

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра функциональной диагностики

Л.Ю. УШАКОВА Е.А. ВЕРТИНСКИЙ М.П. ЖАРИХИНА

**ХОЛТЕРОВСКОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ
В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере дополнительного образования взрослых
по профилю образования «Здравоохранение»

Минск, БелМАПО
2021

УДК 616.12-073.7-073.96(075.9)

ББК 54.101я73

У 93

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
НМС Государственного учреждения образования
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»
от 28.12.2020 (протокол № 8)

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере
дополнительного образования взрослых по профилю образования
«Здравоохранение» от 22 марта 2021 года (протокол № 1)

Авторы:

Ушакова Л.Ю., заведующий кафедрой функциональной диагностики ГУО
«Белорусская медицинская академия последипломного образования», кандидат
медицинских наук, доцент;

Вертинский Е.А., доцент кафедры функциональной диагностики ГУО
«Белорусская медицинская академия последипломного образования», кандидат
медицинских наук, доцент;

Жарихина М.П., старший преподаватель кафедры функциональной диагностики
ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования».

Рецензенты:

Губкин С.В., профессор кафедры кардиологии и внутренних болезней УО
«Белорусский государственный медицинский университет», доктор медицинских
наук;

2-ая кафедра внутренних болезней УО «Белорусский государственный
медицинский университет»

У 93 **Ушакова, Л.Ю.** Холтеровское мониторирование в клинической
практике : учеб.-метод. пособие/ Л.Ю. Ушакова, Е.А. Вертинский,
М.П. Жарихина. –Минск : БелМАПО, 2021. – 35 с.
ISBN 978-985-584-597-4

В учебно-методическом пособии представлена современная информация о показаниях к проведению холтеровского мониторирования, особенностях использования методики для анализа нарушений ритма и проводимости сердца, диагностики ишемии миокарда, уделено внимание электрокардиографической оценке интервала QT при проведении исследования, вопросам формирования заключения по результатам холтеровского мониторирования.

Учебно-методическое пособие предназначено для слушателей, осваивающих содержание образовательных программ: переподготовки по специальностям «Функциональная диагностика», «Кардиология»; повышения квалификации врачей функциональной диагностики, врачей-кардиологов, врачей-терапевтов, врачей общей практики.

УДК 616.12-073.7-073.96(075.9)

ББК 54.101я73

ISBN 978-985-584-597-4

© Ушакова Л.Ю., Вертинский Е.А.,
Жарихина М.П., 2021

© Оформление БелМАПО, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Холтеровское мониторирование (ХМ) – это методика непрерывной записи электрокардиограммы (ЭКГ) на твердотельный носитель в нескольких отведениях ЭКГ, в условиях свободной активности пациента, с последующей расшифровкой в режиме off line на специальных дешифраторах (программах).

Виды мониторов холтеровского мониторирования [1]

1. Мониторы с постоянной записью

Современные серийные регистраторы (мониторы), с постоянной записью, представляют собой небольшие и легкие устройства (минимальные весят десятки грамм и способны вести запись ЭКГ на одной батарее в 1,5V до нескольких дней). Соответственно дополнительные опции, объем памяти и другие компоненты увеличивают вес прибора, но во всех случаях они не превышают 500 грамм и доступны для использования у пациентов любого возраста, с регистрацией ЭКГ (как минимум) в 2 или 3 биполярных, или иных модифицированных отведениях. Регистраторы ведут цифровую запись ЭКГ на твердотельный носитель или флэш карту, объемы памяти, которых, в зависимости от характеристик, практически неограниченны.

Мониторы содержат кварцевые цифровые часы и отдельно записывающую дорожку для регистрации времени. Обычно они питаются от 1 до 4-х заменяемых 1,5 V – вольтных щелочных батарей, размерами AA или AAA. Калибровочный сигнал устанавливается автоматически при подключении монитора к источнику питания.

2. Мониторы с прерывистой записью и другие виды мониторирования:

- транстелефонное мониторирование ЭКГ
- мониторирование с использованием оперативной активации записи ЭКГ самим пациентом в момент появления симптомов («событийные» регистраторы – event recorder),

- наружные и имплантируемые петлевые регистраторы ритма сердца, способные вести многомесячное ЭКГ мониторирование ритма сердца.

Петлевые устройства, носимые постоянно, особенно полезны в случае, когда симптомы достаточно непродолжительны, или если симптоматика сопровождается очень кратковременным нарушением самочувствия пациента.

- регистраторы эпизодов, которые присоединяются самим пациентом и включаются им после появления симптомов.

Их применение целесообразно в случае нечастых, менее серьезных, но устойчивых симптомов, которые не приводят к несостоятельности пациента, чаще всего – приступов сердцебиения.

- наружные и имплантированные устройства, которые способны обеспечить непрерывную регистрацию ЭКГ или 24 часовую кольцевую память с беспроводной передачей (в реальном времени) ее в сервисный центр.

Ежедневные и срочные сообщения для предупреждения событий посылаются из центра к врачу.

Важным является качество записи, которое зависит от ряда условий:

- надежности источника питания
- хорошего контакта между кожей пациента и электродами
- отсутствия повреждения электродов
- надежной фиксации электродов.

Методы подготовки электродов, используемые системы отведений, дневник пациента.

Чаще всего при мониторинговании используется двух или трехканальная запись ЭКГ:

- два двухполюсных модифицированных отведения VI и V5 либо
- 3 отведения типа V5, AVF и II стандартного отведения.

Такой постановкой электродов достигается приближение к основным направлениям ортогональных осей сердца.

- система из 7 электродов с формированием трех отведений:

типа V5, AVF и V3, отражающих три оси (горизонтальную, вертикальную и сагиттальную) – является наиболее ортогональной.

- регистрация 12 каналов ЭКГ тождественных 12 каналам на ЭКГ покоя или стресс теста.

В отличие от стандартной ЭКГ покоя, в системах ХМ нет общепринятой цветовой маркировки электродов. Если у пациента, подвергающегося ХМ для выявления ишемии, при нагрузочном тесте были выявлены ишемические изменения, целесообразно использовать 12 канальное ХМ, а при стандартной 2–3 канальной записи конфигурация отведений должна напоминать те отведения, в которых регистрировалось максимальное смещение сегмента ST во время нагрузки.

Сразу же после наложения электродов, перед тем, как пациент покинет отделение, желательно зарегистрировать контрольную ЭКГ в положении стоя, сидя и лежа на спине, правом и левом боку, чтобы определить характер

позиционных изменений, соответствие отведений ХМ отведениям стандартной ЭКГ покоя, убедиться, что отсутствуют артефактные изменения сегмента ST.

Всем пациентам при ХМ рекомендуется вести дневник, в котором пациент отмечает самочувствие, жалобы, вид активной деятельности, физические нагрузки, прием лекарственных препаратов, время бодрствования и сна.

При одновременной регистрации ХМ в 3 отведениях, отведение СМ5 обладает наивысшей чувствительностью (89%) для выявления ишемии миокарда. Отведение СМ3 дополнительно к отведению СМ5 увеличивает чувствительность до 91%, добавление нижнего отведения к отведению СМ5 увеличивает чувствительность до 94%, в частности, улучшая выявляемость.

Проблемы трактовки ЭКГ

Факторы, приводящие к изменению конфигурации комплекса QRS, изменению интервала PQ, смещению сегмента ST:

блокады ножек пучка Гиса; синдромы WPW и CLC; гипертрофия и перегрузка ЛЖ; аневризма передней стенки ЛЖ и др.; ритм ЭКС.

Принципы построения клинических показаний к ХМ делятся на три класса.

Класс I – состояния, при которых использование методики является очевидно необходимым для постановки правильного диагноза, назначения терапии и оценки ее эффективности.

Класс II – состояния, когда использование методики может вызывать расхождение мнения специалистов в оправданности и эффективности ее применения:

II а – большая предпочтительность в использовании методики,

II б – менее явная необходимость ее применения.

Класс III – применение методики может достаточно мало добавить информации, влияющей на постановку диагноза, прогноз и тактику лечения пациента.

ПОКАЗАНИЯ К ХМ ДЛЯ ОЦЕНКИ СИМПТОМОВ, ВОЗМОЖНО СВЯЗАННЫХ С НАРУШЕНИЯМИ РИТМА [1]

Класс I

1. Пациенты с необъяснимыми синкопальными и пресинкопальными состояниями или эпизодическим головокружением, когда причина не ясна (А)

2. Пациенты с необъяснимым рецидивирующим сердцебиением (В)

Класс ПА

1. Пациенты с неврологической патологией при подозрении на преходящую фибрилляцию/трепетание предсердий
2. Пациенты с синкопальными и пресинкопальными состояниями, эпизодическим головокружением или сердцебиением, у которых определена иная (неаритмическая) возможная причина, но у которых сохраняется симптоматика, несмотря на получаемое этиологическое лечение (С)

Класс ПВ

1. Пациенты с синдромом ночного апноэ (С)
2. Пациенты с эпизодическими одышкой или болями в груди, причина которых неясна (С)
3. Пациенты с цереброваскулярными нарушениями без других доказательств наличия аритмии (С)

Класс III

Пациенты с синкопальными и пресинкопальными состояниями, эпизодическим головокружением или сердцебиением, у которых определена их иная (неаритмическая) причина по данным анамнеза, физикального обследования и лабораторных тестов

ПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА КАРДИАЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С КАРДИО-ВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ БЕЗ СИМПТОМОВ АРИТМИЙ [1]

Класс I

Выявление с помощью ХМ желудочковых тахикардий, анализ интервала QT, макроскопической альтернации зубца T, изменений сегмента ST, адекватности проводимой терапии у пациентов с риском развития жизнеугрожающих нарушений ритма сердца (НРС): перенесшим острый инфаркт миокарда (ОИМ), пациентам с хронической сердечной недостаточностью (ХСН), гипертрофической кардиомиопатией (ГКМП) и дилатационной кардиомиопатией (ДКМП) (А)

Класс ПА

1. Оценка вариабельности ритма сердца при ХМ у пациентов с риском развития жизнеугрожающих аритмий (А)
2. Оценка турбулентности ритма сердца при ХМ у пациентов с риском развития жизнеугрожающих аритмий (А)
3. Оценка частотной адаптации интервала QT («QT динамики») у пациентов с ХСН или перенесших ИМ (С)

4. Оценка поздних потенциалов желудочков у пациентов с ХСН или перенесших ИМ (С)

Класс II B

1. Оценка микровольтной альтернации Т зубца временным методом при ХМ показано пациентам с риском развития жизнеугрожающих аритмий (С)

2. Пациенты после ИМ с нормальной функцией ЛЖ (B)

3. Пациенты, перенесшие сотрясение сердца – commotio cordis (С)

Класс III

1. Предоперационная оценка аритмий у пациентов перед нехирургическими операциями

2. Пациенты с системной гипертензией и гипертрофией левого желудочка (ЛЖ)

3. Пациенты с пороками сердца без признаков СН

ПОКАЗАНИЯ К ХМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИАРИТМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ [1]

Класс I

Оценка антиаритмической терапии у пациента с определенной до лечения устойчивой и воспроизводимой частотой аритмии

Класс IIa

1. Определение возможных проаритмических эффектов антиаритмической терапии у лиц из группы высокого риска по внезапной сердечной смерти (ВСС) (B)

2. Оценка частоты сердечных сокращений (ЧСС) при лечении фибрилляции предсердий (С)

Класс II B

Документирование рецидивирующих симптомных или бессимптомных неустойчивых аритмий во время терапии в амбулаторных условиях (С)

ПОКАЗАНИЯ К ХМ ПАЦИЕНТАМ С ПОСТОЯННЫМ КАРДИОСТИМУЛЯТОРОМ И ДРУГИМИ ИМПЛАНТИРОВАННЫМИ АНТИАРИТМИЧЕСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ [1]

Класс I

1. Появление клинической симптоматики, свидетельствующей о возможных нарушениях функционирования имплантированных антиаритмических устройств (ИАУ) (обморок, головокружение,

предобморочные состояния, внезапные приступы сердцебиения, одышки, постоянная тахикардия и др.), если запись поверхностной ЭКГ и тестирование ИАУ специалистом не позволяют однозначно верифицировать или исключить дисфункцию ИАУ (С)

2. Возобновление дооперационной клинической симптоматики, свидетельствующей о возможных нарушениях функционирования ИАУ (обморок, головокружение, предобморочные состояния, внезапные приступы сердцебиения, одышки, постоянная тахикардия и др.), если запись поверхностной ЭКГ и тестирование ИАУ специалистом не позволяют однозначно верифицировать или исключить дисфункцию имплантированного антиаритмического устройства (С)

Класс ПА

1. Оценка эффективности антиаритмической терапии по поводу сопутствующей частой экстрасистолии, пароксизмальной и хронической тахиаритмии (С)

2. Проведение ХМ для получения дополнительной информации в качестве помощи в программировании усовершенствованных функций (обеспечение преимущества спонтанного проведения, адекватности автоматического переключения режимов и др.) и у пациентов со сложными нарушениями сердечного ритма (С)

Класс ПВ

1. Рутинная оценка функции ИАУ при длительном наблюдении за асимптомными пациентами, если в силу медицинских и социальных особенностей (нетранспортабельность, проживание в географически удалённых районах) пациенту не может быть проведено очередное запланированное тестирование устройства соответствующим специалистом (С)

2. Проведение ежегодного ХМ с целью определения степени представленности сливных и псевдосливных комплексов для последующей оптимизации стимуляции у пациентов с ресинхронизирующими устройствами и двухкамерными ИАУ при наличии спонтанного ритма и атриовентрикулярного (АВ) проведения у пациента (С)

3. Проведение ХМ для рутинной оценки функции ИАУ непосредственно после их имплантации в качестве альтернативы или дополнения к тестированию устройства соответствующим специалистом (С)

Класс П

Рутинная оценка функции ИАУ при длительном наблюдении за асимптомными пациентами в качестве альтернативы или дополнения к тестированию устройства соответствующим специалистом (С)

2. ХМ не показано, если запись поверхностной ЭКГ и тестирование ИАУ специалистом позволили однозначно верифицировать или исключить дисфункцию ИАУ (С)

3. Оценка ишемических изменений у пациентов, имеющих желудочковую стимуляцию (особенно при наличии нарушений АВ проводимости и при наличии ресинхронизирующего устройства), в том числе при отсутствии хронотропной некомпетентности, спонтанной или на фоне кардиостимуляции (С)

4. Не показано проведение ХМ, если предполагаемые нарушения со стороны ИАУ вызваны нагноением ложа электрокардиостимулятора (ЭКС) (С)

5. Не показано проведение ХМ, если предполагаемые нарушения со стороны ИАУ не могут быть выявлены электрокардиографически (стимуляция грудной мышцы или диафрагмы, нагноение ложа ЭКС и др.) (С)

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ ХМ ПРИ ИБС [1]

Класс I:

1. Подозрение на спастическую стенокардию, так как провокационные пробы у этих пациентов неинформативны (В)

2. Нестабильная стенокардия и стенокардия покоя, при которых провокационные пробы противопоказаны (А)

3. Стенокардия, сопровождающаяся нарушениями ритма, так как провокационные пробы могут быть опасны и неинформативны (В)

4. Пациенты с безболевым ишемией миокарда для диагностики и в динамике для контроля лечения (В)

Класс IIА:

1. Случаи, когда нагрузочное тестирование противопоказано либо невозможно (В):

- больные с сахарным диабетом при подозрении на ишемическую болезнь сердца (ИБС) (В),

- больные с жалобами на боль в сердце при аортальных и субаортальных пороках сердца (В),

- пожилые пациенты с подозрением на ишемическую болезнь сердца (ИБС), так как нагрузочное тестирование часто оказывается неинформативным из-за усталости (В).

2. Для оценки эффективности и безопасности лечения, включая консервативное и хирургическое (В)

Класс IIВ:

1. Женщины с подозрением на стенокардию напряжения, вследствие низкой специфичности ЭКГ-признаков ишемии миокарда в данной группе пациентов (С)

2. Пациенты с болями в грудной клетке, которым не может быть проведена проба с физической нагрузкой в связи с анамнестическими указаниями на перенесенное нарушение мозгового кровообращения, лихорадкой, тахикардией, тяжелой патологией сердца (пороки, ДКМП), анатомическими дефектами конечностей (С)

III класс:

1. Для оценки прогноза заболевания после операций коронарного шунтирования (КШ) и чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ)

2. Рутинное скрининговое обследование асимптоматических пациентов

3. Пациенты с установленной ИБС и атипичными болями в грудной клетке

4. Пациенты с изменениями ЭКГ, препятствующими выявлению ишемических изменений, такими как полные блокады ножек пучка Гиса, выраженный Вольфа-Паркинсона-Уайта-синдром с шириной QRS-комплекса более 120 мсек, стимуляция желудочков

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ ХМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА [1]

Класс ПА

1. Хроническая недостаточность кровообращения (А)

2. Больные, перенесшие ИМ (А)

3. Ишемическая болезнь сердца (А)

4. Дилатационная кардиомиопатия (А)

Класс ПВ

1. Гипертрофическая кардиопатия (В)

2. Диабетическая нейропатия

3. Мерцательная аритмия и синдром слабости синусового узла (СССУ)

III Класс

1. Синкопе неясной этиологии

2. Синдром вегето-сосудистой дистонии с вегетативными пароксизмами

3. Оценка симптоматических больных с жалобами на сердцебиение, кардиалгии

ПОКАЗАНИЯ К ХМ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ [1]

Класс I

1. Обследование детей с ГКМП, ДКМП и другими кардиомиопатиями (А)
2. Обследование по поводу возможного или подтвержденного синдрома удлиненного или короткого интервала QT (А)
3. Атриовентрикулярная (АВ) блокада 2-3 степени (А)
4. Синкопальные и предсинкопальные состояния или головокружение у пациентов с диагностированным заболеванием сердца, ранее выявленной аритмией или зависимостью от электрокардиостимулятора (В)
5. Синкопальные и предсинкопальные состояния, связанные с физической нагрузкой, когда причина не установлена другими методами (В)
6. Сердцебиение у пациента, перенесшего хирургическое лечение по поводу врожденного порока сердца с наличием значимых нарушений гемодинамики (С)
7. Оценка эффективности антиаритмической лекарственной терапии, в том числе во время быстрого соматического роста (В)
8. Нарушения ритма у детей до 3 лет (С)
9. Желудочковые или суправентрикулярные тахиаритмии при проведении ЭКГ или нагрузочного теста (В)

Класс II

1. Обследование бессимптомных пациентов, перенесших оперативное лечение по поводу врожденного порока сердца, особенно когда имеют место резидуальные нарушения гемодинамики или значимая частота поздних послеоперационных аритмий (В)
2. Бессимптомный синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта для уточнения постоянства феномена (В)
3. Обследование пациента с подозрением на постоянно непрекращающуюся предсердную тахикардию (С)
4. Синкопе на фоне подъема температуры (С)
5. АВ блокада 1 степени (С)
6. Выраженная (менее 5 % ЧСС от возраста) синусовая брадикардия (С)
7. Выраженная (более 95 % ЧСС от возраста) синусовая тахикардия (С)
8. Фасцикулярные блокады (С)
9. Боли в грудной клетке при отсутствии клинических признаков заболевания сердца (С)
10. Аффективно-респираторные приступы (С)

Класс III

1. Транзиторные приступы потери сознания или головокружение доказанной некардиальной природы (С)

2. Фебрильные судороги (C)
3. Миграция водителя ритма по предсердиям (C)
4. Рутинное обследование бессимптомных пациентов для разрешения заниматься спортом (C)
5. Редкие сердцебиения при исключении заболеваний сердца (C)
6. Боли в области сердца при исключении заболевания миокарда и сосудов сердца

Анализ полученных результатов [1, 2]

Программное обеспечение позволяет с помощью алгоритмов оценки длительности и формы комплексов, последовательных интервалов RR, проводить классификацию: нормальных (узких) комплексов (N-non ventricular), желудочковых V (ventricular), суправентрикулярных SV (supraventricular), P- (paced) стимулированных комплексов. Выделяются артефакты (A) и нераспознаваемые (U) комплексы (обозначения могут различаться в различных коммерческих системах). Комплексы по принципу подобия собираются в «кластеры», «шаблоны» или группы, которые, в свою очередь, делятся на семейства вплоть до единичных комплексов.

Анализ ЧСС при ХМ

Возрастная динамика среднесуточных показателей ЧСС при ХМ у здоровых лиц старше 20 лет представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1. Среднесуточные значения, нижние и верхние границы процентильного (%) распределения ЧСС при ХМ у здоровых лиц 20 - 90 лет.

Возраст (лет)	ЧСС (уд/мин)		
	50%	5%	95%
20-29	79	56	104
30-39	78	55	103
40-49	78	54	102
50-59	76	53	100
60-69	77	52	99
70-79	72	51	98
80-89	73	49	97

В практическом плане важно определить минимальные значения ЧСС, так как максимальный подъем ЧСС связан с уровнем физической активности и может достигать 150 - 200 уд/мин [3]. Минимальные значения ЧСС более стабильны и воспроизводимы.

Нижние значения ЧСС при ХМ, когда можно говорить о наличии у пациента брадикардии, составляют <40 уд. / минуту у здоровых подростков от 12 -16 лет и <35 уд. / минуту у лиц старше 18 лет.

Максимальные паузы ритма за счет синусовой аритмии, регистрируемые у 100% здоровых лиц, не превышают 1500 мс у юношей до 16 лет и 2000 мс у взрослых.

Для оценки циркадной изменчивости ЧСС при ХМ используется расчет цир-кадного индекса (ЦИ), как отношения средней дневной к средней ночной ЧСС [1].

Изменения ЦИ отражаются в разделе Циркадный профиль ЧСС, выделяют три варианта изменений:

1. Нормальный циркадный профиль ЧСС – ЦИ 1,24 – 1,44; среднее – $1,32 \pm 0,08$;

2. Ригидный циркадный профиль ЧСС, признаки «вегетативной денервации» – ЦИ $< 1,2$;

3. Усиленный циркадный профиль или усиление чувствительности ритма сердца к симпатическим влияниям – ЦИ $> 1,45$ [1].

Холтеровское мониторирование в диагностике ишемии миокарда [1, 2]

Позиционные пробы

Проводится запись ЭКГ с изменением положения тела (1-2 минуты в каждом из положений, время проведения отмечается в дневнике мониторирования): лежа на левом боку; лежа на правом боку; лежа на спине, на животе; стоя.

Лестничная проба

Рекомендуется проводить пробу не менее 3-х раз в сутки с учётом состояния пациента: днем, поздно вечером и сразу после подъема утром, так как в данные временные интервалы наиболее вероятно снижение толерантности.

Подъем по лестнице вверх осуществляется в привычном темпе до появления минимальных субъективных ощущений, при этом в дневнике необходимо отметить высоту (количество ступеней или лестничных пролетов) и время подъема.

Объем выполненной работы: A (кгм) = Вес (кг) \times n \times 0,15 (м), где n – число ступеней лестницы, на которые поднялся больной;

Мощность нагрузки: P (кгм/мин) = A (кгм) / T (мин), где T – время подъема или P (Вт) = P (кгм/мин) / 6,14. Получаем данные о толерантности пациента к нагрузке.

Анализ сегмента ST при ХМ [1]

Выявление ишемии с использованием только компьютерного алгоритма может быть полезным, но перепроверка данных является обязательной. Ритм должен быть нормальным, синусовым. Исходное смещение сегмента ST не должно превышать 0,1 мВ, а по морфологии он должен быть немного косовосходящим с положительным зубцом Т. Следует избегать как нормы случаев косонисходящего или корытообразного смещения сегмента ST. Для адекватной оценки сегмента ST высота зубца R в мониторируемом отведении должна быть >10 мВ.

Не подходят для оценки ишемии миокарда методом ХМ пациенты, у которых в 12 общепринятых отведениях ЭКГ выявляется: гипертрофия ЛЖ, предвозбуждение, блокада левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ), неспецифические нарушения внутрижелудочкового проведения с задержкой $> 0,1$ с.

Отведение, выбираемое для мониторинга ишемии при ХМ, не должны иметь зубцы Q длительностью $>0,04$ с и выраженного исходного смещения сегмента ST. Смещение сегмента ST при наличии блокады правой ножки пучка Гиса (БПНПГ) может быть интерпретировано, особенно в левых прекардиальных отведениях. Лекарственная терапия дигоксином и некоторыми антидепрессантами может приводить к деформации сегмента ST и мешать точной интерпретации смещений сегмента ST.

Смещение сегмента ST обычно прослеживается с помощью курсоров на линии P-R для определения изоэлектрической линии и на точке J и/или через 60 - 80 мс после точки J для выявления смещения сегмента ST.

Ишемия диагностируется как последовательность изменений ЭКГ, включающих в себя горизонтальную или косонисходящую депрессию сегмента ST $>0,1$ мВ с постепенным началом и окончанием, которая длится как минимум 1 минуту. Каждый эпизод преходящей ишемии должен быть отделен от других эпизодов периодом длительностью в 1 минуту, во время которого сегмент ST возвращается к исходному уровню (правило 1x1x1) [1].

Критерии Kodama для описания эпизода ишемии миокарда при ХМ [1, 4]:

1. Горизонтальное или нисходящее снижение сегмента ST на 0,1 мВ в точке, отстоящей на 80 мс от точки J и длящееся не менее 1 минуты.

Для мужчин чувствительность критериев составляет 93,3%, специфичность 55,6%, для женщин – 66,7% и 37,5%, соответственно.

2. Элевация сегмента ST на 0,1 мВ длительностью 80 мс от точки J.

3. Эпизоды элевации ST и депрессии сегмента ST.

4. Индекс ST/ЧСС равный 1,4 мВ/уд./мин.

Чувствительность выявления ишемии 80%, специфичность 64,7%.

Критерии Ellestad для описания эпизода ишемии миокарда при ХМ [1, 5]:

1. Горизонтальная или косонисходящая депрессия сегмента ST, длящаяся 80 мс после окончания комплекса QRS. Смещение точки J должно достигать не менее 1 мВ.

2. Косовосходящая медленная депрессия сегмента ST, длящаяся не менее 80 мс от точки J, сегмент ST удаленный от нее на 80мс, должен быть снижен не менее чем на 2 мВ.

Циркадные изменения сегмента ST

Днем и утром сегмент ST при повышенном симпатическом влиянии может иметь косовосходящую форму с депрессией точки J.

В ночные часы регистрируется седловидная приподнятость сегмента ST в результате вагусного воздействия.

Циркадные изменения сегмента ST связывают также с изменениями агрегационных свойств крови и вариабельностью сосудистого тонуса.

Возможные технические причины ложно-негативной или ложно-позитивной детекции и идентификации ишемии миокарда при ЭКГ

(совместное руководство АСС/АНА) [1, 6]:

1. Позиционные изменения сегмента ST;
2. Гипервентиляция;
3. Внезапные значительные изменения сегмента ST, индуцированные физическими упражнениями;
4. Вазорегуляторные или индуцированные вагусными пробами (Вальсальвы) изменения сегмента ST;
5. Нарушения внутрижелудочкового проведения;
6. Недиагностированная гипертрофия ЛЖ;
7. Изменения сегмента ST вследствие тахикардии;
8. Ложнопозитивные изменения сегмента ST на фоне фибрилляции предсердий;
9. Изменения сегмента ST вследствие электролитных нарушений;
10. Неадекватное формирование отведений для записи;
11. Некорректная калибровка отведений;
12. Неадекватная точность записи;
13. Система записи сигнала, изменяющая сегмент ST.

При тахикардии может наблюдаться выраженная косовосходящая депрессия ST со снижением точки J более 1 мВ.

При резкой брадикардии часто выявляется элевация ST также более 1 мВ. Тоже относится к изменениям ST при синдроме ранней реполяризации.

Сдвиги ST изучаются по трендам ST с подтверждением их на страничном раскрытии ЭКГ в моменты депрессии.

Изменения ST-T у лиц без кардиальной патологии, в том числе у практически здоровых людей

От 1 до 50% обследуемых могут иметь диагностически значимую депрессию сегмента ST. У женщин депрессия ST выявляется более чем в 30 раз чаще, чем у мужчин. По данным ХМ в 30% случаев у женщин и 0,8% случаев у мужчин. Часто у молодых лиц с усилением парасимпатических влияний на ритм сердца регистрируется ваготонический подъем сегмента ST, особенностями которого является постепенное начало в период сна, длительная продолжительность, часто выявляются высокие T зубцы, превышающие амплитуду зубца R.

«Немая» ишемия миокарда – эпизоды депрессии ST, которые не сопровождаются болевым синдромом. По этим эпизодам можно оценивать эффективность лечения ИБС. Наиболее часто «немая» ишемия миокарда, как и развитие острой коронарной недостаточности, повлекшей за собой некроз миокарда, наблюдается с 7 до 10 часов утра и в 17 часов [1].

У пациентов с «немой» ишемией миокарда предшествуют положительные результаты нагрузочных тестов (НТ), ишемия при нагрузке возникает уже на первых ступенях нагрузки. При отрицательных тестах «немая» ишемия развивается редко. Ишемия, длящаяся более 60 мин, увеличивает риск развития ОИМ. При ишемии менее 60 мин нет разницы в частоте развития ОИМ у лиц без «немой» и с «немой» ишемией.

В Российских национальных рекомендациях по лечению ОКС без стойкого подъема ST на ЭКГ отмечено, что безболевые («немые») эпизоды ишемии миокарда не могут быть определены с помощью ЭКГ, целесообразно проведение ХМ для диагностики и оценки влияния лечения на ишемию.

В качестве ишемии при ХМ может рассматриваться:

- Дугообразная элевация сегмента ST у больных с ОИМ или при постинфарктных изменениях.

- Длительная дугообразная или седловидная элевация сегмента ST возможна при перикардитах, сочетается с отрицательным зубцом T.

Иногда, при наличии плевроперикардальных спаек элевация ST может носить транзиторный характер и появляться при определенных положениях тела, например, «лежа на правом боку».

- Седловидная приподнятость ST характерна для синдрома ранней реполяризации. Имеет циркадный характер выраженности в ночные часы во время сна. Вагусные сдвиги ST во время сна сопровождают весь период сна и сменяются нормальным положением сегмента или тенденцией к снижению во время пробуждения, при вагусных реакциях отмечается брадикардия.

- Спастической стенокардии Принцметала. Стенокардия Принцметала быстро проходящее явление, сопровождающееся, как правило, с нарушениями ритма и тахикардией.

Особой группой больных, которым целесообразно проводить ХМ, а не НТ, являются пожилые люди. Как правило, уровень субмаксимальной нагрузки у них оказывается недостижим из-за усталости, и НТ оказываются неинформативными.

Диагностика ишемии миокарда у женщин

Около 40% женщин с положительным НТ не имеют ангиографического подтверждения гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий.

Причины:

- особенности вегетативной иннервации, особенно в пред- и климактерический периоды,
- эндокринно-метаболические нарушения,
- снижение функции щитовидной железы,
- болезни сосудистой стенки,
- нарушения кальциевого обмена и другие заболевания, приводящие к неспецифическим изменениям миокарда.

Диагностика ишемии миокарда при микроваскулярной миокардиальной дисфункции [1]

Поражение дистального коронарного русла, как правило, наблюдается у пациентов, прошедших коронарографию, у которых не было стенозов крупных субэпикардиальных коронарных артерий, но были клинические данные, указывающие на наличие ИБС, что подтверждалось результатами нагрузочных тестов.

Микроваскулярная миокардиальная дисфункция часто проявляется болями в области сердца у больных артериальной гипертензией, с гипертрофией ЛЖ, сахарным диабетом (СД), гипотиреозом, синдромом Х.

При проведении нагрузочного теста у больных с артериальной гипертензией (АГ) и ИБС часто наблюдается быстрый и значительный подъем артериального давления (АД) в ответ на нагрузку, тест не удается довести до запланированной субмаксимальной ЧСС, он оказывается неинформативным.

Наличие эпизодов депрессии в момент подъема АД и на увеличенной ЧСС может оцениваться как проявление синдрома напряжения миокарда.

Для диагностики ишемии имеют значение независимые от АД и ЧСС эпизоды депрессии, особенно в момент раннего утреннего подъема АД.

Оценка интервала QT при ХМ [1, 3]

На ЭКГ покоя основным клиническим стандартом является расчет скорректированного интервала QT по формуле Базетта (QT/корень квадратный из предшествующего RR интервала). Однако, при ХМ может определяться только максимальный абсолютный QT интервал, измеренный на минимальной ЧСС. По данным M. Vitasalo et al. максимальные значения QT при ХМ у здоровых взрослых не превышают 530 мс, у детей – от 4 до 7 лет не выше 460 мс, в возрасте 8 – 16 лет не выше – 480 мс [1, 3].

Основной трудностью является точное измерение интервала QT, ввиду не всегда явной точки пересечения окончания QT и изолинии.

Интервал QT у здоровых пациентов, практически не отличался от значений QT, измеренных вручную. У больных с сердечно-сосудистой патологией, приводящей к изменению морфологии T зубца выявлены достоверные различия продолжительности интервала QT при ручном измерении и автоматическом анализе, независимо от способа измерения.

Параметры интервала QT при ХМ у здоровых лиц 20 – 78 лет приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2. Возрастная динамика продолжительности интервалов QT и QTc при ХМ.

Показатели, мс	<40 лет	40-60 лет	>60 лет
QT	363±19	370±16	375±16
QTc	407±16	410±15	412±14

Таблица 3. Половые различия интервалов QT и QTc при ХМ.

QT и QTc, мс	В целом в группе	Женщины	Мужчины
QT	367±18	368±18	367±17
QTc	409±15	417±12	401±13

Максимальные значения среднесуточного QT у здоровых лиц при автоматическом расчете в разных системах ХМ не превышают 450 мс.

Динамическая оценка параметров суточной адаптации интервала QT к ЧСС – «QT-динамика» («slope QT/RR», коэффициент линейной регрессии между QT и RR интервалами) проводится с использованием выборочного уравнения линейной регрессии.

Чем выше показатель «slope QT/RR», тем больше изменчивость QT интервала на меняющейся ЧСС – большее укорочение интервала QT на тахикардии и большее, чем в норме, удлинение на брадикардии и наоборот.

На основании данного подхода была предложена концепция «гипер и гипoadаптации» QT к ЧСС, которая определяет «гиперадаптацию» при значениях суточного «slope QT/ RR» более 0,24, «гипoadаптацию» – менее 0,13 [7, 8].

Согласно первым результатам такой оценки «гиперадаптация QT» характерна для больных с СН, перенесших ИМ, третьим вариантом синдрома удлиненного интервала QT (СУИQT), «гипoadаптация QT» – для больных с синдромом Бругада, первым вариантом СУИQT. Один из ведущих экспертов в этой области, М. Malik [8] отметил перспективность предложенного подхода в стратификации риска ВСС в различных других группах кардиальных больных.

В финальном протоколе ХМ должны быть отражены наиболее информативные параметры интервала QT:

1. значения интервала QT на минимальной ЧСС, измеренные «вручную»,
2. максимальный интервал QT, измеренный автоматически,
3. среднесуточный скорректированный интервал QT (QT/c),
4. уровень адаптации QT к ЧСС (среднесуточный коэффициент линейной регрессии (Slope) QT/RR – нормо-; гипо- или гиперадаптация QT к RR интервалу).

Все параметры автоматического анализа необходимо оценивать только после экспертного просмотра опытным врачом результатов измерений и при необходимости, коррекции меток, определяющих начало и окончание интервала QT.

Изменения зубца Т при ХМ [1]

Изменения зубца Т часто носят неспецифический характер и часто связаны с позиционными изменениями сердца, что подтверждается результатами проводимых функциональных проб.

Альтернация Т зубца – регулярное изменение амплитуды и/или полярности Т зубца от комплекса к комплексу.

Альтернация Т волны является одним из признаков электрической нестабильности миокарда.

На ЭКГ и в системах ХМ первых поколений выделяют макроальтернацию Т (визуальная).

В Международных Рекомендациях по предотвращению ВСС у больных группы риска, оценка интервала QT и визуальной альтернации зубца Т при ХМ относят к первому классу показаний (А) [1]

Разработаны методы анализа микровольтной альтернации Т зубца (МАТ), как фактора риска ВСС, методы оценки МАТ – спектральный и временной. Спектральный метод может быть использован только в условиях стресс-теста и чреспищеводной стимуляции при достижении определенной ЧСС. Метод временной оценки МАТ, Modified Moving Average (ММА), может быть использован как при ХМ, так при стресс-тестах.

Значение отрезной точки МАТ выше 65 микровольт (uV) ассоциируется с риском высокой смертности во взрослой популяции.

У здоровых молодых лиц при ХМ значения МАТ не превышают 55 uV во всех возрастных группах [6].

Выявление МАТ при ХМ выше 65 uV у взрослых и 55 uV у детей можно в заключении ХМ отразить как проявление признаков электрической нестабильности миокарда и как фактор риска развития жизнеугрожающих аритмий в контексте клинической картины больного.

Анализ поздних потенциалов желудочков при ХМ [1]

В основе метода лежит анализ низкоамплитудных (менее 20 мкВ), высокочастотных (свыше 20–50 Гц) сигналов в конце комплекса QRS – поздних потенциалов желудочков (ППЖ) – синоним (сигнал-усредненная ЭКГ), отражающих замедленную, фрагментированную активность, возникающую в неоднородно измененном миокарде, где участки поврежденных миофибрилл перемежаются с фиброзной тканью. Проводится статистическая обработка комплекса QRS с помощью временного (time-domain) анализа (метод Симпсона). Регистрация ЭКГ проводится в трех ортогональных отведениях X, Y, Z с последующей фильтрацией в частотном диапазоне 40–250 Гц и анализом в их векторной суммарной величине V ($xA+yA+zA$) параметров, на основании значений которых делается заключение о наличии или отсутствии признаков ППЖ.

Выделяются следующие параметры ЭКГ высокого разрешения:

- Длительность фильтрованного QRS комплекса (tot QRS, в некоторых программах этот параметр иногда называется QRS duration в мс;

- Длительность фильтрованного комплекса QRS на уровне 40 мкВ (duration <40mV) – LAS-40 в мс;

- Среднеквадратичная амплитуда последних 40 мс фильтрованного комплекса QRS (Amplituda of last 40 ms) – RMS-40 в мкВ.

Используя автоматический анализ ППЖ при ХМ М. Sosnowski и соавт., по результатам анализа ППЖ выделил две группы – с наличием и отсутствием поздних потенциалов.

Критерием наличия поздних потенциалов при ХМ явились следующие параметры: tot QRS >120 мс; rMS40 <25 мкВ; LAS40 >39 мс.

У больных с ИМ был выявлен циркадный ритм регистрации ППЖ. Специфичность для выявления параметров ППЖ достигала 100% в период 09–12 часов и была ниже в ночное время (80%).

В исследовании L. Zhao, при проведении ХМ у больных с желудочковой тахикардией, были выделены несколько другие критерии наличия ППЖ при ХМ: tot QRS >114 мс; rMS < 12 мкВ; LAS > 38 мс. Выявлена высокая чувствительность положительных ЭКГ критериев поздних потенциалов желудочков для больных с тахикардией, которая составила (95,7%) и высокая специфичность (97,8%) данных признаков у больных без аритмии.

Вариабельность ритма сердца [1, 2]

ВРС – изменения сердечного цикла от сокращения к сокращению, которые отражают баланс между симпатическими и парасимпатическими влияниями на сердце. При ХМ возможно применение многих методов оценки ВРС, но основными из них являются временной (time-domain) и спектральный (frequency domain) методы.

В основном используются либо генеральная (24 часа), либо кратковременная (5 минут) выборка RR интервалов. ВРС возрастает с увеличением периода наблюдения, и важно различать диапазоны, на основе длительности записи.

Осложняет анализ ВРС наличие сердечных аритмий. Традиционный анализ ВРС невозможен при наличии постоянной фибрилляции предсердий или полной АВ блокады. Хотя ВРС может быть полезной в предсказании и характеристике аномальных ритмов, при наличии аномальных сокращений запись должна быть тем или иным способом переработана, чтобы избежать ошибок в оценке ВРС, как метода, отражающего вегетативные влияния на сердечный ритм.

Временной анализ ВРС

Этот метод дает простой способ выявления пациентов со сниженной вариабельностью по средней величине и стандартному отклонению интервалов R-R.

Анализируемые временные параметры включают:

среднюю величину интервала R-R,

SDANN – стандартное отклонение усредненных нормальных синусовых интервалов R-R всех 5-минутных периодов за все время наблюдения;

SDNN – стандартное отклонение всех нормальных синусовых интервалов R-R;

индекс SDNNi – средняя всех стандартных отклонений всех нормальных интервалов R-R для всех 5-минутных сегментов записи за все время наблюдения;

pNN50 – процент соседних интервалов R-R, различающихся более, чем на 50 мсек и

rMSSD – среднеквадратичное отклонение различий между интервалами сцепления соседних интервалов R-R. Указанные аналитические методы дополняют друг друга и математически анализируют один и тот же феномен – синусовую аритмию.

Нормативные параметры ВРС

С учетом широкой изменчивости параметров суточной ВРС, важно определение верхних и нижних лимитов суточного ритма сердца (табл. 4).

Таблица 4. Нижние (5%) и верхние (95%) перцентильные лимиты параметров Time Domain анализа 24 часовой вариабельности ритма сердца при ХМ.

Возраст, (лет)	SDNN, (мс)	SDANNi, (мс)	SDNNi, (мс)	rMSSD, (мс)	pNN50, (%)	ЧСС, (уд./мин)
10	101-279	85-261	48-113	25-103	4-137	57-105
20	93-257	79-241	42-107	21-87	3-97	56-104
30	86-237	73-223	36-100	18-74	2-68	55-103
40	79-219	67-206	30-94	15-63	1-48	54-102
50	73-202	63-190	24-88	13-53	1-34	53-100
60	68-186	58-176	18-82	11-45	1-24	52-99
70	62-172	53-163	11-77	9-38	1-17	51-98
80	57-159	49-151	5-70	8-32	0-12	49-97
90	53-147	45-140	0-58	7-28	0-9	48-96

Низкая ВРС является маркером многих патологических состояний, в том числе прогностическим показателем, увеличивающим риск смерти. Предложены крайние значения (так называемые «точки разделения» – outpoints), выход за границы которых сопряжен с плохим прогнозом и высоким риском смерти в популяции или у больных с сердечно-сосудистой патологией (табл. 5).

Таблица 5. Нижние возрастные границы вариабельности ритма сердца: отношение к «точке разделения – dit-points» риска смертности.

ВРС	Значения «точки разделения» (out points) риска смерти
SDNNi	<20 мсек
rMSSD	<15 мсек
pNN50	<0,1 мсек
SDNN	<50 мсек
SDANN	<40 мсек

Спектральный или частотный анализ ВРС (frequency domain), подразумевает разделение обрабатываемой выборки (количество анализируемых интервалов за определенное время) RR интервалов, с помощью быстрого преобразования Фурье и/или авторегрессивного анализа на частотные спектры разной плотности. При спектральном анализе первично обрабатываются различные временные отрезки записи (от 2,5 до 15 мин), однако классическим являются короткие 5 минутные отрезки записи (short-term).

Согласно классической физиологической интерпретации для коротких участков стационарной записи (малые 5 минутные выборки) высокочастотный компонент спектра (high frequency – HF) отражает прежде всего уровень дыхательной аритмии и парасимпатических влияний на сердечный ритм, низкочастотный компонент (low frequency – LF) – преимущественно симпатические влияния, но парасимпатический тонус также влияет на его формирование. Рассчитывается также отношение низких к высокочастотным компонентам (LF/HF), что отражает уровень вагосимпатического баланса.

Выделяют 4 основных используемых диапазона частот:

- Высокочастотный (high frequency – HF) – волны от 0,15 до 0,40 Гц;
- Низкочастотный (low frequency – LF) – волны 0,04–0,15 Гц;

- Очень низкие волны (very low frequency – VLF) – волны 0,0033–0,04Гц;

- Сверхнизкие волны (ultra low frequency – ULF) – волны до 0,0033 Гц.

Оба метода анализа дополняют друг друга и являются лишь различными математическими способами анализа одного и того же феномена. При применении методов оценки ВРС к результатам ХМ, преимуществом пользуется метод временного (time domain) анализа, как способ с более отработанными клиническими интерпретациями и менее зависящий от технических аспектов проведения исследования.

Турбулентность сердечного ритма [1]

В 1999 году G. Schmidt и соавт. разработали новый метод стратификации риска кардиоваскулярных больных, основанный на изменчивости RR интервалов до и после ЖЭС – турбулентность ритма сердца (TRC).

TRC – это изменения ритма, развивающиеся в ответ на возникающую тахикардию, заключающиеся в краткосрочных колебаниях частоты сердечных сокращений. Вслед за экстрасистолой возникает короткий период синусовой тахикардии, продолжительностью несколько циклов, сменяющийся более длительным эпизодом брадикардии и к 15–20 секунде частота ритма возвращается к исходным значениям. В основе этих изменений лежит барорефлекторная компенсация внутрисердечных гемодинамических изменений. Выделяют два независимых друг от друга параметра для анализа: турбулентность «onset» (TO) – «начало» турбулентности, показатель, отражающий период тахикардии и турбулентность «slope» (TS) – «наклон» турбулентности, отражающий период брадикардии. TO вычисляется, как отношение разницы двух последующих за экстрасистолой RR интервалов и 2-х предшествующих экстрасистоле RR интервалов, выраженная в процентах.

Параметр TS вычисляется, как максимальное позитивное значение наклона линии линейной регрессии, рассчитанное между значениями интервала RR (мс) и последовательным номером интервала RR, в любых 5 циклах из 20 интервалов RR, следующих за желудочковой экстрасистолой (единица измерения – мс/RR).

У пациентов с идиопатической желудочковой экстрасистолией по данным отечественных и зарубежных публикаций предлагаются использовать следующие нормативные значения TRC у подростков и молодых лиц для TO <0%, а для TS >6 мсек/RR.

Роль холтеровского мониторинга в оценке нарушений ритма сердца [1, 2]

Совместное руководство АСС/ АНА выделяет следующие возможные технические причины ложно-негативной или ложно-позитивной детекции и идентификации аритмий при ХМ:

1. Неадекватный алгоритм компьютерной детекции и идентификации QRS комплексов;
2. «Шумы» и наводки, смещение электродов, артефакты;
3. Низкий вольтаж записи;
4. Дефекты записи вследствие нарушения скорости записи или записи на другой носитель;
5. Физиологическая изменчивость формы и вольтажа QRS комплекса;
6. Неполное удаление или стирание предыдущей записи с ленты или из носителя (в настоящее время ленточные регистраторы практически не используются);
7. Неадекватная или некорректная техническая интерпретация в процессе анализа;
8. Некорректно маркированное время.

По результатам различных исследований, при ХМ у здоровых лиц суправентрикулярная экстрасистолия регистрируется в 51% у новорожденных; в 14 -64% случаев у детей первого года жизни; 62% у детей 4 - 6 лет; 21% у детей 7 - 11 лет; 59% у детей 9 - 12 лет; 13% в 10 - 13 лет; в 57 - 77% случаев у детей 13 - 15 и у взрослых в 56% случаев.

У здоровых лиц желудочковая экстрасистолия при ХМ регистрируется во всех возрастных группах: в 18% у новорожденных; 6% детей первого года жизни; 8% детей 4 - 6 лет; в 14% случаев у детей 9 - 12 лет; в 27 - 57% случаев у подростков 13 - 15 лет и до 70% у взрослых. В некоторых исследованиях у здоровых лиц регистрируются единичные парные экстрасистолы и залпы желудочковой тахикардии не более трех сокращений подряд. Частота аритмии не превышала во всех исследованиях 20 экстрасистол в час.

В зависимости от максимальной представленности аритмии в суточном цикле выделяют дневной, ночной и смешанные циркадные типы (>70% аритмий в данный период времени).

В количественной оценке необходимо указать общее количество экстрасистол и других эктопических комплексов, их среднее количество в

час и «плотность» аритмии в процентном отношении к синусовому ритму (как правило, автоматическая опция), т.к. в зависимости от частоты базового или возрастного ритма соотношение синусового и эктопического ритмов может существенно меняться при одном и том же абсолютном количестве эктопических комплексов.

При описании нарушений ритма часто используется таблица градаций желудочковых аритмий Лауна и Вольфа, впервые предложенная для палат интенсивной терапии при оценке прогноза больных с желудочковыми аритмиями. Несмотря на то, что клиническая значимость повышения градаций и риска ВСС регулярно критикуется, но классификация давно стала классической и общепринятой формой для практического использования.

При брадиаритмиях (брадикардия, АВ блокады) одной из основных целей ХМ является выявление максимальных периодов брадиаритмии (снижения ЧСС и пауз ритма), наличия возможных дополнительных нарушений ритма сердца. ХМ является оптимальным методом выявления СССУ.

Критерии нарушения функции синусового узла при ХМ у взрослых:

1. Представленная постоянно, в течение 24 часов синусовая брадикардия с ЧСС <50 уд/мин;
2. Паузы ритма >3 сек в период бодрствования;
3. Постоянные или интермиттирующие периоды симптомных выскальзывающих АВ ритмов;
4. Документированный синдром бради-тахикардии.

Максимальные брадиаритмии и паузы ритма при ХМ регистрируются в ночное время, чаще во вторую половину ночи. Однако, большее клиническое значение имеют внезапно возникающие симптомные брадиаритмии в период бодрствования.

Основные ЭКГ-критерии прогностически неблагоприятного течения полной АВ блокады:

1. Выявление при ХМ пауз ритма более 3 с днем;
2. Удлинение выше нормы продолжительности интервала QT.

Это объясняется тем, что синкопе или ВСС вследствие приступов Морганьи-Адамса-Стокса у больных с полной АВ блокадой часто возникают на фоне развития желудочковой тахикардии «пируэт».

При ХМ у здоровых лиц всегда регистрируются паузы за счет синусовой аритмии. Как правило, после паузы отмечаются короткие выскальзывающие сокращения и ритмы.

Максимальная продолжительность спонтанных пауз ритма в различных возрастных группах у здоровых лиц [1,9]:

- до 1 года – не более 1100 мс;
- до 3 лет – не более 1200 мс;
- от 3 до 10 лет – не более 1300 мс;
- от 10 до 15 лет – не более 1500 мс;
- от 16 до 18 лет – не более 1750 мс;
- взрослые до 2000 мс.

Данные паузы не превышают предыдущий RR интервал более чем в 2 раза, что является основным признаком при дифференциальной диагностике с синоатриальной блокадой 2 типа.

При традиционном 2-3 канальном ХМ возможность диагностики внутрижелудочковых блокад ограничена и основывается только на деформации QRS комплекса в регистрируемых отведениях. Основной диагноз ставится по данным стандартной 12 канальной ЭКГ или 12 канального ХМ.

Критерии эффективности лечения желудочковых тахиаритмий:

- 1) полное устранение залпов желудочковых тахикардий;
- 2) устранение парных желудочковых экстрасистол более чем на 90%;
- 3) уменьшение общего количества желудочковых экстрасистол более чем на 50%.

«Проаритмия» – провокацию новой аритмии или усиление ранее существующей в результате медикаментозной антиаритмической терапии.

Критерии V. Velebit и соавт. проаритмогенного действия при лечении желудочковых тахиаритмий:

1. Увеличение общего объема экстрасистол более чем в 4 раза;
2. Увеличение парных желудочковых аритмий в 10 раз и более;
3. Появление устойчивой ЖТ или ЖТ новой морфологии.

Удлинение интервала QT, дисфункция синусового узла и появление, либо повышение степени АВ блокад также являются видами клинически значимых проаритмий.

Критерии эффективности лечения суправентрикулярных тахиаритмий: после установления исходной частоты и назначения терапии, интервал «без аритмии» используется как мера эффекта препарата.

Артефакты при ХМ:

«Шумы» и «наводки» не представляют трудностей. Основная проблема – артефакты, имитирующие нарушения ритма сердца или псевдоаритмии, а также псевдостимулы и псевдонарушения стимуляции и сенсинга при анализе ИАУ.

Причины: дефекты элементов питания (до 50%), дислокация проводов или электродов (до 30%), дефекты регистратора (до 10% случаев).

При сравнении частоты пауз более 2 сек при фибрилляции предсердий, показано, что больные, перенесшие в процессе наблюдения инсульты, имели достоверно большее количество пауз ритма как в дневное, так и в ночное время.

Результаты многомесячного мониторинга ЭКГ после радиочастотной катетерной абляции показали себя мощным предиктором последующего рецидива фибрилляции предсердий и формирования группы пациентов для раннего повторного вмешательства.

Профилактика артефактов при ХМ:

1. Постоянный контроль за техническим состоянием регистраторов, элементов питания, проводов.

2. Тщательная подготовка кожи исследуемого в местах фиксации электродов, создание «петель безопасности» на проводах между регистратором и электродами.

3. Контрольная оценка или запись ЭКГ перед началом исследования для правильной последующей интерпретации изменений ЭКГ.

4. Указать допустимый характер активности в период исследования (исключение водных процедур, механического повреждения регистратора).

В финальном протоколе необходимо указывать долю артефактов и их основные причины. Оптимальной можно считать запись, в которой доля артефактов не превышает 10%. Технически выполненным и удовлетворяющим техническим задачам, можно считать исследование, в котором обеспечено не менее 70% суточной записи ритма, с полной представленностью адекватного для расшифровки, периода ночного сна. В каждом конкретном случае врач может обосновать необходимость проведения повторного исследования. При этом независимо от времени исследования, необходимо дать описание любому доступному для проведения расшифровки периоду записи.

ХМ в обследовании пациентов с имплантированными антиаритмическими устройствами (ИАУ) [1, 2]

Оценка ишемических изменений у пациентов с ИАУ

Оценка изменения сегмента ST и зубца Т при ХМ возможна только у пациентов с изолированной предсердной стимуляцией. При наличии

правожелудочковой стимуляции велика вероятность регистрации отрицательных зубцов Т, депрессии сегмента ST в спонтанных желудочковых комплексах, что связано с длительностью энергетического воздействия желудочковой стимуляции на миокард, эти изменения не являются проявлением ишемии и других метаболических изменений миокарда.

Оценка функционирования ИАУ

Современные ИАУ на основании собственного мониторинга и тестирования специалиста по программированию позволяют оценить правильность функционирования. Однако основываться на данных самого ИАУ можно лишь при эффективной функции детекции собственной сердечной активности. В случае гипо- или гиперсенсинга (недостаточная или избыточная детекция) статистика ИАУ не будет соответствовать реальности и может потребовать проведение ХМ. ХМ рекомендуется также для оценки правильности детекции после устранения нарушений сенсинга путём программирования.

Важное значение имеет ХМ для оценки количества сливных и псевдосливных комплексов, так как сердечная камера активируется спонтанно, однако в статистике самого ИАУ это событие обозначается как стимулированный комплекс. Наибольшее количество сливных комплексов регистрируется при условии близости значений собственной частоты ритма и частоты стимуляционного ритма, а также у пациентов с сохранённой АВ проводимостью, которые имеют двух-, трехкамерные ИАУ, и у пациентов с частой эктопической активностью. У пациентов данной категории ХМ может быть проведено для последующей оптимизации работы ИАУ с целью уменьшения процента необоснованной стимуляции.

В заключении ХМ у пациентов с ИАУ необходимо отразить:

1. Характеристику спонтанного ритма;
2. Режим работы ИАУ (AAI, AAIR, VVI, VVIR, DDD, DDDR, DDI, DDIR);
3. Базовая частота стимуляции;
4. Состояние предсердной и желудочковой детекции;
5. Состояние стимулирующей функции устройства по предсердному и желудочковому каналам, частоту регистрации сливных комплексов;
6. Наличие дополнительных функции ИАУ («гистерезис», «частотная адаптация», «ночная частота», функции «предпочтения собственного проведения» и др.), регистрируемых во время ХМ;

7. Наличие специфических для ЭКС аритмий: вентрикулоатриальное проведение (ретроградная активация предсердий), пейсмейкерная тахикардия, миопотенциальное ингибирование ритма.

Пример заключения у пациента с изолированной желудочковой стимуляцией: на фоне фибрилляции предсердий с частотой ритма от 50 до 127 ударов в минуту (среднесуточная ЧСС – 78 ударов в минуту) регистрируются периоды включения ЭКС в режиме VVI с частотой 50 ударов в минуту (стимуляция «по требованию», преимущественно в ночное время). Нарушений стимулирующей, синхронизирующей функции ЭКС, эпизодов миопотенциального ингибирования ЭКС, ретроградной активации предсердий не выявлено. Оценить изменение конечной части желудочкового комплекса при наличии желудочковой стимуляции не представляется возможным.

Пример заключения у пациента с двухкамерной стимуляцией: за время мониторинга регистрировалась Р-синхронизированная стимуляция режима DDD с запрограммированными значениями атриовентрикулярных задержек и базовой частотой 50 ударов в минуту (редкие эпизоды предсердно-желудочковой стимуляции, преимущественно в ночное время). Средняя частота ритма за сутки – 64/мин, максимальная – 96 ударов в минуту при ходьбе по лестнице, сопровождается одышкой. Средняя частота в ночное время – 66 ударов в минуту. Адекватная работа запрограммированных функций. Нарушений стимулирующей функции ЭКС, синхронизирующей функции ЭКС по обоим каналам, ретроградной активации предсердий, пароксизмальных тахиаритмий – не зарегистрировано.

Основные вопросы, на которые должен ответить врач, оценивающий ЭКГ или ХМ пациента с ЭКС:

- 1) работает ли ЭКС и если да, то с какой частотой он навязывает ритм?
- 2) если собственные сокращения камер сердца детектируются, когда ЭКС включается?
- 3) распознается ли собственный ритм пациента?
- 4) какой интервал между навязанными комплексами, навязанными и собственными комплексами и как он соотносится с запрограммированными режимами стимуляции?

Правильный анализ ХМ пациента с ЭКС может помочь электрофизиологу в изменении режима стимуляции или устранении причин,

вызывающих дискомфорт, снижающих качество жизни пациентов с ЭКС или даже потенциально опасных для него.

Протокол заключения по ХМ [1, 2]

Основной ритм и его характеристики: тип ритма, наличие постоянных или преходящих нарушений проводимости, феноменов ЭКГ покоя (синдром WPW, CLC, синдром Бругада, синдром ранней реполяризации желудочков, синдром длинного/короткого QT).

Анализ ЧСС

Средняя ЧСС за сутки, минимальная ЧСС за время исследования.

Максимальная ЧСС с указанием времени и, при наличии записи в дневнике пациента, вида деятельности и возможных жалоб.

Величина максимальной ЧСС в % от максимальной возрастной ЧСС и указание на достижение субмаксимальных значений ЧСС (75% от максимальной возрастной ЧСС).

Максимальное значение синусового и несинусового RR-интервалов с объяснением причин.

Средняя дневная ЧСС с указанием максимальных и минимальных ее значений в дневное время.

Средняя ЧСС в ночное время (время ночного сна), максимальная и минимальная ЧСС в этот период.

Расчёт на основании средних дневной и ночной ЧСС циркадного индекса.

Число эпизодов синусовой брадикардии и тахикардии с указанием их общей продолжительности за время мониторингования.

Желудочковые нарушения ритма сердца (НРС): циркадный тип, общее число, % от всех зарегистрированных комплексов.

Структура: одиночные, парные, пробежки с указанием их количества, доли от общего числа желудочковых НРС, а также максимального количества за 1 час исследования с описанием субъективных ощущений пациента.

Экстрасистолия:

Тип экстрасистолии – суправентрикулярная, желудочковая, блокированная, абберантная, узловая, с «широким или узким комплексом QRS», если невозможно точно определить источник аритмии;

«Плотность» экстрасистолии – % эктопических комплексов от общего количества комплексов QRS;

Частота – единичные (<0,1% за сутки), редкие (<1% за сутки), умеренно частые (1–10% за сутки), частые (10–20% за сутки), очень частые (>20% за сутки);

Циркадный тип – ночной, дневной, смешанный;

Характер – парные, групповые, интерполированные, периоды би- и тригемении;

Морфология – мономорфные, полиморфные.

Пароксизмы ЖТ: количество, устойчивость. Неустойчивая ЖТ (<30 с), устойчивая ЖТ (>30 с). Максимальный по продолжительности пароксизм с указанием времени, вида деятельности и жалоб пациента на момент регистрации эпизода. Окончание пароксизма.

Суправентрикулярные НРС: циркадный тип, общее число, % от всех зарегистрированных комплексов.

Структура: одиночные, парные, пробежки с указанием их количества, доли от общего числа наджелудочковых НРС, а также максимального количества за 1 час исследования с описанием субъективных ощущений пациента

Пароксизмы СВТ (ускоренных ритмов):

Источник (предсердная, АВ-узловая) с указанием возможных нарушений АВ-проведения (предсердная). Количество эпизодов. Устойчивость пароксизмов. Максимальный по продолжительности пароксизм с указанием времени, вида деятельности и жалоб пациента на момент регистрации эпизода. Окончание пароксизма (при необходимости).

Брадиаритмии:

ЧСС (сравнительно с половозрастной нормой).

Паузы ритма – возможный электрофизиологический механизм (синоатриальные, АВ блокада и т.д.);

количество эпизодов; продолжительность пауз; максимальная пауза (распечатать); циркадность пауз;

особенности начала и окончания (ЧСС, активность, прием препаратов и т.д.); характер активности и симптомов в момент регистрации аритмии.

Анализ сегмента ST и зубца T.

Алгоритм действий врача при выявлении изменений сегмента ST:

1. Появляются ли изменения сегмента ST в виде четких эпизодов.
2. Являются ли эти изменения сегмента ST «первичными».
3. Плавно ли появляются или исчезают изменения конечной части комплекса QRST.

При отрицательном ответе хотя бы на один из этих вопросов можно сделать вывод о не ишемическом генезе изменений сегмента ST.

При положительном ответе на все три вопроса оценивается ряд характеристик:

- отведение с максимально выраженными изменениями сегмента ST;
- направление смещения сегмента ST;
- форма смещения сегмента ST;
- величина смещения сегмента ST;
- взаимосвязь изменений ЭКГ с ощущениями пациента;
- длительность изменений ST в сравнении с длительностью болевого синдрома;
- условия возникновения изменений ST;
- пороговая ЧСС.

Взаимосвязь изменений ЭКГ с ощущениями пациента:

типичные приступы болей за грудиной, отсутствие болей на фоне ишемии, эквиваленты болевого синдрома (обмороки, головокружения, одышка и т. д.);

позднее начало и меньшая длительность болевого синдрома по отношению к изменениям сегмента ST.

Пороговая ЧСС – значение ЧСС, при которой появляются ишемические изменения сегмента ST и/или болевой синдром.

Анализ интервала QT

Анализ интервала PQ.

Анализ вариабельности сердечного ритма.

Анализ поздних потенциалов желудочков.

Анализ турбулентности сердечного ритма.

Иллюстративный материал, подтверждающий наличие нарушений ритма, проводимости, ишемии и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальные Российские рекомендации по применению методики холтеровского мониторирования в клинической практике // Российский кардиологический журнал, 2014. – № 2 (106). – С. 6–71.
2. Аксельрод, А. С. Холтеровское мониторирование ЭКГ: возможности, трудности, ошибки: учеб. пособие для системы послевуз. проф. образов. врачей / А.С. Аксельрод, П.Ш. Чомахидзе, А.Л. Сыркин; под ред. А. Л. Сыркина. – 3-е изд. : испр. и доп. – М. : Мед. информ. агентство (МИА), 2016. – 201 с. : ил.
3. Макаров, Л.М. Холтеровское мониторирование: монография / Л.М. Макаров. – 4-е изд. – М. : Медпрактика-М, 2017. – 504 с.
4. Kodama, Y Evaluation of myocardial ischemia using Holter monitoring. Fukuoka-Igaku-Zasshi / Y. Kodama, 1995. – Vol. 86 (7). – P. 304–316.
5. Ellestad, M. H. The limitations of the diagnostic power of exercise testing / M.H. Ellestad, S. Lerman, L.V. Thomas // American J. Noninvasc. Cardiol., 1989. – Vol. 3. – P. 139–146.
6. ACC/AHA Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography A Report of the ACC/AHA/ ACP-ASIM Task Force on Clinical Competence (ACC/AHA Committee to Develop a Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography) Endorsed by the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology / A. Kadish, A. Buxton, H. Kennedy [et al.] // Circulation, 2001. – Vol. 104. – P. 3169–3178.
7. QT dynamicity, microvolt T-wave alternans, and heart rate variability during 24-hour ambulatory electrocardiogram monitoring in the healthy newborn of first to fourth day of life / L. Makarov, V. Komoliatova, S. Zevald [et al.] // Journal of Electrocardiology, 2010. – Vol. 43. – P. 8–14.
8. Makarov, L. The QT Interval and "QT Dynamicity" During Holter Monitoring in Children and Adolescents / L.Makarov // Turk. J. Arrhythmias, pacing and electrophysiology, 2010. – Vol. 8 (1). – P. 7–14.
9. Malik, M. ECG and VT/VF symposium / M. Malik // Journal of Electrocardiology, 2010. – Vol. 43. – P. 1–3.

Учебное издание

Ушакова Людмила Юрьевна
Вертинский Евгений Анатольевич
Жарихина Марина Петровна

ХОЛТЕРОВСКОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 22.03.2021. Формат 60x84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 2,13. Уч.- изд. л. 1,62. Тираж 100 экз. Заказ 103.

Издатель и полиграфическое исполнение –
государственное учреждение образования «Белорусская медицинская
академия последипломного образования».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1275 от 23.05.2016.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3, кор.3.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

Кафедра функциональной диагностики

Л.Ю. УШАКОВА Е.А. ВЕРТИНСКИЙ М.П. ЖАРИХИНА

**ХОЛТЕРОВСКОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ
В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

**Минск, БелМАПО
2021**

