

УДК 616.127-055-053:612.13-073(045)

**ВОЗРАСТНАЯ И ПОЛОВАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕПОЛЯРИЗАЦИИ
МИОКАРДА ЖЕЛУДОЧКОВ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ
ОБСЛЕДОВАННЫХ**

О.К. Рыбак, Я.П. Довгалецкий, А.Н. Бурлака, Л.А. Каткова,
Н.Ю. Дурнова, Е.В. Лазарева

*ФГУ Саратовский НИИ кардиологии Росмедтехнологий,
Саратов, Россия*

(410028, Саратов, ул. Чернышевского, 141) AL_Burlaka@mail.ru

Использование математической обработки электрокардиограммы для регистрации скоростных характеристик зубца Т предложено в качестве метода оценки фазы реполяризации миокарда. Выявлена половая и возрастная зависимость скоростных характеристик зубца Т.

Ключевые слова: математическая обработка ЭКГ, зубец Т.

**AGE AND SEX DEPENDENCE OF MYOCARDIUM VENTRICLE
REPOLARIZATION RATES' SPEED DESCRIPTIONS
AT EXAMINED NAD PERSONS**

O.K. Rybak, Ya.P. Dovgalevsky, A.N. Burlaka, L.A. Katkova, N.Yu. Durnova, Ye.V. Lazareva
Saratov cardiology research institute of Rosmedtekhnologiy, Saratov, Russia

(410028, Saratov, Chernyshevskogo st., 141) AL_Burlaka@mail.ru

Use of mathematical processing of the electrocardiogram for registration of high-speed characteristics of T wave is offered as a method of an estimation of repolarization phase of myocardium. Gender and age dependence of high-speed characteristics of T wave is revealed.

Keywords: mathematical processing of the ECG, T wave.

В настоящее время для количественной оценки временной негомогенности процессов реполяризации проводят измерение интервала QT только в одном отведении ЭКГ (чаще всего используется II стандартное отведение) [1].

Для изучения изменений показателей фазы реполяризации некоторыми авторами [3, 4], предложено использовать первую производную ЭКГ.

Первая попытка изучения скоростных характеристик фазы реполяризации во времени была проведена Т. Сапо с соавт. [6], которые показали, что у практически здоровых обследованных скорость начальной части зубца Т примерно в полтора раза меньше скорости конечной части зубца Т, а у больных ИБС они отметили выравни-

вание скоростей восходящего и нисходящего колена зубца Т.

Цель исследования – изучение возрастных и половых различий количественных показателей скоростных характеристик временной реполяризации миокарда желудочков у практически здоровых обследованных.

Материал и методы исследования

Обследовано 170 практически здоровых лиц в возрасте от 19 до 60 лет. До 35 лет было 88 человек (51 мужчина, 37 женщин), старше 35 лет – 82 человека (43 мужчин, 39 женщин). Всем претендентам в возрасте 35 лет и старше на включение в группу практически здоровых людей (ПЗЛ) кроме стандартного клинического обследования (опрос, осмотр, ЭКГ) проводился стресс-тест

на тредмиле (Hellige Marquett Series 2000) по стандартному протоколу Bruce. В группу ПЗЛ включались лица с отрицательным результатом тредмил-теста.

Для оценки скоростных показателей временной реполяризации миокарда желудочков всем обследованным в состоянии физического покоя проводилась пятиминутная регистрация II стандартного отведения ЭКГ.

Для определения скорости изменения электрокардиограммы на различных интервалах мы предприняли построение функции производной первого порядка по формуле

$$\frac{F(x(t))}{\Delta t} = \sqrt{\left(\frac{x(t+\Delta t) - x(t)}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{x(t+2 \cdot \Delta t) - x(t+\Delta t)}{\Delta t}\right)^2 + \dots + \left(\frac{x(t+4 \cdot \Delta t) - x(t+3 \cdot \Delta t)}{\Delta t}\right)^2}.$$

Количество точек, используемых для построения этой функции, выбрано эмпирическим путем. Из представленной формулы путем математических преобразований можно выделить константу, вы-

$$x'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t},$$

где x – значение исходной функции ЭКГ в момент времени t ; Δt – временной интервал, в нашем случае равный 0,004 с (число квантования исходного сигнала ЭКГ – 250 Гц).

Однако характер функции ЭКГ таков, что получаемая функция ее производной носит ступенчатый, дискретный характер. Для обеспечения скользящего усреднения вместо функции производной мы использовали функцию, построенную на основе производных в пяти соседних точках:

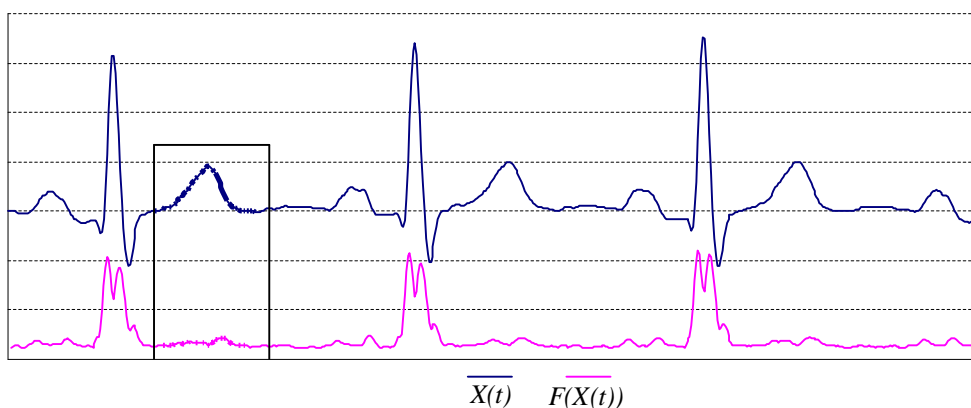
числением которой можно пренебречь для простоты расчетов. Функция, характеризующая усредненную величину скорости изменения функции ЭКГ с точностью до константы, имеет следующий вид:

$$F(x_1) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (x_3 - x_2)^2 + (x_4 - x_3)^2 + (x_5 - x_4)^2},$$

где x – значения исходной функции ЭКГ через одинаковые интервалы времени Δt (0,004 с).

Такое преобразование сигнала обеспечивает получение кривой (рисунок), из

которой можно вычислить максимальную амплитуду скорости восходящего колена зубца Т (T_1) и нисходящего колена зубца Т (T_2); все зубцы приобретают положительные значения.



Исходная функция ЭКГ $X(t)$ и производная первого порядка $F(X(t))$

Статистическая обработка полученных результатов проводилась в системе STATISTICA (StatSoft, USA), данные

представлены в виде $M \pm SD$, статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Нами исследованы (табл. 1) возрастные и половые отличия амплитуды зубцов T_1 и T_2 , отражающие скоростные характеристики восходящего и нисходящего колена зубца T , отношение T_2/T_1 , позволяющее количественно выразить степень симметричности зубца T .

Известно наличие трех различных типов клеток в миокарде желудочков: эпи-, эндокардиальных и М-клеток, отличающихся от первых двух продолжительностью потенциала действия [2]. Увеличение продолжительности потенциала действия

М-клеток приводит к появлению дисперсии реполяризации миокарда желудочков, что С. Antzelevitch с соавт. [5] предлагают оценивать на поверхностной ЭКГ как интервал между вершиной и окончанием зубца T , то есть по нисходящему колену зубца T . Длительность нисходящего колена зубца T рассчитывалась нами как разница $RTe-RTa$. Как видно из представленных данных (табл. 1), в зависимости от возраста имеется достоверное различие скоростных показателей восходящего и нисходящего колена зубца T .

Таблица 1

Возрастная и половая зависимость величин скоростных показателей фазы реполяризации миокарда желудочков у практически здоровых обследованных

Показатели	Возрастные и половые группы обследованных					
	<35 лет N=88	≥35 лет N=82	p	Мужчины N=94	Женщины N=76	p
T_1	37,3±15,3	30,2±8,6	0,016	38,5±15,2	29,4±8,6	0,002
T_2	61,4±28,3	42,8±13,7	0,001	61,2±28,0	44,7±17,6	0,003
T_2/T_1	1,69±0,25	1,44±0,24	0,001	1,67±0,28	1,48±0,23	0,001
$RTe-RTa$	84,0±7,3	82,7±13,4	0,543	85,6±7,9	79,7±11,9	0,005
$T_2/RTe-RTa$	0,73±0,3	0,54±0,23	0,006	0,71±0,3	0,57±0,25	0,025

Такая же зависимость обнаружена при сравнении лиц мужского и женского полов. Во всех случаях величина T_2 значительно превосходит величину T_1 . Так, величина разницы между зубцами T_2 и T_1 у обследованных молодого возраста составляет 24,1, а в более старшей возрастной группе только 12,5. Близкие результаты получены и при сравнении мужчин (22,4) и женщин (15,3). Естественно, что отношение T_2/T_1 у лиц до 35 лет оказалось значительно большим, чем у лиц старше 35 лет. Близкие значения получены при сравнении обследованных по полу. Иными

словами, можно считать, что степень «симметричности» скоростных характеристик зубца T увеличивается с возрастом и оказывается больше у женщин, чем у мужчин. С другой стороны, длительность конечной части зубца T ($RTe-RTa$) не имеет возрастной зависимости, но имеет половое различие (табл. 1).

Предлагаемый нами показатель время-скоростной характеристики конечной части зубца T ($T_2/RTe-RTa$), согласно полученным данным, имеет выраженную возрастную и половую зависимость.

Таблица 2

Сравнение средних значений изучаемых параметров при внутривозрастном делении группы практически здоровых обследованных лиц

Показатели	Мужчины		p	Женщины		p
	<35 лет N=51	≥35 лет N=43		<35 лет N=37	≥35 лет N=39	
T_1	43,1±16,7	31,1±8,5	0,001	29,5±8,5	29,3±9,0	0,948
T_2	71,8±30,0	44,1±10,6	0,014	47,5±18,4	41,4±16,5	0,328
T_2/T_1	1,74±0,25	1,49±0,27	0,006	1,57±0,2	1,38±0,2	0,011
$T_2/RTe-RTa$	0,83±0,31	0,50±0,11	0,0001	0,58±0,21	0,57±0,3	0,911

Из табл. 2 видно, что в группе мужчин имеется достоверное различие сред-

них значений скоростных характеристик зубца T в зависимости от возраста.

В группе обследованных женщин возрастное различие средних значений отмечено только у отношения T_2/T_1 .

Выводы

В группе практически здоровых обследованных выявлена достоверная возрастная и половая зависимость как абсолютных значений, так и соотношения скоростных характеристик нисходящего и восходящего колена зубца Т.

Степень "симметричности" зубца Т ($T_2/T_1 < 1,5$) достоверно увеличивается с возрастом обследованных, у женщин больше, чем у мужчин.

Внутриполовая достоверная возрастная зависимость изучаемых показателей отмечена только в группе практически здоровых лиц мужского пола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бузиашвили Ю.И., Кабулова Р.И., Хананашвили Е.М. с соавт. Дисперсия интервала QT у больных ишемической болезнью сердца при физической нагрузке // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2003. – №2. – С. 69 – 74.
2. Бугаев Т.Д., Трешкур Т.В., Овечкина М.А. с соавт. Врожденный и приобретенный синдром удлиненного интервала QT: учебно-методическое пособие. – СПб., 2002. – 48 с.
3. Халфен Э.Ш., Сулковская Л.С., Клочков В.А. Диагностическое значение исследования скорости изменения разности потенциалов в период реполяризации желудочков у больных ишемической болезнью сердца // Кардиология. – 1978. – №6. – С. 56-62.
4. Шиминская З.И., Валужис К.П. Первая производная электрокардиограммы у здоровых лиц и у больных ишемической болезнью сердца // Cor et Vasa. – 1967. – №9. – С. 20-25.
5. Antzelevitch C., Fish J., Electrical heterogeneity within the ventricular wall // Basic Res. Cardiol. – 2001. – Vol. 96(6) – P.517-527.
6. Sano T., Hiroki T., Hazamo H. The repolarization phase of the spatial velocity electrocardiogram // Jap. Circ. J. – 1968. – №32. – P.1011-1017.