



А.А.БОНДАРЕНКО,

Российский государственный медицинский университет (РГМУ), педиатрический факультет, г.Москва,
Городская поликлиника № 31 ГУЗ СВАО г.Москвы

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ПРЕКОРДИАЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ ЭКГ ДЛЯ СКРИНИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. КЛИНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ МЕТОДА

Рассмотрены проблемы скрининговой ЭКГ-диагностики острой и хронической сердечной патологии в амбулаторно-поликлинических учреждениях. Предложены пути их решения. Автором оцениваются результаты, полученные в процессе эксплуатации некоторых программных модулей для системной обработки ЭКГ-сигнала.

Предложен альтернативный способ скринингового прекордиального сканирования. Его применение в условиях городской поликлиники (№ 31 ГУЗ СВАО) позволяет улучшить качество диагностики локальной патологии миокарда, с высокой точностью выявить характер и локализацию аритмогенных субстратов, контролировать медикаментозные и функциональные пробы, экономить время специалистов и пациента. Диагностическая информативность метода качественно соответствует классическому прекордиальному картированию, а эргономические характеристики во многом превосходят традиционные способы картирования. Метод имеет высокую разрешающую способность и чувствительность к различным классам ЭКГ-патологии. Некоторые диагностические возможности альтернативного метода рассматриваются на частном клиническом примере с использованием специально созданного для этой цели программного модуля компьютерной обработки кардиосигнала. Предлагаемая автором методика позволяет осуществлять комплексные ЭКГ-исследования на скрининговом уровне в общеклинической практике.

ЗНАЧЕНИЕ СКРИНИНГОВЫХ ЭКГ-ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ КОРОНАРНОЙ ПАТОЛОГИИ В АМБУЛАТОРНО-ПОЛИКЛИНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Специфика наблюдения кардиологических больных в амбулаторно-поликлинических условиях, ретроспективный анализ литературы и собственный опыт позволяют классифицировать всю ЭКГ-патологию на четыре основные группы:

♦ **коронарные события** (любые формы и проявления ИБС, а также острого и хронического коронарного синдрома, регистрируемые традиционным методом ЭКГ);

© А.А.Бондаренко, 2007 г.



♦ **нарушения ритма и проводимости**, возникающие как на фоне вторичных органических изменений миокарда, так и изолированные – первичные (в том числе идиопатические варианты, или возникшие на фоне лечения экстракардиальной патологии). Комбинированные аритмии. Стоит отметить, что общепринятой классификации нарушений ритма и проводимости до сих пор не существует [8, 9]. При этом классификация всего разнообразия аритмий и блокад сердца в модификации разных авторов в основном построена на анатомо-гистоморфологических и электрофизиологических (по механизму возникновения) принципах [6, 9];

♦ **другая органическая патология миокарда**, отображаемая на ЭКГ, но не связанная с нарушением коронарной гемодинамики: миокардиты, перикардиты, новообразования сердца, системные заболевания, некоторые синдромы (Эрвела-Ланге-Нильсона, Романо-Уорда, Бругада) и пр. Как правило, чувствительность традиционной ЭКГ к такой патологии не превышает 20–30% [9]. Причем имеются лишь косвенные признаки, на основании которых однозначно судить о конкретном заболевании крайне затруднительно, а иногда, невозможно [8];

♦ некоторые **варианты экстракардиальной патологии**, отображаемой на ЭКГ, многие авторы обычно классифицируют отдельно. В данную группу включают изменения, сопровождающие электролитные нарушения и эндокринные синдромы. Сюда же можно отнести индивидуальные особенности ЭКГ, когда контур кривой отличается от принятых вариантов нормы в отсутствии органических изменений миокарда (варианты индивидуальной и возрастной нормы, в том числе и дэкстрокардия – преимущественное расположение сердца справа). Отдельно целесообразно рассматривать все возможные варианты нормальной ЭКГ.

Особое место в электрокардиографии занимает электрокардиостимуляция (имплантированный электрокардиостимулятор, ЭКС). С развитием техники для ЭКС появляются новые методы и режимы кардиостимуляции, типы которой возможно определять с помощью традиционной ЭКГ [6, 9]. Клиническое зна-

чение в определении режима и типа стимуляции имеет определенный смысл и основано на том, что можно установить первопричину, ставшую поводом для имплантации ЭКС. Важно по обычной записи ЭКГ определять основные технические параметры, вовремя выявлять сбои в процессе работы кардиостимулятора. В отдельных случаях по ЭКГ представляется возможным определить, где именно расположен активный электрод ЭКС [9].

Такая обобщенная классификация ЭКГ-синдромов на наш взгляд наиболее удобна в целях распределения амбулаторных пациентов для наблюдения соответствующими специалистами и обслуживания аптекой для льготной категории. На ней основана «синдромальная» статистическая селекция, разработанная нами на системно-информационном уровне в Городской поликлинике №31 [2].

Выявление и своевременная постановка на диспансерный учет специальных категорий больных качественно зависят от скрининговых методов диагностики с последующей компьютерной обработкой клинического материала. Важно учитывать, что стандартное ЭКГ-исследование в 12 отведениях проходит каждый пациент, обратившийся в поликлинику [1]. Обычная ЭКГ становится формальностью и неотъемлемым стандартом в листе назначений любого врача. Конечно, все это можно связывать с широкой доступностью современной электрокардиографической аппаратуры, в том числе компьютерной.

Сегодня диагностика коронарной патологии основывается на таких высокочувствительных исследованиях, как коронарная ангиография (КАГ), секторальное ультразвуковое сканирование – эхокардиография (Эхо-КГ), прекордиальное картирование, биохимический анализ специфических ферментов крови (кардиомаркеров) и уровня липидов (высокой и низкой молекулярной плотности, холестерина). В современной кардиологии принято считать, что без проведения КАГ диагноз ИБС носит в определенной степени вероятностный характер [6, 8, 9]. Кроме оценки проходимости коронарных сосудов, при коронароангиографии также предоставляется возможность выявлять тип кровоснабжения сердца, анома-





лии расположения коронарных артерий, их аневризмы и пр. [9].

К сожалению, такие достоверные способы диагностики специфической сердечной патологии в полном объеме не реализуются в условиях городских поликлиник. КАГ вообще по определению возможна лишь в условиях стационара, где есть условия для выполнения экстренных ангиохирургических и реанимационных мероприятий. В распоряжении специалистов первичного поликлинического звена широкую доступность имеет только стандартный метод ЭКГ [6]. С его помощью реализуется скрининговая диагностика чувствительной к ЭКГ патологии каждому обратившемуся в поликлинику пациенту [3]. В этом процессе со стороны технического оснащения главным звеном являются полуавтоматические аналого-цифровые электрокардиографы (имеющие компьютерный интерфейс) [4, 15]. Их эксплуатация показывает, что программно-техническая база для таких приборов требует постоянного усовершенствования и контроля в соответствии с испытательными стандартами [4, 14]. Поскольку с ее помощью обрабатываются диагностически значимые критерии кардиосигнала, для организации скрининговых ЭКГ-исследований необходима четкая и клинически обоснованная сортировка информации по диагностическим критериям. Важен и принцип статистической селекции ЭКГ-синдромов [2].

Сегодня практически в любом ЛПУ первичного звена имеются аналого-цифровые электрокардиографы, реализующие взаимосвязь с компьютером (через интерфейсы RS-232, RS-434, USB 2.0) [1,7]. Целенаправленное усовершенствование базовых программных опций для обработки ЭКГ-данных может качественно улучшить эргономические показатели при работе с большим разнообразием клинического материала [7]. Исключение автоматической «синдромальной» интерпретации из аппаратных блоков анализа ЭКГ позволяет избежать ошибок в диагностических формулировках, особенно если имеет место комбинированная патология. С этой целью созданы альтернативные полуавтоматические программы интерпретации ЭКГ [1], принципиальное и основное назначение которых – создать врачу комфортные условия для быстрой и

профессиональной оценки контура ЭКГ, а не заменять ее анализ средствами искусственного интеллекта [2]. Специалист совершает минимальное число манипуляций с компьютером, а числовые и амплитудные характеристики ЭКГ рассчитываются автоматически программами компьютерного анализа [3].

РАЗРАБОТКА АЛЬТЕРНАТИВНОГО МЕТОДА ПРЕКОРДИАЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ СКРИНИНГОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ЛОКАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ СЕРДЦА. КЛИНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Описание проблемы

Собственный опыт, а также опыт зарубежных исследователей показывают, что стандартное электрокардиографическое исследование, осуществляемое на скрининговом уровне, должным образом не позволяет оценивать состояние некоторых локальных участков миокарда, делать уверенные выводы о гипертрофии желудочков и т.д. [9, 16, 18]. Нужно учитывать и одну из главных особенностей скринингового процесса – большой поток пациентов разного клинического профиля, проходящих за день через ЭКГ-кабинет поликлиники.

Факт наличия нарушений ритма практически стопроцентно можно диагностировать традиционным методом ЭКГ, так как сам метод предполагает общее исследование биоэлектрической динамики сердца [8]. Существуют варианты органической патологии миокарда, безусловно, нарушающие эту динамику, но к которым традиционный метод ЭКГ малочувствителен. Диагностика некоторых из них требует различных модификаций ЭКГ-отведений [5]. Например, изменения в области высоких боковых или заднебазальных отделов при обычной записи ЭКГ наблюдаются лишь косвенно [6]. С этой целью анализируют реципроктные («зеркальные») отведения или устанавливают дополнительные. Анализ реципроктных или выборочных дополнительных отведений не всегда дает полное представление о биоэлектрических процессах тех участков миокарда, где может локализовываться



скрытая (или «точечная», мелкоочаговая) патология [12, 16, 18]. Причем задача оценки границ и объема патологического участка вообще не ставится, поскольку она практически невозможна [12, 17]. При этом трудно оценивать объем и зону распространения конкретных, более диффузных очагов. Особое внимание заслуживают сравнительно редкие формы переднего и переднебокового инфаркта миокарда (ИМ) или острой ишемии, когда имеется изолированное поражение высоких отделов передней и/или переднебоковой стенки левого желудочка, проекции которых на грудную клетку расположены вне зоны регистрации традиционных грудных отведений [18]. Ведущую роль в патогенезе таких форм ИБС занимает избирательный тромбоз и/или атеросклеротический процесс конечных ветвей и анастомозов левой коронарной артерии [8, 9, 16]. Косвенные, характерные для инфаркта патологические изменения ЭКГ в этих случаях можно обнаружить только в отведениях aVL или aVL и I [8].

Диагностике высоких передних ИМ помогает регистрация дополнительных грудных отведений: $V_4^3 - V_6^3$ и $V_4^2 - V_6^2$, электроды которых располагают на 1–2 межреберья выше обычного уровня $V_4 - V_6$. Эти отведения позволяют оценить ЭКГ переднебазальных и верхнебоковых отделов левого желудочка [8, 16]. Но при большом потоке пациентов, когда регистрацию ЭКГ осуществляет средний медперсонал, это практически никогда не делается. Врачу приходится работать с нативной записью ЭКГ, что во многом усложняет процесс диагностики, особенно без клинических данных, фоновых ЭКГ и анамнеза. Фактически получается ситуация, когда врач, не видя больного, должен определять наиболее достоверный клинический диагноз по обычной ЭКГ.

Правый желудочек в электрическом отношении интактен, поскольку в норме его потенциалы подавляются массивным миокардом левого желудочка [8, 18]. Поэтому достоверная ЭКГ-диагностика гипертрофии, особенно умеренной, а также ИМ правого желудочка возможна только с использованием ряда дополнительных «правых» грудных отведений [16, 18]. При появлении соответствующей клинической картины ре-

гистрация дополнительных отведений обязательна [9]. ИМ правого желудочка встречается относительно редко, его развитие стремительно прогрессирует, и отсрочивание лечебных мероприятий при возникновении такой патологии быстро приводит к летальному исходу [8]. В этой ситуации важно своевременно установить диагноз и начать лечение уже на догоспитальном этапе, когда больной обратился в поликлинику с соответствующими жалобами и признаками на ЭКГ.

В клинических исследованиях с целью достоверной диагностики нестандартно локализованной патологии, а также для динамической оценки ИБС, гипертрофии миокарда и оценки инволюции ИМ (распространение зоны перинфарктных патологических участков – ишемического повреждения) используют прекардиальное картирование [12]. Метод предполагает регистрацию ЭКГ как минимум в 35 точках, локализуемых в прекардиальной проекции на грудной клетке, после чего строится и анализируется виртуальная карта патологических участков миокарда.

Точность диагностики таких сложных форм патологии, как сочетание гипертрофии левого желудочка и ИБС, дилатационной или гипертрофической кардиомиопатии, комбинированной гипертрофии желудочков, достигает 78%, притом традиционные методы ЭКГ выявляют комбинированную гипертрофию желудочков не более чем в 35% случаев, сочетание ИБС и гипертрофии левого желудочка – в 50%, а задача выявления дилатационной и гипертрофической кардиомиопатии при традиционном ЭКГ-обследовании даже не ставится [10–12].

В настоящее время ряд отечественных и зарубежных фирм-производителей выпускают приборы, имеющие расширенную систему отведений, предназначенную для построения и исследования биоэлектрических карт, спроецированных на поверхность миокарда. К некоторым приборам для удобства прилагается своеобразный электродный жилет [12], который фиксируется на грудной клетке больного, что делает комфортными долговременные исследования, особенно когда необходимо проведе-





ние функциональных или нагрузочных проб. Применение такой технологии позволяет регистрировать ЭКГ одновременно в 100 точках [12]. А специальное программное обеспечение обрабатывает ЭКГ-сигналы с экстраполяцией до 500 (и более) виртуальных отведений [12]. Это увеличивает разрешающую способность метода. В более современных и дорогих приборах есть опции математического построения двух- и трехмерных карт пространства волн де- и реполяризации миокарда, в том числе в режиме реального времени. С помощью Фурье-преобразования ЭКГ-сигнала оценивается направление фронта волны возбуждения миокарда. Такие диагностические методики оказываются удобными и ценными в определении зон локальной ишемии, так и аритмогенных субстратов, локализованных в разных участках сердца [12].

Одна из основных проблем в их применении заключается в том, что подобной аппаратурой оснащены лишь некоторые крупные диагностические учреждения города. Из-за высокой стоимости и сложности эксплуатации, требующей специальных навыков и уровня подготовки специалистов, такая аппаратура не востребована обычными поликлиническими учреждениями. Эти обстоятельства делают метод прекордиального картирования недоступным для широкого применения даже по прямым к нему клиническим показаниям. Не менее важно, что классическое прекордиальное картирование с интерпретацией полученных результатов отнимает у специалистов и больного много времени, даже если сам процесс максимально автоматизирован [10, 11].

Постановка задачи

Предполагаются создание и клиническая апробация альтернативного метода прекордиального картирования для решения скрининговых задач в условиях районной поликлиники. Основное требование – метод должен иметь высокие эргономические показатели и быть адаптированным к любому аналого-цифровому электрокардиографу. Для этой цели необходима разработка качественно нового ЭКГ-отведения, реализация которого возможна с применением особого (подвижного) электрода. Важным условием обработки кардиосигнала являются максимальное устранение аддитивных помех. Для этой цели необходимо прежде всего техническое усовершенствование электрода и системы фильтрации сигнала. Важной задачей является разработка и написание специального программного приложения, обеспечивающего широкую доступность к аналого-цифровым электрокардиографам (имеющим интерфейс для связи с компьютером).

Клинические эксперименты должны быть контролируемы. Основные критерии контроля: показатели чувствительных к изучаемой патологии методов исследования (КАГ, Эхо-КГ, прекордиальное картирование, стресс-тесты) и их совпадение с результатами альтернативного метода. Отбор пациентов, принимающих участие в эксперименте, должен быть основан прежде всего на данных стандартного ЭКГ-исследования, а также должны учитываться данные анамнеза и клиническая картина предполагаемой патологии.

Главная цель эксперимента – определение качественных и эргономических характеристик, которые возможны с клиническим использованием альтернативного метода.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ АЛЬТЕРНАТИВНОГО МЕТОДА ПРЕКОРДИАЛЬНОГО СКАНИРОВАНИЯ. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СКАНИРОВАНИЯ ОТ ТРАДИЦИОННОГО МЕТОДА КАРТИРОВАНИЯ

Для решения обозначенной проблемы на базе Поликлиники №31 ГУЗ СВАО была создана альтернативная методика скринингового прекордиального картирования. В настоящее время проводится статистическая обработка результатов, полученных с ее помощью. Главная задача разработки сводилась к оптимизации скринингового процесса для расширения диагностических возможностей традиционного метода ЭКГ и обычной аналого-цифровой аппаратуры (оснащенной связью с компьютером) в условиях городской поликлиники.



Был сконструирован специальный шариковый электрод, который можно перемещать по грудной клетке в любом направлении. Он выполнен из небольшого, цилиндрической формы изоэлектрического корпуса, внутри которого помещен полый металлический стержень с металлическим шариком ($\varnothing \approx 0,7$ см) на конце. Перед проведением обследования полость металлического стержня заполняется токопроводящей пастой (специальный электролит-гель для ЭКГ-исследований), которая проникает в зазор между шариком и стенками стержня. Это в свою очередь снижает межэлектродный импеданс и обеспечивает хороший контакт поверхности электрода с кожей пациента. В целом конструкция электрода является прототипом шариковой ручки.

Для получения и регистрации ЭКГ-сигнала к конечностям пациента фиксируются четыре обычных кабеля для снятия стандартных отведений ЭКГ в системе треугольника В.Эйнтховена (рис. 1). В совокупности они формируют объединенный индифферентный электрод Вильсона (как в обычной электрокардиографии). Кабель для одного грудного отведения подсоединяется к дифференциальному подвижному (шариковому) электроду, который можно свободно перемещать по грудной клетке. На мониторе компьютера, куда передается ЭКГ-сигнал с аналого-цифрового преобразователя – электрокардиографа, врач наблюдает динамику изменений ЭКГ непосредственно в процессе перемещения электрода, то есть в режиме реального времени. При этом на монитор компьютера выводятся три стандартных отведения (I, II, III), три усиленных (aVR, aVL, aVF) и

одно динамически регистрируемое с грудной клетки пациента (в горизонтальной анатомической плоскости) – отведение V_{∞} . На сегодняшний день готовится разработка специального пакета программного модуля для полноценной поддержки данного метода на системно-информационном уровне.

Ценность альтернативной модификации метода прекардиального картирования заключается прежде всего в его широкой доступности, простоте использования и выигрышном эргономическом эффекте. В среднем время, затрачиваемое на выявление нестандартно локализованного патологического очага, составляет не более 5,5 мин. (при сканировании во всех точках грудной клетки, начиная с наиболее удаленной от патологического очага). А исследование границ уже найденного перифокального участка не превышает 2 мин.

Каждое интересующее врача отведение выделяется и фиксируется на мониторе в «замороженном» виде. К нему с помощью клавиатуры делается подпись, где указывается его проекция на грудной клетке, а также условная поверхность миокарда, устанавливаются реперные точки для подсчета интервальных и амплитудных характеристик, после чего в режиме реального времени сканируются другие участки. Они заносятся в память компьютера аналогичным образом. Впоследствии делается распечатка записанных кривых с врачебным заключением о наличии, степени выраженности и локализации патологии.

Одна из приоритетных целей в разработке программного обеспечения в дальнейшем будет основана на техно-

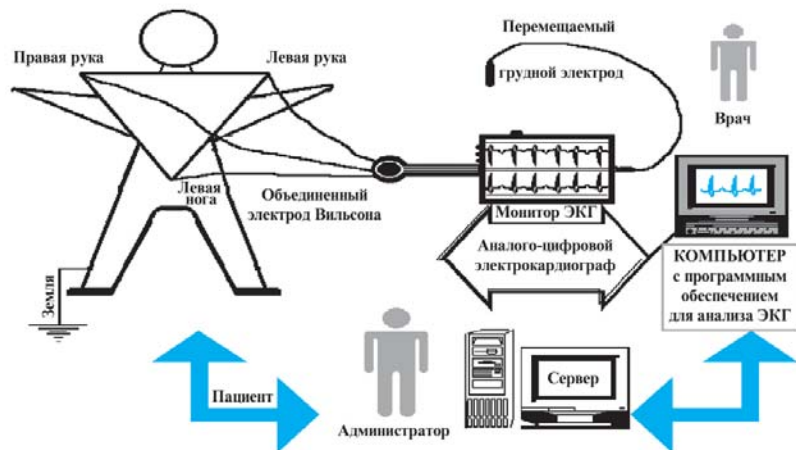


Рис. 1. Структурная схема альтернативного метода прекардиального картирования. Автоматизация скрининговых ЭКГ-исследований





логии построения карты биоэлектрических процессов и биоэлектрической динамики миокарда (в реальном времени) непосредственно в области патологического очага. Значимое преимущество данного метода также в том, что программная экстраполяция виртуальных отведений отсутствует. Врач самостоятельно выбирает нужную позицию электрода и оценивает не виртуальный, полученный с помощью программной экстраполяции, а истинный сигнал в конкретном месте. Такой подход гарантирует высокую точность при постановке ЭКГ-диагноза. Еще большая экономия времени при исследовании большого количества пациентов достигается возможностью записи нескольких или даже одного диагностически значимого отведения, зарегистрированного в выбранной врачом точке. После такой процедуры заключение специалиста о нестандартно локализованной патологии становится документировано.

Так, альтернативный метод прекордиального сканирования отличается от классического прекордиального картирования наличием единственного, не фиксированного к грудной клетке электрода (V_{∞}) и его подвижностью. Это важное преимущество для скринингового процесса в условиях обычной поликлиники. В настоящее время формулируются четкие методические рекомендации по клиническому применению альтернативного метода.

Показанием для проведения прекордиального сканирования может быть любой сомнительный элемент ЭКГ. Существует классификация патологии «первой очереди» [8, 18]. В частности, к ней можно отнести признаки, наблю-

дающиеся при стандартной 12-канальной записи: малый «г» в правых грудных отведениях; нарушение «линии R» в грудных отведениях; указания в анамнезе на перенесенный инфаркт миокарда без признаков очаговости в обычных ЭКГ-отведениях; уточнение топика очагово-рубцового процесса; определение размеров (площади) некротической и перинфарктной зон; диагностика ИБС в покое и при нагрузке без признаков очагово-рубцового поражения; диагностика сочетания дилатационных и гипертрофических изменений миокарда; выявление ИБС на фоне гипертрофии миокарда левого желудочка с вторичными органическими изменениями миокарда; выявление комбинированной гипертрофии желудочков и предсердий.

Прекордиальное сканирование в клиническом отношении охватывает большой спектр диагностических возможностей. Специфичность и чувствительность некоторых элементов ЭКГ, регистрируемых на нестандартных поверхностях грудной клетки, крайне высоки [11]. Метод дает представления не только о патологических изменениях кардиосигнала, встречающихся в основном при определенном заболевании, но и о положении вектора электрических осей сердца.

Например, с помощью векторного анализа с высокой точностью (около 70%) можно определить расположение сердца в грудной клетке. В норме (при отсутствии гипертрофии и блокад ножек пучка Гиса) проекция суммарного результирующего вектора процессов деполяризации желудочков (комплекс QRS) в области их перегородки равна нулю. В большинстве случаев (если не доказана внутрижелудочковая блокада) анатомические оси сердца совпадают с его электрическими осями. Так, в соответствующих отведениях зубец *R* будет равен зубцу *S* ЭКГ – так называемая переходная зона – электрическая проекция межжелудочковой перегородки. Перемещая электрод по грудной клетке в различных направлениях при большой скорости развертки ЭКГ-сигнала, можно определить точную электрическую проекцию сердца. Аналогичным образом оценивается степень гипертрофии миокарда соответствующих полостей (и перегородки); выраженность вторичных изменений и тип перегрузки (их площадь на конкретном участке миокарда), сопровождающих гипертрофию.

Другая роль прекордиального сканирования отводится исследованию вероятного места расположения аритмогенных субстратов. Например, оценка наличия и локализации дополнительных проводящих пучков Кента при феномене (синдроме) Вольфа-Паркинсона-Уайта. В этом случае отрицательная Δ -волна будет регистрироваться наиболее четко в том месте, где электрический импульс



проходит быстрее, чем по предсердно-желудочковому узлу, то есть там, где присутствует аритмогенный субстрат – дополнительный пучок Кента. Аналогичным образом оценивается локализация очагов трепетания предсердий. Выраженная отрицательная волна F в этом случае регистрируется непосредственно над очагом. Такой скрининговый подход полезен в учреждениях, где современные методы диагностики недоступны, поскольку с высокой точностью можно сделать вывод о локализации аритмогенного субстрата, охарактеризовать его.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО МЕТОДА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Метод в поликлинике применяется больше года. Пока он реализуется как вспомогательное (альтернативное) средство диагностики, обычно применяемое дополнительно после проведения общепринятых, лабораторно-функциональных клинических обследований пациента (по действующим стандартам).

В графическом виде удобнее всего будет рассмотреть наиболее показательную ЭКГ больного М., 57 лет с клиническим диагнозом «ИБС, стенокардия II функционального класса, гипертоническая болезнь II б ст., повышенного риска. Сахарный диабет II типа. Бронхиальная астма». Больным себя считает 8 лет. В течение этого времени пациент регулярно наблюдался у терапевта, кардиолога и эндокринолога. Отмечает жалобы на периодические, приступообразные боли в области сердца сжимающего характера с иррадиацией в левую руку. Получает стандартное лечение. На рис. 2 представлена его ЭКГ в 12 отведениях. Стрелками показаны нарушения процессов реполяризации миокарда.

На ЭКГ регистрируется синусовый ритм с числом сердечных сокращений (ЧСС) ≈ 73 в 1 минуту. Нормосистолия. Нормальное положение электрической оси сердца (во фронтальной плоскости): $\angle \alpha + 50^\circ$. Признаки поворота сердца вокруг продольной оси (в горизонтальной плоскости) влево. Признаки умеренной гипертро-

фии левого желудочка ($R_{V_6} > R_{V_5}$; индекс Соколова–Лайоне $> 3,5$ мВ). Отмечается умеренная (не ниже $-1,0$ мм/мВ) косонисходящая депрессия S–T(T)-сегмента в I стандартном отведении (проекция высоких боковых отделов); снижение вольтажных характеристик зубца T в отведениях aVL, V₆ (переднебоковые отделы). Фоновые ЭКГ давностью восемь месяцев – без существенной динамики, на более поздних ЭКГ (пятилетней давности) нарушений процессов реполяризации и признаков гипертрофии нет. В данном случае по незначительным изменениям в одном–двух отведениях уверенный диагноз поставить невозможно.

На Эхо-КГ умеренная эксцентрическая гипертрофия и дилатация левого желудочка, диффузный кальциноз створок аортального клапана и его стеноз I степени. Фракция выброса – 57%. Участков локального нарушения сократимости не выявлено. Клинически значимых гемодинамических нарушений нет.

Тредмилметрия, велоэргометрия и другие нагрузочные пробы не проводились из-за риска осложнений (bronхиальная астма в анамнезе). Уровень рабочего артериального давления около 150/90 мм/Hg. При Холтеровском мониторинге ЭКГ нарушений ритма и проводимости (в одноканальном мониторинге отведения) не отмечалось.

Данные коронароангиографии: атеросклеротический стеноз просвета устья диагональной артерии – 65%, стеноз ветви левой огибающей артерии – 51%. Наличия аневризм не отмечено.

Для уточнения зоны локальных нарушений процессов реполяризации

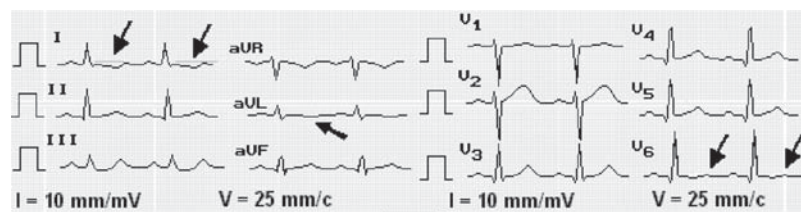


Рис. 2. Фоновая ЭКГ пациента





миокарда (возможной локальной ишемии) при имеющихся данных КАГ и Эхо-КГ (контрольные методы с высокой чувствительностью к изучаемой патологии) в целях эксперимента больному проведено прекардиальное сканирование альтернативным способом. Задача оценки гипертрофии и дилатации при сканировании не ставилась, так как данная патология находит отражение при традиционной записи ЭКГ и подтверждена эхокардиографически.

В процессе исследования были отмечены несколько дисперсных участков с депрессией S–T(T)-сегмента (преимущественно, горизонтальной), соответствующих высоким боковым и переднебоковым отделам миокарда. Проведена количественная и качественная оценка их локальной распространенности: площадь отдельных элементов, общий объем и границы. На рис. 3 открыто диалоговое окно программы «выбор и редактирование репрезентативного комплекса ЭКГ», где представлены кривые, полученные в области второго межреберья слева по передней и средней подмышечной линии (примерные координаты сканирования $V_4^3-V_6^3$ и $V_4^2-V_6^2$).

По контуру ЭКГ этих отведений (рис. 3) заметна косонисходящая депрессия S–T(T)-сегмента в обла-

сти высокой боковой проекции. Альтернативный метод позволил у конкретного пациента проводить частую динамическую оценку биоэлектрической динамики локальных изменений миокарда, где определялись патологические элементы контура ЭКГ-сигнала. Для данного пациента была создана специальная графическая карта (по характеристикам ЭКГ) с указанием объема, глубины и точных границ поражения миокарда. После этого с помощью альтернативной методики проводилась регулярная динамическая оценка ЭКГ на фоне подбора медикаментозной терапии. Оптимальную комбинацию лекарственных средств удалось проследить в динамике. Положительные изменения сопровождались уменьшением площади патологических элементов процессов реполяризации миокарда на ЭКГ, оптимизацией формы конечного комплекса желудочкового цикла (даже на фоне имеющейся гипертрофии). В итоге удалось добиться стабилизации наиболее оптимальных показателей по контуру ЭКГ. Эффект от терапии оказался стойким, что было подтверждено серией прекардиальных сканирований, проведенных спустя три месяца после стабилизации контура ЭКГ и состояния больного (рис.4).

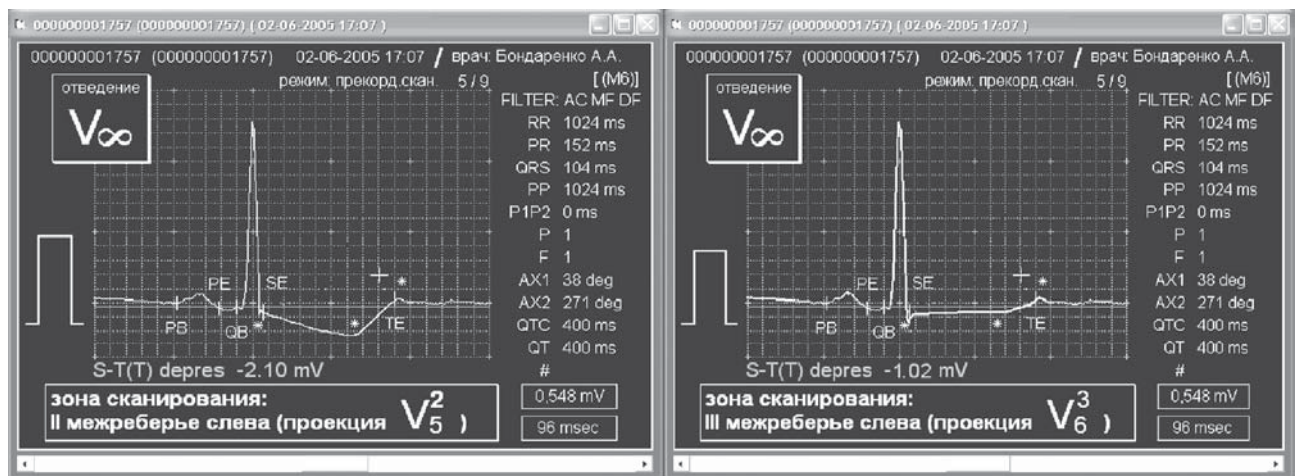


Рис. 3. Режим сканирования. Серия записей ЭКГ-сигнала на разных участках грудной клетки, полученная с помощью подвижного электрода. Диалоговые окна программы открыты в режиме выбора и редактирования репрезентативного комплекса ЭКГ



К настоящему времени уже накоплен достаточный опыт применения альтернативного метода для оценки различных медикаментозных проб (нитроглицериновая, калиевая, с β -адреноблокаторами и др.). Например, у больных с ИБС, если отмечаются незначительные изменения ЭКГ, причем только в нестандартно расположенных участках прекардиальной области, при регистрации ЭКГ в 12 общепринятых отведениях патологические изменения отсутствуют [13].

В последние годы часто встречается ситуация, когда на ранних этапах развития стенокардии характерная клиническая картина отсутствует. При этом патологический процесс имеет диффузный, негенерализованный характер и локализуется в недоступных для обзора традиционным методом ЭКГ местах [9]. Как правило, это тромбоз и/или атеросклеротическое стенозирование мелких ветвей коронарных артерий, что в конечном итоге может привести к их тотальной эмболизации (и к инфаркту). При определенных условиях изменения на ЭКГ могут быть стойкими и для уточнения их характера требуется проведение медикаментозной пробы [16]. Метод альтернативного прекардиального сканиро-

вания оказался информативным в уточнении границ патологических очагов и времени действия лекарственного препарата на конкретный участок миокарда. Проведение медикаментозных проб с их последующей оценкой (контролем) методом прекардиального сканирования позволяет выявлять атеросклеротические процессы коронарных артерий на ранних стадиях их развития.

Клинически ценное значение имеет оценка обзидановой фармпробы в диагностике климактерических изменений на ЭКГ у женщин после менопаузы [8]. С помощью альтернативного метода удается быстро определить зону миокарда, на которую оказывает действие медикаментозный препарат, и время, в течение которого наблюдается положительный эффект данной пробы. Такие мероприятия дают возможность прогнозирования дальнейшего развития патологического процесса и определяют оптимальные методы лечения. С помощью альтернативного метода возможно изучение действия лекарственных препаратов на конкретные участки сердца (в том числе на проводящую систему).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время альтернативный метод скринингового прекардиального сканирования совершенствуется со стороны технической и аппаратно-программной базы. На данном этапе важной задачей является устранение артефактов, появляющихся в процессе перемещения датчика с регистрацией ЭКГ в режиме реального времени (то есть в процессе сканирования). Для ее решения планируется использование особой системы аналого-цифровой фильтрации ЭКГ-сигнала. Метод проходит дальнейшую клиническую апробацию в условиях высокого потока пациентов.

Установлено, что диагностическая информативность метода качественно соответствует классическому прекардиальному картированию, а эргономические характеристики во многом превосходят традиционные способы картирования. Метод имеет высокую разрешающую способность и чувствительность к различным классам ЭКГ-патологии.



Рис. 4. Режим сканирования. Динамическая оценка контура ЭКГ. Положительная динамика после коррекции терапии. Диалоговое окно программы открыто в режиме выбора и редактирования репрезентативного комплекса ЭКГ





ЛИТЕРАТУРА



1. Бондаренко А.А.// Медицинская техника. М.: «Медицина». – 2003. – № 6. – С. 36–39.
2. Бондаренко А.А.// Медицинская техника. М.: «Медицина» – 2006. – № 4. – С. 39–45.
3. Бондаренко А.А.// Наука и технология в России. – 2006. – № 3–4. – С. 6–10.
4. Бондаренко А.А.// Наука и технология в России. – 2005. – № 2 – 3. – С. 8–15.
5. Гаджаева Ф.У., Григорьянц Р.А. и др. Электрокардиографические системы отведений. – Тула: НИИ новых медицинских технологий, ТПО, 1997. – 115 с.
6. Достижения и трудности современной кардиологии: Материалы конференции. Москва, 18–19 мая 2005 г. – М.: «Анахарсис», 2005. – 241 с.
7. Дуданов И.П., Романов Ф.А., Гусев А.В. Информационная система в организации работы учреждений здравоохранения: Практическое руководство. ПетрГУ. – Петрозаводск, 2005. – 236 с.
8. Кардиология в таблицах и схемах/Под ред. М. Фрида и С Грайнс. Пер. с англ. – М.: Практика, 1996. – 736 с., илл.
9. Материалы Второго российского съезда интервенционных кардиоангиологов. Москва, 28–30 марта 2005 г. – М.: «Анахарсис», 2005. – 340 с.
10. Салтыкова М.М., Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Дифференциальная диагностика изменения ЭКГ при ишемической болезни в сочетании с артериальной гипертензией (данные прекардиального картирования)//Терапевтический архив. – 1993. – Т.65. – №12.
11. Соболев А.В., Рябыкина Г.В., Кротовская Т.А. и др. Информативность различных отведений ЭКГ-35 при гипертрофии левого желудочка//Кардиология. – 1996. – №11. – С.96–102.
12. Тезисы докладов Международного симпозиума «Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий XX – XXI». – Москва, 27–30 апреля 1999 г. – М., 1999. – 500 с.
13. Якобашвили М.А., Рябыкина Г.В., Жданов В.С. и др. Сердце при злокачественной артериальной гипертензии: сопоставление результатов морфологического и электрокардиографического исследования//Бюлл. ВКНЦ АМН СССР. – 1995. – №1. – С.88–94.
14. Bailey J.J., Berson A.S., Garson A. et al. Recommendation for standartization and specification in automated electrocardiography: bandwidth and digital signal processing: A report for health professionals by an ad hos writing group of the committee on electrocardiography and cardiac electrophysiology of the Council on Clinical Cardiology//American Heart Association. Circulation. – 1990. – V.81. – P.730.
15. Medical electrical equipment. Part 3. Particular requirement for the essential performance of recording and analysing electrocardiographs//IEC. – Geneva. – 1996. – 75 p.
16. Michaelides A.P., Psomadaki Z.D., Dilaveris P.E. et al. Improved detection of coronary artery disease by exercise electrocardiography with the use of right precordial leads//N/ Engl. J. Med. – 1999. – V.340. – P.340–345.
17. Saltykova M.M., Rybykina G.V. Nontradirional approach to differensias diagnosis of BVH//In: XXII International Congress on Electrocardiology, 25–29 Juny, 1997. – Nijmegen, The Netherlands. – 1997. – P.242–243.
18. Translated, with permission of the ACP–ASIM, from: “Using right and left precordial leads increased the sensitivity of exercise testing for detecting coronary artery disease”//ACP. J. Club. – 1999. – V.131. – P.46.