

ГБОУ ВПО « Красноярский государственный медицинский университет им.
проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Министерства здравоохранения и социального
развития Российской Федерации»

Кафедра кардиологии, функциональной и клинико-лабораторной
диагностики ИПО

Зав. Кафедрой: д.м.н. проф., Матюшин
Геннадий Васильевич

Клиническая ЭКГ

Выполнил: Врач-ординатор Хандошко И.С.

Отделение функциональной диагностики

2018г.

Содержание

1. Методы диагностики ИБС.....	3–12
2. ЭОС.....	12–18
3. ЭКГ при нарушениях ритма сердца.....	18–30
4. ЭКГ при нарушениях проводимости.....	30–34
5. Список литературы.....	35

Методы диагностики ишемической болезни сердца

ЭКГ покоя

Более, чем у 50% пациентов со стабильной стенокардией не имеет отклонения от нормы, что не исключает наличия тяжелой ИБС.

ЭКГ признаки предшествовавшего ИМ с Q делают диагноз ИБС высоко вероятным. Однако не всегда наличие зубцов Q свидетельствуют о перенесенном ИМ, напр., изолированный Q в III, QS в V1-V2. Патологические Q могут иметь место при гипертрофической и дилатационной кардиомиопатии, ТЭЛА (синдром QIII-SI), выраженной ГЛЖ и ГПЖ, опухолях, травмах сердца, после кардиохирургических вмешательств.

Блокады передней ветви ЛНПГ, правой ножки ПГ, левой ножки ПГ часто регистрируются у больных ИБС и могут свидетельствовать о многососудистом поражении. Тем не менее, эти находки не являются специфичными для диагностики стабильной стенокардии. Приблизительно у 50% пациентов, страдающих стенокардией, у которых исходная ЭКГ покоя выглядит нормально, на ЭКГ, записанной во время приступа боли в груди, возникают патологические изменения. Элевация или депрессия ST подтверждают высокую вероятность стенокардии и указывает на ишемию, провоцируемую низкой физической нагрузкой, что предвещает неблагоприятный прогноз. У пациентов с исходной депрессией или инверсией ST-T на ЭКГ покоя «псевдонормализация» этих отклонений во время боли подтверждает высокую вероятность ИБС. Сочетание тахикардии, АВ-блокады, БПВНПГ с болью в груди также увеличивает вероятность коронарной болезни и часто определяет необходимость коронарографии.

Нагрузочные пробы

Нагрузочное тестирование играет ведущую роль в диагностике ишемической болезни сердца (ИБС). Это проба с дозированной нагрузкой, проводимая под контролем ЭКГ и имеющая в качестве одной из важнейших задач интерпретацию электрокардиографических и физиологических сдвигов, возникающих под влиянием физической нагрузки.

Специальная комиссия Европейского общества кардиологов констатирует: «Несмотря на то, что для установления диагноза стенокардия часто бывает достаточно жалоб и данных анамнеза, для подтверждения диагноза, оценки прогноза заболевания и выбора наиболее подходящего лечения обычно необходимо проведение дополнительных методик. Можно следовать различным стратегиям в зависимости от анамнеза заболевания и

тяжести (частоты и интенсивности) отмечающихся симптомов. У больных с новыми симптомами, у которых диагноз ИБС еще не был установлен, подход к диагностике будет отличаться от применяемого у больных с известной ИБС, после ранее выполненной коронарографии, вмешательствах на коронарных артериях или после перенесенного инфаркта миокарда».

В клинической практике обычно прибегают к стратегии, основывающейся на функциональной оценке наличия или отсутствия, а также распространенности ишемии миокарда и предполагающей проведение нагрузочных проб под контролем ЭКГ. У больных со значимыми функциональными нарушениями после этого может быть проведена коронарная ангиография для определения показаний к инвазивному вмешательству на коронарных артериях и выбора способа такого вмешательства.

Основные цели и задачи нагрузочного тестирования у пациентов с имеющейся ИБС:

- диагностика (выявление) заболевания,
- оценка степени риска (прогноз течения заболевания) ,
- выбор оптимальной тактики ведения пациента,
- определение толерантности к физической нагрузке,
- подбор лекарственной терапии,
- оценка эффективности проводимых лечебных и реабилитационных мероприятий,
- решение экспертных вопросов.

Особое внимание вызывает решение вопроса о проведении нагрузочного тестирования пациентам с острым коронарным синдромом.

Пациентам с нестабильной стенокардией при низком риске тредмилл-тест можно проводить на 3-7 сутки после приступа при отсутствии повторных эпизодов ишемии миокарда в покое. Цель проведения теста – подтверждение диагноза ИБС и оценка риска развития неблагоприятных событий.

Прогнозирование риска является одной из важнейших задач при ведении пациентов с инфарктом миокарда.

Цели, задачи, показания и противопоказания к проведению нагрузочного тестирования

Первое, что должен сделать врач, назначающий нагрузочную пробу или приступающий к ее проведению, - ответить на вопрос: «Зачем проводится проба с физической нагрузкой?» Нагрузочное тестирование, как ни одно другое функциональное исследование требует четкого понимания цели обследования.

Противопоказания для проведения теста

А. Абсолютные противопоказания:

1. острый инфаркт миокарда (давность менее 3 недель) или свежие изменения ЭКГ покоя*;
2. нестабильная стенокардия**;
3. предынсультное состояние;
4. тяжелая некорректируемая сердечная аритмия, сопровождающаяся клиническими проявлениями или гемодинамическими расстройствами***;
5. острый миокардит или перикардит;
6. эндокардит;
7. тяжелый аортальный стеноз;
8. расслаивающаяся аневризма аорты;
9. тяжелая левожелудочковая дисфункция (застойная сердечная недостаточность IIБ - III ст.)****;
10. острая легочная эмболия или легочный инфаркт;
11. острый тромбофлебит;
12. острые или тяжелые несердечные заболевания;
13. тяжелые физические нарушения или неспособность.

Б. Относительные противопоказания:

1. стеноз левой главной коронарной артерии;
2. тяжелый клапанный порок сердца;
3. электролитные нарушения или лекарственные воздействия;
4. аневризма сердца или сосудов;
5. значительная артериальная (АД > 200/100 мм рт ст) или легочная гипертензия;
6. тахикардия или брадикардия;
7. гипертрофическая кардиомиопатия или другие формы обструкции выносящего тракта левого желудочка;
8. умственная или физическая неспособность к проведению нагрузочного тестирования;
9. атриовентрикулярная блокада высокой степени, блокада ножек п.Гиса (в связи с невозможностью оценить изменения конечной части желудочкового комплекса);
10. умеренные клапанные или миокардиальные заболевания сердца;
11. лихорадочные состояния.

Примечания:

- *Проба с дозированной нагрузкой в специализированных стационарах с целью ранней реабилитации может применяться на 2-4 неделях после неосложненного инфаркта миокарда.
- ** Проба может проводиться больным с нестабильной стенокардией впервые выявленной.
- *** Проба может применяться при желудочковых нарушениях ритма для оценки эффективности антиаритмических препаратов.
- **** Проба может проводиться для определения функционального класса.

Подготовка пациента и оборудования для проведения тредмил-теста.

Подготовка пациента предусматривает следующие действия:

- пациента предупреждают чтобы он не ел и не курил за 2 часа до исследования, в день исследования нельзя принимать стимуляторы (кофе, крепкий чай), выполнять физические нагрузки;
- пациент должен быть одет соответствующим образом, желательно надеть удобную для ходьбы обувь;
- лекарственные препараты, влияющие на нагрузочную реакцию и осложняющие интерпретацию тестирования, отменяются как минимум за 24 часа, а сердечные гликозиды – за двое суток, в то же время нельзя формально прерывать медикаментозную терапию из-за возможности развития «феномена рикошета» или синдрома отмены, многие пациенты обследуются на фоне приема медикаментозных препаратов, что следует учитывать при интерпретации результатов тестирования;
- необходимо выяснить цель проведения тестирования;

Обследуемый должен быть подробно проинструктирован о процедуре обследования;

- перед проведением тестирования следует получить письменное согласие на проведение обследования.

После соблюдения всех формальностей необходимо подготовить к работе оборудование:

- наложить электроды на кожу пациента предварительно подготовив ее (сбрить волосы в местах наложения, протереть поверхность кожи спиртом, нанести на электроды гель);
- установить электроды в выбранных местах;
- наложить манжету для измерения АД на плечо;
- выбрать протокол проведения теста;
 - зарегистрировать исходные показатели ЭКГ и АД.

Наиболее распространенные протоколы проб с физической нагрузкой для тредмилла.

Основной принцип выбора протокола при использовании тредмилла: каждая ступень (стадия) нагрузки соответствует определенному количеству МЕТ, то есть в основу положена метаболическая шкала. Интенсивность нагрузки задается скоростью движения и уклоном ленты беговой дорожки.

Оптимальный протокол должен длиться 8 – 12 мин и быть адаптирован к функциональному состоянию пациента.

Таблица. Протокол R. Bruce.

Ступени	Скорость Км/ч	Скорость Миль/ч	Угол Подъема%	Длительность (мин)
1	2,7	1,7	10,0	3
2	4,0	2,5	12,0	3
3	5,5	3,4	14,0	3
4	6,8	4,2	16,0	3

Таблица . Модифицированный протокол R. Bruce.

Ступень	Скорость Км/ч	Скорость Миль/ч	Угол Подъема %	Длительность (мин)
1.	2,7	1,7	0,0	3
2.	2,7	1,7	5,0	3
3.	2,7	1,7	10,0	3
4.	4,0	2,5	12,0	3
5.	5,5	3,4	14,0	3
6.	6,8	4,2	16,0	3
7.	8,0	5,0	18,0	3
8.	8,9	5,5	20,0	3
9.	9,7	6,0	22,0	3

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ТРЕДМИЛ-ТЕСТА

1. Оценка по ЧСС

Максимальная ЧСС:

мужчины : макс.ЧСС=220-возраст; женщины: макс.ЧСС=210-возраст
Целевой уровень ЧСС при проведении пробы - 85% от максимальной ЧСС

Хронотропный резерв сердца= ЧСС максимально достигнутая - исходная ЧСС

(N условно здоровые лица - 85-90 уд. в мин., при ИБС - 60-65 уд. в мин.)

2. Оценка по АД

Инотропный резерв сердца=АД сист. максимально достигнутое - АД сист. исходное

(N условно здоровые лица - 70-75 мм.рт.ст. при ИБС - 50-60 мм.рт. ст.)

Индекс инотропного резерва (ИИР) = процент прироста АД сист. к АД сист. покоя

ИИР = ((АД сист. нагрузки -АД сист. покоя): АД сист. покоя) x 100

3.Оценка физических способностей и потребления кислорода.

МПК - максимальное потребление кислорода - оценивается мл/кг/мин.

1 МЕТ (метаболический эквивалент) = 3,5мл. О₂/кг/мин

Средние величины МПК (мл/кг/мин) и МЕТ оцениваются в зависимости от возраста и пола

Ориентировочная оценка физ.работоспособности (в МЕТ) также проводится в зависимости от возраста и пола обследуемых.

4.Оценка результатов теста при диагностике ИБС.

Тест оценивается:

1. Отрицательный:

определенно отрицательный

отрицательный; но с особенностями.

2. Сомнительный:

•

- с отсутствием показаний для повторного тестирования
- с рекомендациями и обоснованием повторного исследования.

3. Положительный.

4. неинформативный (незавершенный).

Определение функционального класса ИБС по результатам пробы.

ФК ИБС определяется в результате оценки МЕТ и ДП у исследуемого пациента.

5.Описательная характеристика восстановительного периода.

По скорости восстановления ЧСС и АД к исходному уровню:

- - хорошая - в течение 5-ти минут.
 - удовлетворительная - 5-10 минут, -неудовлетворительная - позже 10-ти минут.

Суточное (холтеровское) мониторирование ЭКГ

Метод позволяет обнаружить преходящую ишемию миокарда в условиях обычной жизни. Критерием ишемии миокарда является депрессия сегмента ST на 1 мм и более при ее длительности не менее 1 мин и времени между отдельными эпизодами не менее 1 мин (так называемое **правило «1х1х1»** (Gottlieb S.O., 1996). Мониторирование по Холтеру помогает выявлению эпизодов вазоспастической, спонтанной стенокардии, бессимптомной ишемии миокарда, а также преходящие нарушения сердечного ритма и проводимости. Чаще используют записи в двух или трех отведениях, включающих двуполярное отведение V5. Однако ценность холтеровского мониторирования в диагностике ИБС ниже, чем нагрузочных ЭКГ-проб.

Нормальная ЭКГ

Формирование электрокардиограммы при распространении волны возбуждения по сердцу

Распространение волны деполяризации и реполяризации по сердцу является несравненно более сложным процессом, чем движение фронта возбуждения по одиночному мышечному волокну. Это объясняется тем, что в сердце одновременно функционирует большое число элементарных источников тока — сердечных диполей, каждый из которых обусловлен возбуждением отдельных миокардиальных волокон и отличается от других таких же диполей как по величине, так и по направлению. Однако, согласно дипольной концепции электрокардиографии, при определенных допущениях сердце можно условно рассматривать как один точечный источник тока — единый сердечный диполь, создающий в окружающем его объемном проводнике (теле) электрическое поле, которое и может быть зарегистрировано с помощью электродов, расположенных на поверхности тела. Вектор единого сердечного диполя представляет собой не что иное, как суммарный моментный вектор всех элементарных источников тока, существующих в данный момент.

В норме средний результирующий вектор деполяризации желудочков ориентирован влево вниз под углом 30—70° к горизонтали, проведенной

через электрический центр сердечного диполя. Это примерно соответствует ориентации анатомической оси сердца. Поэтому пространственное расположение двух полюсов единого сердечного диполя во время возбуждения желудочков таково, что положительный полюс диполя обращен к верхушке, а отрицательный — к основанию сердца. Вследствие этого изопотенциальные линии с положительным потенциалом на протяжении почти всего периода возбуждения располагаются в основном в левой и нижней части тела, а отрицательные изопотенциальные линии — в правой и верхней части тела. Линия нулевого потенциала ориентирована перпендикулярно направлению среднего результирующего вектора.

Устанавливая электроды на поверхности тела, мы сможем зарегистрировать на ЭКГ изменения электрического поля сердца во время деполяризации и реполяризации миокарда, обусловленные изменениями величины и ориентации сердечного диполя на протяжении всего возбуждения сердца.

Следует отметить, что существенное влияние на амплитуду электрокардиографических зубцов оказывает также расстояние от исследующего электрода до источника тока. Величина зубцов ЭКГ обратно пропорциональна квадрату расстояния от электрода до источника тока. Это означает, что чем дальше расположен электрод от источника тока, тем меньше амплитуда зубцов комплексов электрокардиограммы. Однако при удалении электродов более чем на 12 см от сердца дальнейшее изменение амплитуды зубцов оказывается ничтожным.

Хорошо зная последовательность охвата возбуждением желудочков, а также общие закономерности формирования желудочковых комплексов ЭКГ, можно определить конфигурацию ЭКГ при любом расположении исследующих активных электродов. Наоборот, используя анализ известных ЭКГ в различных отведениях, можно описать величину и направление отдельных моментных векторов, среднего результирующего вектора ЭДС сердца и, соответственно, ход возбуждения и реполяризации миокарда. Это и есть так называемый векторный принцип анализа ЭКГ.

Электрокардиографические отведения

Изменения разности потенциалов на поверхности тела, возникающие во время работы сердца, записываются с помощью различных систем отведений ЭКГ. Каждое отведение регистрирует разность потенциалов, существующую между двумя определенными точками электрического поля сердца, в которых установлены электроды. Таким образом, различные электрокардиографические отведения отличаются между собой прежде всего участками тела, от которых отводится разность потенциалов.

Электроды, установленные в каждой из выбранных точек на поверхности тела, подключаются к гальванометру электрокардиографа. Один из электродов присоединяют к положительному полюсу гальванометра (это

положительный, или активный, электрод отведения), второй электрод — к его отрицательному полюсу (отрицательный электрод отведения).

В настоящее время в клинической практике наиболее широко используют 12 отведений ЭКГ, запись которых является обязательной при каждом электрокардиографическом обследовании больного: 3 стандартных отведения, 3 усиленных однополюсных отведения от конечностей и 6 грудных отведений.

Стандартные отведения

Стандартные двухполюсные отведения, предложенные в 1913 г., Эйнтховеном, фиксируют разность потенциалов между двумя точками электрического поля, удаленными от сердца и расположенными во фронтальной плоскости — на конечностях. Для записи этих отведений электроды накладывают на правой "руке (красная маркировка), левой руке (желтая маркировка) и на левой ноге (зеленая маркировка). Эти электроды попарно подключаются к электрокардиографу для регистрации каждого из трех стандартных отведений. Четвертый электрод устанавливается на правую ногу для подключения заземляющего провода (черная маркировка).

Знаками (+) и (—) здесь обозначено соответствующее подключение электродов к положительному или отрицательному полюсам гальванометра, т. е. указаны положительный и отрицательный полюс каждого отведения.

Как видно на рис 2 3, три стандартных отведения образуют равносторонний треугольник (треугольник Эйнтховена), вершинами которого являются правая рука, левая рука и левая нога с установленными там электродами. В центре равностороннего треугольника Эйнтховена расположен электрический центр сердца, или точечный единый сердечный диполь, одинаково удаленный от всех трех стандартных отведений.

Гипотетическая линия, соединяющая два электрода, участвующие в образовании электрокардиографического отведения, называется осью отведения. Осями стандартных отведений являются стороны треугольника Эйнтховена. Перпендикуляры, проведенные из центра сердца, т.е. из места расположения единого сердечного диполя, к оси каждого стандартного отведения, делят каждую ось на две равные части: положительную, обращенную в сторону положительного (активного) электрода (+) отведения, и отрицательную, обращенную к отрицательному электроду (—). Если ЭДС сердца в какой-либо момент сердечного цикла проецируется на положительную часть оси отведения, на ЭКГ записывается положительное отклонение (положительные зубцы R, T, P). Если ЭДС сердца проецируется на отрицательную часть оси отведения, на ЭКГ регистрируются отрицательные отклонения (зубцы Q, S, иногда отрицательные зубцы T или даже P).

Усиленные отведения от конечностей

Усиленные отведения от конечностей были предложены Гольдбергером в 1942 г. Они регистрируют разность потенциалов между одной из конечностей, на которой установлен активный положительный электрод данного отведения (правая рука, левая рука или левая нога), и средним потенциалом двух других конечностей (рис. 2.5). Таким образом, в качестве отрицательного электрода в этих отведениях используют так называемый объединенный электрод Гольдбергера, который образуется при соединении через дополнительное сопротивление двух конечностей.

Обозначение усиленных отведений от конечностей происходит от первых букв английских слов: a — augmented (усиленный); V — voltage (потенциал); R — right (правый); L — left (левый); F — foot (нога).

Электрическое положение сердца

Эйнтховен представил тело человека в виде равностороннего треугольника, в центре которого расположено сердце — источник электродвижущей силы. ЭДС имеет величину и направление, выраженное вектором. Средний результирующий вектор ЭДС представляет электрическую ось сердца.

При проекции ЭДС на стороны равностороннего треугольника видно, что при нормальной электрической оси наибольший QRS регистрируется во II стандартном отведении $R_{II} > R_{III} > R_I$, при ее отклонении влево в I отведении $R_I > R_{II} > R_{III}$, при отклонении электрической оси сердца вправо наибольшая амплитуда QRS в III стандартном отведении $R_{III} > R_{II} > R_I$.

Электрическая ось сердца образует угол с I стандартным отведением, который называется углом α . По величине угла α можно судить об электрической оси сердца.

При отклонении электрической оси сердца влево происходит вращение электрической оси против часовой стрелки, при отклонении электрической оси вправо — по часовой стрелке. Сердце вращается вокруг передне-задней оси во фронтальной плоскости.

Отклонение электрической оси влево наблюдается у лиц с гиперстенической конституцией, при гипертрофии левого желудочка, блокаде левой ножки пучка Гиса. Электрическая ось отклонена вправо у лиц астенической конституции, при гипертрофии миокарда правого желудочка, тромбоэмболии легочной артерии и др.

Для определения угла α можно использовать специальные таблицы Письменного. С этой целью производят алгебраическое сложение зубцов R и S в I и III стандартных отведениях.

Сердце вращается не только вокруг передне-задней оси во фронтальной плоскости, но и вокруг продольной оси в сагитальной плоскости. При этом меняется форма QRS в avL и avF , она становится похожа или на QRS в V_1 или V_6

Электрическое положение сердца может помочь при уточнении ЭКГ нормы и патологии.

Шестиосевая система координат (по Bayley)

Стандартные и усиленные однополюсные отведения от конечностей дают возможность зарегистрировать изменения ЭДС сердца во фронтальной плоскости, т. е. в плоскости, в которой расположен треугольник Эйнтовена. Для более точного и наглядного определения различных отклонений ЭДС сердца в этой фронтальной плоскости, в частности для определения положения электрической оси сердца, была предложена так называемая шестиосевая система координат [Bayley , 1943]. Она получается при совмещении осей трех стандартных и трех усиленных отведений от конечностей, проведенных через электрический центр сердца. Последний делит ось каждого отведения на положительную и отрицательную части, обращенные соответственно к активному (положительному) или к отрицательному электроду.

Электрокардиографические отклонения в разных отведениях от конечностей можно рассматривать как различные проекции одной и той же ЭДС сердца на оси данных отведений. Поэтому, сопоставляя амплитуду и полярность электрокардиографических комплексов в различных отведениях, входящих в состав шестиосевой системы координат, можно достаточно точно определять величину и направление вектора ЭДС сердца во фронтальной плоскости.

Направление осей отведений принято определять в градусах. За начало отсчета (0°) условно принимается радиус, проведенный строго горизонтально из электрического центра сердца влево по направлению к активному положительному полюсу I стандартного отведения. Положительный полюс II стандартного отведения расположен под углом $+60^\circ$, отведения aVF — под углом $+90^\circ$, III стандартного отведения — под углом $+120^\circ$, aVL — под углом -30° , а aVR — под углом -150° . Ось отведения aVL перпендикулярна оси II стандартного отведения, ось I стандартного отведения перпендикулярна оси aVF , а ось aVR перпендикулярна оси III стандартного отведения.

Грудные отведения

Грудные однополюсные отведения, предложенные Wilson в 1934 г., регистрируют разность потенциалов между активным положительным электродом, установленным в определенных точках на поверхности грудной клетки, и отрицательным объединенным электродом Вильсона.

Последний образуется при соединении через дополнительные сопротивления трех конечностей (правой руки, левой руки и левой ноги), объединенный потенциал которых близок к нулю {около 0,2 mV }.

Обычно для записи ЭКГ используют 6 общепринятых позиций грудного электрода на передней и боковой поверхности грудной клетки, которые в сочетании с объединенным электродом Вильсона образуют 6 грудных отведений . Грудные отведения обозначаются заглавной латинской буквой V (потенциал, напряжение) с добавлением номера позиции активного положительного электрода, обозначенного арабскими цифрами. (V1 и т.д.) .

В отличие от стандартных и усиленных отведений от конечностей грудные отведения регистрируют изменения ЭДС сердца преимущественно в горизонтальной плоскости.

Дополнительные отведения

Использование дополнительных отведений целесообразно в тех случаях, когда обычная программа регистрации 12 общепринятых отведений ЭКГ не позволяет достаточно надежно диагностировать ту или иную электрокардиографическую патологию .

Методика регистрации дополнительных грудных отведений отличается от методики записи 6 общепринятых грудных отведений лишь локализацией активного электрода на поверхности грудной клетки. В качестве электрода, соединенного с отрицательным полюсом кардиографа, используют объединенный электрод Вильсона.

Отведения V 7 — V 9 . Активный электрод устанавливают по задней подмышечной (V 7), лопаточной (V8) и паравертебральной (V9) линиям на уровне горизонтали, на которой расположены электроды V 4 — V 6. Эти отведения обычно используют для более точной диагностики очаговых изменений миокарда в задне-базальных отделах левого желудочка.

Отведения V 3R— V 4R : грудной (активный) электрод помещают на правой половине грудной клетки в позициях, симметричных обычным точкам расположения электродов V 3 — V 6 . Эти отведения используют для диагностики гипертрофии правых отделов сердца.

Методы диагностики нарушения ритма.

Длительное мониторирование ЭКГ по Холтеру

В последние годы широкое распространение в клинической практике получило длительное мониторирование ЭКГ по Холтеру. Метод применяется в основном для диагностики преходящих нарушений ритма сердца, выявления ишемических изменений ЭКГ у больных ИБС, а также для оценки

вариабельности сердечного ритма. Существенным преимуществом метода является возможность длительной (в течение 1-2 суток) регистрации ЭКГ в привычных для пациента условиях.

Использование длительного мониторинга ЭКГ по Холтеру является частью обязательной программы обследования больных с нарушениями ритма сердца или с подозрением на наличие таких нарушений.

Внутрисердечное электрофизиологическое исследование (ЭФИ)

Инвазивное внутрисердечное электрофизиологическое исследование (ЭФИ) относится к числу наиболее информативных методов изучения электрофизиологических свойств различных отделов сердца и его проводящей системы. Оно используется для уточнения локализации АВ-блокады, характера пароксизмальных тахикардий, источника и механизмов эктопических нарушений ритма, диагностики аномальных проводящих путей и т.п.

Чаще всего это исследование проводится с целью определения четких показаний к выработке индивидуальной тактики хирургического лечения рецидивирующих и прогностически неблагоприятных нарушений ритма и проводимости, а также для выбора типа имплантируемых искусственных водителей ритма — электрокардиостимуляторов (ЭКС). Кроме того, ЭФИ используют для купирования тяжелых аритмий, рефрактерных к обычным методам лечения.

Чреспищеводная электрическая стимуляция сердца (ЧПЭС)

Чреспищеводная электрическая стимуляция сердца (ЧПЭС) — неинвазивный метод исследования, который используется для изучения характера и электрофизиологических механизмов нарушений ритма сердца, купирования пароксизмальных наджелудочковых тахикардий, а также для диагностики скрытой коронарной недостаточности у больных ИБС. Анатомическая близость пищевода и левого предсердия позволяет осуществлять программированную электрическую стимуляцию предсердий с помощью электрода, располагающегося в пищеводе.

Сущность метода заключается в регулируемом увеличении числа сердечных сокращений (ЧСС) путем навязывания искусственного ритма электрической стимуляцией предсердий. Для этого используется гибкий биполярный электрод-катетер, который вводится через нос или рот в пищевод на глубину примерно 45 см и устанавливается на уровне предсердий. Электрод позволяет регистрировать внутрипищеводную ЭКГ.

Принципы диагностики больных с нарушением ритма.

Электрокардиография

Регистрация ЭКГ в большинстве случаев позволяет уточнить характер аритмии. Исключение составляют случаи, когда нарушения ритма и

проводимости носят преходящий характер (короткие пароксизмы суправентрикулярной или желудочковой тахикардии, фибрилляция или трепетание предсердий и т.п.). В этих случаях предпочтительно длительное мониторирование ЭКГ по Холтеру.

Запись стандартной ЭКГ в 12 отведениях у больных с аритмиями также имеет свои особенности. Нередко бывает необходима более продолжительная регистрация ЭКГ (в течение 10-20 с). При этом обычно используется более медленная запись, например, со скоростью 25 мм/с или меньше. Необходимость в более протяженных записях ЭКГ возникает при преходящих СА-блокадах и АВ-блокадах, при политопных экстрасистолах и др. Анализ зарегистрированной ЭКГ в 12 отведениях проводят по общепринятому плану расшифровки ЭКГ, приведенному ниже.

Общая схема (план) расшифровки ЭКГ.

1. Анализ сердечного ритма и проводимости:

- оценка регулярности сердечных сокращений;
- подсчет числа сердечных сокращений;
- определение источника возбуждения;
- оценка функции проводимости.

2. Определение электрической оси сердца во фронтальной плоскости, поворотов сердца вокруг продольной и поперечной осей:

3. Анализ предсердного зубца Р.

4. Анализ желудочкового комплекса QRST:

- анализ комплекса QRS;
- анализ сегмента S-T;
- анализ зубца Т;
- анализ интервала Q-T.

5. Электрокардиографическое заключение.

Регулярность сердечных сокращений оценивается при сравнении продолжительности интервалов R-R между последовательно зарегистрированными сердечными циклами. Регулярный, или правильный, ритм сердца диагностируется в том случае, если продолжительность измеренных интервалов R-R одинакова и разброс полученных величин не превышает $\pm 10\%$ от средней продолжительности интервалов R-R. В остальных случаях диагностируется неправильный (нерегулярный) сердечный ритм.

Число сердечных сокращений (ЧСС) при правильном ритме подсчитывают чаще по формуле: $ЧСС = 60/RR$. При неправильном ритме подсчитывают число комплексов QRS, зарегистрированных за какой-то определенный

отрезок времени (например, за 3 с). Умножая этот результат в данном случае на 20 ($60 \text{ с} / 3 \text{ с} = 20$), подсчитывают ЧСС. При неправильном ритме можно ограничиться также определением минимального и максимального ЧСС. Минимальное ЧСС определяется по продолжительности наибольшего интервала R-R, а максимальное — по наименьшему интервалу R-R.

Для определения источника возбуждения, или так называемого водителя ритма, необходимо оценить ход возбуждения по предсердиям и установить отношение зубцов Р к желудочковым комплексам QRS.

Синусовый ритм: зубцы РII положительны и предшествуют каждому желудочковому комплексу QRS; форма всех зубцов Р в одном и том же отведении одинакова.

Для предварительной оценки функции проводимости необходимо измерить:

- длительность зубца Р, которая характеризует скорость проведения электрического импульса по предсердиям (в норме не более 0,1 с);
- длительность интервалов Р-Q(R) во II стандартном отведении, отражающую общую скорость проведения по предсердиям, АВ-соединению и системе Гиса (в норме от 0,12 до 0,2 с);
- длительность желудочковых комплексов QRS (проведение возбуждения по желудочкам), которая в норме составляет от 0,06 с до 0,10 с.

Увеличение длительности перечисленных зубцов и интервалов указывает на замедление проведения в соответствующем отделе проводящей системы сердца.

После этого измеряют интервал внутреннего отклонения в грудных отведениях V1 и V6, косвенно характеризующий скорость распространения волны возбуждения от эндокарда до эпикарда соответственно правого и левого желудочков. Интервал внутреннего отклонения измеряется от начала комплекса QRS в данном отведении до вершины зубца R.

Электрическая ось сердца (проекция среднего результирующего вектора QRS на фронтальную плоскость) определяется в шестиосевой системе Bayley и количественно выражается углом α , который образован электрической осью сердца и положительной половиной оси I стандартного отведения.

Различают следующие варианты положения электрической оси сердца :

- нормальное положение, когда угол α составляет от $+30^\circ$ до $+69^\circ$;
- вертикальное положение — угол α от $+70^\circ$ до $+90^\circ$;
- горизонтальное — угол α от 0° до $+29^\circ$;
- отклонение оси вправо — угол α от $+91^\circ$ до $+180^\circ$;
- отклонение оси влево — угол α от 0° до -90° .

Электрокардиограмма при нарушениях ритма сердца

Нарушениями ритма сердца, или аритмиями, называют:

- изменение ЧСС выше 90 в мин (тахикардия) или ниже 60 в мин (брадикардия);
- неправильный ритм сердца любого происхождения;
- изменение локализации источника возбуждения (водителя ритма), то есть любой несинусовый ритм;
- нарушение проводимости электрического импульса по различным участкам проводящей системы сердца.

В практической электрокардиологии чаще встречается сочетание двух, трёх или четырёх этих признаков. Все аритмии — это результат изменения основных функций сердца:

- автоматизма;
- возбудимости;
- проводимости.

В большинстве случаев в основе аритмии лежит сочетание нарушений этих функций. Ниже приводится в несколько сокращённом виде простая и удобная в практическом отношении **классификация нарушений ритма сердца по М.С. Кушаковскому и Н.Б. Журавлевой (1981)**.

Все аритмии делятся на три большие группы:

- Аритмии, обусловленные нарушением образования электрического импульса.
- Аритмии, связанные с нарушением проводимости.
- Комбинированные аритмии, со смешанным механизмом формирования.

Классификация аритмий сердца

Нарушение образования импульса.

Нарушения автоматизма синоатриального узла (номотопные аритмии).

Синусовая тахикардия.

Синусовая брадикардия.

Синусовая аритмия.

СССУ.

- Эктопические (гетеротопные) ритмы, обусловленные автоматизмом эктопических центров.

Медленные (замещающие) выскальзывающие комплексы и ритмы:

- предсердные;
- из АВ-узла;
- желудочковые.

Ускоренные эктопические ритмы (непароксизмальные тахикардии):

- предсердные;
- из АВ-узла;
- желудочковые.

Миграция суправентрикулярного водителя ритма.

- Эктопические (гетеротопные) ритмы, обусловленные механизмом повторного входа волны возбуждения.

Экстрасистолия:

- наджелудочковая (предсердная, из АВ-узла);
- желудочковая.

Пароксизмальная тахикардия:

- наджелудочковая (предсердная, из АВ-узла);
- желудочковая.

Трепетание предсердий.

Мерцание (фибрилляция) предсердий.

Трепетание и мерцание (фибрилляция) желудочков.

Нарушения проводимости.

- Синоатриальная блокада.
- Внутривентрикулярная (межпредсердная) блокада.
- АВ-блокада.

I степени.

II степени (типа Мобитц 1 и Мобитц 2).

III степени (полная).

- Внутривентрикулярные блокады (блокады ветвей пучка Гиса).

Одной ветви (однолучковые, или монофасцикулярные).

Двух ветвей (двухлучковые, или бифасцикулярные).

Трёх ветвей (трёхлучковые, или трифасцикулярные).

- Асистолия желудочков.

Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта.

Синдром укороченного интервала P–Q(R) (CLC).

Комбинированные нарушения ритма.

- Парасистолия.
- Эктопические ритмы с блокадой выхода.
- АВ-диссоциации.

Экстрасистолия (ЭС) - это преждевременное возбуждение всего сердца или какого-либо его отдела, вызванное внеочередным импульсом, исходящим из предсердий, АВ-соединения или желудочков. Причины экстрасистолии разнообразны. Различают ЭС функционального, органического и токсического характера.

ЭС функционального (дисрегуляторного) характера возникают в результате вегетативной реакции на эмоциональное напряжение, курение, злоупотребление кофе, алкоголем, у больных НЦД или даже у здоровых лиц.

ЭС органического происхождения — это, как правило, результат глубоких морфологических изменений в сердечной мышце в виде очагов некроза, дистрофии, кардиосклероза или метаболических нарушений (ИБС, острый ИМ, «гипертоническое сердце», миокардит, кардиомиопатии, застойная недостаточность кровообращения и др.).

ЭС токсического происхождения возникают при лихорадочных состояниях, дигиталисной интоксикации, при воздействии антиаритмических препаратов (проаритмический побочный эффект) и т.д.

Основными механизмами экстрасистолии являются: 1) повторный вход волны возбуждения (re-entry) в участках миокарда или проводящей системы сердца, отличающихся неодинаковой скоростью проведения импульса и развитием однонаправленной блокады проведения и 2) повышенная осцилляторная (триггерная) активность клеточных мембран отдельных участков предсердий, АВ-соединения или желудочков. Морфологическим

субстратом ЭС (и некоторых других нарушений ритма) является электрическая неомогенность сердечной мышцы различного генеза.

Общие ЭКГ-признаки ЭС:

Основным электрокардиографическим признаком ЭС является преждевременность возникновения желудочкового комплекса QRST и/или зубца Р.

Интервал сцепления — это расстояние от предшествующего ЭС очередного цикла P-QRST основного ритма до ЭС.

Компенсаторная пауза — расстояние от ЭС до следующего за ней цикла P-QRST основного ритма. Неполная компенсаторная пауза — пауза, возникающая после предсердной ЭС или ЭС из АВ-соединения, длительность которой чуть больше обычного интервала P-P (R-R) основного ритма. Неполная компенсаторная пауза включает время, необходимое для того, чтобы эктопический импульс достиг СА-узла и «разрядил» его, а также время, которое требуется для подготовки в нем очередного синусового импульса. Полная компенсаторная пауза — пауза, возникающая после желудочковой ЭС, причем расстояние между двумя синусовыми комплексами P-QRST (предэкстрасистолическим и постэкстрасистолическим) равно удвоенному интервалу R-R основного ритма.

Алгоритмия — правильное чередование экстрасистол и нормальных (например, синусовых) комплексов P-QRST (бигеминия, тригеминия, квадригеминия и т.п.).

Предсердная экстрасистолия

Предсердная экстрасистолия — это преждевременное возбуждение сердца под действием внеочередного импульса из предсердий.

Предсердные ЭС нередко встречаются у здоровых людей и сами по себе еще не свидетельствуют о наличии болезни сердца. В то же время органические предсердные ЭС, возникающие у больных ИБС, острым ИМ, АГ на фоне выраженных морфологических изменений в предсердиях могут явиться предвестниками пароксизма фибрилляции предсердий или суправентрикулярной тахикардии.

ЭКГ-признаки:

- преждевременное внеочередное появление зубца Р' и следующего за ним комплекса QRST,
- деформация или изменение полярности зубца Р' экстрасистолы,

- наличие неизмененного экстрасистолического желудочкового комплекса QRST',похожего по форме на обычные нормальные комплексы QRST синусового происхождения,
- наличие неполной компенсаторной паузы.

При ЭС из верхних отделов предсердий зубец P' мало отличается от нормы. При ЭС из средних отделов — зубец P' деформирован, а при ЭС из нижних отделов —отрицательный.

Блокированные предсердные экстрасистолы — экстрасистолы, исходящие из предсердий, представленные на ЭКГ только зубцом P', с отсутствующим за ним экстрасистолическим желудочковым комплексом QRST'.

Экстрасистолы из АВ-соединения

Эктопический импульс, возникающий в АВ-соединении, распространяется в двух направлениях: сверху вниз по проводящей системе желудочков и снизу вверх (ретроградно) по предсердиям.

ЭКГ-признаки:

- преждевременное внеочередное появление на ЭКГ неизмененного желудочкового комплекса QRS', похожего по форме на остальные комплексы QRS синусового происхождения (кроме случаев аберрации комплекса),
- отрицательный зубец P' в отведениях II, III и aVF после экстрасистолического комплекса QRS' или отсутствие зубца P' (за счет слияния P' и QRS'),
- наличие неполной компенсаторной паузы.

Если эктопический импульс быстрее достигает желудочков, чем предсердий, отрицательный зубец P' располагается после экстрасистолического комплекса QRST. Если предсердия и желудочки возбуждаются одновременно, зубец P' сливается с комплексом QRS' и не выявляется на ЭКГ.

Вставочная (интерполированная) экстрасистола — экстрасистола, возникшая между двумя обычными желудочковыми комплексами QRS без компенсаторной паузы .

Желудочковая экстрасистолия

Желудочковая экстрасистолия (ЖЭ) — это преждевременное возбуждение сердца, возникающее под влиянием импульсов, исходящих из различных участков проводящей системы желудочков.

Одиночные мономорфные ЖЭ могут возникать в результате как формирования повторного входа волны возбуждения (re-entry), так и функционирования механизма постдеполяризаций. Повторяющаяся

эктопическая активность в виде нескольких следующих друг за другом ЖЭ обычно обусловлена механизмом re-entry.

Источником ЖЭ в большинстве случаев являются разветвления пучка Гиса и волокна Пуркинье. Это ведет к значительному нарушению процесса распространения волны возбуждения по ПЖ и ЛЖ: вначале возбуждается тот желудочек, в котором возник экстрасистолический импульс, и только после этого с большим опозданием происходит деполяризация другого желудочка. Это приводит к значительному увеличению общей продолжительности экстрасистолического желудочкового комплекса QRS. Экстрасистолические комплексы при этом очень напоминают по форме комплексы QRS при блокадах ножек пучка Гиса.

При ЖЭ изменяется также последовательность реполяризации, в связи с чем наблюдается смещение сегмента S-T выше или ниже изолинии, а также формирование асимметричного отрицательного или положительного зубца T. При этом смещение сегмента S-T и полярность зубца T дискордантны основному зубцу желудочкового комплекса, т.е. направлены в сторону, противоположную этому зубцу.

Важным признаком ЖЭ является отсутствие перед экстрасистолическим комплексом QRS зубца P, а также наличие полной компенсаторной паузы. При ЖЭ обычно не происходит «разрядки» СА-узла, поскольку эктопический импульс, возникающий в желудочках, как правило, не может ретроградно пройти через АВ-узел и достичь предсердий и СА-узла. В этом случае очередной синусовый импульс беспрепятственно возбуждает предсердия, проходит по АВ-узлу, но в большинстве случаев не может вызвать очередной деполяризации желудочков, так как после ЖЭ они находятся еще в состоянии рефрактерности. Обычное нормальное возбуждение желудочков произойдет только после следующего (второго после ЖЭ) синусового импульса. Поэтому продолжительность компенсаторной паузы при ЖЭ заметно больше продолжительности неполной компенсаторной паузы. Расстояние между нормальным (синусового происхождения) желудочковым комплексом QRS, предшествующим ЖЭ, и первым нормальным синусовым комплексом QRS, регистрирующимся после экстрасистолы, равно удвоенному интервалу R-R и свидетельствует о полной компенсаторной паузе.

Лишь иногда, обычно на фоне относительно редкого основного синусового ритма, компенсаторная пауза после ЖЭ может отсутствовать. Это объясняется тем, что очередной (первый после экстрасистолы) синусовый импульс достигает желудочков в тот момент, когда они уже вышли из состояния рефрактерности. В этих случаях ЖЭ как бы вставлена между двумя синусовыми желудочковыми комплексами без какой бы то ни было компенсаторной паузы. Это так называемые вставочные или интерполированные ЖЭ. Компенсаторная пауза может отсутствовать и при ЖЭ на фоне мерцательной аритмии.

ЭКГ-признаками ЖЭ являются:

- преждевременное появление на ЭКГ измененного желудочкового комплекса QRS,
- значительное расширение (до 0,12 с и больше) и деформация экстрасистолического комплекса QRS,
- расположение сегмента S—T' и зубца T экстрасистолы дискордантно направлению основного зубца комплекса QRS',
- отсутствие перед ЖЭ зубца P,
- наличие после ЖЭ полной компенсаторной паузы (не всегда).

Для оценки прогностической значимости ЖЭ **В. Lown и M. Wolf (1971)** была предложена система градаций, в дальнейшем модифицированная М. Ryan с соавт. По результатам суточного мониторирования ЭКГ по Холтеру различают 6 классов ЖЭ:

- 0 класс — отсутствие ЖЭ за 24 ч мониторного наблюдения;
- 1 класс — регистрируется менее 30 ЖЭ за любой час мониторирования;
- 2 класс — регистрируется более 30 ЖЭ за любой час мониторирования;
- 3 класс — регистрируются полиморфные ЖЭ;
- 4а класс — мономорфные парные ЖЭ;
- 4б класс — полиморфные парные ЖЭ;
- 5 класс — регистрируются 3 и более подряд ЖЭ в пределах не более 30 с (расценивается как «неустойчивая» проксимальная желудочковая тахикардия), ранниеЭС типа «R на T».

В целом ЖЭ более высоких градаций (2-5 класса) ассоциируются с большим риском возникновения фибрилляции желудочков (ФЖ) и внезапной сердечной смерти.

Оценивая прогностическое значение ЖЭ, следует подчеркнуть, что примерно у 65-70% людей со здоровым сердцем при холтеровском мониторировании регистрируются отдельные ЖЭ. Такие мономорфные изолированные ЖЭ, как правило, относящиеся к 1-му классу по классификации В. Lown и М. Wolf, не сопровождаются клиническими и эхокардиографическими признаками органической патологии сердца и изменениями гемодинамики. Поэтому они получили название **«функциональные ЖЭ»**. Функциональные ЖЭ регистрируются у больных с нарушениями гормонального профиля, шейным остеохондрозом, НПД, а также при употреблении некоторых ЛС (эуфиллин, глюкокортикоиды, антидепрессанты, диуретики и т.д.), у ваготоников. У лиц с повышенной активностью парасимпатической нервной системы ЖЭ обычно исчезают на фоне физической нагрузки, вновь появляясь в покое.

«Органические ЖЭ», отличающиеся более серьезным прогнозом, возникают, как правило, у пациентов с органическими заболеваниями сердца (хроническая ИБС, острый ИМ, постинфарктный кардиосклероз, АГ, пороки

сердца, ПМК, миокардиты, перикардиты, ДКМП, ГКМП, ХСН и др.). В этих случаях чаще регистрируют политопные, полиморфные, парные ЖЭ и даже короткие эпизоды («пробежки») неустойчивой ЖТ. Следует помнить, что даже наличие «органической» экстрасистолии, в основе которой лежит негомогенность электрофизиологических свойств сердечной мышцы, не исключает определенную роль нейрогормональных нарушений в возникновении аритмии. Еще большее значение у больных с кардиальной патологией имеют нарушения электролитного обмена, в первую очередь, гипокалиемия и гипомagneмия, нередко возникающие при длительном бессистемном употреблении диуретиков.

В настоящее время распространена **прогностическая классификация желудочковых нарушений ритма по Т. Bigger**. Согласно этой классификации выделяют:

1. **Доброкачественные желудочковые аритмии (ЖА).** К ним относят ЖЭ любой градации, которые регистрируются у пациентов, не имеющих признаков органических заболеваний сердца и объективных признаков дисфункции ЛЖ.
2. **Потенциально злокачественные ЖЭ.** Это ЖЭ любых градаций по Lown, которые возникают у больных с органическими поражениями сердца и снижением систолической функции ЛЖ. Эти больные имеют повышенный риск внезапной сердечной смерти.
3. **Злокачественные ЖЭ.** Это эпизоды устойчивой ЖТ и/или ФЖ, которые появляются у больных с тяжелыми органическими поражениями сердца и выраженной дисфункцией ЛЖ (ФВ менее 30%). Данные пациенты имеют максимальный риск внезапной смерти.

Атриовентрикулярная диссоциация (АВ-диссоциация) — полная (или почти полная) разобщённость в деятельности предсердий и желудочков, возникающая при пароксизмальной ЖТ в результате увеличения рефрактерности АВ-узла и невозможности проведения к желудочкам синусовых импульсов.

- **Дискордантность** — разнонаправленность, например, алгебраической суммы зубцов комплекса QRS и сегмента RS—T (или/и зубца T).
- **Конкордантность** — однонаправленность, например, алгебраической суммы зубцов комплекса QRS и сегмента RS—T (зубца T).

Таблица ЭКГ-признаки I группы аритмий, обусловленных нарушением образования импульса.

Нарушения ритма	Электрокардиографические признаки

Синусовая тахикардия	• Увеличение ЧСС больше 90 в мин (укорочение R–R); сохранение правильного синусового ритма;положительный зубец P_{I,II}, а VF, V₄–V₆;при выраженной синусовой тахикардии возможно; укорочение интервала P–Q (R), • увеличение амплитуды P_{I,II}, а VF; • увеличение или небольшое снижение амплитуды зубца T; • косовосходящая депрессия сегмента RS–T (но не более 1 мм).
Синусовая брадикардия	• Уменьшение ЧСС до 59–40 в мин (удлинение R–R); • сохранение правильного синусового ритма;положительный зубец P_{I,II}, а VF, V₄–V₆
Синусовая аритмия (дыхательная)	Колебания длительности интервалов R–R, превышающие 0,15 с и связанные с фазами дыхания;сохранение всех признаков синусового ритма;положительный зубец P _{I,II} , а VF, V ₄ –V ₆
Синусовая аритмия (недыхательная)	Постепенное (периодическая форма) или скачкообразное (апериодическая форма) изменение продолжительности R–R (больше 0,15 с);сохранение синусового ритма;сохранение аритмии при задержке дыхания
Синдром слабости синоатриального узла	Стойкая синусовая брадикардия;периодическое появление эктопических (несинусовых) ритмов (чаще предсердных, из АВ-узла, мерцания и трепетания предсердий);наличие синоатриальной блокады;синдром брадикардии–тахикардии
Медленные (замещающие) выскальзывающие комплексы	Неправильный желудочковый ритм;наличие на ЭКГ отдельных несинусовых комплексов, с источником импульсов в предсердий, АВ-узле или желудочке;интервал R–R, предшествующий выскальзывающему эктопическому комплексу, удлинён, а следующий за ним R–R — нормальный или укорочен
Медленные	Правильный желудочковый ритм с ЧСС, не

(замещающие) выскальзывающие ритмы	превышающей 60 в мин (или меньше);наличие в каждом желудочковом комплексе признаков несинусового (предсердного, из АВ-узла или желудочкового) водителя ритма
Ускоренные эктопические ритмы (непароксизмальная тахикардия)	Неприступообразное постепенное увеличение ЧСС до 90–130 в мин;правильный желудочковый ритм;наличие в каждом зарегистрированном комплексе P–QRS–T признаков несинусового (предсердного, из АВ-узла или желудочкового) водителя ритма
Миграция суправентрикулярного водителя ритма	Постепенное, от цикла к циклу, изменение формы и полярности зубца P;изменение продолжительности интервала P–Q(R) в зависимости от локализации водителя ритма;слабо выраженные колебания продолжительности интервалов R–R (P–P)
Предсердная экстрасистола	Преждевременный внеочередной зубец P' и следующий за ним комплекса QRST';деформация или изменение полярности зубца P' экстрасистолы;наличие неизмененного экстрасистолического желудочкового комплекса QRST', похожего по форме на обычные нормальные комплексы QRST синусового происхождения;наличие после предсердной экстрасистолы неполной компенсаторной паузы
Блокированная предсердная экстрасистола	Преждевременный внеочередной зубец P' без следующего за ним комплекса QRST';деформация или изменение полярности зубца P' блокированной экстрасистолы;неполная компенсаторная пауза после блокированной предсердной экстрасистолы
Экстрасистола из АВ-узла	Регистрация на ЭКГ преждевременного внеочередного неизменённого желудочкового комплекса QRS', похожего по форме на остальные комплексы QRS синусового происхождения;отрицательный зубец P' в отведениях II, III и aVF после экстрасистолического комплекса QRS' или отсутствие зубца P' (за счет слияния P' и QRS');наличие неполной компенсаторной паузы

Желудочковая экстрасистола	Регистрация на ЭКГ преждевременного внеочередного изменённого желудочкового комплекса QRS'; значительное расширение и деформация экстрасистолического комплекса QRS'; расположение сегмента RS–T' и зубца T' экстрасистолы дискордантно направлению основного зубца комплекса QRS'; отсутствие перед ЖЭ зубца Р; наличие в большинстве случаев после ЖЭ полной компенсаторной паузы
Левожелудочковая экстрасистола	Общие признаки, характерные для ЖЭ (см. выше); увеличение интервала внутреннего отклонения в правых грудных отведениях V ₁ и V ₂ (больше 0,03 с)
Правожелудочковая экстрасистола	Общие признаки, характерные для ЖЭ (см. выше); увеличение интервала внутреннего отклонения в левых грудных отведениях V ₅ и V ₆ (больше 0,05 с)
Предсердная пароксизмальная тахикардия	Внезапно начавшийся и также внезапно закончившийся приступ увеличения ЧСС до 140–250 в мин при сохранении правильного ритма; наличие перед каждым желудочковым комплексом QRS' сниженного, деформированного, двухфазного или отрицательного зубца Р'; нормальные неизменные желудочковые комплексы QRS', похожие на QRS, зарегистрированные до возникновения приступа пароксизмальной тахикардии (за исключением относительно редких случаев с абберацией желудочкового проведения); в некоторых случаях наблюдается ухудшение АВ-проводимости с развитием АВ-блокады I степени (удлинение интервала P–Q(R) более 0,02 с) или II степени с периодическими выпадениями отдельных комплексов QRS' (непостоянные признаки)
Пароксизмальная тахикардия из АВ-узла	Внезапно начавшийся и также внезапно закончившийся приступ учащения сердечных сокращений до 140–220 в мин при сохранении правильного ритма; наличие в отведениях II, III и aVF отрицательных зубцов Р', расположенных позади комплексов QRS' (если петля ге-

	entry включает дополнительные внеузловые пучки) или сливающихся с ними и не регистрируемых на ЭКГ (если петля re-entry локализуется в АВ-узле); нормальные неизменённые (неуширенные и недеформированные) желудочковые комплексы QRS', похожие на QRS, зарегистрированные до возникновения приступа пароксизмальной тахикардии
Желудочковая пароксизмальная тахикардия	Внезапно начавшийся и также внезапно закончившийся приступ увеличения ЧСС до 140–220 в мин при сохранении в большинстве случаев правильного ритма; деформация и расширение комплекса QRS более 0,12 с дискордантным расположением сегмента RS–T и зубца T; наличие АВ-диссоциации, то есть полного разобщения частого ритма желудочков (комплексы QRS) и нормального ритма предсердий (зубцы Р) с зарегистрированными одиночными нормальными неизменёнными комплексами QRST синусового происхождения («захваченные» сокращения желудочков)
Трепетание предсердий	Наличие на ЭКГ частых (до 200–400 в мин), регулярных, похожих друг на друга предсердных волн F характерной пилообразной формы (отведения II, III, aVF, V1, V2); в большинстве случаев правильный, регулярный желудочковый ритм с одинаковыми интервалами F–F (за исключением случаев изменения степени АВ-блокады в момент регистрации ЭКГ); наличие нормальных неизменённых желудочковых комплексов, каждому из которых предшествует определенное (чаще постоянное) количество предсердных волн F (2:1, 3:1, 4:1 и т.д.)
Мерцание (фибрилляция) предсердий	Отсутствие во всех ЭКГ отведениях зубца Р; наличие на протяжении всего сердечного цикла беспорядочных волн f с различной формой и амплитудой. Волны f регистрируют в отведениях V ₁ , V ₂ , II, III и aVF; нерегулярность желудочковых комплексов QRS — неправильный желудочковый ритм (различные по продолжительности интервалы R–R); комплексы QRS без деформации и уширения

Трепетание желудочков	Наличие на ЭКГ частых (до 200–300 в мин), регулярных и одинаковых по форме и амплитуде волн трепетания, напоминающих синусоидальную кривую
Мерцание (фибрилляция) желудочков	Наличие на ЭКГ частых (до 200–500 в мин), но нерегулярных волн, отличающихся друг от друга различной формой и амплитудой

Электрокардиограмма при нарушениях проводимости

Таблица . ЭКГ-признаки аритмий, обусловленных нарушением проведения импульса

Нарушение проводимости	Электрокардиографические признаки
Межпредсердная (внутрипредсердная) блокада I степени	Постоянное (в каждом сердечном цикле) увеличение длительности зубца Р в отведениях от конечностей (больше 0,11 с); расщепление или зазубренность зубцов Р (непостоянный признак)
Межпредсердная (внутрипредсердная) блокада II степени	Постепенное нарастание продолжительности и расщепления зубца Р в отведениях от конечностей; периодическое исчезновение левопредсердной (отрицательной) фазы зубца Р в отведении V ₁
АВ-блокада I степени (узловая проксимальная форма)	Сохранение правильного синусового ритма; увеличение продолжительности интервала Р–Q(R) более 0,20 с, преимущественно за счёт сегмента Р–Q(R); сохранение нормальной продолжительности зубцов Р (не более 0,10 с); сохранение нормальной формы и продолжительности комплексов QRS

АВ-блокада I степени (предсердная проксимальная форма)	Сохранение правильного синусового ритма;увеличение продолжительности интервала P–Q(R) более 0,20 с, преимущественно за счёт длительности зубца P (его длительность превышает 0,11 с, зубец P расщеплён);сохранение нормальной продолжительности сегмента P–Q(R) (не более 0,10 с);сохранение нормальной формы и продолжительности комплексов QRS
АВ-блокада I степени (дистальная, трёхпучковая форма)	Сохранение правильного синусового ритма;увеличение продолжительности интервала P–Q(R) более 0,20 с;сохранение нормальной продолжительности зубца P (не более 0,11 с);наличие выраженной деформации и уширения (более 0,12 с) комплексов QRS по типу двухпучковой блокады в системе Гиса (см. ниже)
АВ-блокада II степени (тип I Мобитца)	Неправильный синусовый ритм;постепенное, от одного комплекса к другому, увеличение продолжительности интервала P–Q(R), прерываемое выпадением желудочкового комплекса QRST (при сохранении на ЭКГ предсердного зубца P);после выпадения комплекса QRST повторная регистрация нормального или слегка удлинённого интервала P–Q(R), далее постепенное увеличение продолжительности этого интервала с выпадением желудочкового комплекса (периодика Самойлова–Венкебаха);соотношение P и QRS —3:2, 4:3 и т.д.
АВ-блокада II степени (тип II Мобитца)	Неправильный синусовый ритм;регулярное (по типу 3:2, 4:3, 5:4, 6:5 и т.д.) или беспорядочное выпадение одного, редко двухжелудочковых и трёхжелудочковых комплексов QRST (при сохранении на этом месте предсердного зубца P);наличие постоянного (нормального или удлинённого) интервала P–Q(R);возможное расширение и деформация желудочкового комплекса QRS (непостоянный признак)
АВ-блокада II степени типа 2:1	Выпадение каждого второго комплекса QRST при сохранённом правильном синусовом ритме;интервал P–Q(R) нормальный или удлинённый;при дистальной форме блокады возможно расширение и деформация

	желудочкового комплекса QRS (непостоянный признак)
Прогрессирующая АВ-блокада II степени	Выпадение двух и более подряд желудочковых комплексов QRS при сохранённом на месте выпадения предсердном зубце Р (выпадения могут быть регулярными [по типу АВ-блокады 3:1, 4:1, 5:2, 6:1 и т.п.] или беспорядочными);наличие постоянного (нормального или удлинённого) интервала Р–Q(R) в тех комплексах, где зубец Р не блокирован;расширение и деформация желудочкового комплекса QRS (непостоянный признак);выраженная брадикардия;на фоне брадикардии возникновение замещающих (выскальзывающих) комплексов и ритмов (непостоянный признак)
АВ-блокада III степени (проксимальная форма)	Полное разобщение предсердного (Р) и желудочкового (QRST) ритмов;интервалы Р–Р и R–R постоянны, но R–R больше, чем Р–Р;снижение числа желудочковых сокращений (комплексы QRS) до 40–60 в минуту;желудочковые комплексы QRS не изменены
АВ-блокада III степени (дистальная, трифасцикулярная)	Полное разобщение предсердного (Р) и желудочкового (QRST) ритмов;интервалы Р–Р и R–R постоянны, но R–R больше, чем Р–Р;снижение числа желудочковых сокращений (комплексов QRS) до 40–45 в минуту и меньше;желудочковые комплексы QRS уширены и деформированы
Синдром Фредерика	Отсутствие на ЭКГ зубцов Р и регистрация вместо них волны мерцания (f) или трепетания (F) предсердий;ритм желудочков несинусового происхождения — эктопический (узловой или идиовентрикулярный);интервалы R–R постоянны (правильный ритм);ЧСС не превышает 40–60 в мин
Полная блокада правой ножки пучка Гиса	Наличие в правых грудных отведениях V ₁ , V ₂ (реже в отведениях от конечностей III и aVF) комплексов QRS типа rSR' или rsR', имеющих М-образный вид;наличие в левых грудных отведениях (V ₅ , V ₁) и в отведениях I, aVL уширенного, нередко зазубренного зубца S;увеличение

	длительности комплекса QRS более 0,12 с; наличие в отведении V_1 (реже в отведении III) депрессии сегмента RS–T с выпуклостью, обращённой вверх, и отрицательного или двуфазного («–» и «+») асимметричного зубца T
Неполная блокада правой ножки пучка Гиса	Наличие в правом грудном отведении V_1 комплексов QRS типа rSR' или rsR' , а в отведениях I и V_6 — слегка уширенного зубца S; небольшое увеличение длительности комплекса QRS до 0,09–0,11 с
Блокада левой передней ветви пучка Гиса	Резкое отклонение электрической оси сердца влево (угол α от -30 до 90°); комплекс QRS в отведениях I и aVL типа qR , а в отведениях III, aVF и II — типа rS ; общая длительность желудочковых комплексов QRS 0,08–0,11 с
Блокада левой задней ветви пучка Гиса	Резкое отклонение электрической оси сердца вправо (угол α равен $+120^\circ$ или больше); комплекс QRS в отведениях I и aVL типа rS , а в отведениях III, aVF — типа qR ; общая длительность желудочковых комплексов QRS 0,08–0,11 с
Полная блокада левой ножки пучка Гиса (двухпучковая)	Наличие в отведениях V_5 , V_6 , I, aVL уширенных деформированных зубцов R с расщеплённой или широкой вершиной; наличие в V_1 , V_2 , III, aVF уширенных деформированных зубцов S или комплексов QS с расщеплённой или широкой вершиной; увеличение общей длительности комплекса QRS более 0,12 с; наличие в отведениях V_5 , V_6 , I, aVL дискордантного по отношению к QRS смещения сегмента RS–T и отрицательных или двуфазных («–» и «+») асимметричных зубцов T; отклонение электрической оси сердца влево (наблюдается часто)
Неполная блокада левой ножки пучка Гиса (двухпучковая)	Наличие в отведениях I, aVL , V_5 , V_6 высоких уширенных, иногда расщеплённых зубцов R (зубец qV_6 отсутствует); наличие в отведениях III, aVF , V_1 , V_2 уширенных и углубленных комплексов QS или rS , иногда с начальным расщеплением зубца S (или комплекса QS); увеличение длительности QRS до 0,10–

	0,11 с;отклонение электрической оси сердца влево (непостоянный признак)
Блокада правой ножки и левой передней ветви пучка Гиса	На ЭКГ признаки блокады правой ножки пучка Гиса (см. выше);резкое отклонение электрической оси сердца влево (угол α от 30 до 90°)
Блокада правой ножки и левой задней ветви пучка Гиса	На ЭКГ признаки блокады правой ножки пучка Гиса (см. выше);отклонение электрической оси сердца вправо (угол α равен или больше +120°)
Неполная блокада трёх ветвей пучка Гиса (трёхпучковая)	На ЭКГ признаки АВ-блокады I или II степени;признаки полной блокады двух ветвей пучка Гиса (любой разновидности двухпучковой блокады — см. выше)
Полная блокада трёх ветвей пучка Гиса (трёхпучковая)	На ЭКГ признаки АВ-блокады III степени;ЭКГ-признаки полной двухпучковой блокады
Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта.	Интервал P–Q(R) меньше 0,12 с;возникновение в составе комплекса QRS дополнительной волны возбуждения — Δ -волны;продолжительный и слабо деформированный комплекс QRS;дискордантное комплексу QRS смещение сегмента RS–T и изменение полярности зубца T (непостоянные признаки)

Список литературы

1. Внутренние болезни: учебник: в 2 Т. /под ред. Н.А. Мухина, В.С. Моисеева, А.И.Мартынова.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Внутренние болезни : учебник: в 2 т. ред. Н.А. Мухина, В.С. Моисеева [и др.]. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012
3. Руководство по функциональной диагностике болезней сердца: науч.- практ. пособие по кардиологии. ред. А.Л. Сыркин . М.: Золотой стандарт, 2009.
4. Функциональная диагностика сердечно-сосудистых заболеваний [Электронный ресурс] CD-ROM. Беленков Ю. Н., Терновой С. Н.. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010
5. Болезни сердца и сосудов. под ред. А.Дж. Кэмм . М.: ГЭОТАР-медиа, 2011
6. Электрокардиография: учебное пособие для мед. вузов./В.В.Мурашко , А.В. Струтынский .-10 изд.—М.: МЕДпресс-информ, 2011
7. Гольдберг А.Л. Клиническая электрокардиография: наглядный подход /пер.с англ. Ю.В.Фурманковой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.-
8. Дополнительные методы обследования больного в терапевтической практике (в 2-х Ч.): учебное пособие для студентов / Поликарпов Л.С., Балашова Е.В., Карпухина Е.О. и др.- Красноярск: тип.КрасГМУ, 2011.
9. Беленков Ю. Н., Терновой С. Н. Функциональная диагностика сердечно-сосудистых заболеваний.-М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010
- 10.Райдинг Э.Эхокардиография.-М.: Медпресс-информ, 2010
- 11.Гольдберг А.Л. Клиническая электрокардиография: наглядный подход.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009
- 12.Болезни сердца по Браунвальду: в 4-х томах,- 2010.
- 13.Михайлов В.М. «нагрузочное тестирование под контролем ЭКГ: велоэргометрия, тредмилл-тест, степ-тест, ходьба», - изд. второе, перераб. и доп. – Иваново: ОАО «Издательство «Талка», 2008. – 548.
- 14.Ройтберг Г.Е. Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система: учеб.пособие / Г.Е. Ройтберг, А.В. Струтынский. – М.: МЕДпресс-информ,2011. – 896 с.
- 15.Фогорос Р.Н. Антиаритмические средства. Под.ред.проф.Ю.М. Позднякова.-М.: «Издательство БИНОМ»2009.-200с.