

УДК 616.12-005.4-07

Скрининг ишемии миокарда методом оценки фазы реполяризации

Д.Д. Дячук¹, А.Н. Кравченко¹, Л.С. Файнзильберг², С.С. Станиславская¹,
З.А. Корчинская², К.Б. Ориховская², В.С. Пасько¹, К.А. Михалев¹

¹ ГНУ «Научно-практический центр профилактической и клинической медицины»
Государственного управления делами, Киев

² Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины
и МОН Украины, Киев

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: профилактика, скрининг, электрокардиография, ишемия миокарда, информационные технологии

Болезни сердечно-сосудистой системы по-прежнему лидируют в структуре заболеваемости, оставаясь главной причиной смертности и инвалидности работоспособного населения в развитых странах. По данным European Heart Journal (2016), в 53 странах Европы ежегодно от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) умирают более 4 млн человек, что превышает смертность от всех злокачественных новообразований вместе взятых [16]. Только за один год в США экономические потери от инвалидности и преждевременной смерти больных с ССЗ составляют более 160 млрд долларов [11].

В Украине в структуре смертности ССЗ составляют 65–68 %, и этот показатель – один из наиболее высоких в мире [3]. Приблизительно в половине случаев госпитализация по поводу инфаркта миокарда является первым контактом больного с кардиологом. Около четверти умерших от ССЗ составляют лица в возрасте до 65 лет [10, 15].

Одной из общепризнанных проблем повышения эффективности профилактики ишемической болезни сердца (ИБС) является поиск путей ранней диагностики ишемических изменений в миокарде. Оптимизация существующих и разработка новых скрининговых методов для оценки состояния сердца является важной научной и практической задачей [1].

Традиционные неинвазивные клинко-функциональные методы, используемые для диагностики ишемии миокарда, базируются на клинических признаках и методе стандартного анализа электрокардиограммы (смещении сегмента ST) в покое и при функциональных пробах. Раннее выявление ишемии миокарда с помощью электрокардиографии (ЭКГ) покоя в 12 отведениях или длительного мониторингирования электрокардиограммы у лиц в возрасте старше 40 лет без симптомов ИБС, с нетипичными болями в грудной клетке или со стабильной стенокардией низкого функционального класса снижает риск возникновения больших сердечно-сосудистых событий.

Однако чувствительность рутинной ЭКГ невысока, а стоимость при условии проведения массового обследования достаточно большая. Целесообразность проведения ЭКГ-скрининга ИБС с точки зрения соотношения стоимость/эффективность интенсивно обсуждается [12].

Получены данные об информативности для диагностики ишемии и нарушений электрических свойств миокарда при ИБС метода ЭКГ высокого разрешения, позволяющего регистрировать параметры электрической активности миокарда, недоступные для обычной ЭКГ [14]. С прогнозом при ИБС, в определенной степени, ассоциируются параметры эхокардиографии,

отражающие систолическую и диастолическую функцию левого желудочка (ЛЖ).

Развитие компьютерных технологий и современных методов цифровой обработки данных привело к появлению новых диагностических компьютерных ЭКГ-систем. Среди них метод дисперсионного картирования электрокардиограммы с помощью прибора «Кардиовизор» (Россия). Метод базируется на оценке существующих в норме и патологии низкоамплитудных (10–30 мкВ) колебаний (дисперсий) сигнала от цикла к циклу, которые можно выявить на всем протяжении предсердно-желудочкового комплекса и затем использовать для оценки электрофизиологического состояния миокарда [6].

Среди новых подходов – исследование альтернации зубца Т, использование которого обусловлено значимой ролью данного феномена в оценке реполяризационных нарушений и применении его в качестве прогностического маркера при изучении аритмий [5]. Феномен альтернации зубца Т характеризуется чередованием изменений его морфологии, амплитуды или полярности от цикла к циклу. Исследования показали, что в основе данных изменений лежат различные электрофизиологические изменения миокарда: удлинение потенциала действия, снижение уровня плато и замедление реполяризации фазы 3 потенциала действия.

Гетерогенность реполяризации может отражаться не только в увеличении показателей дисперсии временных областей, но и дисперсии амплитудных реполяризационных показателей, в частности волны Т. Зубец Т отражает реполяризацию желудочков, реполяризация эпикарда совпадает с пиком зубца Т. Вторая часть зубца Т соответствует относительному рефрактерному периоду (или уязвимому периоду). Зубец Т свидетельствует об окончании фазы желудочковой реполяризации.

У здоровых лиц зубец Т является асимметричным с медленным подъемом и быстрым спуском. При ССЗ зубец Т имеет тенденцию к симметричности. Эта симметричность объясняется повышением дисперсии региональной реполяризации сердечной мышцы. Оценка асимметрии зубца Т является важным диагностическим критерием ишемии миокарда [9].

Несмотря на то, что клиническая ценность анализа симметрии волны Т была продемонстрирована еще в работе Э. Халфена [9], в кото-

рой показано, что при ишемии миокарда происходит симметризация зубца Т, до сих пор отсутствовали цифровые электрокардиографы, в которых бы использовался такой показатель.

Одна из перспективных технологий – фазаграфия. Главная особенность данного метода – возможность обработки ЭКГ-сигнала $z(t)$ на фазовой плоскости с координатами $z(t)$, $\dot{z}(t)$, где $\dot{z}(t)$ – скорость изменения сигнала, несущего информацию об электрической активности сердца [7, 13]. Это принципиальное отличие фазаграфии от других известных подходов, основанных на отображении сигнала в так называемом псевдофазовом пространстве с координатами $z(t)$, $z(t-\tau)$, где τ – задержка во времени. Именно такое отличие позволило расширить систему диагностических ЭКГ-признаков, основанных на оценке скоростных характеристик процесса, в том числе оценивать параметр β_T , характеризующий симметрию зубца Т, который отражает период ранней реполяризации.

Цель работы – оценить функциональные возможности технологии фазаграфии для выявления ишемии миокарда при диспансеризации населения.

Материал и методы

Обследовано 590 амбулаторных пациентов, которые находятся на медицинском обеспечении в ГНУ «Научно-практический центр профилактической и клинической медицины» ГУД и подлежат ежегодной диспансеризации. Из них 410 женщин и 180 мужчин. В возрасте до 30 лет было 85 лиц, 31–60 лет – 423, 82 – больше 61 года.

Исследование проводили во время планового комплексного медицинского обследования сотрудников, все они находились на рабочих местах в день осмотра. Перечень обследования включал забор анализа крови (общий анализ, глюкоза и биохимическое исследование крови), общий анализ мочи, осмотр участкового терапевта и врачей-специалистов, ЭКГ-исследование, фазаграфию, при необходимости проводили дополнительные исследования (эхокардиографию, доплеровское исследование сосудов и др.).

После получения результатов обследования подводили итоги диспансеризации, устанавливали группу здоровья каждого пациента, а при

наличии патологии выставляли заключительный диагноз и определяли мероприятия по дальнейшему наблюдению и оздоровлению. Все данные вносили в амбулаторные карты пациентов, которые в последующем анализировали и оценивали.

Всем пациентам перед началом обследования выполняли фазаграфию на серийном аппарате «Фазаграф» (Украина). Исследование проводили в состоянии покоя с помощью специального сенсора с пальцевыми электродами, регистрируя электрокардиограмму в первом стандартном отведении с последующей обработкой сигнала.

Программно-технический комплекс «Фазаграф» разработан в Международном научно-учебном центре информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины и выпускается серийно [4, 7]. Комплекс «Фазаграф» впервые предоставил возможность надежно определять значения β_T по электрокардиограммам, что подтверждено ранее проведенными клиническими исследованиями и модельными экспериментами [2, 8].

Метод фазаграфии позволяет одновременно оценивать амплитудные и скоростные параметры элементов электрокардиограммы. В качестве интегрального показателя наличия ишемических изменений оценивали (в условных единицах) показатель β_T , характеризующий симметрию участка реполяризации (волны Т).

Учитывая результаты ранее проведенных исследований, как клинических, так и экспериментальных, показатель β_T меньше 0,7 принима-

ли как вариант нормы, а значение β_T свыше 1,05 рассматривали как патологический результат. Определяли также среднее квадратичное отклонение симметрии зубца Т, смещение сегмента ST, продолжительность зубца Т, продолжительность и глубину зубца Q, продолжительность комплекса QRS, соотношение площади Т/R, частоту сокращений сердца (ЧСС), а также стандартные статистические и спектральные показатели variability ритма сердца [8].

В последующем проведен сравнительный анализ данных, полученных при комплексном медицинском обследовании, оценивали заключения стандартного ЭКГ-исследования в 12 отведениях и сравнивали с результатами, полученными методом фазаграфии, прежде всего относительно наличия ишемических изменений в миокарде. Результаты обрабатывали с помощью программы Excel и пакета статистического анализа SPSS Statistics 21.

Результаты

У обследованных лиц ($n=590$) среднее значение показателя β_T соответствовало $0,858 \pm 0,167$ и находилось в диапазоне значений от 0,429 до 1,76. Распределение показателя β_T отображено на рис. 1. При этом 63 пациента имели показатель $\beta_T > 1,05$, а у 18 лиц отмечен плоский зубец Т, что позволило отнести 81 (14 %) пациента в группу с вероятным наличием ишемических изменений в миокарде.

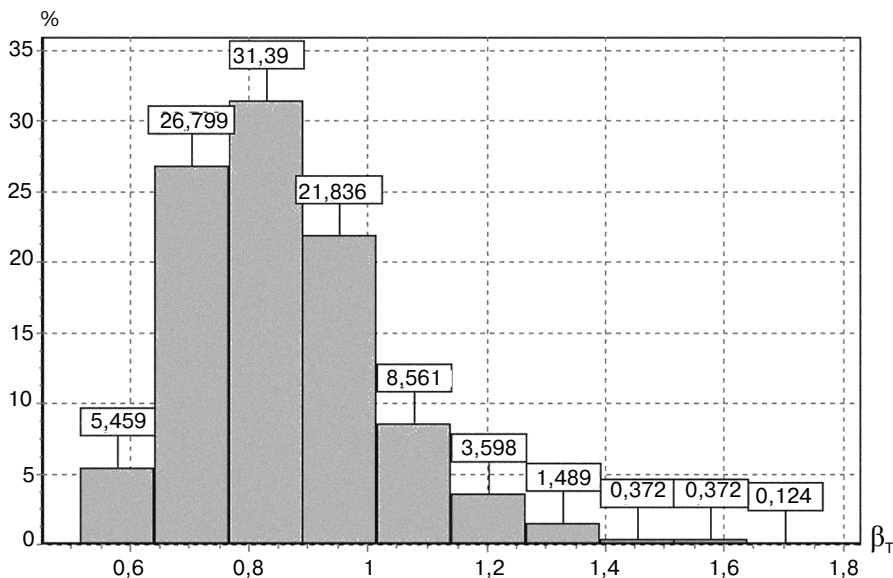


Рис. 1. Гистограмма распределения значений симметрии зубца Т (показателя β_T).

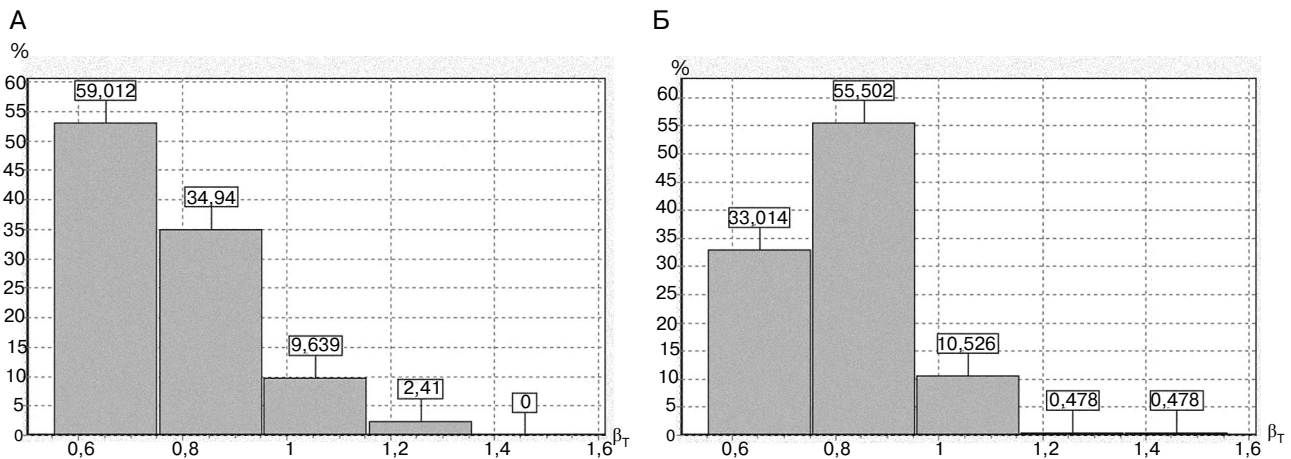


Рис. 2. Гендерные различия показателя β_T в возрастной группе меньше 40 лет: А – мужчины (n=84), Б – женщины (n=209).

Обнаружены статистически значимые ($P < 0,01$) различия показателя β_T у мужчин и женщин в возрастной группе меньше 40 лет (рис. 2). В частности, в данной возрастной группе значения $\beta_T < 0,75$ отмечены у (53,0±5,5) % мужчин и у (33,0±3,3) % женщин, значения показателя β_T в диапазоне 0,75–0,95 регистрировали соответственно у (34,9±5,2) и (55,5±3,4) %.

Также выявлена статистически значимая корреляционная связь ($r \approx 0,325$; $n=576$; $P < 0,01$) показателя β_T с возрастом пациента, которая описывается линейным уравнением регрессии:

$$\beta_T = 0,004092 \cdot \text{Возраст} + 0,6804.$$

Таким образом, в возрасте 20 лет среднее значение показателя β_T равно 0,78, а к 60 годам увеличивается до 0,93, что согласуется с известными данными об увеличении заболеваемости ИБС у лиц старших возрастных групп.

Установлена также тесная корреляционная связь ($r \approx 0,8$; $n=576$; $P < 0,01$) показателей β_T и смещения сегмента ST – δ_{ST} (рис. 3), которая описывается линейным уравнением регрессии:

$$\beta_T = -4,454 \delta_{ST} + 0,7724.$$

Таким образом, значения показателя симметрии зубца Т (β_T) увеличиваются по мере нарастания депрессии сегмента ST и приближения показателя δ_{ST} к пороговому значению 0,1 мВ.

Установлено, что значения показателя β_T статистически значимо не зависят от ЧСС, а значит, этот показатель не нуждается в нормировании по ЧСС.

В наших предыдущих исследованиях при выполнении экспериментов на животных в условиях искусственной ишемии [7] установлено, что показатель β_T почти в 5 раз чувствительнее к

нарастанию ишемии миокарда, чем показатель δ_{ST} : увеличение показателя β_T более чем на 25 % наблюдалось уже в первые 20 с после начала искусственной ишемии, тогда как изменения традиционного показателя δ_{ST} не превышали 4 %.

Кроме того, полученные ранее результаты исследований свидетельствуют о возможности использования метода фазаграфии, в частности анализа симметрии зубца Т, в качестве маркера ишемических изменений в миокарде [4].

Проведенный нами скрининг 590 пациентов с помощью метода фазаграфии позволил в зависимости от значения показателя β_T разделить их на три группы: первая группа (n=103) – «здоровые» с показателем β_T до 0,7; вторая группа (n=424) – «пограничные состояния или группа

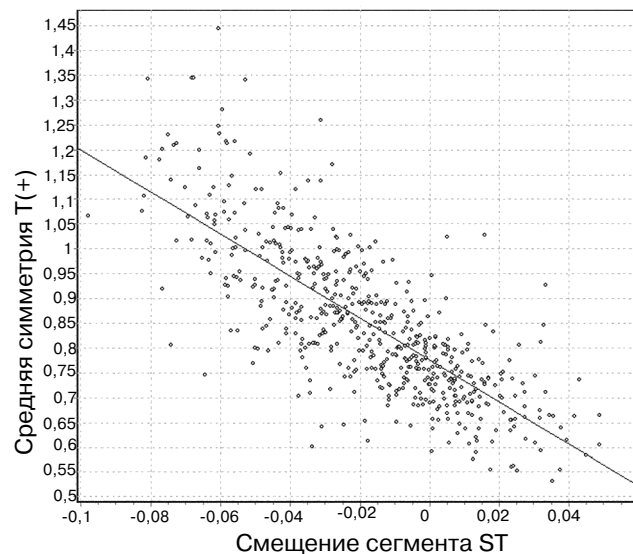


Рис. 3. Корреляционная связь показателей β_T и δ_{ST}

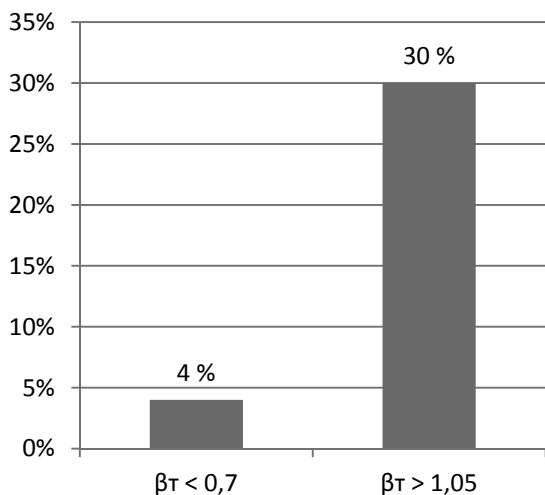


Рис. 4. Частота виявлення ІБС в залежності від значення показателя β_T ($P < 0,001$).

предболезни», у которых показатель β_T находился в диапазоне 0,7–1,05; третья группа (n=63) – «патология» с показателем β_T выше 1,05.

На начальном этапе исследования провели изучение медицинских карт амбулаторного пациента в двух полярных группах – «здоровые» и «патология». Сравнительный анализ данных медицинских карт выявил статистически значимые различия между группами пациентов с показателем $\beta_T < 0,7$ и $\beta_T > 1,05$.

Так, диагноз ИБС встречался в медицинских картах статистически значимо чаще у пациентов с показателем $\beta_T > 1,05$ ($P < 0,001$; рис. 4). По итогам углубленного осмотра пациентов, у которых отмечалось значение β_T больше 1, установлено, что практически все они относились к третьей группе здоровья и находились на динамическом наблюдении у кардиолога, как правило, по поводу артериальной гипертензии и/или ИБС.

Статистически значимыми были различия между группами по уровню систолического артериального давления ($P < 0,02$), по уровню диастолического артериального давления статистически значимых различий не выявлено.

Проведенный анализ заключений ЭКГ покоя в 12 отведениях, выполненных во время углубленного медицинского осмотра в отделении функциональной диагностики, также выявил статистически значимые различия между группами. В группе с показателем $\beta_T > 1,05$ в заключениях врачей функциональной диагностики значительно чаще зафиксированы изменения зубца Т, которые расценены как диффузные и выраженные диффузные изменения в миокарде по сравнению с группой показателем $\beta_T < 0,7$ ($P < 0,006$), где преобладали заключения о наличии умеренных изменений в миокарде (рис. 5).

На стандартной электрокардиограмме, кроме более выраженных изменений конечной части желудочкового комплекса, у пациентов с патологическим значением показателя β_T значительно чаще отмечены и другие ЭКГ-отклонения от нормы. Среди них различные нарушения сердечного ритма (синусовая тахикардия, экстрасистолия), нарушения внутрижелудочковой проводимости, ЭКГ-признаки перегрузки ЛЖ, наличие гипертрофии ЛЖ и другие изменения, свидетельствующие о метаболических нарушениях в миокарде.

Таким образом, результаты клинического обследования пациентов и данные, полученные при использовании стандартной электрокардиограммы, хорошо согласуются с результатами, полученными методом фазографии и свидетельствуют о возможности использования показателя β_T , характеризующего симметрию зубца Т, в качестве диагностического маркера

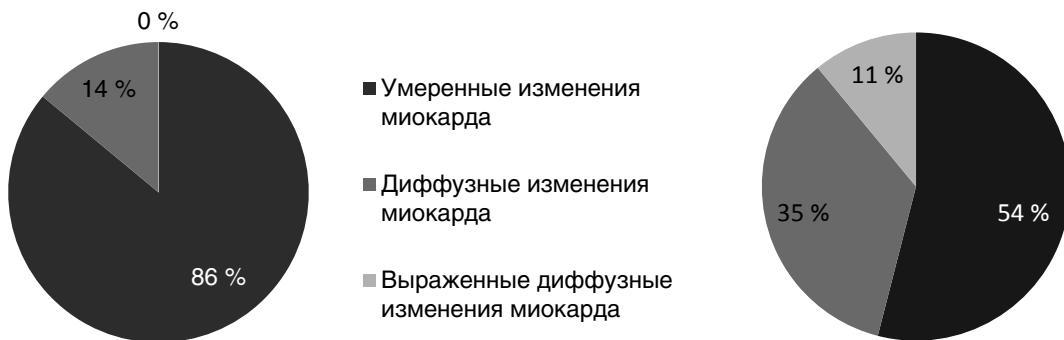


Рис. 5. Структура ЭКГ-заключений относительно изменений зубца Т в группах пациентов в зависимости от значения показателя симметрии зубца Т: А - $\beta_T < 0,7$; Б - $\beta_T > 1,05$ ($P < 0,006$).

нарушения реполяризации и наличия ишемии миокарда.

В пользу этого свидетельствуют и данные о том, что в группе пациентов, у которых наблюдались патологические изменения показателя симметрии зубца Т ($\beta_T > 1,05$), значения таких общепризнанных факторов риска ИБС, как возраст, уровень систолического артериального давления и общего холестерина, были статистически значимо выше, чем в группе со значениями $\beta_T < 0,7$ (рис. 6).

Обсуждение

Сегодня не вызывает сомнений, что основной путь по снижению показателей заболеваемости и смертности от ССЗ лежит в области профилактической медицины. Еще в 2004 г. Американская комиссия по задачам профилактических служб высказалась против ЭКГ-скрининга у лиц с низким риском ССЗ. Также было обозначено отсутствие достаточного количества данных для рекомендации скрининга даже у лиц с более высоким уровнем риска. Это обусловлено оценкой соотношения стоимость/эффективность.

С другой стороны, в консенсусе ряда рабочих групп Европейского общества кардиологов с участием кардиологов и представителей других врачебных специальностей из различных европейских стран отмечено, что скрининговая оценка сердечно-сосудистой системы с включением ЭКГ в 12 отведениях целесообразна, учитывая успешный опыт выявления гипертро-

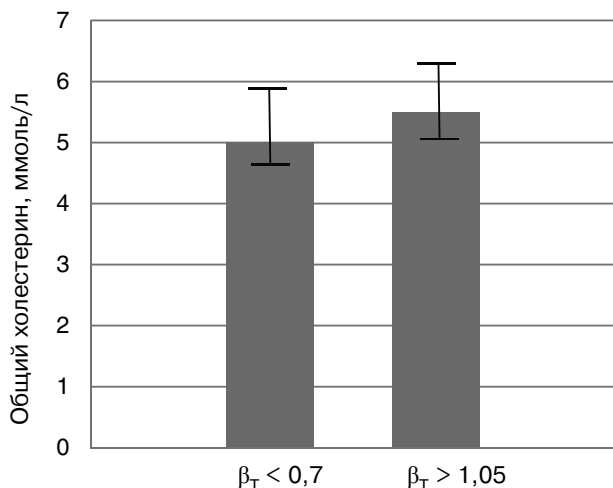


Рис. 6. Уровень общего холестерина в группах пациентов в зависимости от значения показателя симметрии зубца Т ($P=0,042$).

фической кардиомиопатии и профилактики фатальных случаев. Кроме того, такое обследование позволяет выявить другие потенциально фатальные ССЗ, которые преимущественно проявляются изменениями на электрокардиограмме.

Ключевой вопрос заключается в отсутствии клинических исследований, посвященных изучению вопроса о том, способствует ли ЭКГ-скрининг предотвращению острых форм ИБС и других осложнений, а также увеличению продолжительность жизни. Проведение исследований, которые смогут показать, что определенные изменения на электрокардиограмме прогнозируют повышенный риск ССЗ, является крайне необходимым.

Новые подходы, удобные, доступные и надежные средства, позволяющие выявлять начальные признаки отклонений в работе сердца, обеспечивающие постоянный контроль за состоянием пациента, не только в медицинских учреждениях, но и в домашних условиях, могут быть тем инструментом, который качественно улучшит информированность врача и пациента, и будет способствовать своевременному лечению и сохранению жизни.

Представленные в данной работе данные свидетельствуют, что использование фазографии, нового подхода в оценке наличия ишемических изменений в миокарде при проведении массовых обследований населения, дает обнадеживающие результаты. Простота и удобство проведения исследования, незначительные затраты времени (не более 3 мин), автоматизированная обработка результатов и возможность выполнения обследования средним медицинским персоналом (а при обучении и самим пациентом) открывают перспективы широкого использования данного метода в клинической практике.

Значимость симметрии волны Т в диагностике ишемии миокарда, которая была продемонстрирована Э. Халфеным и соавторами еще в 1980-е годы, продолжает уточняться и сегодня [4]. Признано, что она отражает степень неоднородности реполяризации желудочков, а различие в форме волны Т между здоровыми и больными ИБС с электрофизиологической точки зрения может быть объяснено увеличением электрической негомогенности реполяризации у больных ИБС, что предполагает наличие ишемии.

Ранее проведенные нами исследования и полученные теперь данные подтверждают возможность использования в клинической практике показателя β_T , характеризующего симметрию участка реполяризации (волны T), в качестве одного из маркеров ишемических изменений.

Результаты настоящего исследования показали, что определение симметричности волны T методом фазаграфии является эффективным диагностическим критерием наличия ишемии при проведении массовых обследований населения. У большинства больных с ИБС симметричность волны T оказалась выше, чем у лиц без клинических признаков ишемических изменений в миокарде.

Важно отметить, что метод фазаграфии вполне применим и при анализе одноканальной ЭКГ, а комплекс «Фазаграф» впервые предоставляет такую возможность и позволяет надежно определять значения β_T по электрокардиограммам. Применение простого и относительно дешевого метода, который выполнял бы функции своего рода «сортировщика», является экономически оправданным.

Наш опыт показал, что предлагаемая информационная технология хорошо воспринята врачами, средним медицинским персоналом и самими пациентами, довольно быстро освоена на практике, а полученные результаты коррелируют с данными, полученными при обследовании традиционными методами.

В статье приведены первые результаты использования метода фазаграфии при проведении диспансеризации населения в клинической практике, а также убедительные данные о его высокой диагностической значимости. Эта работа продолжается, накапливается все больше информации о том, насколько такой подход может быть использован в качестве самостоятельного и сможет ли он заменить стандартную ЭКГ покоя. Кроме того, изучают эффективность фазаграфии по выявлению ишемии миокарда при проведении нагрузочных проб в качестве метода контроля эффективности действия различных лекарственных препаратов и др. Продолжение таких исследований позволит в дальнейшем получить дополнительную информацию и уточнить возможности использования метода фазаграфии в медицинской практике.

Выводы

1. Определение симметричности волны T в фазовом пространстве является эффективным диагностическим критерием наличия ишемии.

2. Метод фазаграфии при помощи комплекса «Фазаграф» позволяет надежно определять симметричность волны T (показатель β_T) по электрокардиограммам.

3. У подавляющего большинства больных ишемической болезнью сердца показатель симметричности волны T статистически значимо превышал таковой у лиц без клинических признаков ишемических изменений в миокарде.

4. Метод фазаграфии позволяет расширить возможности одноканальной электрокардиографии и может быть рекомендован для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы при скрининговых обследованиях населения.

Литература

1. Гоженко А., Кульбіда М., Кочет О. Профілактична стратегія медичної науки – шлях до підвищення ефективності охорони здоров'я // Вісник НАН України. – 2011. – № 12. – С. 64–69.
2. Гриценко В.И., Файнзильберг Л.С. Информационная технология Фазаграф для интегральной оценки состояния сердечно-сосудистой системы по фазовому портрету электрокардиограммы // Врач и информационные технологии. – 2013. – № 3. – С. 52–63.
3. Коваленко В.М., Корнацький В.М. Хвороби системи кровообігу як медико-соціальна і суспільно-політична проблема. – К., 2014. – 279 с.
4. Коваленко В.Н., Чайковский И.А., Файнзильберг Л.С. и др. Диагностическая ценность электрокардиографии в фазовом пространстве для скрининга ишемической болезни сердца // Укр. кардіол. журн. – 2007. – № 6. – С. 13–19.
5. Окишеева Е.А. Оценка информативности новых неинвазивных методов стратификации риска внезапной сердечной смерти (турбулентность сердечного ритма и альтернатива зубца T) у больных, перенесших инфаркт миокарда: Автореф. дис. ...к. мед. н. – М., 2011.
6. Рябыкина Г.В. и др. ЭКГ-анализатор КардиоВизор-06с: новые возможности выявления ишемии миокарда при скрининговых обследованиях и перспективы использования в функциональной диагностике // Журн. фіз. досл. – 2003. – № 2.
7. Файнзильберг Л.С. Компьютерная диагностика по фазовому портрету электрокардиограммы. – К.: Освіта України, 2013. – 191 с.
8. Файнзильберг Л.С. Фазаграф – эффективная информационная технология обработки ЭКГ в задаче скрининга ишемической болезни сердца // Клиническая информатика и телемедицина. – 2010. – Т. 6. – Вып. 7. – С. 22–30.
9. Халфен Э.Ш., Сулковская Л.С. Клиническое значение исследования скоростных показателей зубца T ЭКГ // Кардиология. – 1986. – № 6. – С. 60–62.
10. Basso C., Corrado D., Thieme G. Prevention of sudden cardiac death in the young and in athletes: dream or reality? // Cardiovascular Pathology. – 2010. – N 19 (4). – P. 207–217.
11. Cassar A., Holmes D.R., Rihal C.S., Gersh B.J. Chronic coro-

nary artery disease: diagnosis and management // Mayo Clin. Proc.– 2009.– N 84 (2).– P. 1130–1146.

12. Connolly D.C., Elveback L.R., Oxman H.A. Coronary heart disease in residents of Rochester, Minnesota: Prognostic value of the resting electrocardiogram at the time of initial diagnosis of angina pectoris // Mayo. Clin. Proc.– 1984.– N 59.– P. 247–250.

13. Fainzilberg L.S. ECG Averaging based on Hausdorff Metric // Intern. J. Biomagnetism.– 2003.– N 5 (1).– P. 236–237.

14. Perc M. Nonlinear time series analysis of the human electro-

cardiogram // Eur. J. Physics.– 2005.– N 26.– P. 757–768.

15. Thaulow E., Erikssen J., Sandvik L. et al. Initial clinical presentation of cardiac disease in asymptomatic men with silent myocardial ischemia and angiographically documented coronary artery disease (the Oslo Ischemia Study) // Amer. J. Cardioljgy.– 1993.– N 72.– P. 629–633.

16. Townsend N. et al. Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update 2016 // Eur. Heart J.– 2016.– doi:10.1093/eurheartj/ehw334.

Надійшла 8.09.2016 р.

Скринінг ішемії міокарда методом оцінки фази реполяризації

Д.Д. Дячук¹, А.М. Кравченко¹, Л.С. Файнзілберг², С.С. Станіславська¹, З.А. Корчинська², К.Б. Оріховська², В.С. Пасько¹, К.О. Міхалев¹

¹ ДНУ «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами, Київ

² Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН і МОН України, Київ

Мета роботи – оцінити функціональні можливості методу фазаграфії для виявлення ішемії міокарда при диспансеризації населення.

Матеріал і методи. Обстежено 590 осіб, яким проводили щорічний плановий медичний огляд (410 жінок і 180 чоловіків). Віком менше до 30 років було 85 осіб, 31–60 років – 423, понад 61 року – 82. Усім пацієнтам перед початком обстеження виконували фазаграфію. Дослідження проводили в стані спокою за допомогою спеціального сенсора, який реєструє електрокардіограму першого стандартного відведення з подальшою обробкою сигналу.

Результати. Встановлено, що діагностичний тест, побудований на вимірюванні параметра симетрії зубця Т одноканальної ЕКГ, з високою вірогідністю дозволяє виявляти пацієнтів з ішемічною хворобою серця. У більшості пацієнтів з ішемічною хворобою серця показник симетрії хвилі Т показник β_T був статистично значуще вищим, ніж в осіб, які не мали клінічних ознак ішемічних змін у міокарді.

Висновки. Визначення симетричності хвилі Т у фазовому просторі – це об'єктивний діагностичний критерій наявності ішемії міокарда. Метод фазаграфії з огляду на легкість застосування, низьку вартість, незначний час, потрібний для обстеження, та високу інформативність може бути рекомендований для оцінки функціонального стану серцево-судинної системи при скринінгових обстеженнях населення.

Ключові слова: профілактика, скринінг, електрокардіографія, ішемія міокарда, інформаційні технології.

Screening of myocardial ischemia myocardium by the assessment of repolarization phase

D.D. Dyachuk¹, A.M. Kravchenko¹, L.S. Fainzilberg², S.S. Stanislavska¹, Z.A. Korchinska², K.B. Orikhovska², V.S. Pasko¹, K.O. Mikhaliev¹

¹ State Scientific Institution «Scientific and Practical Center of Preventive and Clinical Medicine» State Government Affairs, Kyiv, Ukraine

² International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of NAS of Ukraine and MES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The aim – to evaluate the screening value for phasegraphy device for ischemia diagnosis.

Material and methods. We screened 590 people in scope of planned yearly screening. Phasegraphy was performed in all subjects. This study was performed using special sensor determining the symmetry of the T-wave (β_T parameter) at single-channel ECG.

Results. We demonstrated that diagnostic test based on measurement of the symmetry of the single-channel ECG T-wave in the phase space, was an effective diagnostic tool for identification of subjects with suspected coronary artery disease. In vast majority of patients with coronary heart disease the value of T-wave symmetry β_T significantly exceeded the β_T value in patients without clinical evidence of ischemic changes of the myocardium.

Conclusion. Due to the simplicity of methodology, its low cost, the small amount of time (3–5 minutes) for examination and high diagnostic value, phasegraphy might be recommended for use in primary health care institutions to assess the level of functional state of the cardiovascular system at population screening.

Key words: prevention, screening, ECG, myocardial ischemia, information technologies.