

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
И ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ВРАЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
С КУРСОМ ГЕРИАТРИИ И ПАЛЛИАТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

О. В. Попова, И. В. Патеюк, А. А. Качан

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА
В СПЕЦИАЛЬНОСТИ: ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ,
СУТОЧНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ
ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ
И АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ**

Учебно-методическое пособие

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



Минск БГМУ 2025

УДК 616.12-073.7(075.9)

ББК 54.10-43я78

П58

Р е ц е н з е н т ы: канд. мед. наук, ведущий науч. сотр. лаборатории медицинских технологий Республиканского научно-практического центра «Кардиология» И. Д. Козлов; 2-я каф. внутренних болезней с курсом ФПКиП Гомельского государственного медицинского университета

Попова, О. В.

П58 **Функциональная диагностика в специальности: электрокардиография, суточное мониторирование электрокардиограммы и артериального давления : учебно-методическое пособие / О. В. Попова, И. В. Патеюк, А. А. Качан. – Минск : БГМУ, 2025. – 40 с.**

ISBN 978-985-21-2073-9.

Представлена информация по проведению электрокардиографического обследования и расшифровке электрокардиограммы, показаниям и методике выполнения суточного мониторирования электрокардиограммы по Холтеру и артериального давления, оценке результатов мониторирования и оформлению заключения по каждому исследованию.

Предназначено для слушателей, осваивающих содержание образовательных программ переподготовки по специальности «Функциональная диагностика», для повышения квалификации врачей-кардиологов, врачей-терапевтов, врачей общей практики.

УДК 616.12-073.7(075.9)

ББК 54.10-43я78

ISBN 978-985-21-2073-9

© Попова О. В., Патеюк И. В., Качан А. А., 2025

© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2025

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АВ — атриовентрикулярный
АГ — артериальная гипертензия
АД — артериальное давление
ВДАД — вариабельность диастолического артериального давления
ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения
ВСАД — вариабельность систолического артериального давления
ВУП — величина утреннего подъема
ДАД — диастолическое артериальное давление
ИВ — индекс времени
ИП — индекс площади
САД — систолическое артериальное давление
САС — синдром апноэ во сне
СИ — суточный индекс
СМАД — суточное мониторирование артериального давления
СУП — скорость утреннего подъема
ХМ — холтеровское мониторирование
ЧСС — частота сердечных сокращений
ЭДС — электродвижущая сила
ЭКГ — электрокардиограмма
ЭОС — электрическая ось сердца

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Электрокардиография — метод обследования, позволяющий графически регистрировать изменения электрических потенциалов, возникающих при работе сердца.

Сердечные сокращения осуществляются благодаря электрическим импульсам, которые проводятся ко всем отделам сердца по специальным клеткам, обладающим *функцией проводимости* и называемым *проводящей системой сердца*. Эта система начинается в правом предсердии, где находится синусовый узел. Деполяризация сердца протекает в определенной последовательности. От синоаурикулярного узла волна возбуждения распространяется по короткому проводящему пути: по ответвляющимся от тракта Тореля волокнам — на правое предсердие, по межпредсердному пучку Бахмана — на левое предсердие, по трем межузловым трактам (Бахмана, Венкебаха и Тореля) — к АВ-соединению. Общее направление движения

волны возбуждения — сверху вниз и несколько влево от синоаурикулярного узла к верхней части АВ-узла, где после некоторой задержки передается на хорошо развитую внутривентрикулярную проводящую систему, состоящую из предсердно-желудочкового пучка (пучка Гиса), основных ветвей (ножек) пучка Гиса и волокон Пуркинью (рис. 1).

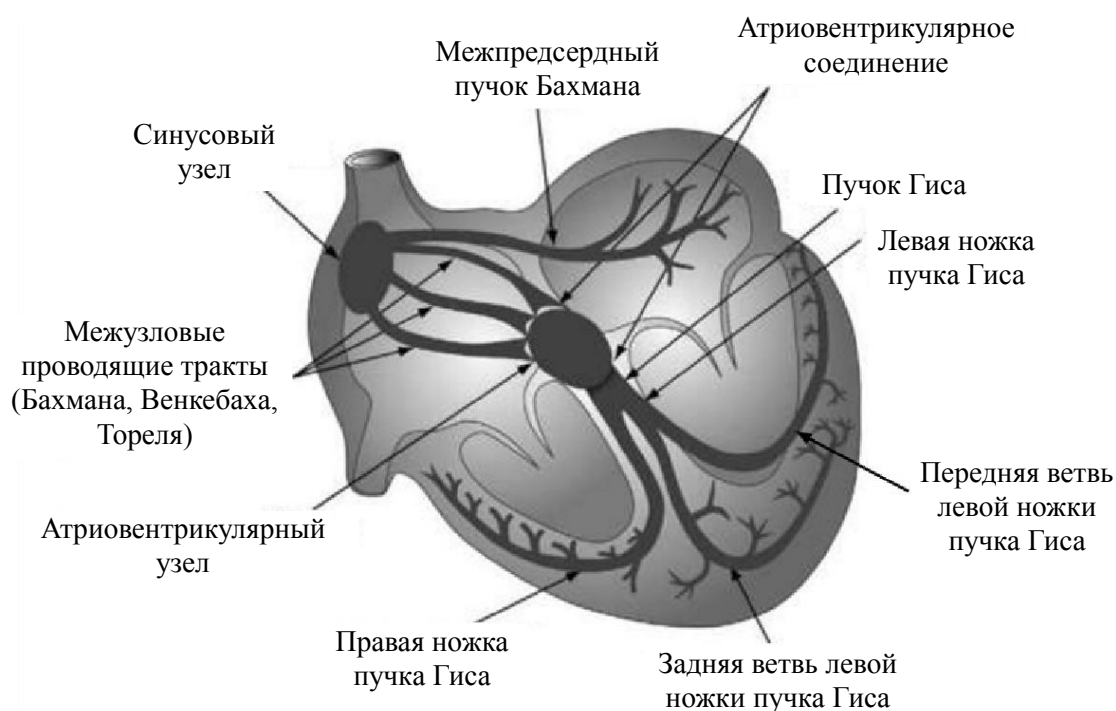


Рис. 1. Проводящая система сердца

В состоянии покоя клетки миокарда изнутри заряжены отрицательно, а снаружи — положительно, при этом на ленте ЭКГ фиксируется прямая линия (изолиния). Когда в проводящей системе сердца возникает и распространяется электрический импульс (возбуждение), клеточные мембраны переходят из состояния покоя в возбужденное состояние, меняя полярность на противоположную. Этот процесс называется *деполяризацией*. При этом изнутри мембрана становится положительной, а снаружи — отрицательной из-за открытия ионных каналов и взаимного перемещения ионов калия и натрия из клетки и в клетку. После деполяризации через определенное время клетки переходят в состояние покоя, восстанавливая свою исходную полярность, — этот процесс называется реполяризацией.

Электрический импульс последовательно распространяется по отделам сердца, вызывая деполяризацию клеток миокарда. Во время деполяризации часть клеточной мембраны снаружи оказывается заряженной положительно, а часть — отрицательно. Возникает разность потенциалов. Когда вся клетка деполяризована или реполяризована, разность потенциалов отсутствует. Стадии деполяризации соответствует сокращение миоцита, а стадии реполяризации — расслабление.

Запись ЭКГ осуществляется путем регистрации разности потенциалов между двумя электродами, расположенными на поверхности тела. Совокуп-

ность таких электродов называют электрокардиографическим отведением, а воображаемую прямую, соединяющую два электрода, — осью данного отведения. Обычно используют 12 отведений.

Отведения по Эйнтховену — это три стандартных двухполюсных отведения с разностями потенциалов: от правой руки к левой руке (I), от правой руки к левой ноге (II) и от левой руки к левой ноге (III) (рис. 2). 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).

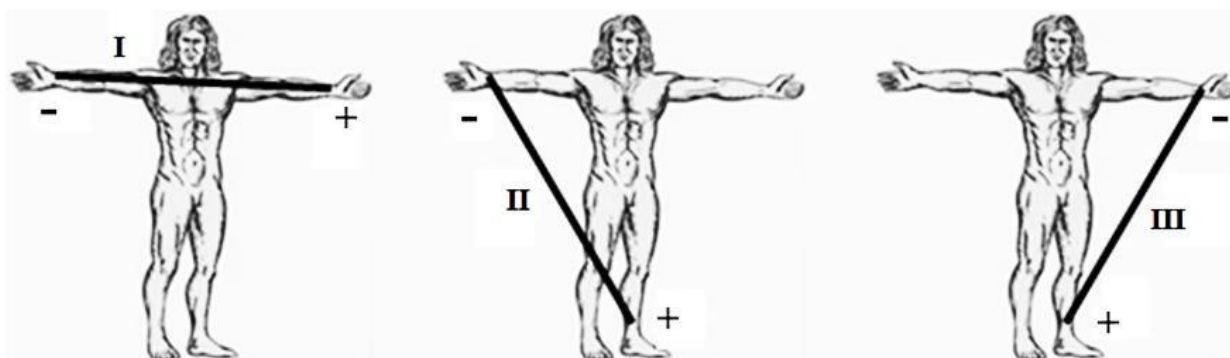


Рис. 2. Отведения по Эйнтховену

Усиленные однополюсные отведения от конечностей измеряются относительно усредненного потенциала двух других электродов, что дает амплитуду примерно на 50 % больше (avR — от правой руки, avL — от левой руки, avF — от левой ноги).

Грудные однополюсные отведения регистрируют разность потенциалов между активным положительным электродом, установленным в определенных точках на поверхности грудной клетки (рис. 3), и отрицательным объединенным электродом, который образуется при соединении через дополнительные сопротивления трех конечностей (правой руки, левой руки и левой ноги), объединенный потенциал которых близок к нулю (нулевой электрод).

Для записи ЭКГ используют 6 позиций активных электродов на грудной клетке: отведение V_1 — в IV межреберье по правому краю грудины; отведение V_2 — в IV межреберье по левому краю грудины; отведение V_3 — между второй и четвертой позицией, примерно на уровне V ребра

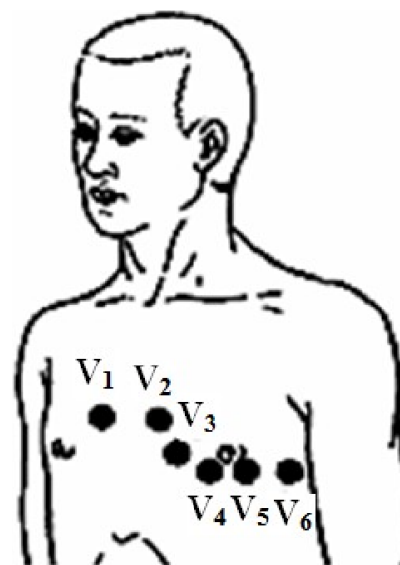


Рис. 3. Грудные отведения (по Wilson)

по левой парастеральной линии; отведение V_4 — в V межреберье по левой среднеключичной линии; отведение V_5 — на том же горизонтальном уровне, что и V_4 , по левой передней подмышечной линии; отведение V_6 — по левой средней подмышечной линии на том же горизонтальном уровне, что и электроды отведений V_4 и V_5 (см. рис. 3).

На ЭКГ записывается суммарная разность потенциалов от всех клеток миокарда, или «электродвижущая сила сердца». Если полярность ЭДС совпадает с полярностью отведения электрокардиографа, на ЭКГ записывается положительный зубец, если не совпадает — отрицательный.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Первый зубец ЭКГ характеризует деполяризацию миокарда предсердий и называется зубцом Р. За ним следует проведение возбуждения по АВ-узлу, изображение которого находится на изолинии. Затем записываются зубцы, характеризующие деполяризацию миокарда желудочков (желудочковый комплекс): положительный зубец желудочкового комплекса R, предшествующий ему отрицательный зубец Q, следующий за R отрицательный зубец S.

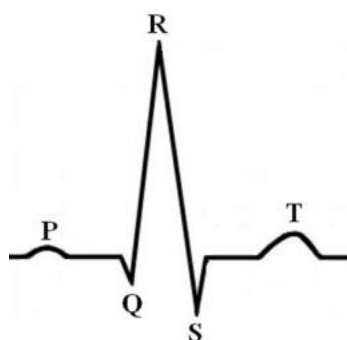


Рис. 4. Зубцы ЭКГ

Если амплитуда зубцов комплекса QRS достаточно велика и превышает 5 мм, их обозначают заглавными буквами латинского алфавита Q, R, S, если мала (менее 5 мм) — строчными буквами q, r, s. Следующий за желудочковым комплексом зубец характеризует реполяризацию желудочков и называется Т. Низкоамплитудная реполяризация предсердий накладывается на высокоамплитудный желудочковый комплекс и поэтому не регистрируется кардиографом. Элементы ЭКГ представлены на рис. 4.

Формирование предсердного зубца Р. Первым в деполяризацию вовлекается правое предсердие, а левое запаздывает на 0,01–0,02 с. Таким образом, на ЭКГ записывается вначале изолированная деполяризация правого предсердия (первая фаза), затем суммарная деполяризация правого и левого предсердий (вторая фаза) и, наконец, изолированная деполяризация левого предсердия (третья фаза).

Запись предсердного зубца Р в стандартных отведениях: в I отведении вначале записывается изолиния (вектор проецируется на нулевую точку отведения), затем — подъем и в конце — возврат к изолинии; в II отведении подъем в первую и вторую фазы деполяризации и возвращение к изолинии в конце третьей фазы — в этом отведении зубец наибольший по амплитуде и продолжительности; в III отведении низкоамплитудный подъем в первой фазе, возвращение к изолинии во второй и низкоамплитудное отрицательное отклонение от изолинии в третьей.

Запись предсердного зубца Р в однополюсных усиленных отведениях: в avR векторы деполяризации предсердий не совпадают с полярностью отве-

дения, поэтому записывается отрицательный зубец значительной амплитуды; в avL амплитуда зубца минимальна, он может быть слабо положительным, слабо отрицательным или отсутствовать, в avF зубец небольшой продолжительности, всегда положительный, его амплитуда тем больше, чем вертикальнее расположено сердце (рис. 5).

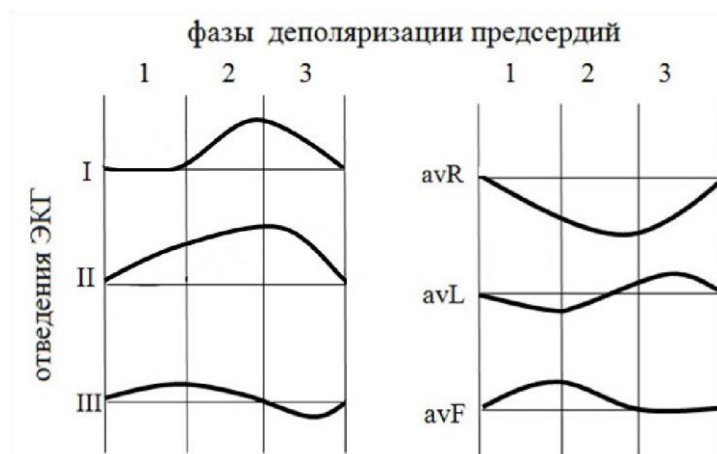


Рис. 5. Схема отображения зубца P в отведениях от конечностей

Реполяризация предсердий по времени совпадает с деполяризацией желудочков и поэтому не отображается на ЭКГ.

Отведения V_1, V_2 — правые, V_3, V_4 — переходная зона, V_5, V_6 — левые. В правых грудных отведениях зубец P двухфазный, с выраженной амплитудой обеих фаз; в переходной зоне зубец сглаженный, положительный; в левых грудных отведениях — положительный, укороченный (рис. 6).

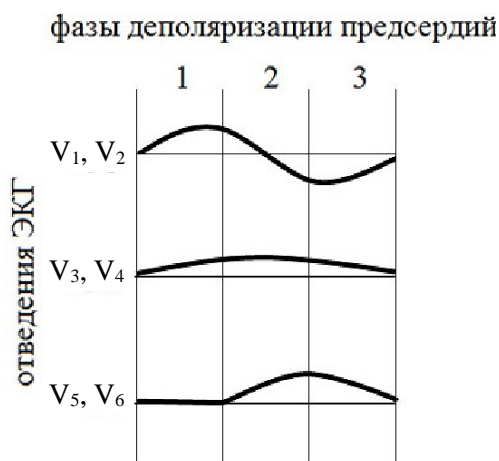


Рис. 6. Схема отображения зубца P в грудных отведениях

Формирование желудочкового комплекса QRS. Деполяризация миокарда желудочков также включает в себя три фазы.

Первая фаза — деполяризация перегородки. Ее правая и левая часть (толща) деполяризуются раздельно. Движение импульса по правой ножке пучка Гиса в норме медленнее, чем по левой. Фронт возбуждения идет

вглубь перегородки. Левая половина начинает деполяризоваться раньше, это и проявляется на ЭКГ. Зубец Q обязательно должен отображаться в I и avL отведениях. В II отведении он отображается при нормальном и вертикальном, отсутствует при горизонтальном положении сердца. В отведении avF зубец отображается при вертикальном положении сердца. В грудных отведениях зубец Q обязателен только в отведениях V₅, V₆.

Вторая (главная) фаза — деполяризация основной массы свободных стенок миокарда желудочков. Изолированный вектор правого желудочка направлен вправо и слегка вверх. Изолированный вектор левого желудочка направлен влево, кзади и слегка вниз. Масса миокарда левого желудочка больше массы правого примерно в 3 раза. Это же относится и к ЭДС. Таким образом, интегральный вектор направлен влево, слегка вниз, слегка кзади (рис. 7).

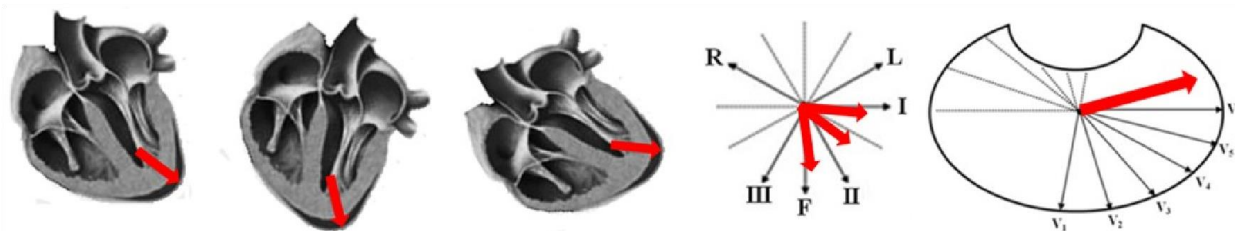


Рис. 7. Направление вектора главной фазы деполяризации желудочков в зависимости от положения сердца

Третья фаза — деполяризация легочного конуса и наджелудочкового гребешка.

На все отведения проецируется отрицательный зубец S.

Формирование зубца Т (реполяризация желудочков). В норме реполяризация миокарда желудочков идет в три фазы: *первая фаза* — восходящее колено зубца S, а при его отсутствии — нисходящее колено зубца R; *вторая* — сегмент ST; *третья* — зубец Т. Первая и вторая фазы — это медленная реполяризация, третья — быстрая. Во всех отведениях, кроме avR, зубец Т положительный.

Сегмент ST начинается от точки пересечения восходящего колена зубца S или нисходящего зубца R с изолинией (точка J) и идет слегка вверх, в пределах до 1 мм (0,1 мВ). Восходящее колено зубца Т обычно более пологое, чем нисходящее, вершина имеет закругленную форму (рис. 8).

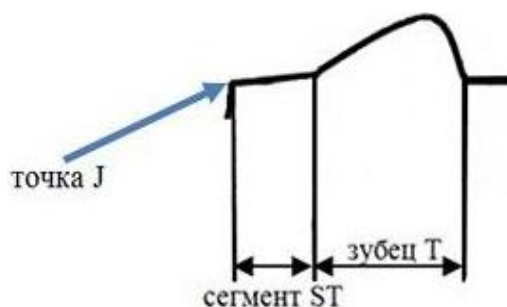


Рис. 8. Отображение сегмента ST и зубца Т на ЭКГ

После зубца Т на ЭКГ может записываться зубец U, похожий на зубец Т, но меньшей амплитуды (рис. 9). Точное клиническое значение зубца U до сих пор не установлено.



Рис. 9. Зубцы U (отмечены стрелками)

РАСШИФРОВКА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Второе стандартное отведение по направлению почти совпадает с анатомической осью сердца и суммарным вектором ЭДС, поэтому определение продолжительности и амплитуды элементов ЭКГ обычно проводят именно в этом отведении.

Вначале каждой ЭКГ записывается калибр милливольта, имеющий П-образную форму, который стандартно равен 10 мм (1 мм = 0,1 мВ). Если элементы кардиограммы имеют низкий вольтаж, милливольт можно увеличить до 20 мм. При очень большом вольтаже зубцов его можно уменьшить до 5 мм. Если милливольт записался с каким-либо иным значением или отсутствует, кардиограмма не читается.

ЭКГ записывается со скоростью 50 мм/с — при такой скорости лучше видна форма элементов кардиограммы. В этом случае 1 мм по горизонтали равен 0,02 с, а 5 мм — 0,1 с. С целью экономии бумаги ЭКГ может записываться со скоростью 25 мм/с (1 мм = 0,04 с, 5 мм = 0,2 с). Если на кардиограмме не указана скорость записи, ее можно определить, посмотрев на продолжительность комплекса QRS, которая составляет примерно 0,1 с. Если желудочковый комплекс занимает 1 большой квадратик — скорость 50 мм/с, если половину — 25 мм/с. Далее все нормальные показатели приведены при скорости протяжки ленты 50 мм/с.

При расшифровке ЭКГ определяются следующие параметры:

- выявление водителя ритма (определяют ритм — синусовый или нет);
- определение правильности сердечного ритма и проводимости электрического импульса;
- определение частоты и регулярности сердечных сокращений;
- положение ЭОС;
- анализ продолжительности и амплитуды предсердного зубца P;
- анализ продолжительности интервала PQ;
- анализ продолжительности и амплитуды зубцов желудочкового комплекса QRS;
- анализ параметров сегмента R(S)T и зубца T;
- анализ параметров интервала QT;
- выявление переходной зоны.

Определение водителя ритма. В норме водителем сердечного ритма является синусовый узел, а ритм называется синусовым. Все остальные ритмы являются патологическими. При синусовом ритме в II отведении перед каждым комплексом QRS имеется положительный зубец P, при этом все зубцы P должны иметь одинаковую форму, амплитуду и продолжительность.

Определение ЧСС, правильности сердечного ритма и проводимости электрического импульса. Для определения ЧСС подсчитывается количество интервалов RR за 3 с и полученное значение умножается на 20 (рис. 10).



Рис. 10. Определение ЧСС

Если водителем ритма является синусовый узел, для определения правильности ритма сравнивается продолжительность интервалов RR, которые должны отличаться друг от друга не более чем на 0,1 с. Если все интервалы RR в отведении одинаковы, это свидетельствует о синдроме слабости синусового узла. О нормальной проводимости говорят в том случае, когда продолжительность зубца P, интервала PQ и комплекса QRS не превышают нормативы (табл. 1).

Таблица 1

Значения элементов ЭКГ в норме

Элемент	Амплитуда	Характеристика	Продолжительность, с
Зубец P	$\leq 2,5$ мм	В отведениях I, II, avF — (+), в avR — (–), может быть (–) или двухфазным в отведениях III, avL, V ₁ , V ₂ ; в V ₃ –V ₆ должен быть (+), но часто сглаженный	0,08–0,12
Интервал PQ(R)	–	–	0,12–0,21
Комплекс QRS	–	–	0,06–0,10
Зубец Q	$\leq 1/4$ от R	Бывает во всех отведениях, кроме avR, V ₁ и V ₂ ; обязателен в левых отведениях I, avL, V ₅ , V ₆	$\leq 0,03$
Зубец R	I — avF до 20 мм; V ₁ –V ₆ до 25 мм	В грудных отведениях минимален в V ₁ , V ₂ , нарастает к V ₃ , V ₄ и уменьшается к V ₅ , V ₆	–
Зубец S	≤ 20 мм	Должен быть в левых отведениях (I, avL, V ₅ , V ₆). В отведениях, где имеется QS или Qr (V ₁) может быть более 0,03"; в грудных отведениях S максимальный в V ₁ и постепенно уменьшается к V ₆	$\leq 0,03$

Элемент	Амплитуда	Характеристика	Продолжительность, с
Сегмент ST	—	Начало должно располагаться на изолинии, однако в V_1 , V_2 допустим подъем выше изолинии до 2 мм; в норме ST не должен быть горизонтальным и плавно переходит в T	—
Зубец T	I — avF до 6 мм; V_1 – V_6 до 17 мм	В отведениях I, II — (+), III — чаще (–), может быть сглажен, реже (+); avR — (–), avL — (+), avF — (+), сглаженный, может быть (–); в грудных отведениях у детей до 9 лет все T могут быть (–), по мере взросления они становятся (+) и к 21 году T может остаться (–) в V_1	—
Интервал QT	—	—	$\leq 0,39$ (у мужчин) $\leq 0,44$ (у женщин)
Интервал RR	—	В норме не должны быть одинаковыми; допустимы колебания до 0,1–0,12 с	—

Примечание: (+) — зубец положителен; (–) — зубец отрицателен.

Определение положения ЭОС. ЭОС — это результирующий вектор деполяризации желудочков. Между направлением вектора и первым стандартным отведением образуется угол, который называется « α ». По величине угла α можно судить о положении ЭОС (нормальное, горизонтальное или вертикальное). У худых людей ось сердца более вертикальна относительно средних величин, а у полных — более горизонтальна. Нормальное положение ЭОС составляет 30 – 69° , вертикальное — 70 – 90° , горизонтальное — 0 – 29° . Угол α от 91 до 180° отражает резкое отклонение ЭОС вправо, от 0 до -90° — влево (рис. 11).



Рис. 11. Соотношение угла α с осями отведений

Направление ЭОС примерно соответствует направлению наибольшего суммарного вектора деполяризации желудочков, которое можно определить несколькими способами:

1. Для определения направления ЭОС необходимо подсчитать алгебраическую сумму зубцов амплитуды комплекса QRS в отведениях I, II и avF (из амплитуды положительной части комплекса вычесть амплитуду отрицательной части комплекса). Направление ЭОС определяется по табл. 2.

Таблица 2

Направление ЭОС

Положение ЭОС	Суммарная амплитуда QRS		
	I	avF	II
Нормальное (от 0 до 90°)	+	+	+
Горизонтальное (от 0 до 30°)	+	-	+
Отклонение вправо (> 90°)	-	+	+/-
Отклонение влево (от -30 до -90°)	+	-	-
Резкое отклонение вправо (от -90 до +180°)	-	+	+/-

Примечание: (+) — положительная сумма зубцов; (-) — отрицательная сумма зубцов.

2. Требуется вычислить алгебраическую сумму зубцов желудочкового комплекса в I и III стандартных отведениях. Положительная или отрицательная величина алгебраической суммы зубцов QRS в произвольно выбранном масштабе откладывается соответственно на положительное или отрицательное плечо оси соответствующего отведения. Из концов этих проекций восстанавливают перпендикуляры к осям отведений, точка пересечения которых соединяется с центром системы. Полученная линия и является положением ЭОС.

3. При нормальном положении ЭОС $R_{II} > R_I > R_{III}$, в отведениях III и avL приблизительно $R = S$. При отклонении влево $R_I > R_{II} > R_{III}$, $S_{III} > R_{III}$ (при горизонтальном положении, как правило, $R_{II} < S_{II}$, при отклонении влево — $R_{II} > S_{II}$). При отклонении вправо $R_{III} > R_{II} > R_I$, $S_I > R_I$, $S_{avL} > R_{avL}$.

Переходная зона. Переходной зоной называется грудное отведение, в котором зубец R становится равным или большим, чем зубец S. В норме переходная зона располагается в отведениях V_3 , V_4 .

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ У ДЕТЕЙ

Общими *отличительными особенностями* детской ЭКГ по сравнению с ЭКГ взрослого человека являются:

1) более короткая продолжительность зубцов и интервалов ЭКГ — следствие более быстрого проведения возбуждения по проводящей системе и миокарду из-за меньших абсолютных размеров сердца ребенка;

2) значительные колебания высоты зубцов; абсолютная величина зубцов ЭКГ у детей не имеет самостоятельного значения;

3) отклонение ЭОС вправо за счет относительного преобладания правых отделов сердца;

4) изменения формы комплекса QRS за счет особенностей соотношения формы и величины зубцов, его составляющих:

– зазубренность зубцов в III отведении;

– глубокие зубцы Q в II, III отведениях и в avF;

– высокие зубцы R в V₁ и V₂;

– картина неполной блокады правой ножки пучка Гиса в V₁ (синдром замедленного возбуждения правого наджелудочкового гребешка);

5) отрицательные зубцы T в III отведении и отведениях V₁–V₄;

6) синусовая аритмия за счет дыхательной аритмии.

Основные *тенденции изменения ЭКГ с возрастом* ребенка:

1) уменьшение ЧСС;

2) «стабилизация» ритма (становится правильным);

3) «горизонтализация» положения сердца;

4) увеличение длительности зубцов, интервалов и сегментов ЭКГ;

5) снижение амплитуды зубца P;

6) увеличение амплитуды зубца R, но снижение ее в V₁ и V₂;

7) нормализация формы зубцов;

8) увеличение амплитуды и положительная направленность зубца T.

Наиболее характерные *ЭКГ-признаки периода новорожденности*:

1) тенденция к брадикардии в первые дни жизни с последующим нарастанием и стабилизацией ЧСС (в среднем 120–140 в минуту);

2) снижение вольтажа комплексов QRS в первые дни жизни с последующим увеличением их амплитуды;

3) углубление зубца Q в отведениях II, III, avF;

4) положительный зубец T в правых грудных отведениях в первые 4–6 дней жизни и отрицательные значения зубца T в этих отведениях в последующем (до пубертатного периода);

5) отклонение ЭОС вправо вследствие перегрузки правых отделов сердца;

6) повышение электрической активности левого желудочка в последние 2 недели периода новорожденности (15–28-й день жизни).

Особенности *ЭКГ у детей грудного возраста*:

1) отклонение ЭОС вправо;

2) урежение сердечного ритма в среднем до 130 в минуту;

3) глубокий зубец Q в III стандартном отведении и отсутствие его в правых грудных отведениях;

4) соотношение зубцов R и S в правых грудных отведениях $R_{V_4} > R_{V_5} > R_{V_6}$, $R_{V_i} > S_{V_i}$;

5) отрицательный зубец T в отведениях III, правых грудных, иногда до V₄.

Наиболее характерные *ЭКГ-проявления у детей преддошкольного и дошкольного возраста*:

1) нормальное или вертикальное положение ЭОС;

2) ЧСС 100–110 в минуту;

3) увеличение зубца R в I–II стандартных отведениях, при этом амплитуда зубца S в I отведении уменьшается и увеличивается амплитуда зубца T в I–II стандартных отведениях.

Особенности ЭКГ у детей школьного возраста:

- 1) урежение сердечного ритма, часто — синусовая дыхательная аритмия;
- 2) ЭОС расположена нормально или вертикально;
- 3) уменьшение амплитуды R в V_1 , V_2 , при этом уменьшается амплитуда S в отведениях V_5 , V_6 ;
- 4) переходная зона определяется в отведениях V_3 , V_4 ;
- 5) отрицательный зубец T сохраняется в V_1 , реже — в V_2 .

Направление ЭОС (тип ЭКГ) зависит от возраста, конституциональных особенностей пациента и патологических процессов в миокарде. У новорожденных и детей раннего возраста ЭОС в норме несколько отклонена вправо, что связано с преобладанием у них правого желудочка над левым (последствия внутриутробного кровообращения). В дошкольном возрасте обычно сохраняется вертикальное положение электрической оси. У школьников в норме преобладает нормальный тип ЭКГ (как у взрослых). У детей астенического телосложения вертикальное положение ЭОС может наблюдаться долго, почти весь школьный период. При гиперстеническом телосложении (тем более при ожирении) электрическая ось отклоняется влево в любом возрасте.

Правый тип ЭКГ встречается при перегрузке и гипертрофии правого желудочка, что может наблюдаться при некоторых врожденных пороках сердца (дефект межпредсердной перегородки, дефект межжелудочковой перегородки, тетрада Фалло и др.), легочном сердце, миокардитах с преимущественным поражением правого желудочка.

Левый тип ЭКГ регистрируется при наличии перегрузки и гипертрофии левого желудочка, что наблюдается при миокардитах с преимущественным поражением левого желудочка, гипертрофической кардиомиопатии, выраженной АГ, некоторых пороках сердца (коарктация аорты, пороки митрального клапана, атрезия трехстворчатого клапана и др.).

Признаками *повышенной электрической активности правого желудочка у детей* являются: смещение ЭОС вправо (с учетом возраста пациента); высокие зубцы R в правых отведениях (III, avR , V_1 , V_2); появление зубцов Q в отведениях III, avF ; наличие глубоких зубцов S в левых отведениях (I, avL , V_5 , V_6).

Об *увеличении электрической активности левого желудочка в детском возрасте* говорят следующие признаки: смещение электрической оси влево (с учетом возраста ребенка); высокие зубцы R в левых отведениях (I, avL , V_5); выраженные зубцы Q в левых отведениях; глубокие зубцы S в правых отведениях.

Анализируя ЭКГ, следует помнить, что выявленные на ней отклонения от нормы (табл. 3) являются неспецифическими, отражающими нарушения биоэлектрических процессов в миокарде независимо от вызвавшей их причины. Так, увеличение электрической активности желудочков может реги-

стрироваться на ЭКГ вследствие их перегрузки, миокардиодистрофии, дилатации, гипертрофии, воспаления. Уточнение этих процессов возможно при УЗИ сердца.

Таблица 3

Возрастные нормативы детской ЭКГ

Возраст	ЧСС	ЭОС	PQ	QRS	QT
Недоношенный	150–180	Отклонена вправо	0,08–0,12	0,03–0,07	0,22–0,24
Доношенный (1–2-й день)	100–125	Отклонена вправо	0,08–0,13	0,05–0,06	0,20–0,29
3–15-й день	136–146	Отклонена вправо	0,09–0,11	0,05–0,06	0,19–0,30
16–30-й день	~140	Отклонена вправо	0,08–0,14	0,05–0,06	0,25–0,26
1 месяц – 1 год	105–180	Отклонена вправо, нормальная	0,09–0,16	0,03–0,07	0,22–0,29
1–2 года	98–126	Нормальная, отклонена вправо (редко влево)	0,10–0,16	0,04–0,07	0,23–0,32
2–7 лет	80–105	Нормальная, отклонена вправо (редко влево)	0,11–0,16	0,05–0,08	0,25–0,35
7–15 лет	65–90	Нормальная, отклонена вправо (редко влево)	0,12–0,18	0,06–0,09	0,26–0,39
Взрослый	60–80	Нормальная, отклонена вправо и влево	0,12–0,20	0,07–0,1	0,32–0,40

**СУТОЧНОЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЕ
МОНИТОРИРОВАНИЕ ПО ХОЛТЕРУ**

Суточное ЭКГ-мониторирование по Холтеру (или ХМ) — инструментальное диагностическое исследование, которое представляет собой регистрацию ЭКГ в течение 24 (48, 72 и более) ч. Данный диагностический метод назван именем своего создателя Нормана Дж. Холтера (1947). Интерпретация ЭКГ-изменений по результатам ХМ имеет ряд существенных особенностей в сравнении с традиционной 12-канальной ЭКГ покоя.

Для регистрации ХМ используется небольшой аппарат с присоединенными к нему электродами. Наиболее популярные модели включают аппарат с носителем информации и 5 электродов с единой схемой крепления. Расширение базового ХМ, увеличение отведений регистрации, регистрация других биометрических параметров называются *полифункциональным мониторингом*.

**ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ
ХОЛТЕРОВСКОГО МОНИТОРИРОВАНИЯ**

Целесообразность применения методики ХМ в конкретных клинических ситуациях установлена на основе применения представленной ниже классификации.

Класс I. Состояния, для которых существует доказательство и/или общепринятое мнение, что данная процедура благотворна, полезна и эффективна.

Класс II. Состояния, для которых существуют противоречивые данные и/или расхождение мнений о полезности/эффективности процедуры.

Класс IIIA. Данные представления более убедительно свидетельствуют в пользу полезности/эффективности процедуры.

Класс IIIB. Полезность/эффективность процедуры хуже подтверждена данными/представлениями.

Класс III. Состояния, при которых существуют доказательства и/или общепринятое мнение, что процедура не является полезной/эффективной и в некоторых случаях может быть вредной.

Среди *показаний* к проведению ХМ можно выделить две основные группы:

1) оценка предполагаемых осложнений со стороны сердца при имеющейся у пациента сердечно-сосудистой патологии;

2) оценка симптоматики, предположительно связанной с наличием аритмии.

Для определения степени осложнений ХМ назначают в следующих случаях: пациентам, перенесшим острый инфаркт миокарда; при хронической сердечной недостаточности; при гипертрофической, дилатационной или рестриктивной кардиомиопатии; пациентам в период реабилитации после инфаркта при сохранной функции левого желудочка сердца; при перенесенной когда-либо остановке сердца или травме органа; пациентам с АГ; при врожденных и приобретенных пороках сердца.

Если врач подозревает патологию, связанную с нарушением сердечного ритма, метод рекомендуют при наличии у пациента: синкопальных (обморочных) состояний с неизвестным происхождением или при отсутствии эффекта от проводимого лечения; периодов необъяснимых головокружений; субъективных ощущений сердцебиения самим пациентом; САС — преходящего отсутствия дыхания во время сна; неврологической патологии и цереброваскулярной болезни.

Противопоказания для ХМ: повреждения кожных покровов в местах наложения электродов (ожоги, дерматиты, раны, кожные проявления инфекционных заболеваний); психические заболевания у пациента; период острых инфекционных заболеваний, сопровождающихся повышением температуры тела.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ

Современные серийные регистраторы (мониторы) с постоянной записью ведут цифровую регистрацию ЭКГ на твердотельный носитель или карту памяти с регистрацией ЭКГ (как минимум) в двух или трех биполярных отведениях.

Перед закреплением электродов на груди необходимо очистить кожу, обезжирить ее, при необходимости — удалить лишние волосы. Провода дополнительно фиксируются полосками пластыря во избежание их отсоединения. Регистрирующее устройство крепится через плечо в специальной сумке или к поясу на ремень (рис. 12). В случае отсоединения электрода необходимо как можно скорее поставить его на место и отметить в дневнике пациента промежуток времени, когда электрод находился в незафиксированном состоянии. После окончания мониторинга данные обрабатываются специальной программой и анализируются врачом-специалистом, по результатам проведения диагностического исследования пациенту выдается заключение.



Рис. 12. Закрепление электродов и регистратора для проведения ХМ

Каждому пациенту предоставляется дневник пациента и проводится инструктаж по его заполнению. В дневник вносится информация обо всех активностях в течение всего времени наблюдения с обязательным отражением времени (часы, минуты) активности, принимаемых лекарственных средств и ощущениях во время проведения исследования (перебои в сердце, покалывания, одышка, затрудненное дыхание и др.). При сопоставлении врачом-специалистом данных, полученных с монитора, и информации из дневника пациента проводится полный анализ для выявления зависимости нарушений сердечного ритма от тех или иных причин (рис. 13).

Время суток	Производимые действия	Симптомы
9:00	Завтрак	
10:00	Общественный транспорт	Легкое головокружение
10:30	Подъем по лестнице на 4 этаж	Поднялось давление, трудно дышать
11:00	Обед в фастфуде	Тяжесть в желудке, головокружение от жирной пищи
12:00	Прогулка в парке неспешным шагом	
14:00	Читала книгу лежа в кровати	
16:00	Убиралась в комнате	Немного поднялось АД
17:00	Готовила ужин	
18:00	Смотрела телевизор	
19:00	Постирала пару вещей вручную	Слабость, легкое головокружение
19:30	Ужин	
20:30	Меняла постельное белье	
21:00	Смотрела фильм перед сном	
23:00	Отход ко сну	

Рис. 13. Дневник пациента при ХМ

Во время проведения ХМ запрещается контактировать с электронным и магнитным оборудованием, принимать душ и проводить другие водные процедуры. Прибор не должен перегреваться или охлаждаться, его необходимо беречь от сотрясений и вибраций. Чрезмерная физическая нагрузка, вызывающая потоотделение, недопустима, поскольку пот вызывает отслойку электродов и искажение данных.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ

После проведения исследования пациенту выдается стандартизированный протокол исследования, включающий в себя несколько характеристик: описание основного ритма сердца (в норме ритм синусовый); данные об имеющихся нарушениях и проводимости; наличие измененной реполяризации, ее связь с симптоматикой на основании данных дневника; если у пациента есть искусственный водитель ритма — отражается его функция; наличие изменений сегмента ST (рис. 14).

Результаты холтеровского мониторинга ЭКГ		Пациент:		26.06.2013 12:23:00	
Исследование: Регистрация ЭКГ в трех грудных отведениях					
Возраст: 29	Пол: Жен	Рост, см: —	Вес, кг: —	Продолжительность: 24:33:20	История болезни: —
Основные результаты регистрации ЭКГ					
Всего комплексов: 134384			Артефактов: 354 (<1%)		
Желудочковые аритмии			Наджелудочковые аритмии		
Всего:	55 (<1%)		Всего:	—	
Экстрасистолы:	55		Экстрасистолы:	—	
Куплеты:	—		Куплеты:	—	
Пробежки тахикардии:	—		Пробежки тахикардии:	—	
Комплексов в пробежках:	—		Комплексов в пробежках:	—	
Наибольшая пробежка:	—		Наибольшая пробежка:	—	
Желудочковые аллоритмии			Наджелудочковые аллоритмии		
Эпизоды бигеминии:	2		Эпизоды бигеминии:	—	
Эпизоды тригеминии:	4		Эпизоды тригеминии:	—	
Всего пауз:	—		Максимальная пауза:	—	
ЧСС (за сутки/днем/ночью):	91/101/73 уд/мин		Максимальная ЧСС:	144 уд/мин (12:37)	
Циркадный индекс:	1,38 (38%)		Минимальная ЧСС:	61 уд/мин (2:31)	
Заключение					
Мониторирование проводилось в течение 24 ч 33 мин. Основной ритм синусовый. Максимальная ЧСС=144 уд/мин во время боуждения (12:37), минимальная ЧСС=61 уд/мин во время сна (02:31), среднесуточная ЧСС=91 уд/мин. Зарегистрировано: 55 желудочковые экстрасистолы, в т.ч. по типу би- и тригеминии. Диагностически значимых изменений сегмента ST в доступных для анализа отведениях не выявлено.					

Рис. 14. Оформление заключения ХМ

По протоколу исследования выделяются синдромы, сгруппированные из полученной информации об электрической активности сердца. К ним относят экстрасистолы, блокады проведения импульса на различных уровнях,

тахикардии или брадикардии, фибрилляции, угрожающие жизни нарушения ритма, эктопическая активность сердца, ишемия миокарда и др.

Заключение по результатам ХМ не является диагнозом. Оно только включает в себя описание электрофизиологических изменений, происшедших с сердцем пациента за период наблюдения.

Требования, предъявляемые к заключению:

– информация, изложенная в нем, не должна быть краткой, но обязательно с констатацией основных показателей суточной регистрации ЭКГ (минимальная, максимальная и средняя ЧСС, количество экстрасистол, количество пауз и т. п.), что необходимо для подбора или оценки эффективности лечения;

– информация не должна быть излишне детализированной, с повторяющимися друг друга стереотипными иллюстрациями.

В итоговое заключение *не* стоит *выносить* показатели отчета о регистрации, такие как: начало и окончание регистрации (в заключении указывается длительность регистрации); общее количество сокращений; минимальные и максимальные значения RR-интервалов, если у пациента нет нарушений проводимости (исключения составляют динамические регистрации пациентов с паузами в анамнезе); количество эпизодов тахикардии и брадикардии, если они не несут значимой информации; перечисление всех значимых эпизодов (нарушений ритма или проводимости) с указанием точного времени начала и конца, если они исчисляются сотнями или тысячами.

Для отражения преобладания значимых событий в дневное или ночное время имеются графики их распределения в течение суток.

Информация в заключении по результатам проведения ХМ должна быть изложена в следующей последовательности:

1. Фоновый ритм с указанием минимальной, максимальной и средней ЧСС и общим временем регистрации. Указание среднесуточной, средней дневной, средней ночной ЧСС, распечатка на бумагу эпизода минимальной и максимальной ЧСС с указанием времени их возникновения и активности пациента. Расчет циркадного индекса на основании дневной и ночной ЧСС.

При оценке фонового (основного) ритма, если за время регистрации происходит смена источника автоматизма (наиболее частая ситуация — пароксизмы фибрилляции-трепетания предсердий), необходимо указать общее соотношение конкурирующих ритмов (удобнее всего в процентах) или максимальную продолжительность таких эпизодов и диапазон ЧСС обоих ритмов. При наличии периодов выраженной тахикардии стоит сопоставить их с дневником пациента и в скобках указать выполняемый при этом вариант физической активности.

Примеры оформления первой части заключения:

1. За время мониторирования (24 ч) преобладал (75 %) синусовый ритм с *min* ЧСС 42 в минуту (3:38 — «сон»), *max* ЧСС 108 в минуту (15:07 — «подъем по лестнице»). С 22:00 до 7:33 зарегистрировано также 24 (до 2 мин) пароксизма фибрилляции предсердий продолжительностью

от 2 до 30 мин с ЧСС 67–110 в минуту. Средняя ЧСС — 61 в минуту, умеренная тенденция к синусовой брадикардии.

2. За время мониторирования (22 ч 36 мин) регистрировалась фибрилляция предсердий с *min* ЧСС 51 в минуту (6:05 — «сон»), тах ЧСС 128 в минуту (12:58 — «ходьба»). Средняя ЧСС — 125 в минуту, выраженная тенденция к тахисистолии.

3. За время мониторирования (24 ч) регистрировался синусовый ритм с *min* ЧСС 53 в минуту (4:42 — «сон»), тах ЧСС 117 в минуту (17:38 — «подъем по лестнице»). Однократно (5:52) зарегистрирован короткий (6 циклов) период миграции водителя ритма по предсердиям. Средняя ЧСС — 78 в минуту.

При наличии конкурирующих ритмов под средней ЧСС за все время мониторирования подразумевается не средняя ЧСС синусового ритма, а средняя ЧСС обоих ритмов. В тех случаях, когда регистрируются продолжительные (более 20 % регистрации) периоды конкурирующих ритмов, их наличие может значительно менять среднюю ЧСС.

2. Наличие пауз. В заключении в обязательном порядке отражается наличие или отсутствие пауз. В случае абсолютно нормальной регистрации указывается: «Пауз нет». Для пациентов, у которых в предыдущих регистрациях имелись паузы любого генеза, во всех последующих заключениях при отсутствии пауз должен указываться максимальный RR-интервал. При этом формулировка может выглядеть так: «Пауз нет, максимальный RR-интервал — 1,88 с».

При наличии пауз в заключении отмечается:

- абсолютное их значение;
- общее количество пауз, в том числе превышающих 3 с;
- распределение в течение суток и их природа.

Пример формулировки в случае смешанной природы пауз. Всего 25 пауз до 3,56 с, в том числе 10 — более 3 с, с выраженным преобладанием в ночные часы (см. график). Из них 20 пауз соответствуют эпизодам АВ-блокады 2-й степени 1-го и 2-го типа (Мобитц 1 и 2), 5 — блокированной экстрасистолии на фоне синусовой брадикардии.

3. Наличие нарушений проводимости. Если паузы представлены только эпизодами нарушения проводимости, информация может быть изложена в обратном порядке (описание нарушений проводимости с указанием количества эпизодов с паузами).

Пример формулировки. АВ-блокада 1-й степени (PQ в ночное время до 0,31 с). Всего 8 эпизодов АВ-блокады 2-й степени 1-го и 2-го типа (Мобитц 1 и 2) в ранние утренние часы (с 5:32 до 6:03 — «сон»), в том числе 3 — с образованием пауз до 2,82 с.

Если эпизод нарушения проводимости был единственным, после его описания в заключении указывается отсутствие других нарушений проводимости.

Пример формулировки. В 4:00 («сон») зарегистрирован единственный эпизод остановки синусового узла с образованием паузы 4,06 с. Другие нарушения ритма и проводимости не выявлены.

4. Наличие нарушений сердечного ритма. Нарушения сердечного ритма обычно занимают основную часть заключения, поскольку встречаются наиболее часто. Кроме того, сомнительный генез нарушений ритма также требует отражения в заключении. При описании нарушений ритма указываются:

– количество нарушений ритма за сутки;

– для экстрасистолии: тип — суправентрикулярная, желудочковая, блокированная, аберрантная, узловая, с широким или узким комплексом QRS (если невозможно точно определить источник аритмии); плотность — процент 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 тригеминии; морфология — мономорфные, полиморфные;

– для тахикардии: тип — суправентрикулярная, желудочковая, блокированная, аберрантная, узловая, с широким комплексом QRS; возможный электрофизиологический механизм; количество эпизодов; продолжительность эпизодов (для желудочковой тахикардии — устойчивая или неустойчивая); ЧСС в залпе; особенности начала и окончания (ЧСС, активность, прием препаратов и т. д.); характер активности и симптомы (по данным дневника или со слов больного) в момент регистрации аритмии;

– для брадиаритмии: ЧСС (сравнительно с половозрастной нормой); паузы ритма — возможный электрофизиологический механизм (синоаурикулярные, 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;

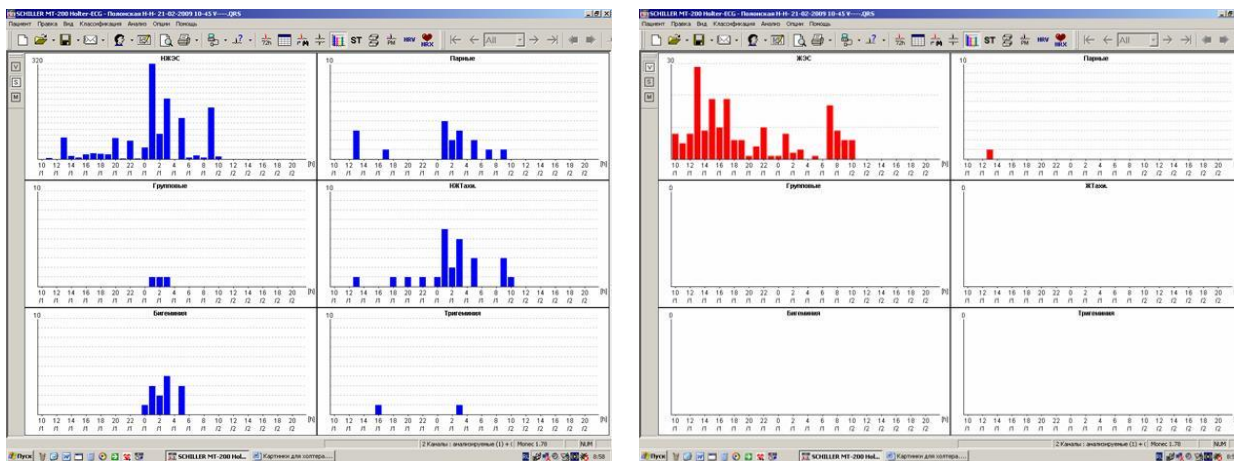
– преобладание нарушений в течение суток и другие особенности.

Пример формулировки при нарушении сердечного ритма. Зарегистрированы также:

– более 1300 одиночных полиморфных (в том числе с абберацией проведения на желудочки) суправентрикулярных экстрасистол, 17 суправентрикулярных куплетов, 3 триплета;

– эпизод сомнительного генеза (суправентрикулярный триплет с частичной абберацией проведения на желудочки (?); групповая экстрасистолия (?)).

При этом даже самые типичные нарушения ритма требуют, как и все другие нарушения, обязательных иллюстраций в распечатке. При наличии полиморфных экстрасистол стоит ограничиться 3–4 образцами наиболее типичных видов. В обязательном порядке также приводятся графики распределения нарушений ритма по часам (рис. 15).



а

б

Рис. 15. Графики распределения нарушений ритма по часам:
а — суправентрикулярных; *б* — желудочковых

Сомнительные фрагменты, которые трудно квалифицировать, также должны быть отражены на иллюстрациях распечатки (рис. 16).

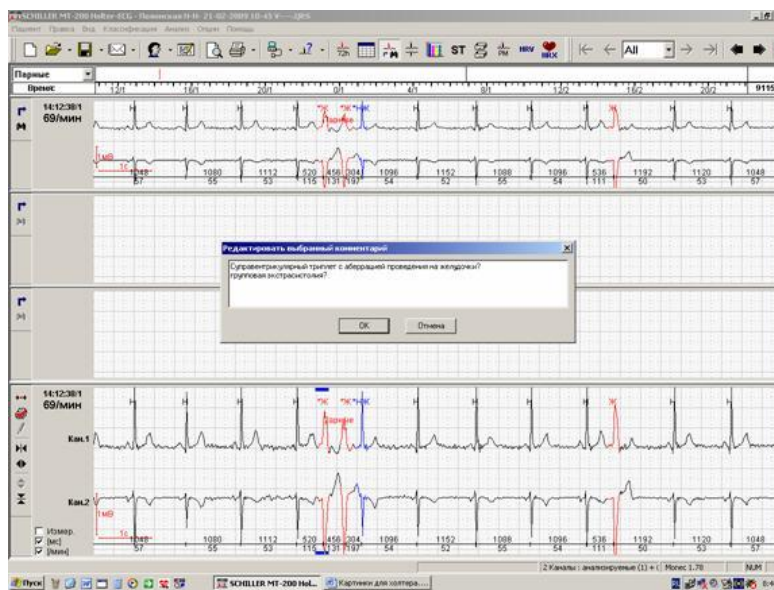


Рис. 16. Выведение сомнительного фрагмента регистрации для иллюстрации заключения

Начало и конец пароксизмальных нарушений ритма в обязательном порядке должны быть описаны и приведены в распечатке. Пароксизмы фибрилляции-трепетания предсердий нередко начинаются и заканчиваются одинаково (например, начинаются с одиночной суправентрикулярной экстрасистолии, а заканчиваются через удлинённый RR-интервал или паузу). «Выходы» из пароксизма через паузу обязательно должны быть описаны и распечатаны. Чем более стереотипны «выходы» из пароксизмов (рис. 17), тем меньше их количество следует приводить в заключении.

Анализ вариабельности интервалов RR используется сегодня во всех серийных системах ХМ и обычно называется **вариабельностью ритма сердца**. Традиционно считается, что изменения сердечного цикла от сокра-

щения к сокращению отражают баланс между симпатическими и парасимпатическими влияниями на сердце. При ХМ возможно применение многих методов оценки variability ритма сердца, но основными из них являются временной (timedomain) и спектральный (frequency domain) методы.

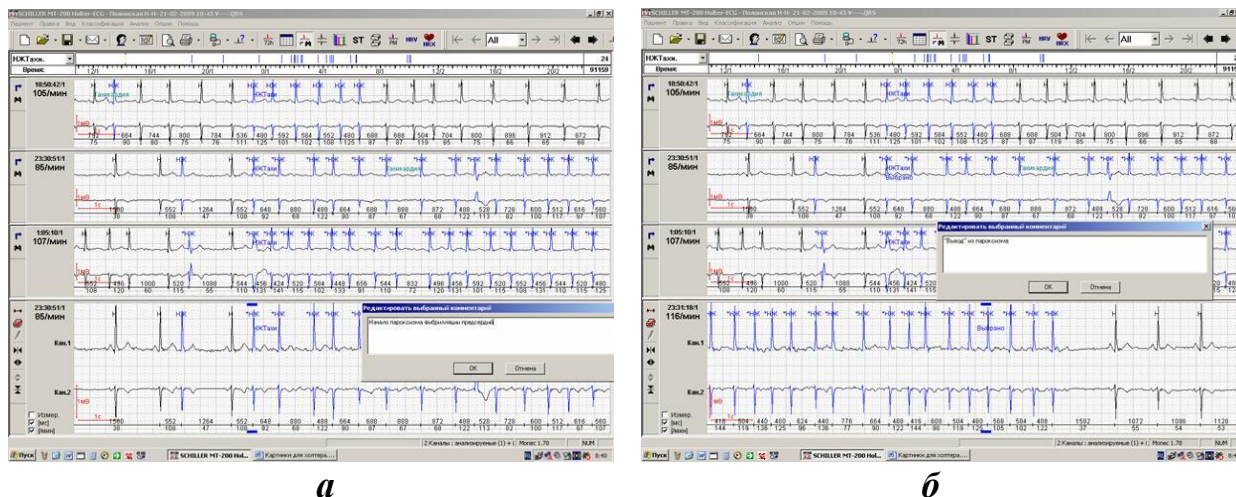


Рис. 17. Пароксизм фибрилляции предсердий:
а — начало; б — окончание («выход»)

5. Оценка динамики сегмента ST и зубца Т. Оценка динамики сегмента ST и зубца Т традиционно завершает заключение. В общей распечатке иллюстраций обязательно должен быть представлен тренд сегмента ST.

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

Основными используемыми в практике критериями выявления ишемии миокарда при ХМ являются:

1. Критерии Kodama для описания эпизода ишемии миокарда при ХМ: горизонтальное или нисходящее снижение сегмента ST на 0,1 мВ в точке, отстоящей на 80 мс от точки J, и длящееся не менее 1 мин. 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. Эпизоды элевации ST и депрессии сегмента ST. Индекс ST/ЧСС, равный 1,4 мВ/уд/мин. Чувствительность выявления ишемии — 80 %, специфичность — 64,7 %. В ночные часы регистрируется седловидная приподнятость сегмента (вариант нормы).

3. Критерии Ellestad для описания эпизода ишемии миокарда при ХМ:

– горизонтальная или косонисходящая депрессия сегмента ST, длящаяся 80 мс после окончания комплекса QRS; снижение точки J должно достигать не менее 1 мВ;

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

При отсутствии значимой динамики ST-T обычно используется стандартная формулировка: «ST-T: без диагностически значимой динамики». При наличии в регистрации изменений, подозрительных на ишемические, необходимо сопоставить сомнительные фрагменты с дневником пациента и обязательно отразить в описании как субъективные ощущения больного, так и его физическую активность.

В распечатке при этом указываются: начало ишемического периода; фрагмент максимальной депрессии сегмента ST за этот период; окончание ишемического периода.

В конце врач-специалист должен отразить собственное мнение от описанной динамики. Например:

1. ST-T: в 15:10 зарегистрирован продолжительный (около 4 мин) период устойчивой горизонтальной депрессии сегмента ST в одном мониторном отведении — соответствует пометке в дневнике «давящие боли в области сердца при ходьбе».

2. ST-T: в ночное время («сон») неоднократно регистрировалась неустойчивая горизонтальная депрессия сегмента ST в одном мониторном отведении на фоне увеличения общего вольтажа, вероятнее всего, позиционного характера.

3. ST-T: в течение суток неоднократно регистрировалось углубление фоновой горизонтальной депрессии сегмента ST в одном мониторном отведении с абсолютным приростом до 0,8 мм, не сопровождающееся какими-либо субъективными ощущениями пациента, — ишемический генез сомнителен.

6. Оценка интервала QT. Международное руководство по предупреждению внезапной сердечной смерти рекомендует оценку интервала QT при ХМ как показание класса I к проведению ХМ в группах риска по развитию жизнеугрожающих сердечных аритмий. На ЭКГ покоя основным клиническим стандартом является расчет скорректированного интервала QT (QT_c) по формуле Базетта

$$QT_c = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$$

Реже используется формула Фридеричиа

$$QT_c = \frac{QT}{\sqrt[3]{RR}}$$

При ХМ при мануальном анализе может определяться только максимальный абсолютный интервал QT, измеренный на минимальной ЧСС. 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 (по данным M. Vitasalo и соавторов).

При оформлении заключения по результатам ХМ должны быть отражены наиболее информативные параметры QT: значения интервала на минимальной ЧСС, измеренные «вручную»; максимальный интервал, измеренный автоматически; среднесуточный QTс; уровень адаптации к ЧСС (среднесуточный коэффициент линейной регрессии (Slope) QT/RR — нормо-, гипо- или гиперадаптация QT к RR). Все параметры автоматического анализа необходимо оценивать только после экспертного просмотра опытным врачом-специалистом и коррекции меток, определяющих начало и окончание интервала QT.

7. Любая дополнительная информация. Необходимо документирование всех оцениваемых параметров исследования (таблиц, трендов, всех образцов нормальной и атипичной ЭКГ, нарушений ритма, графиков, цифровых показателей используемых дополнительных опций и др.), интерпретация полученных данных, сравнение со специфическими нормативными параметрами (в том числе половозрастными).

В заключении дается резюме врача-специалиста, проводившего диагностическое исследование, с комментариями по отдельным положениям протокола, с выделением наиболее значимых с клинической точки зрения параметров.

Важно, чтобы в заключении четко разделялась главная и второстепенная информация. Наиболее правильно, когда лаконичность используется для формулировок, а детализация — для примеров в общей распечатке.

СУТОЧНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

СМАД — современный неинвазивный метод диагностики, подразумевающий многократное измерение АД в течение суток у пациента в привычных для него условиях при помощи специального аппаратно-программного комплекса с дальнейшей обработкой полученных данных на компьютере. Метод отличается высокой точностью и достоверностью результатов, является максимально информативным.

Преимущества СМАД в сравнении с другими методами регистрации АД:

1) возможность амбулаторного применения метода, в обычных для пациента условиях работы и домашней обстановке;

2) проведение анализа АД в течение суток, не только в период бодрствования, но и ночью во время сна, в том числе в ранние утренние часы (с 4:00 до 10:00), в которые выше частота инсультов, эпизодов ишемии миокарда (в том числе и не сопровождающихся болью), инфаркта миокарда и внезапной смерти;

3) безопасность, относительная простота и высокая воспроизводимость метода, возможность многократного повторения;

4) исключение факта повышения АД вследствие тревожной реакции пациента на приеме у врача-специалиста («гипертензия белого халата»);

5) возможность прогнозирования развития ряда осложнений АГ — ночная гипертензия, монотонный суточный профиль АД и повышенная вариабельность АД увеличивают риск развития острого нарушения мозгового кровообращения и инфаркта миокарда;

6) возможность предположения о наличии симптоматической или эссенциальной АГ — суточный профиль АД типа нон-диппер характерен для некоторых видов симптоматической АГ (почечная, реноваскулярная АГ, при первичном гиперальдостеронизме, феохромоцитоме, синдромах Кушинга и Киммелстила–Уилсона), а 80 % больных с эссенциальной гипертензией имеют суточный профиль АД типа диппер;

7) достоверность в оценке эффективности проводимой медикаментозной терапии в течение суток на фоне привычных физических и эмоциональных нагрузок;

8) возможность адекватной оценки состояния пациента и использования полученных данных для прогноза заболевания.

Ограничения для проведения СМАД:

1) наличие у пациента нарушения ритма сердца (фибрилляции предсердий, частой экстрасистолии), поскольку в данных условиях при неинвазивном мониторинговании имеющимися в настоящее время аппаратами получение достоверных результатов невозможно;

2) артефакты, связанные с нарушением работы медицинского оборудования, внешними факторами (шум, вибрация);

3) наличие у пациента дискомфорта и необходимости временного прекращения выполняемой работы в момент проведения измерения АД;

4) возникновение нарушения сна у пациента во время компрессии плеча или от шума, производимого монитором аппарата;

5) возможность осложнений (дерматита, петехий, отека конечности);

6) возможность развития паралича локтевого нерва вследствие частых компрессионных воздействий на конечность (редко у детей).

Показания для проведения СМАД:

– высокие цифры АД у пациента без выявленных факторов риска возникновения АГ;

– выявление причины эпизодических подъемов АД;

– подозрение на «гипертензию белого халата» у пациентов с низким риском сердечно-сосудистых заболеваний;

– уточнение диагноза в случаях пограничного повышения АД;

– выявление ночной АГ;

– определение суточного ритма АД;

– нарушения функционирования вегетативной нервной системы;

– установление резистентности к медикаментозному лечению АГ;

- скрытая АГ;
- выбор и оценка эффективности лечения антигипертензивными препаратами;
- выявление особенностей АГ и необходимости ее лечения у пожилых пациентов, пациентов с сахарным диабетом;
- диагностика АГ у беременных;
- диагностика артериальной гипотензии;
- постоянная усталость или быстрая утомляемость;
- частая головная боль, головокружения;
- ухудшение зрения, «мушки» перед глазами;
- шум, звон, чувство заложенности в ушах.

Противопоказания для проведения СМАД:

- обострение кожных заболеваний в области наложения манжеты на плечо;
- нарушения в системе свертывания крови со склонностью к кровотечениям (стадия обострения);
- травмы верхних конечностей, противопоказания к сдавливанию плеча манжетой;
- нарушение проходимости плечевых артерий, выявленное при исследованиях;
- нарушения ритма сердца;
- отказ пациента от проведения диагностического исследования.

Методика проведения СМАД включает следующие этапы:

- 1) установка прибора;
- 2) обязательное проведение контрольных измерений;
- 3) устный инструктаж пациента;
- 4) ввод в компьютер полученных данных с последующей их обработкой с помощью статистических и графических методов;
- 5) анализ полученных результатов.

Комплекс для СМАД представляет собой небольшой прибор с манжетой, внутри которой располагается специальный датчик для регистрации АД в автоматическом режиме с определенной периодичностью. В клинической практике наиболее распространены интервалы между измерениями 20–30 мин. Допустимо увеличение ночных интервалов до 45–60 мин. Данные о каждом измерении сохраняются в памяти прибора.

При установке прибора важен правильный индивидуальный подбор манжеты в соответствии с размером плеча: раздуваемая часть манжеты должна охватывать не менее 80 % окружности руки. Во избежание завышения уровня АД для пациентов с окружностью плеча более 35 см необходимо использовать манжету больших размеров. Между манжетой и поверхностью плеча должно помещаться два пальца, а для детей или при маленьком объеме плеча — один палец. Нижний край манжеты должен быть на 2 см выше локтевой ямки.

Оптимально иметь комплект из 3 размеров манжет конусовидной формы (маленькая — 12 × 18 см; стандартная — 12 × 26 см; большая — 12 × 40 см).

СМАД проводится на «нерабочей» руке, если нет асимметрии АД на руках (разница в уровнях САД менее 10 мм рт. ст., ДАД — менее 5 мм рт. ст.). Если разница в уровнях САД 10 мм рт. ст. и более, используется рука, на которой давление выше.

Основными моментами при постановке монитора являются: релаксация пациента в спокойной обстановке; ввод данных о пациенте; измерение АД на обеих руках (при асимметрии САД менее 10 мм рт. ст. и ДАД менее 5 мм рт. ст. используется «нерабочая» рука, при более выраженных отличиях — рука с более высокими значениями АД); подбор манжеты прибора; выбор интервала между измерениями; выключение дисплея для индикации измеренных значений АД; инструктаж пациента о правилах проведения диагностического исследования, разъяснение правил ведения дневника, самостоятельного снятия монитора и его выключения после окончания исследования.

Как правило, исследование начинают в первой половине дня (9–10 часов утра) либо в 12–14 часов для оценки динамики АД в утренние часы. При выполнении СМАД необходимо учитывать условия, в которых оно будет проводиться, поэтому рекомендуется выбрать один из следующих режимов: режим рабочего дня (реальная жизнедеятельность); режим выходного дня (для сравнения с режимом рабочего дня); режим с ограничением физических и психоэмоциональных нагрузок (для выявления аномальных ритмов АД); режим с функциональными и нагрузочными пробами (для выявления степени выраженности реакции АД).

Специальная подготовка пациента к исследованию не требуется. При проведении инструктажа необходимо учесть возраст пациента, особенно пожилых людей и детей, их личностные особенности. Важно объяснить пациенту, что ему устанавливается сложный дорогостоящий электронный прибор, поэтому нельзя мыться с монитором или разбирать его, следует избегать рентгеновского излучения, сильного магнитного и электрического поля, низких температур (менее 10 °С), а также следить за положением манжеты: если манжета соскользнула вниз, ее нужно установить на место. Необходимо следить за трубками, соединяющими монитор с манжетой, чтобы они не отсоединялись и не пережимались. Желательно подчеркнуть, что если измерение начато во время вождения транспорта или при других условиях, не позволяющих «замереть», то необходимо просто расслабить руку, включая кисть и пальцы, и не двигать ею.

Следует сообщить пациенту, что в некоторых случаях возможно повторное измерение АД (некорректное измерение или превышение пределов). Если измерение доставляет чрезмерный дискомфорт или пациент не может обеспечить неподвижность руки, лучше прекратить измерение нажатием на кнопку. Проведенный инструктаж дополняется отпечатанным дневником физической активности с памяткой для пациента, в которой изложены принципы управления монитором (не шевелить рукой во время измерения АД,

следить за положением манжеты, как произвести внеочередное измерение, как отключить прибор при необходимости), а также правила ведения дневника. В дневнике физической активности пациент фиксирует свои ощущения и жалобы, время активности в течение дня, приемов пищи, отхода ко сну, пробуждения и т. д.

Пациент должен быть информирован, что в день проведения исследования требуется исключить интенсивные физические нагрузки и упражнения, употребление спиртных напитков, гигиенические процедуры (душ, ванная), а также проведение иных диагностических методов исследования.

Следует обратить внимание пациента на соблюдение *правильного положения руки* (при измерении в положении сидя пациент должен выпрямить руку с манжетой и положить ее на стол, при ходьбе — остановиться и опустить руку). Измерение АД происходит автоматически после подачи сигнала из блока памяти монитора. Устройство автоматически нагнетает и сдувает воздух в манжете, которая будет на протяжении суток то сдавливать, то «отпускать» плечо испытуемого. Пациента предупреждают, что иногда сдавливание манжетой весьма ощутимо, но не опасно для его здоровья. В ночной период наиболее достоверны результаты, полученные во время крепкого сна, поэтому при программировании АД-монитора *предупредительный сигнал на ночь нужно отключить*. Необходимо предупредить пациента о том, что ночью его задача состоит в том, чтобы спать и не думать о работе аппарата.

Пациенту категорически запрещается смотреть, а тем более записывать показания прибора. Это провоцирует у него тревожную реакцию и тем самым нивелирует основное преимущество метода мониторинга АД.

ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

Полученные в ходе мониторинга данные должны быть корректно статистически обработаны, представлены и интерпретированы.

Для оценки средних значений АД и степени ночного снижения АД достаточно 14 измерений в дневные и 7 — в ночные часы, для точной оценки вариабельности АД — более 50 измерений в течение дня, для определения динамики эффекта антигипертензивной терапии — не менее 2 измерений в пределах каждого часа и т. д.

При недостаточном числе успешных измерений или жалобах пациента на плохую переносимость исследования, данные, как правило, не анализируются и рассматривается вопрос о повторном мониторинге.

Показатели АД (как и пульс) являются величиной, зависящей от суточного ритма. В утренние и дневные часы уровень АД и пульса выше, для ночного же времени характерны более низкие показатели. Прибор СМАД, помимо усредненных цифр АД (САД и ДАД) за сутки/днем/ночью, регистрирует вариабельность суточного ритма, т. е. колебания САД и ДАД вверх и вниз от полученной среднесуточной кривой. Кроме того, выводится СИ — разница между дневными и ночными показателями АД в процентах. Нормальным

можно считать СИ 10–20 %. Это означает, что средние «ночные» цифры АД должны быть меньше «дневных» не менее чем на 10 %. Вариабельность АД считается отклоненной от нормы, если хотя бы одно из измерений выдает цифры выше или ниже нормальных значений АД.

Показатели СМАД принято разделять на *стандартные* и *дополнительные*. Как правило, именно стандартные показатели представлены в большинстве регистраторов, поскольку на них базируются основные практические выводы, необходимые для подбора антигипертензивной терапии.

Стандартные показатели СМАД: средние значения систолического, диастолического и пульсового АД, а также средняя ЧСС за сутки, день и ночь; почасовые средние значения АД и ЧСС; максимальные и минимальные значения АД и ЧСС за различные периоды суток; СИ (степень снижения САД и ДАД в ночные часы); показатели «нагрузки давлением»: ИВ гипертензии, индекс измерений, ИП гипертензии, вариабельность систолического, диастолического, среднего и пульсового АД и ЧСС.

Стандартные показатели СМАД рассчитываются программным обеспечением автоматически и чаще всего предоставляются пользователю в виде таблицы (рис. 18).

День 1		Сутки				День				Ночь			
Период	[М]					7:00 - 0:00				0:00 - 7:00			
Границы САД	[ммРт.ст.]					140				130			
Границы ДАД	[ммРт.ст.]					90				80			
Границы СрАД	[ммРт.ст.]					130				120			
Граница ЧСС	[уд/мин]					90				80			
Измерения		47				33				14			
		Среднее	Мин	Макс	Станд	Среднее	Мин	Макс	Станд	Среднее	Мин	Макс	Станд
САД	[ммРт.ст.]	122	92	153	16,1	128	92	153	13,7	108	96	136	12,1
ДАД	[ммРт.ст.]	71	47	111	13,5	75	47	96	11,2	63	51	111	15,4
СрАД	[ммРт.ст.]	96	59	137	17,5	100	59	137	17,9	86	73	119	11,8
ЧСС	[уд/мин]	63	64	122	14,5	86	64	122	14,3	76	66	115	12,3
Пульсовое АД	[ммРт.ст.]	51				53				45			
САД Перепад день-ночь						16 %							
ДАД Перепад день-ночь						16 %							
ЧСС Перепад день-ночь						12 %							
САД > границы		7 (15 %)				6 (18 %)				1 (7 %)			
ДАД > границы		2 (4 %)				1 (3 %)				1 (7 %)			
СрАД > границы		2 (4 %)				2 (6 %)				0 (0 %)			
ЧСС > Граница		16 (34 %)				15 (45 %)				1 (7 %)			

Рис. 18. Стандартные показатели СМАД

Средние значения систолического, диастолического, пульсового АД могут определяться как среднее арифметическое, медиана и мода значений АД за определенные промежутки времени (сутки, день, ночь, почасовые). Полученные средние величины дают представление об уровне АД у конкретного пациента и обладают высокой прогностической значимостью, что доказано многочисленными исследованиями. При оценке средних величин, полученных при СМАД, применяют иные критерии, чем при оценке традиционных измерений АД. Средние значения АД в течение суток, ночное и дневное время (табл. 4) представлены во всех регистраторах. Уровень АД_{ср} отражает

величину периферического сопротивления. В качестве средних величин в большинстве случаев используются среднеарифметические значения АД. Использование медианы и моды в настоящее время не нашло широкого распространения из-за завышения истинных значений АД.

Таблица 4

Нормативы для средних величин АД по данным СМАД

АД	Нормотония, мм рт. ст.	Гипертония, мм рт. ст.
Суточное	$\leq 130/80$	$> 135/85$
Дневное	$\leq 135/85$	$> 140/90$
Ночное	$\leq 120/70$	$> 125/75$

Пульсовое АД характеризует динамическую составляющую прессорного действия на органы-мишени, а также является косвенным индикатором повышенной ригидности крупных артериальных сосудов. Высокое пульсовое давление является независимым фактором риска коронарного атеросклероза и гипертрофии левого желудочка. В связи с большим количеством публикаций о возможности использования среднего пульсового АД в качестве независимого предиктора коронарных осложнений, многие фирмы-производители ввели этот показатель в перечень стандартных показателей СМАД. При отсутствии автоматического расчета пульсового давления в программном обеспечении этот показатель можно легко вычислить как разницу между средними значениями САД и ДАД за исследуемый период времени.

Определение *средней ЧСС* в течение суток, дневное и ночное время традиционно заложено в перечень стандартных показателей СМАД (см. рис. 18). Доказано, что лица с тахикардией предрасположены к развитию в дальнейшем атеросклероза и АГ. В настоящее время под верхней нормальной границей средней ЧСС принято считать 85 уд/мин.

Максимальные и минимальные значения АД и ЧСС в течение суток, а также *почасовые средние значения АД и ЧСС* (рис. 19) позволяют более детально изучить особенности суточного ритма АД и, соответственно, подобрать наиболее оптимальную антигипертензивную терапию.

Гипертоническая нагрузка (ИВ, нагрузка давлением) — процент измерений АД, превышающих принятый за верхнюю границу нормы уровень в общем количестве регистрации. Концепция «нагрузки давлением» была разработана с целью количественной оценки времени, в течение которого регистрируется повышенное АД (табл. 5).

Для количественной оценки времени, в течение которого регистрируется повышенное АД, разработана концепция «нагрузки давлением». Показатели «нагрузки давлением»: ИВ гипертензии, индекс измерений, ИП гипертензии.

ИВ гипертензии — процент времени, в течение которого АД превышает критический уровень (днем — 140/90 мм рт. ст., ночью — 120/80 мм рт. ст.) за соответствующий временной период. Этот показатель теряет свою информативность при стабильно высоких величинах АД. У здоровых лиц ИВ

не должен превышать 10–25 %, нормальным является значение ИВ менее 15 %, при этом превышение ИВ более 30 % свидетельствует о несомненно повышенном АД.

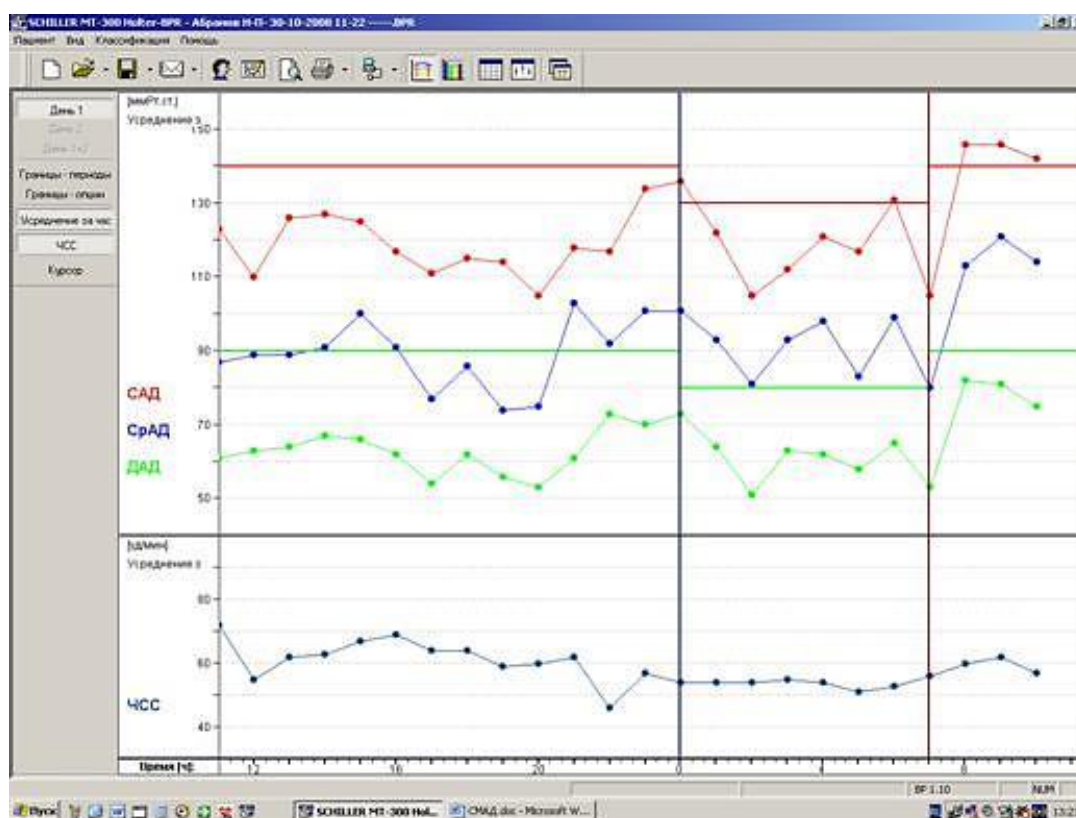


Рис. 19. Почасовые средние значения АД и ЧСС

Таблица 5

Показатели суточного профиля АД у здоровых лиц

Показатель	Сутки	День	Ночь
АД, мм рт. ст	< 130/80	< 140/90	< 120/70
ИВ САД, %	< 25	< 20	< 10
ИВ ДАД, %	< 25	< 15	< 10
Вариабельность САД, мм рт. ст.	< 15,2	< 15,5	< 14,8
Вариабельность ДАД, мм рт. ст.	< 12,3	< 13,3	< 11,3
СИ (для САД и ДАД), %	10–20	–	–
ВУП (для САД и ДАД), мм рт. ст.	< 56,5	–	–
СУП (для САД и ДАД), мм рт. ст. / ч	< 10	–	–

Индекс измерений — процент измерений, которые превышают пограничные значения за определенные временные интервалы. При некорректном определении периода сна и бодрствования (фиксированных значениях, постоянных для всех пациентов) этот показатель будет занижен для дневного АД и завышен для ночного АД.

ИП гипертензии — показатель, который определяется площадью фигуры, ограниченной сверху кривой АД, снизу — линией порогового уровня АД. Этот показатель представлен не во всех регистраторах АД. Величина ИП за-

висит как от степени, так и от длительности превышения критического уровня АД в исследуемый период суток. При стабильно высоких значениях АД этот показатель не теряет своей информативности.

Для расчета показателей «нагрузки давлением» необходима возможность произвольной коррекции времени начала и окончания периодов сна и бодрствования.

Гипотоническая нагрузка — дополнительный показатель, применяемый для количественной оценки артериальной гипотонии, которая может иметь место у больных с АГ после экстренной терапии при гипертонических кризах и на фоне планового антигипертензивного лечения. Артериальная гипотония может наблюдаться также при нейроциркуляторной дистонии, сердечной недостаточности, остром инфаркте миокарда, стенокардии, цереброваскулярных болезнях, опухолях мозга, синкопальных и гиповолемических состояниях, анемиях, беременности, голодании и др.

Данный индекс важен в первую очередь при оценке безопасности фармакотерапии и определяется как процент измерений АД, которые находятся ниже определенной границы (разной для каждой группы). В общей популяции нижняя граница нормы при традиционных (разовых) измерениях АД равна 100/60 мм рт. ст. (M. Hamilton, 1954), для среднесуточного АД при его мониторинговании — 98/58 мм рт. ст. (E. O'Brien, 1991).

Далее в табл. 6 представлены нижние границы нормального АД, которые можно использовать при оценке гипотонической нагрузки, однако при индивидуальном анализе данных СМАД у больных с АГ нужно учитывать уровни исходного АД, «рабочего» АД, время от начала антигипертензивной терапии, самочувствие больных и т. п. В большинстве случаев можно использовать следующие нижние границы АД: для периода бодрствования — 110/70 мм рт. ст. для мужчин и 100/60 мм рт. ст. для женщин; для периода сна — 90/50 мм рт. ст. для мужчин и женщин.

Таблица 6

Нижние границы нормального САД и ДАД в зависимости от пола, возраста пациентов и периода суток (E. O'Brien и соавторы, 1991)

Пол	Возраст	Дневное АД, мм рт. ст.	Ночное АД, мм рт. ст.
Мужчины	До 50 лет	108/65	90/48
	Старше 50 лет	108/68	87/50
Женщины	До 50 лет	100/60	84/45
	Старше 50 лет	90/60	84/49

Процент нормотензивных величин — процент измерений, находящихся в нормальном диапазоне: в период бодрствования — в интервалах (110/70)–(140/90) мм рт. ст. для мужчин и (100/60)–(140/90) мм рт. ст. — для женщин, в период сна — в интервале (90/50)–(120/70) мм рт. ст. для лиц обоих полов. Для определения этого показателя из 100 % вычитают сумму гипертонической и гипотонической нагрузок.

ИП гипотонии («площадь над графиком») — площадь, ограниченная снизу графиком зависимости давления от времени, а сверху — линией пороговых значений АД.

Вариабельность САД, ДАД и ЧСС (в разные периоды суток) чаще всего оценивается по стандартному отклонению от средней величины. АД, как и всем физиологическим параметрам организма, свойственны колебания (вариабельность), которые могут быть выявлены только при 24-часовом мониторинге. Наиболее часто вариабельность АД рассчитывается как стандартное отклонение от средней или коэффициент вариабельности средней за сутки, день и ночь. Вариабельность АД считается повышенной, если она превышает нормальные показатели хотя бы за один период времени.

Для большинства пациентов с АГ характерна высокая вариабельность АД. Роль этого фактора в развитии поражения органов-мишеней изучается, но уже сегодня имеется достаточное основание рассматривать высокую вариабельность АД как независимый фактор риска поражения органов-мишеней. Вариабельность АД имеет сильную положительную корреляционную связь с массой миокарда левого желудочка, аномальной геометрией левого желудочка, уровнем креатинина сыворотки и тяжестью ретинопатии.

СИ — отношение среднедневных показателей к средненочным или степень ночного снижения АД и частоты пульса (разница между среднедневными и средненочными показателями, выраженная в абсолютных величинах или в процентах к среднедневным показателям). Для нормального циркадного ритма АД и частоты пульса характерно снижение не менее чем на 10 % во время сна и СИ больше 10 %. Анализ данных позволил констатировать, что у большинства людей колебания АД имеют двухфазный ритм, для которого характерно ночное снижение АД: которое может варьировать по величине в зависимости от индивидуальных особенностей; составляет 10–20 % от дневных показателей, не зависит от средней величины АД в дневные часы; является неотъемлемой частью циркадного ритма АД.

Выраженность двухфазного ритма АД оценивается по перепаду «день–ночь», или СИ. СИ рассчитывается по формулам

$$\frac{(\text{срСАДд} - \text{срСАДн}) \cdot 100 \%}{\text{срСАДд}} = \text{САД},$$

$$\frac{(\text{срДАДд} - \text{срДАДн}) \cdot 100 \%}{\text{срДАДд}} = \text{ДАД},$$

где срСАДд — среднее дневное САД; срСАДн — среднее ночное САД; срДАДд — среднее дневное ДАД; срДАДн — среднее ночное ДАД.

СИ у большинства здоровых лиц колеблется от 10 до 20 %, однако у части нормотоников наблюдаются различные нарушения суточного ритма АД (недостаточное или чрезмерное снижение в ночное время). Нарушения циркадного ритма АД чаще встречаются у пациентов с нарушением толерантности

к углеводам, сахарным диабетом 1-го и 2-го типов без АГ и с АГ, у нормотоников с отягощенной наследственностью по гипертонии, у лиц, страдающих вторичными гипертониями (феохромочитома, почечная гипертония, хроническая почечная недостаточность), в пожилом возрасте.

На основании оценки степени ночного снижения АД выделяют следующие группы пациентов и типы суточных кривых АД (рис. 20):

1) диппер — пациенты с нормальным снижением АД в ночные часы, у которых СИ составляет 10–20 % (этот тип встречается у 52–82 % больных) (рис. 21);

2) нон-диппер — пациенты с недостаточным ночным падением АД, у которых СИ менее 10 % (16–26 % больных) (рис. 22);

3) овер-диппер — пациенты с чрезмерным падением давления ночью, у которых СИ более 20 % (около 19 % больных) (рис. 23);

4) найт-пикер — лица с ночной гипертонией, у которых показатели АД в ночное время превышают дневные и СИ имеет отрицательные значения (около 3 % больных) (рис. 24).

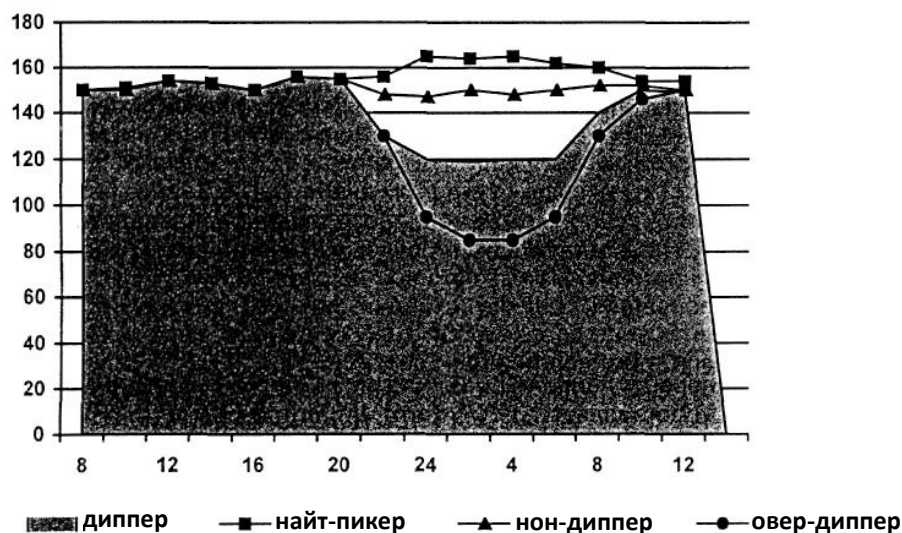
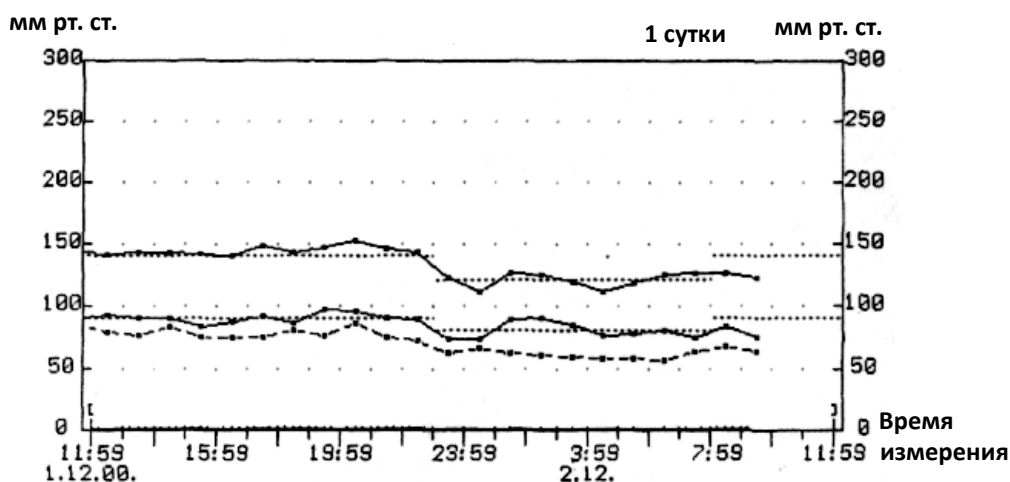


Рис. 20. Типы суточных кривых АД



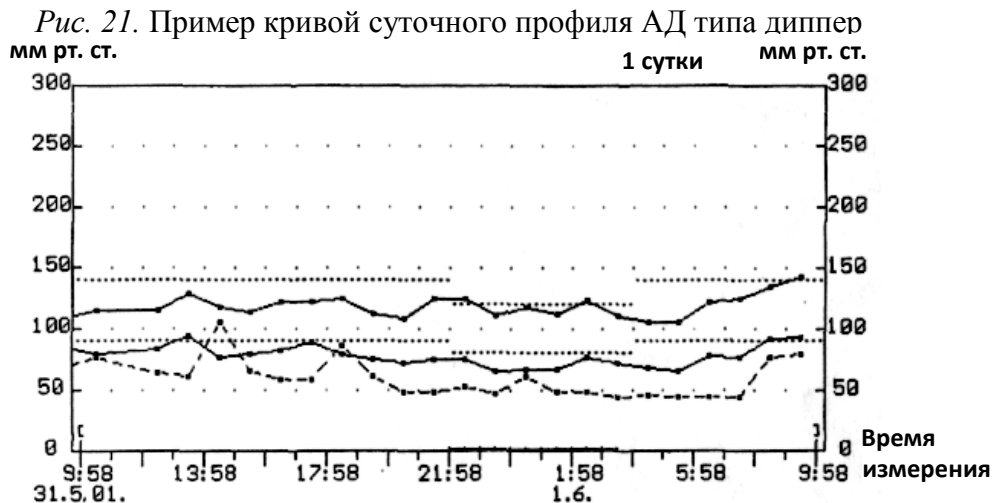


Рис. 22. Пример кривой суточного профиля АД типа нон-диппер

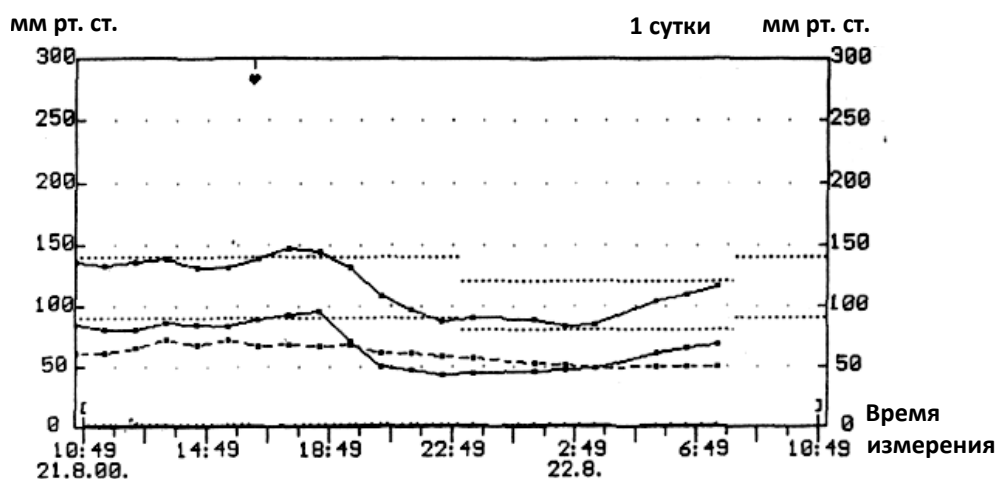


Рис. 23. Пример кривой суточного профиля АД типа овер-диппер

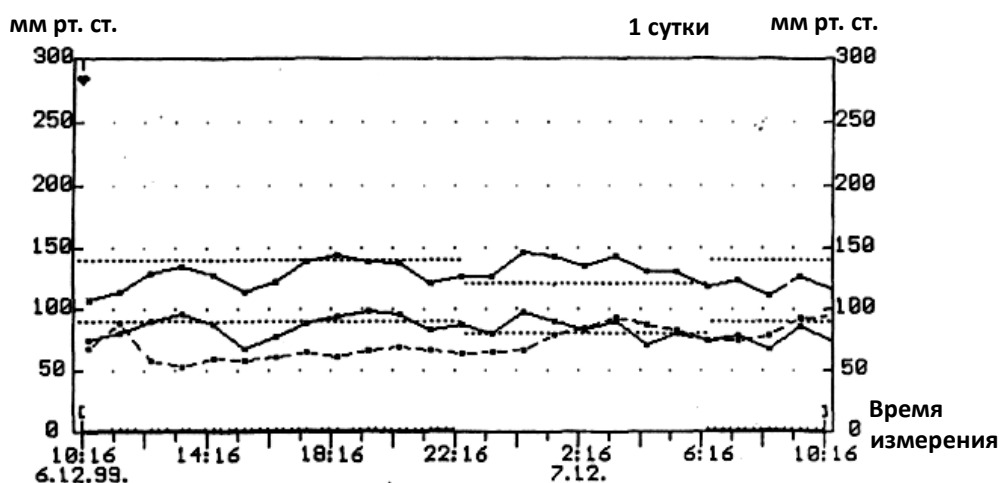


Рис. 24. Пример кривой суточного профиля АД типа найт-пикер

Нарушения циркадного ритма с недостаточным снижением АД в ночное время ассоциируются: с наибольшей частотой перенесенных инсультов (24 % против 3 %); с более частым развитием гипертрофии миокарда левого

желудочка; у женщин с нон-диппер выше частота развития ишемической болезни сердца и смертности от инфаркта миокарда; с частотой и выраженностью микроальбуминурии — наиболее ранним маркером поражения почек.

В настоящее время имеются данные о том, что недостаточное снижение АД в ночные часы часто связано с САС. АГ обнаруживается у 40–80 % больных с САС. И, в свою очередь, САС обнаруживается у 20–50 % больных АГ. Данный синдром встречается особенно часто среди тучных мужчин зрелого возраста. САС характеризуется такими симптомами, как сильный храп и повышенная дневная сонливость. У пациентов с САС без АГ примерно в 60 % случаев отмечается изменение профиля АД с недостаточным его снижением в ночное время.

У пациентов с чрезмерным падением АД в ночные часы значительно чаще, чем в других группах, наблюдаются ишемические осложнения, что особенно опасно при наличии сопутствующей коронарной патологии и поражения сонной артерии и требует осторожности при применении препаратов пролонгированного действия из-за опасности усугубления ночной гипотонии и, следовательно, ишемии.

СУП АД вычисляется отдельно для САД и ДАД. Анализ суточных кривых АД свидетельствует о резком росте АД в ранние утренние часы. В период с 4 до 10 часов происходит подъем АД от минимальных ночных значений до дневного уровня, который совпадает с циркадной активацией симпатoadrenalовой системы, и именно в это время регистрируется наибольшее количество инфарктов миокарда и инсультов.

ВУП АД, выраженная в абсолютных цифрах (мм рт. ст.), — промежуточный параметр при расчете предыдущего, представляющий разницу между максимальным (утренним) и минимальным (ночным) АД. Установлено, что для больных АГ характерны большая величина и скорость роста АД в ранние утренние часы, чем для здоровых лиц. Показана также зависимость ВУП АД и СУП АД от возраста больных: наибольшие значения показатели имеют у лиц старше 60 лет.

ВУП АД определяется в период с 4 до 10 часов по разнице между максимальным (САД_{max}/ДАД_{max}) и минимальным (САД_{min}/ДАД_{min}) значениями АД. СУП АД определяется по формулам:

1) для САД: $САД_{max} - САД_{min} / t_{max} - t_{min}$,

где t_{max} — время САД_{max}, t_{min} — время САД_{min};

2) для ДАД: $ДАД_{max} - ДАД_{min} \text{ (мм рт. ст./ч)} / t_{max} - t_{min}$,

где t_{max} — время ДАД_{max}, t_{min} — время ДАД_{min}.

Двойное произведение отражает нагрузку на сердечно-сосудистую систему в различные периоды суток и рассчитывается по формуле $(АД \cdot ЧСС) / 100$.

Несмотря на обширный опыт применения метода СМАД, до сих пор отсутствует общепринятое мнение, какие показатели АД, получаемые при этом, следует считать нормальными и какого уровня АД следует добиваться при проведении антигипертензивной терапии. В связи с этим в настоящее время

осуществляется ряд проспективных наблюдений, в ходе которых проводится стандартизация показателей СМАД и разработка общепринятых норм.

Результаты мониторинга оформляются в виде врачебного заключения с рекомендациями, сопровождаемого графическими изображениями суточных профилей АД и частоты пульса, гистограммами, цифровыми данными почасовых средних измерений и другими иллюстрациями в зависимости от возможностей используемой компьютерной программы обработки данных СМАД.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Макаров, Л. М.* Холтеровское мониторирование : монография / Л. М. Макаров. – 4-е изд. – М. : Медпрактика-М, 2017. – 504 с.
2. *Жарихина, М. П.* Особенности электрокардиограммы у детей : учеб.-метод. пособие / М. П. Жарихина, Л. Ю. Ушакова, О. А. Каштальян. – 2-е изд. – Минск : БелМАПО, 2017. – 25 с.
3. *Суточное* мониторирование артериального давления, клиническое значение : учеб.-метод. пособие / Л. Ю. Ушакова, М. П. Жарихина, О. А. Каштальян, Е. А. Вертинский. – Минск : БелМАПО, 2022. – 27 с.
4. *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.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	3
Электрокардиографическое обследование и анализ электрокардиограммы	3
Формирование элементов электрокардиограммы	6
Расшифровка электрокардиограммы	9
Особенности электрокардиограммы у детей	12
Суточное электрокардиографическое мониторирование по Холтеру	15
Показания и противопоказания к проведению холтеровского мониторирования	15
Методика проведения	16
Анализ результатов и оформление заключения	18
Суточное мониторирование артериального давления	25
Обработка и анализ полученных данных	29
Список использованной литературы	38

Учебное издание

Попова Ольга Васильевна
Патеюк Ирина Васильевна
Качан Алина Александровна

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА
В СПЕЦИАЛЬНОСТИ: ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ,
СУТОЧНОЕ МОНИТОРИРОВАНИЕ
ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ
И АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск И. В. Патеюк
Редактор Н. В. Оношко
Компьютерная вёрстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 22.10.25. Формат 60×84/16. Бумага писчая «PROJECTA Special».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,36. Тираж 70 экз. Заказ 794.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 24.11.2023.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.