

Таким образом, можно сформулировать следующие показания к проведению ХМ:

1. Наличие у больного жалоб, которые могут быть следствием нарушений ритма сердца (сердцебиение, эпизоды потери сознания, головокружение, перебои в работе сердца).

2. Оценка риска развития опасных для жизни аритмий у пациентов без вышеперечисленных жалоб при следующей патологии:

а) ГКМП;

б) перенесенный ИМ, осложненный СН или нарушением ритма;

в) синдром удлиненного интервала Q-T.

3. Оценка эффективности антиаритмической терапии или проявлений проаритмогенных эффектов.

4. Оценка работы электрокардиостимулятора.

5. Диагностика и оценка эффективности лечения ишемии миокарда.

6. Оценка вариабельности сердечного ритма.

7. Оценка суточной динамики интервала Q-T при подозрении на синдром удлиненного интервала Q-T.

Следует отметить, что для оценки риска развития опасных для жизни аритмий (пункт 2), по мнению экспертов АСС и АНА, холтеровское мониторирование малоинформативно:

1) у больных со стабильной стенокардией без нарушений ритма сердца и симптомов СН;

2) у больных с бессимптомным пролапсом митрального клапана;

3) у больных без симптомов, с проявлениями нарушений ритма сердца, сопровождающихся потерей сознания во время профессиональной деятельности, что может представлять угрозу для окружающих. В этих случаях вероятность регистрации нарушений ритма во время 24-часового мониторирования ЭКГ незначительна, то есть результат исследования не позволяет сделать достоверные выводы.

МЕТОДИКА ХОЛТЕРОВСКОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ ЭКГ

Современные мониторы ЭКГ представляют собой носимое записывающее устройство небольшого размера и весом (90-300 г), к которому прилагается программное обеспечение, устанавливаемое в персональный компьютер. Записывающее устройство должно обеспечить непрерывную запись ЭКГ в течение суток или большего промежутка времени в двух или более синхронизированных отведениях в условиях естественной активности пациента. После исследования портативное устройство снимается, данные с помощью специального кабеля или инфракрасного порта (или иным способом) «перебрасываются» на компьютер, где происходит воспроизведение, обработка и интерпретация зарегистрированной ЭКГ. Хотелось бы отметить, что даже самые современные компьютерные программы, анализирующие данные записи ЭКГ никогда не заменят квалифицированного специалиста.

Непосредственный контакт регистратора с телом пациента осуществляется с помощью электродов. Лучше всего использовать одноразовые электроды. Наилучшую проводимость имеют электроды, изготовленные из хлорида серебра, в которых металлический центр контактирует с поверхностью тела через насыщенную электропроводным гелем губку. Диаметр контакта электрода с телом для взрослого человека должен составлять не менее 1 см, а диаметр клейкого круга крепления – не менее 5 см (следует учитывать, что для детей и взрослых электроды выпускаются разной величины). Если на коже обследуемого в местах, подготавливаемых к наложению электродов, есть волосистый покров, то его необходимо тщательно сбрить. Далее кожу пациента следует обработать 75% этиловым спиртом. Для оптимальной

регистрации ЭКГ сопротивление между электродами не должно превышать 8 кОм. Кроме того, сопротивление обязательно должно быть одинаково во всех отведениях, которые используются при мониторинговании, поэтому нужно использовать электроды лишь одного типа. Электроды соединяются с регистратором с помощью специальных экранированных проводов, длина которых должна составлять не меньше 85-95 см. При установлении регистратора провода нужно прикрепить пластырем к телу пациента в виде петли. Это обеспечит лучшую амортизацию натяжения электродов при движениях пациента. Если обследуемый во время своей обычной суточной активности находится в знойных помещениях, или исследование проводится в летнее время, когда неизбежно возникает повышенное потоотделение, все электроды нужно дополнительно закрепить широкой полоской гипоаллергенного пластыря. На ночь пациенту рекомендуется одеть обтягивающее белье (избегать использования синтетических тканей во время мониторингования).

Для исключения деформации записи, которая может быть вызвана дрожанием, сокращением мышц в области грудной клетки во время обычной жизнедеятельности, выбираются места для наложения электродов с наименьшей подвижностью и небольшим количеством жировой клетчатки и мышц – обычно это грудина и подключичная область, костные структуры (ребра).

Для удобства практической работы провода мониторинговых отведений имеют цветовую кодировку. В приборах, как правило, используют два типа кодировки – европейскую (код 1) и американскую (код 2).

	Электрод	Код 1	Код 2
Канал 1	Положительный	Зеленый	Красный
	Отрицательный	Красный	Белый
Канал 2	Положительный	Белый	Коричневый
	Отрицательный	желтый	черный
Канал 3	Положительный	Оранжевый	Оранжевый
	Отрицательный	Голубой	Голубой
Нейтральный	-	Черный	Зеленый

Производители могут изменять цветовую маскировку полярностей электродов, но в таком случае об этом указывается в паспорте изделия.

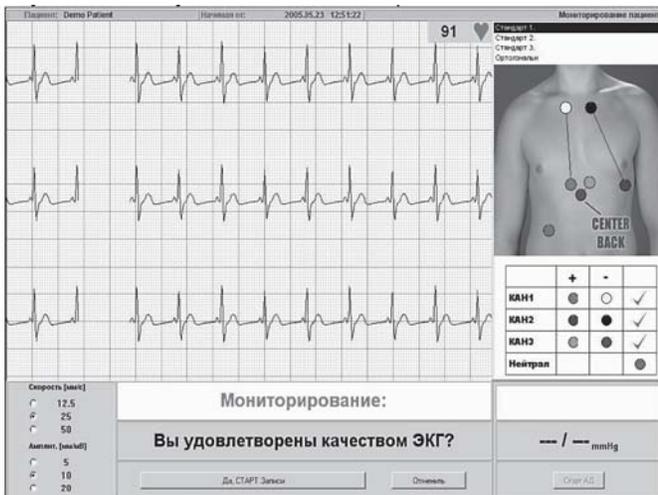


Рисунок 1 (см. Приложение). На приведенном изображении указаны места расположения 7 электродов согласно американской цветовой кодировке.

Для ХМ ЭКГ применяются двухполюсные отведения, состоящие из двух электродов один из которых – активный, воспринимающий (+), другой – пассивный (-). Кроме нескольких пар регистрирующих электродов, при мониторинговании всегда используется еще один, «нулевой» электрод для обеспечения более качественной записи и максимального увеличения амплитуды комплексов за счет уравнивания потенциалов между регистратором и телом пациента. Количество отведений, используемых при мониторинговании ЭКГ, зависит от технических возможностей устройства и цели обследования. Сейчас чаще всего осуществляют запись ЭКГ в двух или трех отведениях, хотя имеются устройства для регистрации ЭКГ в 12 и даже более отведениях.

При ХМ ЭКГ чаще всего используются модифицированные грудные («chest modified») отведения CS-1 и CM-5. Запись, зарегистрированная в отведении CM-5 (отрицательный электрод в правой подключичной области, положительный в позиции V_5), приблизительно соответствует обычной ЭКГ в отведении V_5 , иногда II стандартному отведению. В этом отведении лучше всего видно зубец R, который в норме всегда выше, чем зубец T. Поэтому в этом отведении лучше всего анализировать нарушение сердечного ритма. В отведении CM-5 также хорошо видны изменения сегмента ST, которые отображают нарушение процессов реполяризации в переднебоковом участке левого желудочка. Отведение CS-1 (отрицательный электрод в левой подключичной области, положительный – в позиции V_1) отвечает отведению V_1 . В этом отведении хорошо визуализируется зубец P, что имеет значение в выявлении суправентрикулярных аритмий; это отведение важно для анализа нарушений внутрижелудочковой проводимости.

Для ХМ ЭКГ также используют другие отведения:

CM-2 – (-) левая подключичная область, (+) позиция V_2 ;

CM-3 – (-) левая подключичная область, ближе к грудины, (+) позиция V_3 ;

IS – (-) левая подключичная область, (+) левый тазобедренный сустав.

Отведения, которые воссоздают трехосевую систему Франка:

X – (-) позиция V_{6R} , (+) позиция V_6 ;

Y – (-) верхняя часть грудины, (+) мечевидный отросток;

Z – (-) паравертебральная область, позвонки ThVI-VII, (+) позиция V_1 или V_2 .

Отведения по Небу:

D – (-) второе межреберье справа, (+) позиция V_7 ;

A – (-) второе межреберье справа, (+) позиция V_5 ;

I – (-) позиция V_5 , (+) позиция V_7 .

Для диагностики нарушений ритма достаточно двух отведений, оси которых пересекаются под прямым углом или близки к этому. Вместе с тем, диагностику ишемии миокарда следует проводить на основании данных не менее трех отведений, которые могли бы по возможности полнее отображать ход процессов реполяризации во всех стенках миокарда левого желудочка.

После установления электродов осуществляют функциональную пробу, которая разрешает проверить качество контакта электродов с телом пациента. На монитор компьютера выводят ЭКГ, которая последовательно записывается в различном положении тела пациента: стоя, сидя, лежа на спине, на стороне и во время глубокого дыхания. Эта процедура разрешит при дальнейшем анализе отличить позиционные отклонения сегмента ST от ишемических. Позиции электродов могут быть изменены, если необходима более четкая визуализация зубца P или желудочковых комплексов.

Важным и еще не до конца решенным остается вопрос относительно оптимальной продолжительности мониторингования ЭКГ. Согласно рекомендациям Амери-

канской коллегии кардиологов/Американской кардиологической ассоциации по амбулаторному мониторингованию ЭКГ, для выявления большинства аритмий достаточно 24-часового периода мониторингования, а для выявления и надлежащей количественной оценки ишемии – мониторингование ЭКГ на протяжении двух суток. В ряде работ показано, что для выявления желудочковых нарушений ритма обычно достаточно 6-12 ч записи. Продолжительность регистрации сигнала в современных системах мониторингования ЭКГ увеличилась от 24 часов до нескольких месяцев (с использованием имплантированных устройств). Увеличение продолжительности исследования позволяет оценить условия возникновения различных нарушений ритма, их особенности, а также электрокардиографические феномены, которые возникают при восстановлении ритма, что очень важно для определения лечебной тактики.

Для выявления нарушений ритма, которые встречаются с периодичностью 1-2 раза в месяц, используют регистраторы с прерывчатым режимом записи. Они активизируются обследуемым в момент возникновения определенных симптомов. Существуют также устройства, которые ведут запись постоянно, но сохраняют в памяти лишь участки ЭКГ, связанные с активацией кнопки – маркера события. Выборочное мониторингование ЭКГ может длиться на протяжении 30-40 суток, а общая продолжительность записей, которые сохраняются в памяти таких устройств – 45-50 минут.

Во время процедуры ХМ ЭКГ больные обязательно ведут запись всех событий и ощущений, которые имели место во время мониторингования с точным указанием времени. В записях важно указать:

- **вид занятий** (сон, лечебные процедуры, прогулка, вождение автомобиля, физическая нагрузка, стресс);
- **субъективные ощущения** (боль, одышка, сердцебиение, головокружение, слабость, неприятные ощущения в грудной клетке); при возникновении боли нужно указать ее характер (сжимающая, колющая, жгучая, ноющая, тупая), локализацию, иррадиацию и продолжительность, а также обстоятельства, при которых боль возникла и прекратилась;
- **прием лекарств** (название, доза препарата и время приема);
- **точное время** начала и прекращения субъективных ощущений и видов деятельности.

Во время проведения мониторингования пациенту необходимо избегать использования микроволновых печей, различных радиопередающих устройств, прохождения через арку металлоискателя, электромагнитные арки в магазинах. Не допускается проведение магнитно-резонансной, электронно-лучевой компьютерной томографии, других процедур – лучевых, диагностических ультразвуковых.

После окончания обследования вся информация переносится на компьютер, где происходит воспроизведение с помощью специальных программ. Осуществляется анализ сердечного ритма и идентификация событий, в частности, экстрасистол, эпизодов тахи- и брадиаритмий, ишемических изменений сегмента ST. В основе анализа ЭКГ лежит идентификация нормального комплекса QRS и интервалов R-R. Дифференциация комплексов QRS желудочкового происхождения и артефактов от нормальных комплексов осуществляется с помощью «коэффициента ширины», который представляет собой соотношение площади комплекса к длине его контура. Коэффициент ширины наибольший в комплексах QRS желудочкового происхождения, промежуточный – в наджелудочковых комплексах, наименьший – в случае артефактов (рис. 2).

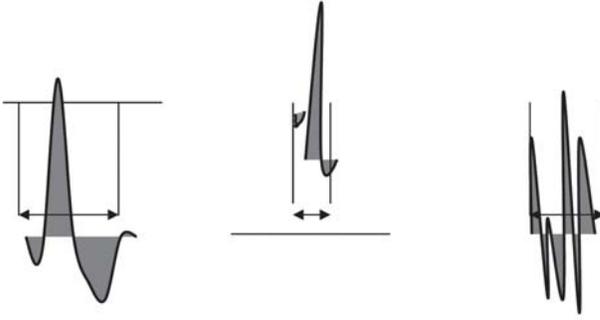


Рисунок 2. Определение коэффициента ширины нормального комплекса QRS, комплекса QRS желудочкового происхождения и артефакта.

Для выявления экстрасистол при автоматической обработке сигнала ЭКГ используют также коэффициент преждевременности (КП) – отношение разности между базовым интервалом RR (RRn) и предэкстрасистолическим интервалом RR (RRex) к базовому интервалу RR (рис. 3). Сокращения считают преждевременными, если этот показатель превышает 20%.

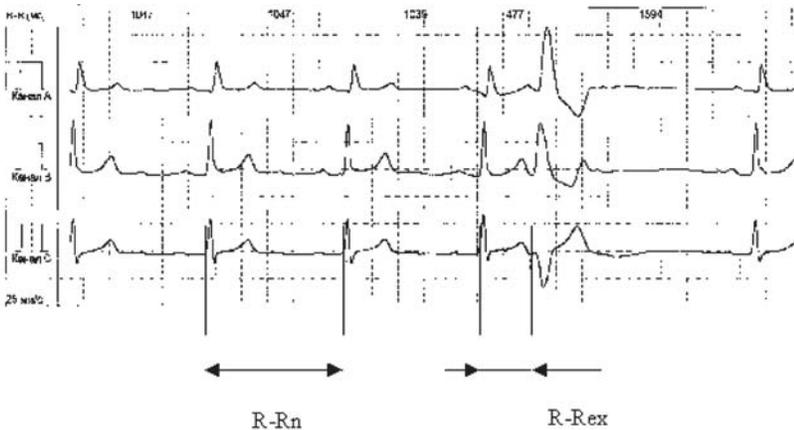


Рисунок 3. Определение коэффициента преждевременности.

$$КП = \frac{RRn - RRex}{RRn} \times 100\%$$

Любое выявленное отклонение ритма или процессов реполяризации обязательно выносится машиной для рассмотрения исследователем. В стандартном протоколе анализа данных ХМ ЭКГ чаще всего используются такие определения: брадикардия – частота сердечных сокращений (ЧСС) < 60 уд/мин, тахикардия – ЧСС > 120 уд/мин, пауза – интервал R-R > 2000 мс, продолжительность расширенного желудочкового комплекса QRS > 120 мс, коэффициент преждевременности экстрасистолы – свыше 20%, порог смещения ST > 100 мкВ, расстояние от точки J для оценки глубины депрессии сегмента ST – 60 мс после комплекса QRS, минимальная продолжительность отклонения сегмента ST – 60 с. При анализе могут использоваться также дополнительные протоколы обработки, например, для ЭКГ с постоянно расширенным комплексом QRS при полной блокаде левой ножки пучка Гиса. Врач после ознакомления с результатами автоматического анализа осуществ-

вляет контрольный просмотр выделенных компьютером событий. При необходимости осуществляется коррекция результатов автоматического анализа, поскольку при идентификации событий компьютерной программой возможны ошибки. Далее данные мониторинга сравниваются с субъективными ощущениями больного, продолжительностью и интенсивностью физических нагрузок и другими видами жизнедеятельности, отмеченными в дневнике.

В заключение ХМ ЭКГ нужно указать условия обследования (стационарные или амбулаторные), использованные отведения. Нужно дать характеристику синусового ритма, количественную и качественную оценку выявленных нарушений ритма. Как правило, компьютерная программа обработки ЭКГ автоматически подсчитывает количество зарегистрированных через сутки комплексов QRS, эпизоды наибольшей и наименьшей ЧСС, точное время их регистрации, количество эпизодов тахикардии и брадикардии, общее количество наджелудочковых и желудочковых экстрасистол и их количество на 1000 сердечных сокращений, количественную и качественную оценку эпизодов желудочковых аритмий. Подробно характеризуют нарушение процессов реполяризации, указывают эпизоды наибольшей элевации и/или депрессии сегмента ST. При анализе результатов ХМ ЭКГ необходимо уточнить связь всех аритмичных и ишемических событий с субъективной симптоматикой у больного. Расширенный протокол может дополнительно содержать почасовой анализ нарушений ритма и процессов реполяризации, анализ вариабельности ритма сердца, вариабельности интервала QT, поздних потенциалов желудочков, оценку работы имплантированного электрокардиостимулятора или кардиовертера-дефибриллятора, некоторые другие параметры. В него могут быть включены графики временной динамики частоты сердечных сокращений (ритмограммы), динамики отклонений сегмента ST, изменений продолжительности сегмента QT через сутки. После основного заключения, количественной и качественной характеристики выявленных нарушений, графиков и таблиц, должны быть приведены примеры, которые бы иллюстративно характеризовали все описанные выше нарушения ритма и реполяризации. Продолжительность каждого избранного эпизода чаще всего составляет 7-10 секунд, но, в случае необходимости, она может быть увеличена или уменьшена исследователем. Кроме того, при соответствующем запросе все суточное обследование может быть распечатано в виде тридцатиминутных интервалов на отдельных листах.

Интерпретация данных ХМ ЭКГ обязательно требует сравнения времени возникновения нарушений ритма или проводимости сердца с субъективными ощущениями обследуемого. Возможны следующие варианты соотношения и причинно-следственной связи между сердечными аритмиями и клиническими симптомами:

- 1) симптомы появляются одновременно с документированными эпизодами аритмии, которая и расценивается в качестве возможной причины их появления;
- 2) субъективные проявления не сопровождаются возникновением аритмий;
- 3) диагностированные аритмии не сопровождаются клиническими симптомами;
- 4) нарушений ритма и клинических симптомов на протяжении периода ХМ ЭКГ нет.

Первый и второй варианты соотношения характеризуются высокой диагностической ценностью, поскольку дают ответ на вопрос относительно связи симптомов с

нарушениями сердечного ритма, и могут быть основанием для клинических решений. При третьем варианте тяжело определить, имеет ли аритмия отношение к симптомам, которые раньше наблюдались у пациента. Не исключено, к примеру, что эти симптомы были вызваны подобной аритмией, с большей градацией или продолжительностью. Последний, четвертый, вариант свидетельствует о недостаточной продолжительности проведенного обследования. Обычно в этом случае необходимо повторное, более продолжительное прерывчатое мониторирование ЭКГ, или использование других методов обследования.

АРТЕФАКТЫ И ОШИБКИ ПРИ ТРАКТОВКЕ ХМ

Во время анализа данных ХМ ЭКГ почти всегда можно выявить эпизоды искажения ЭКГ сигнала – артефакты. Артефакты являются ахиллесовой пятой при Холтеровском мониторировании. Чаще всего это хорошо известные в электрокардиографии «шумы» и «наводки», определение некардиального характера которых не представляет каких-либо трудностей, но значительно усложняет чтение, увеличивает время, затрачиваемое на интерпретацию записи данных. Основные сложности в расшифровке результатов мониторирования, как правило, связаны с артефактами, имитирующими нарушения ритма сердца. Псевдоаритмии могут серьезно повлиять на результаты исследования и в конечном итоге на постановку правильного диагноза и определение всей тактики ведения больного.

Причины возникновения артефактов разнообразны и обусловлены рядом факторов:

- зарегистрированные сигналы не являются отображением биоэлектрической активности сердца обследуемого (рис. 4);
- паузы вызваны деформацией или периодическим исчезновением сигнала ЭКГ;
- постоянная деформация сигналов ЭКГ вследствие изменений технических параметров регистрирующего устройства.

Наиболее частая причина искажения записи ЭКГ – нарушение контакта электрода с телом пациента (отклеивание от тела или высыхание электропроводного геля). Значительные искажения сигнала ЭКГ иногда наблюдают при чрезмерной физической активности пациента, вследствие механического влияния на электроды (рис. 5), или при пребывании пациента в условиях мощного электромагнитного поля (рис. 6). Нарушение контакта провода возможно в местах его соединения с электродом или с регистратором. В этом случае на ЭКГ появляются сигналы, которые имитируют желудочковые экстрасистолы, нарушение процессов реполяризации, паузы и т.п. Как правило, возникающие артефакты реже затрагивают сразу три отведения и по одному из отведений можно найти ключ к правильной диагностике.