

## Влияние синусовой аритмии на показатели временной дисперсии интервала QT у практически здоровых лиц и больных ишемической болезнью сердца

П.Я. Довгалеvский, О.К. Рыбак, А.Н. Бурлака, Л.А. Каткова, Е.В. Лазарева, Я.П. Довгалеvский, А.В. Сорокин

Саратовский научно-исследовательский институт кардиологии Росздрава. Саратов, Россия

## Sinus arrhythmia effects on QT dispersion parameters in healthy individuals and coronary heart disease patients

P.Ya. Dovgalevsky, O.K. Rybak, A.N. Burlaka, L.A. Katkova, E.V. Lazareva, Ya.P. Dovgalevsky, A.V. Sorokin

Saratov Research Institute of Cardiology, State Federal Agency for Health and Social Development. Saratov, Russia

---

**Цель.** Изучить влияние синусовой аритмии (СА) на количественные характеристики временной дисперсии реполяризации миокарда ( $dQT_t$ ) в группах практически здоровых лиц (ПЗЛ) и больных ишемической болезнью сердца (ИБС) и возможность использования этого признака для диагностики ИБС.

**Материалы и методы.** Обследованы 94 практически здоровых лица в возрасте 19–60 лет, и 54 больных ИБС в возрасте 39–57 лет. Всем лицам, включенным в обследование, утром в состоянии физического покоя регистрировалась электрокардиограмма во II-ом стандартном отведении в течение 5 минут, которое и служило для измерения показателей variability ритма сердца (BPC), длительности и дисперсии скорригированного интервала QT ( $dQT_c$ ).

**Результаты.** Обнаружено различие средних значений  $dQT_c$  в диапазонах синусовой изометрии, умеренной и выраженной СА в группе ПЗЛ независимо от возраста. Предложен новый диагностический признак  $dQT_c/RRVR$  (вариационный ранг интервала RR), для нормирования величины  $dQT_c$  по степени СА и частоте сердечных сокращений, который по диагностической значимости значительно превосходил показатели BPC, длительность и  $dQT_c$ .

**Заключение.** Использование нормированной (по величине СА и ЧСС)  $dQT_t$  можно рассматривать как самостоятельный диагностический индекс ИБС, не зависящий от степени регулярности сердечного ритма. Чувствительность и специфичность нормированной  $dQT_t$  в диагностике ИБС значительно возрастает при ее использовании в комбинации с другими признаками.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, диагностика, дисперсия интервала QT, синусовая аритмия.

**Aim.** To study sinus arrhythmia (SA) effects on quantitative parameters of time myocardial repolarization dispersion ( $dQT_t$ ) in healthy people and coronary heart disease (CHD) patients, as well to assess the potential of this predictor in CHD diagnostics.

**Material and methods.** In total, 94 healthy people aged 19–60 years, and 54 CHD patients aged 39–57 years, were examined. All participants underwent morning registration of rest electrocardiogram (ECG) in SII for 5 minutes, to measure heart rate variability (HRV), QT duration and dispersion.

**Results.** The difference between mean  $QT_c$  dispersions in diapasons of sinus isometry, moderate and manifested SA was observed, irrespective of age. A new diagnostic parameter,  $dQT_c/RRVR$ , was proposed for normalizing  $dQT_c$  according to SA severity and HR. The predictive value of this parameter was substantially greater than that of HRV characteristics, QT and  $QT_c$  duration and dispersion.

**Conclusion.** SA and HR-normalized  $dQT_t$  could be regarded as a diagnostic CHD index, independent of HRV characteristics. Sensitivity and specificity of normalized  $dQT_t$  in CHD diagnostics is increasing when combined with other parameters.

**Key words:** Coronary heart disease, diagnostics, QT dispersion, sinus arrhythmia.

---

Временная дисперсия реполяризации миокарда желудочков, в отличие от пространственной дисперсии, определяемой по 12-ти синхронно зарегистрированным отведениям электрокардиограммы (ЭКГ), вычисляется по коротким записям одного (чаще II) отведения ЭКГ.

Обычно используют 3–5 минутные записи кардиосигнала или фиксированное количество кардиоциклов [1–3].

Общепринятой методикой измерения пространственной дисперсии скорректированного интервала QT (dQTc) является процедура измерения (как правило «ручного») длительности интервала QT в одном и том же синхронно зарегистрированном кардиоцикле по всем 12-ти отведениям и определении его скорректированного значения по формуле Bazett HC 1920 ( $QTc = QT \sqrt{RR}$ ) – деление измеренного QT на предшествующий ему интервал RR. dQTc вычисляется как разница между максимальным и минимальным по длительности интервалами QTc.

Для оценки временной dQT проводятся последовательные измерения длительности интервалов QT в каждом из текущих кардиоциклов. Для определения QTc и его дисперсии (dQTc) используется та же методика, что и при анализе пространственной дисперсии (dQTc).

Есть мнение, что появление дисперсии реполяризации миокарда у практически здоровых лиц (ПЗЛ) связано с синусовой аритмией (СА) [4]. На актуальность решения методических задач измерения и оценки интервала QTc и dQTc при наличии СА указывают многие авторы [3,5,6]. Это особенно важно учитывать при анализе QTc и dQTc по длительным записям ЭКГ (3–5 минут), когда вероятность появления выраженной СА очень велика не только у практически здоровых обследованных, но и у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) [7].

В настоящее время изучено диагностическое значение оценки временной дисперсии реполяризации миокарда желудочков, определяемой на фоне СА для диагностики ИБС.

Целью работы было изучение влияния СА на количественные характеристики временной дисперсии реполяризации миокарда в группах практически здоровых лиц и больных ИБС и возможность использования этого признака для диагностики ИБС.

## Материал и методы

Обследованы 94 практически здоровых лица в возрасте 19–60 лет (средний возраст  $38,5 \pm 7,4$ ) и 54 больных ИБС в возрасте 39–57 лет (средний возраст  $44,8 \pm 6,6$ ).

В группу ПЗЛ были включены 61 мужчина (средний возраст  $31 \pm 7$ ) и 33 женщины (средний возраст  $29 \pm 5$ ). Критерием отбора в группу ПЗЛ было: отсутствие указаний на перенесенные заболевания сердечно-сосудистой системы, характерных жалоб, изменений при физикаль-

ных методах исследования, измерении артериального давления и ЭКГ обследовании. У лиц > 45 лет дополнительно проводили стресс-тест по протоколу Bruce RA на тредмиле.

В группу больных ИБС вошли только мужчины, которым выполняли диагностическую коронароангиографию. Отобраны были только лица с гемодинамически значимыми ( $\geq 75\%$ ) стенозами хотя бы одной коронарной артерии (КА).

Всем лицам, включенным в обследование, утром в состоянии физического покоя регистрировали ЭКГ во II стандартном отведении в течение 5 минут, которое и служило для измерения показателей вариабельности ритма сердца (BPC), длительности и d интервала QT.

Измерение длительности интервалов RR<sub>j</sub>, n и QT (с расчетом dQTc) проводили в автоматическом режиме с помощью технических и программных средств, разработанных совместно с фирмой «Микто-интех» (регистрационное удостоверение Росздрава № ФС 02262005/1537–05 от 07.04.05г, сертификат типа средств измерений Госстандарта РФ RU.C. 39.026.A № 21419 от 01.09.05г).

Учитывая, что в настоящее время отдельные авторы [2], фактически, измеряя временную dQT, используют обозначения, принятые для выражения пространственной дисперсии реполяризации миокарда желудочков (dQT), было предложено для обозначения реполяризации временной d использовать обозначение dQT<sub>t</sub>, где t и будет означать временной характер процесса.

Для оценки степени СА по 5-минутным записям ритмограммы определяли величину вариабельности интервалов RR (DRR):  $DRR = RR_{max} - RR_{min}$  [8,9].

Для изучения возможного участия вегетативной нервной системы (ВНС) в формировании СА изучались корреляционные связи между DRR и параметрами, характеризующими активность парасимпатического (ПВНС) и симпатического (СВНС) отделов ВНС, для определения которых были использованы временной и спектральный анализы интервалов RR. Для спектрального анализа интервалов RR использован параметрический метод построения спектра RR-ряда на основе авторегрессионной модели. Программа разработана в Саратовском НИИ кардиологии (свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 980656 от 12 ноября 1998); она обеспечивает анализ в частотных диапазонах: высокочастотный (HF: 0,15–0,4Гц) и низкочастотный (LF: 0,04–0,15Гц), в которых вычислялась частотная мощность спектра. Кроме того, оценивалась общая спектральная мощность (TP) и уровень среднего значения интервалов RR (RRs) [10]. По данным временного анализа вычислялись:  $pNN_{50}\%$  – процент количества пар последовательных интервалов RR, различающихся более чем на 50 мс, полученный за весь период записи;  $rMSSD$  – корень квадратный из средней суммы квадратов разниц между соседними интервалами RR<sub>j</sub> и RR<sub>j+1</sub> [11].

Об увеличении влияний СВНС на ритм сердца свидетельствует снижение DRR,  $rMSSD$ ,  $pNN_{50}\%$ , увеличение мощности LF и увеличение отношения LF/HF. Превалирование активности ПВНС отражается увеличением DRR, амплитуды HF участка спектра и  $pNN_{50}\%$ . Критерием стабилизации ритма сердца служит уменьшение  $pNN_{50}\%$ , что идентично усилению влияния высших центров управления на ритм сердца [12].

Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи пакетов программ SPSS.11.0 и STATISTICA.6.0. В связи с тем, что некоторые количествен-

**Таблица 1**

Корреляционная связь между ОСА и спектральными характеристиками ВРС

| Группы обследованных    | HF (мс <sup>2</sup> ) |        | LF (мс <sup>2</sup> ) |        | LF/HF |       |
|-------------------------|-----------------------|--------|-----------------------|--------|-------|-------|
|                         | г                     | р      | г                     | р      | г     | р     |
| ПЗЛ (≤35 лет) D (RR) мс | 0,83                  | 0,0001 | 0,77                  | 0,0001 | -0,41 | 0,001 |
| ПЗЛ (>35 лет) D (RR) мс | 0,80                  | 0,0001 | 0,82                  | 0,0001 | -0,17 | 0,45  |
| ИБС D (RR) мс           | 0,6                   | 0,001  | 0,78                  | 0,0001 | 0,14  | 0,31  |

Примечание: г – коэффициент корреляции, р – достоверность связи между сравниваемыми признаками.

ные признаки, по своему распределению, отличались от нормального, данные представлены в виде доверительного интервала (ДИ, ±95 %) и медианы. Для сравнения двух групп по количественному признаку применяли параметрический (t-критерий Стьюдента) и непараметрический (U-критерий Манна-Уитни) методы. Для анализа связи двух признаков использовали непараметрический метод Спирмена. Для сравнения трех групп использовали однофакторный дискриминантный анализ.

## Результаты

Общепринятые критерии деления обследованных на группы в зависимости от выраженности СА сегодня нет [13, 14]. Механизм возникновения СА наиболее наглядно можно представить с позиций двухконтурной модели – система регуляции ритма сердца состоит из двух контуров – управляющего (центральный контур) и управляемого (автономный контур). Управляющий контур задает уровень функционирования синусового узла: частота сердечных сокращений сердца (ЧСС) и число степеней свободы автономного контура регулирования – предел колебаний ЧСС, т. е. разброс длительностей интервалов RR [15].

Когда уменьшаются центральные влияния на автономный контур, усиливается дыхательный компонент сердечного ритма. Усиление этого влияния приводит к увеличению недыхательного компонента синусового ритма.

Периодические колебания ЧСС (длительности интервалов RR) дыхательной природы (высокочастотные – HF) и недыхательной природы (низкочастотные – LF, VLF) формируют общую СА (ОСА). Вариационный размах (DRR) и отражает общую вариативность значений интервалов RR<sub>j</sub>, n. Он вычисляется по разности максимального и минимального значений интервалов RR.

При анализе коротких выборок интервалов RR (до 100 RR) DRR обычно связывают с активностью ПВНС [8]. При анализе 5-минутных интервалокардиограмм на величину DRR могут оказывать влияние и медленные волны (LF, VLF) [15], и степень ОСА может быть результатом интерференции HF и LF периодических составляющих спектра.

Анализ собственного материала показал (таблица 1), что во всех группах обследованных величина D (RR) имеет положительную и достоверную корреляционную связь с HF и LF составляющими спектра. С величиной индекса LF/HF корреляционная связь оказалась достоверной только в группе молодых ПЗЛ. При этом увеличение отношения LF/HF приводит к уменьшению степени выраженности ОСА (г=-0,41; р<0,001). В группе ПЗЛ старшего возраста и больных ИБС эта связь оказалась недостоверной.

Помимо корреляционной зависимости было исследовано распределение абсолютных значений мощности спектральных составляющих TP, LF, HF и абсолютных значений величины ОСА отдельно по группам обследованных (таблица 2).

Степень ОСА достоверно уменьшается от группы молодых ПЗЛ к группе больных ИБС. Анализ динамики абсолютных значений изучаемых показателей по группам обследованных выявил определенные закономерности. Во-первых, TP оказалась наибольшей в группе молодых ПЗЛ, наименьшей – в группе больных ИБС. Это указывает на то, что степень вегетативного обеспечения процесса регуляции ритма сердца достоверно уменьшается как по мере старения организма, так и развития ИБС.

Во-вторых, «скорость» уменьшения мощности HF значительно опережает «скорость» уменьшения LF при переходе от одной группы обследованных к другой. Это в итоге приводит к росту величины ин-

**Таблица 2**

Средние значения (M±SD) величины ОСА и спектральных составляющих сердечного ритма в группах обследованных

| Показатель          | Группы обследованных |               | р        |             |
|---------------------|----------------------|---------------|----------|-------------|
|                     | ПЗЛ (≤35 лет)        | ПЗЛ (>35 лет) |          | Больные ИБС |
| DRR, мс             | 279±108              | 225±104       | 174±81   | <0,001      |
| TP, мс <sup>2</sup> | 2877±1985            | 2140±2062     | 1153±959 | <0,001      |
| LF, мс <sup>2</sup> | 828±537              | 649±412       | 319±277  | <0,001      |
| HF, мс <sup>2</sup> | 977±828              | 628±568       | 241±198  | <0,001      |
| LF/HF               | 1,25±0,9             | 1,56±1,04     | 1,8±1,1  | <0,01       |

Примечание: для оценки достоверности различий средних значений показателей использован однофакторный дискриминантный анализ.

Таблица 3

Зависимость средней величины ( $M \pm SD$ )  $dQT_{Tc}$  от степени выраженности СА

| Группы обследованных и изучаемый показатель (в мс) | $\leq 200$ | Степень выраженности СА в мс. |            | p      |
|--|------------|-------------------------------|------------|--------|
|  |            | 201–290                       | >290       |        |
| ПЗЛ ( $\leq 35$ лет): $dQT_{Tc}$                   | n=12 44±9  | n=27 53±9,7                   | n=22 75±19 | <0,001 |
| ПЗЛ (>35 лет) $dQT_{Tc}$                           | n=16 45±11 | n=9 47±7                      | n=8 72±39  | <0,008 |
| ИБС $dQT_{Tc}$                                     | n=38 52±24 | n=10 59±10                    | n=6 64±4   | >0,05  |

Таблица 4

Средние значения ( $M \pm SD$ ) длительности и  $dQT_{Tc}$  в различных группах обследованных

| Показатели (мс) | ПЗЛ ( $\leq 35$ лет) | ПЗЛ (>35 лет) | Больные ИБС | p     |
|-----------------|----------------------|---------------|-------------|-------|
| $QT_{Tc}$       | 414±16               | 414±24        | 424±25      | >0,05 |
| $dQT_{Tc}$      | 59±18                | 51±24         | 55±22       | >0,05 |

декса LF/HF, который вызван не абсолютным, а относительным увеличением активности СВНС.

Известно, что в состоянии покоя степень выраженности СА увеличивается по мере урежения ритма сердца [14], что равнозначно увеличению длительности среднего значения интервалов  $RR_j$ ,  $n$  ( $RR$  ср.).

Проведенный анализ показал, что в группах молодых и пожилых ПЗЛ между величиной  $RR_{ср}$  и D (RR) существует умеренная положительная корреляционная связь:  $r=0,49$  ( $p<0,001$ ) и  $r=0,41$  ( $p<0,02$ ), соответственно, а в группе больных ИБС она отсутствует ( $p=0,06$ ). Причиной такого несоответствия является снижение тонуса обоих отделов ВНС и снижение лабильности синусового узла у больных ИБС [8]. Это приводит к рассогласованию нервного, ответственного за формирование ОСА, и гуморального, ответственного за средний уровень функционирования синусового узла (частота ритма), каналов регуляции ритма сердца при возможном одновременном урежении его ритма.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что в формировании ОСА, выраженной через величину D (RR), принимают участие оба отдела ВНС, при этом доля участия каждого из них может быть различной.

Расчет по данным, представленным в таблице 2, показал, что в среднем в группе молодых ПЗЛ доля участия в образовании ОСА больше у ПВНС – 54,1 % vs 45,9 % у СВНС. В группе пожилых ПЗЛ эти цифры оказались – 49,2 % и 50,8 % соответ-

ственно, а в группе больных ИБС – 43,0 % и 56,0 % соответственно.

Таким образом, можно считать, что в формировании ОСА у молодых ПЗЛ большую роль играет ПВНС, в группе пожилых ПЗЛ участие обоих отделов ВНС практически одинаковое, а в группе больных ИБС при формировании ОСА большая роль принадлежит СВНС.

Заслуживает внимания тот факт, что при изучении корреляции между D(RR) и  $pNN_{50}$  % была выявлена тесная достоверная связь ( $r=0,77$ ;  $p<0,001$ ) только в группе ПЗЛ, а у больных ИБС она отсутствует ( $r=0,07$ ;  $p>0,05$ ). Если учесть, что величина  $pNN_{50}$  % зависит от степени разброса соседних интервалов  $RR_j$ ,  $RR_{j+1}$  (beat-to-beat), которая отражает активность ПВНС, а величина D(RR) у больных ИБС связана преимущественно с преобладанием активности СВНС, как это было показано выше, то отсутствие связи между D(RR) и  $pNN_{50}$  % у больных ИБС свидетельствует о рассогласовании нервных каналов регуляции – симпатического и парасимпатического.

Для количественного выражения степени ОСА, согласно литературным данным [16], были выбраны три диапазона: синусовая изометрия – D(RR)  $\leq 200$  мс, умеренно выраженная СА – D(RR) 201–290 мс и выраженная СА – D(RR) >290 мс.

Однофакторный дискриминантный анализ обнаружил (таблица 3) достоверное различие средних значений  $dQT_{Tc}$  в диапазонах синусовой изометрии, умеренной и выраженной СА в группах ПЗЛ независимо от возраста. Тенденция увеличения  $dQT_{Tc}$  по мере нарастания величины D(RR) сохраняется во всех группах обследованных, но в группе больных ИБС она не имеет статистически значимого различия ( $p>0,05$ ). Хотя корреляция между D(RR) и  $dQT_{Tc}$  в группе больных ИБС имеет положительное и достоверное значение ( $p=0,031$ ).

Минимальная величина среднего ( $M \pm SD$ ) значения  $dQT_{Tc}$  по всем группам обследованных имеет место при синусовой изометрии, а максимальная – при выраженной СА. Внутри групп с различной степенью СА отмечено (таблица 3), что при синусо-

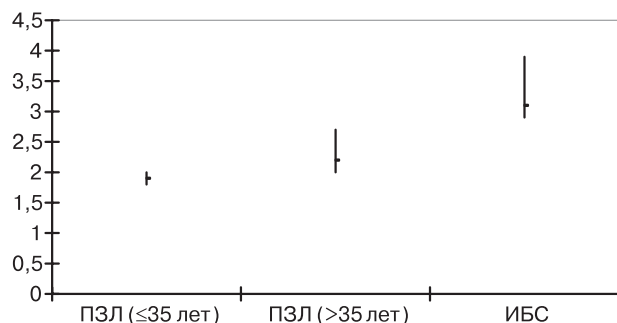


Рис. 1 Значения нормированной дисперсии временной реполяризации миокарда желудочков ( $dQT_{Tc}/RRVR$ ) у ПЗЛ и больных ИБС.

вой изометрии максимальное среднее значение величины  $dQT_{tc}$  наблюдается у больных ИБС, а при выраженной СА – в группах ПЗЛ.

Анализ распределения величины длительности интервала  $QT_{tc}$  и его  $d$  отдельно по группам обследованных, и без учета степени СА, показал, что средние значения величины  $QT_{tc}$  и  $dQT_{tc}$  не имеют достоверного различия в зависимости от возраста и наличия ИБС (таблица 4). Полученный результат свидетельствует об отсутствии информационной ценности этих признаков в диагностике ИБС. Это, вероятно, связано с тем, что на длительность и  $d$  интервала  $QT_{tc}$  оказывают опосредованное влияние факторы, не контролируемые при обычном анализе. К ним можно отнести ОСА и среднюю длительность интервалов RR, каждый из которых принимает участие в формировании величины  $QT_{tc}$  и  $dQT_{tc}$ . Это участие строго индивидуально для каждого человека.

Чтобы нормировать величину  $dQT_{tc}$  по степени СА и ЧСС, было использовано отношение  $dQT_{tc}$  к вариационному рангу интервала RR ( $RRVR$ )= $DRR/RR_{ср}$ . [17], который нормирует величину ОСА по среднему значению интервала  $RR_j$ ,  $n$ . В итоге был получен новый диагностический признак:  $dQT_{tc}/RRVR$ .

Верхняя граница ДИ ( $=2,0$  мс) у ПЗЛ ( $\leq 35$  лет) совпадает с нижней границей ДИ ( $=2,0$  мс) у ПЗЛ ( $>35$  лет). В свою очередь, верхняя граница ДИ ( $=2,7$  мс) у ПЗЛ ( $>35$  лет) оказывается ниже нижней границы ДИ ( $=2,9$  мс) больных ИБС (рисунок 1).

Сравнения средних значений предложенного показателя выявило их статистически достоверное различие между группами обследованных: ПЗЛ ( $\leq 35$  лет) –  $1,93 \pm 0,44$  мс и ПЗЛ ( $>35$  лет) –  $2,36 \pm 1,01$  мс ( $p=0,005$ ); ПЗЛ ( $>35$  лет) и больными ИБС –  $3,53 \pm 1,9$  мс ( $p=0,001$ ).

Для использования предложенного нормированного показателя временной дисперсии реполяризации миокарда желудочков, были определены его чувствительность и специфичность в диагностике ИБС.

По результатам многофакторного пошагового анализа, по диагностической значимости предло-

женный признак значительно превосходил показатели ВРС, длительность и дисперсию измеренного ( $QT_t$ ,  $dQT_t$ ) и скорректированного интервала  $QT_t$  ( $QT_{tc}$ ,  $dQT_{tc}$ ). Построение регрессионной модели для подбора наиболее информативной комбинации признаков показало, что наиболее важной суммой признаков служили:  $dQT_{tc}/RRVR$ ,  $dQT_t/RRVR$  и индекс LF/HF, что обеспечило диагностическое распознавание больных ИБС, имеющих гемодинамически значимый стеноз ( $\geq 75\%$ ) хотя бы одной КА, с точностью до 85%. Чувствительность и специфичность при этом составили 78,8% и 72,2% соответственно.

Таким образом, оценка дисперсии временной реполяризации миокарда желудочков, в отличие от пространственной дисперсии, позволяет и в состоянии физического покоя, независимо от характера синусового ритма (синусовая изометрия, СА), диагностировать ИБС.

## Выводы

По данным спектрального анализа 5-минутных записей ЭКГ выявлено, что величина ОСА является следствием интерференции дыхательных (HF) и медленных (LF) волн ритма сердца. Отношение LF/HF позволяет оценить долю участия ПВНС или СВНС в образовании ОСА у конкретного обследованного лица.

Степень ОСА оказывает влияние на формирование временной дисперсии реполяризации миокарда желудочков как у ПЗЛ, так и больных ИБС, что снижает ее диагностическую ценность в распознавании ИБС.

Есть основание полагать, что использование нормированной (по величине СА и ЧСС) временной дисперсии реполяризации миокарда желудочков может рассматриваться как самостоятельный диагностический индекс ИБС, не зависящий от степени регулярности сердечного ритма.

Чувствительность и специфичность нормированной временной дисперсии миокарда желудочков в диагностике ИБС значительно возрастает при ее использовании в комбинации с другими признаками.

## Литература

1. И. В. Савельева, С. А. Бакалов, С. П. Голицын Стратификация больных с желудочковыми аритмиями по группам риска внезапной смерти. Кардиология 1997; 8: 82–96.
2. В. Н. Каретникова, С. Д. Бернс, Е. Н. Гуляева и др. Клиническая значимость и взаимосвязь замедленной желудочковой активности, продолжительности интервала QT и его дисперсии у больных инфарктом миокарда на госпитальном этапе. Вест аритмол 1999; 11: 19–22.
3. Л. М. Макаров, И. И. Киселева, В. В. Долгих и др. Оценка интервала QT у детей и подростков 0–17 лет. Кардиология 2006; 2: 37–41.
4. Lee KW, Klingfield P, Okin PM, Dower GE. Determinants of precordial QT dispersion in normal subject. J Electrocardiol 1998; 31: 128–33.
5. Martin A, Perry J, Robinson J, et al. Calculation of QTc duration variability in the presence of sinus arrhythmia. Am J Cardiol 1995; 72(1): 950–2.
6. Garson A. How to measure the QT interval – what is normal? Am J Cardiol 1993; 26: 14B-6.
7. Wolf MM, Varigos GA, Hunt D, Sloman JG. Sinus arrhythmia in acute myocardial infarction. Med J Aust 1978; 2: 52–3.
8. Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. Москва «Наука» 1984; 221 с.
9. И. А. Овсянгер К вопросу о клинической оценке ритмической деятельности синоаурикулярного узла в норме и патологии. Вильнюс 1970; 162–70.

10. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task force of the North American Society of pacing and electrophysiology. Eur Heart J 1996; 17: 354–81.
11. О. Б. Степура, О. Д. Остроумова, И. Т. Курильченко, О. И. Панагриева Оценка автономной регуляции сердечного ритма методом анализа вариабельности интервалов RR (по материалам XVII и XVIII конгрессов Европейского общества кардиологов). Клин мед 1997; 4: 57–9.
12. А. П. Иванов, И. А. Эльгардт, Н. С. Слобнякова Вегетативный баланс, вариабельность и нарушение сердечного ритма у больных, перенесших инфарктом миокарда. Тер архив 2001; 12: 49–52.
13. М. М. Копман, В. М. Тихоненко Характеристики суточной динамической ЭКГ здорового человека. Вестн аритм 1997; 6: 55–61.
14. А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский Спортивная кардиология. Ленинград «Медицина» 1989; 463 с.
15. Р. М. Баевский, А. П. Берсенева Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. Москва «Медицина» 1997; 235 с.
16. С. З. Клецкин Математический анализ ритма сердца. Москва 1979; 116 с.
17. Ю. П. Никитин, А. А. Кузнецов, С. К. Малютина, Г. И. Симонова Прогностическое значение длительности и вариабельности интервалов QT и RR в общей популяции Новосибирска. Кардиология 2002; 2: 76–83.

Поступила 08/09–2006  
Принята к печати 14/11–2006