазой. Под действием нагрузки положительный зубец T регистрировался в 73% случаев, отрицательный — в 20% и двухфазный — в 7% случаев.

У всех 5-летних детей как в покое, так и под влиянием нагрузки зубец T в отведениях V4—V6 имел положительную величину.

Под влиянием динамической нагрузки в среднем у 25% детей амплитуда зубца T во II стандартном отведении повышалась, у 75% — снижалась. Под влиянием динамической нагрузки в среднем у 28% детей амплитуда зубца R во II стандартном отведении повышалась, у 72% — снижалась.

В работе была также определена электрическая позиция сердца у детей 5-летнего возраста. Наиболее часто встречалась вертикальная электрическая позиция (50% случаев). У 35% детей наблюдалась нормальная электрическая позиция и у 15% — горизонтальная электрическая позиция сердца. У двух дошкольников было выявлено отклонение электрической оси вправо.

Таблица 2

Амплитудные характеристики основных зубцов ЭКГ детей 5-летнего возраста в покое и при нагрузке ($M \pm m$)

Состояние	Отвед.	Показатели				
		P, мм	Q, мм	R, мм	S, мм	T, мм
покой	II	1,104 ±0,065	-0,448 ±0,125	11,128 ±1,116	-2,168 ±0,579	3,828 ±0,392
	V1	0,572 ±0,038	0	5,236 ±0,895	-8,284 ±0,719	-2,188 ±0,573
	V2	0,736 ±0,063	0	11,708 ±1,179	-18,448 ±1,697	-0,096 ±0,032
	V3	0,592 ±0,028	0	14,228 ±2,091	-16,236 ±1,296	2,936 ±0,212
	V4	0,572 ±0,091	-0,266 ±0,058	14,944 ±1,134	-9,348 ±0,774	2,936 ±0,212
	V5	0,586 ±0,096	-0,768 ±0,027	13,308 ±0,890	-4,972 ±0,184	4,868 ±0,268
	V6	0,534 ±0,078	-0,098 ±0,042	9,352 ±1,030	-1,468 ±0,288	3,164 ±0,272
нагрузка	II	1,168 ±0,035	-0,512 ±0,028	10,716 ±1,503	-2,156 ±0,324	3,532 ±0,252
	V1	0,572 ±0,012	0	5,004 ±0,838	-8,028 ±0,988	-2,156 ±0,485
	V2	0,742 ±0,021	0	11,064 ±1,979	-18,232 ±1,662	-0,526 ±0,119
	V3	0,593 ±0,098	0	13,732 ±0,906	-16,988 ±1,706	2,442 ±0,289
	V4	0,596 ±0,065	-0,556 ±0,025	15,652 ±1,116	-9,672 ±0,579	4,764 ±0,392
	V5	0,576 ±0,096	-0,828 ±0,027	13,746 ±0,890	-5,447 ±0,184	4,752 ±0,268
	V6	0,524 ±0,080	-0,948 ±0,042	9,528 ±2,000	-1,646 ±0,488	3,088 ±0,272

В исследовании была изучена частота встречаемости некоторых функциональных изменений ЭКГ у детей 5 лет. У значительной части детей наблюдались различные нарушения хронотропной функции миокарда. У 48% обследованных дошкольников встречалась синусовая аритмия, в том числе у 9% — выраженная синусовая аритмия. В 20% случаев наблюдалась синусовая тахикардия, у 3% — синусовая брадикардия. У 18% детей регистрировались нарушения проведения в предсердиях. В 30% случаев отмечались нарушения внутрижелудочковой проводимости, в том числе у 3% — неполная блокада правой ножки пучка Гиса. Нарушения процессов реполяризации миокарда наблюдались у 18% детей, у 5% испытуемых регистрировалась электрическая альтернация.

Таким образом, можно отметить, что в целом реакция на нагрузку у детей 5 лет носит менее выраженный характер, чем у детей более старшего возраста [6]. Увеличение амплитуды зубца Р во II стандартном отведении связано, вероятно, с интенсификацией деятельности предсердий в ответ на нагрузку. Можно предположить, что в большей степени это относится к увеличению возбудимости левого предсердия, о чем свидетельствует существенное увеличение второй отрицательной фазы зубца Р в грудных отведениях V1–V2, отражающей в основном биоэлектрические процессы в левом предсердии. Недостоверность отмеченных изменений связана, возможно, с относительно более низкой исходной величиной зубца РII у детей 5 лет по сравнению с детьми старшего возраста — по нашим данным увеличение этого показателя более, чем в три раза наблюдается от 7 к 8 годам [6].

Некоторое уменьшение амплитуды зубца Т во II стандартном и левых грудных отведениях в ответ на нагрузку является особенностью ответной реакции у детей данного возраста. Как показали наши более ранние исследования с возрастом количество детей, реагирующих на нагрузку увеличением зубца Т, растет [6].

Уменьшение общей длительности сердечного цикла, времени предсердно-желудочковой проводимости и электрической систолы в ответ на нагрузку свидетельствует, в частности, об усилении влияний на миокард со стороны симпатического отдела автономной нервной системы (АНС) [4, 6]. Небольшая выраженность этих изменений возможно обусловлена исходно высокой частотой ритма сердца у значительного количества детей на данном отрезке онтогенеза. Это согласуется с данными индивидуального анализа ЭКГ, проведенного в данном исследовании: у детей с исходно высокой ЧСС пульс на нагрузку практически не менялся, а у детей с ЧСС, не превышающей 80–90 уд/мин, пульс закономерно учащался.

Высокая распространенность различных функциональных нарушений сердечного ритма является одной из отличительных особенностей хронотропной функции сердца в детском возрасте и отмечается в исследованиях большого числа авторов [2, 3, 5, 8, 9]. В частности, тахикардия на данном этапе онтогенеза возможно обусловлена положительным хронотропным эффектом со стороны симпатических нервов.

Функциональные изменения миокарда, такие как нарушения проведения в предсердиях, электрическая альтернация, нарушения внутрижелудочковой про-

водимости, нарушения процессов реполяризации миокарда связаны, вероятно, с морфологическим и функциональным созреванием сердечной мышцы на данном этапе онтогенеза, а также с гетерохронностью процессов роста и развития сердца.

ВЫВОДЫ

1. Абсолютные значения большинства показателей ЭКГ детей 5 лет в целом соответствуют возрастным нормативам.
2. Особенностью ЭКГ детей 5-летнего возраста является высокая частота встречаемости различных изменений ритма и проведения возбуждения, нарушений процессов реполяризации и метаболизма в миокарде.
3. У детей 5 лет динамическая нагрузка вызывает изменение биоэлектрической активности миокарда: амплитуда зубца РП несколько увеличивается; длительность сердечного цикла, продолжительность электрической систолы и предсердно-желудочковой проводимости уменьшаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дощицын В.Л. Практическая электрокардиография.—М.: Медицина, 1987.—336 с.
2. Кубергер М.Б. Руководство по клинической электрокардиографии детского возраста.—М.: Медицина, 1983.—368с.
3. Мазо Р.Э. Электрокардиограммы здоровых детей.—Минск:Изд-во АН БССР, 1961.—198 с.
4. Крысюк О.Н. Возрастные, типологические и индивидуальные особенности биоэлектрической активности миокарда и автономной нервной регуляции сердечного ритма у детей 7—11 лет: Дисс....канд.биол.наук.—М., 2007.—198 с.
5. Осколкова М.К., Куприянова О.О. Электрокардиография у детей.—М.: Медицина, 1986.—286 с.
6. Рублева Л.В. Развитие основных функций миокарда детей 7—15 лет, проживающих в различных экологических условиях: Дисс....канд.биол.наук.—М., 1999.—188 с.
7. Сидоренко Б.А., Суворов Ю.А. Функциональные пробы в кардиологии // Кардиология.—1991.—Т.31, № 2.—С.5—8.
8. Справочник педиатра-кардиоревматолога / Под ред. Р.Э.Мазо.—Минск: Наука и техника, 1982.—342с.
9. Чернышов В.Н., Тарасова Е.А., Трясак О.А. Варианты нарушений ритма сердца и проводимости у здоровых детей школьного возраста // Новое в диагностике, клинике, лечении и профилактике заболеваний детского возраста: Сб. науч. тр.— Ростов-на-Дону, 1988.—С.85—86.