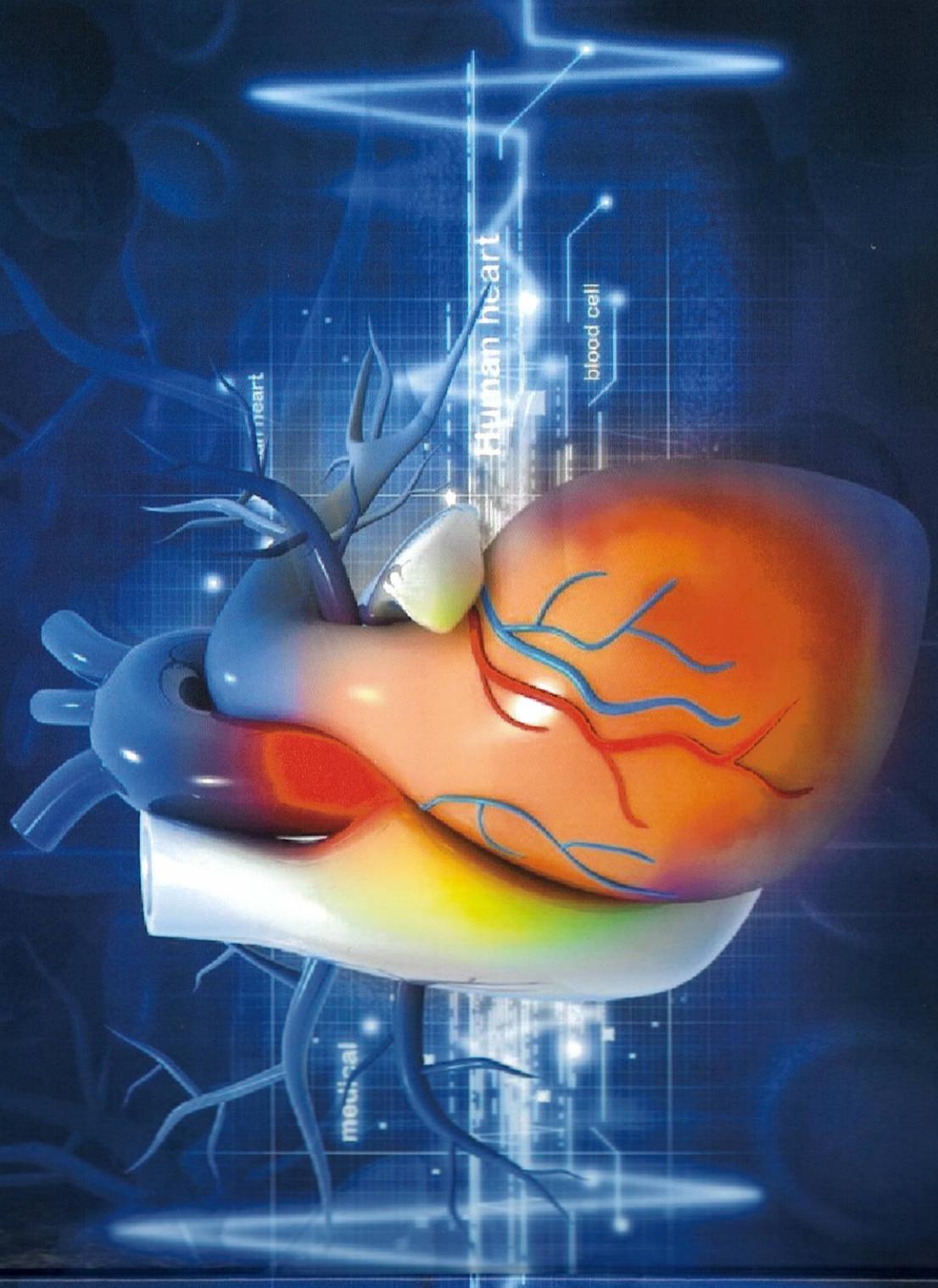


Атлас ЭКГ

АТЛАС ЭКГ



Левин В. И., Симоненко В. Б.,
Симоненко Ю. В., Толстухина А. А.

АТЛАС ЭКГ

Методическое пособие

Под редакцией

Ю. В. Овчинникова



Москва
2019

Левин В. И., Симоненко В. Б.,
Симоненко Ю. В., Толстухина А. А.

АТЛАС ЭКГ

Методическое пособие

Под редакцией

Ю. В. Овчинникова



Москва
2019

Авторы:

Левин В. И. — врач высшей квалификационной категории, заслуженный врач РФ, член МАН ИПТ, ассистент «Кафедры терапии неотложных состояний» ФГБУ Филиала «Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Москва.

Симоненко В. Б. — член-корреспондент РАН, академик МАН ИПТ, заслуженный врач РФ, заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор «Кафедры терапии неотложных состояний» ФГБУ Филиала «Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Москва.

Симоненко Ю. В. — к. м. н., ассистент «Кафедры военно-морской терапии» ФГБУ «Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург.

Толстухина А. А. — к. м. н., врач функциональной диагностики II квалификационной категории, заведующая кабинетом исследований функции внешнего дыхания отделения функциональной диагностики ФКУ «ЦВКГ имени П. В. Мандрика» МО РФ, г. Москва

Введение	4
Начало электрокардиографии	5
Физиология	6
Методика проведения ЭКГ покоя	10
Протокол методики ЭКГ покоя	15
Проверка правильности регистрации ЭКГ	15
Анализ сердечного ритма и проводимости	19
Способ подсчета частоты сердечных сокращений (ЧСС)	19
Определение источника возбуждения	21
Определение электрической оси сердца	22
Анализ зубца Р и интервала Р-К	25
Анализ желудочкового комплекса QRST	26
Анализ интервала QT	27
Заключение ЭКГ	29
Нормальная ЭКГ	29
Нарушения сердечного ритма и проводимости	30
Синусовая аритмия	31
Синусовая брадикардия	31
Синусовая брадиаритмия	32
Эктопический предсердный ритм	33
Миграция суправентрикулярного водителя ритма	34
АВ-узловой ритм	34
Ускоренный идиовентрикулярный ритм	35
Синусовая тахикардия	37
Наджелудочковая пароксизмальная тахикардия	37
АВ-узловая пароксизмальная тахикардия	43
Предсердные экстрасистолы	46
Экстрасистолы из АВ-соединения	48
Желудочковые экстрасистолы	48
Парасистолия	53
Трепетание предсердий	55
Фибрилляция предсердий	63
Синдром Фредерика	63

Под редакцией **Юрия Викторовича Овчинникова**,
полковника медицинской службы, заслуженного врача РФ,
доктора медицинских наук, начальника «Кафедры терапии
неотложных состояний» ФГБУ Филиал «Военно-медицинской
академии им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Москва.

Рецензенты:

Кучмин Алексей Николаевич, главный специалист МО РФ по функциональной диагностике, полковник медицинской службы, доктор медицинских наук, профессор кафедры «Пропедевтики внутренних болезней» ФГБОУ ВПО Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург.

Колесников Виктор Николаевич, к.м.н., доцент «Кафедры клинической физиологии и функциональной диагностики» ФГБУ РАМАПО МЗ РФ, г.Москва.

Бобылёва Татьяна Александровна, к.м.н., доцент «Кафедры терапии неотложных состояний» ФГБУ Филиала «Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Москва

Атлас ЭКГ: методическое пособие для преподавателей, слушателей и курсантов / Под. ред. Ю. В. Овчинникова. — М.: «Эко-Пресс», 2019. — 212 с.

УДК 616-12-073.97
ББК 54.101+53.433.7

©Изд-во «Эко-Пресс», 2019
Все права защищены

ISBN 978-5-6044018-0-4

Желудочковая тахикардия	67
Трепетание желудочков	75
Фибрилляция желудочков	76
Блокады сердца	77
Синоатриальная блокада	79
Внутрипредсердная блокада	83
Атрио - вентрикулярная блокада	88
АВ-диссоциация.....	93
Блокада ветвей пучка Гиса.....	94
Гипертрофия правых и левых отделов сердца	102
Гипертрофия правого предсердия	103
Гипертрофия левого предсердия	104
Гипертрофия обоих предсердий	107
Гипертрофия правого желудочка	107
Гипертрофия левого желудочка	109
Ишемия миокарда	114
Ишемическая болезнь сердца	115
Инфаркт миокарда	119
ЭКГ при Q-образующем инфаркте миокарда (с подъемом сегмента ST)	120
ЭКГ при Q-необразующем инфаркте миокарда (без подъема сегмента ST)	121
Топическая диагностика инфаркта миокарда..	127
Нарушения реполяризации	140
Неспецифические нарушения реполяризации	142
ЭКГ при перикардитах.....	142
ЭКГ при гипертрофической кардиомиопатии	146
ЭКГ при тромбоэмболии легочной артерии	147
Электролитные нарушения	148
Гиперкалиемия	150
Гипокалиемия	154
Гиперкальциемия	157
Гипокальциемия	158
Гипомагниемия.....	159
Синдромы и феномены	159
Предсердные зубцы Та	159

Феномен Ашмана	161
Синдром преждевременной (ранней) реполяризации желудочков.....	163
Синдром WPW	167
Синдром укороченного PQ	173
Синдром удлинённого QT	174
Синдром братьев Бругада.....	176
Зубец Осборна.....	178
Синдром глубоких инвертированных зубцов Т	180
Синдром Ямагучи	181
Синдром Велленса	182
Зубец Т де Винтера	185
ЭКГ при синдроме Такодубо	186
ЭКГ при некоторых состояниях	188
Особенности ЭКГ спортсмена.....	188
ЭКГ женщин в климатическом периоде	188
Особенности ЭКГ у пациентов пожилого возраста.....	188
Искусственная стимуляция сердца.....	189
Режим AAI	189
Режим VVI	190
Режим VVIR	193
Режим DDD	194
Принципы интерпретации ЭКГ при ЭКС	197
Синдром Шатерье	197
Дисфункция кардиостимулятора...	199
Классификация пейсмейкерных аритмий	202
Заключение	204
Список использованной литературы.....	205

Введение

Функциональная диагностика сегодня – это раздел диагностики, содержанием которого являются объективная оценка, обнаружение отклонений и установление степени нарушений функции различных органов и физиологических систем организма на основе измерения физических, химических или иных объективных показателей их деятельности с помощью инструментальных или лабораторных методов исследования.

Современное общество характеризуется стремительным развитием компьютерных технологий, которые проникают во все сферы человеческой деятельности, обеспечивают распространение информационных потоков в обществе, образуя глобальное информационное пространство.

В настоящее время методы ФД являются неотъемлемой составной частью лечебно-диагностического процесса. Оснащение службы ФД современной медицинской техникой с компьютерной поддержкой позволяет автоматизировать практически все методики ФД, что значительно ускоряет их выполнение и повышает качество врачебных заключений. Сегодня эффективно используются электрокардиографы с автоматической расшифровкой ЭКГ. Использование компьютера в сочетании с измерительной и управляющей техникой в медицинской практике позволило создать новые эффективные средства для обеспечения автоматизированного сбора информации. Материалы, представленные в «Атласе ЭКГ», отвечающим требованиям «Национального руководства по функциональной диагностике» 2019 года, могут быть использованы в экспертных системах автоматического анализа ЭКГ.

Начало электрокардиографии

Наличие электрических явлений в сокращающейся сердечной мышце впервые обнаружили немецкие учёные: Р. Келликер и И. Мюллер в 1856 году. Первая инструментальная запись электрической активности сердца у черепахи и лягушки была осуществлена Мореем в 1876 году с помощью капиллярного электрометра Липмана. Первая ЭКГ человека была записана в 1887 году английским исследователем А. Уоллером при помощи капиллярного электрометра.

Опыты продолжил Виллем Эйтховен, сконструировавший в 1903 году прибор (струнный гальванометр), позволявший регистрировать истинную ЭКГ. Он же придумал современное обозначение зубцов ЭКГ и описал некоторые нарушения в работе сердца. В 1924 году ему присудили Нобелевскую премию по медицине. Вес кардиографа составлял 270 кг.

Первая отечественная книга по электрокардиографии вышла под авторством русского физиолога А. Ф. Самойлова в 1909 г.

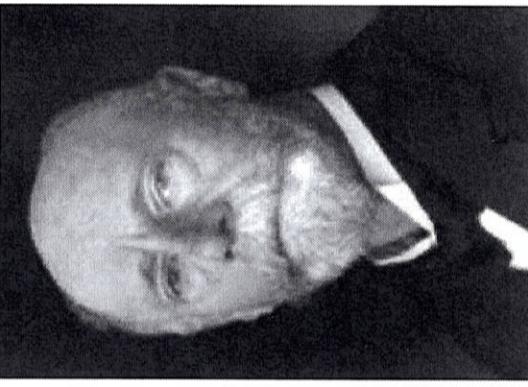
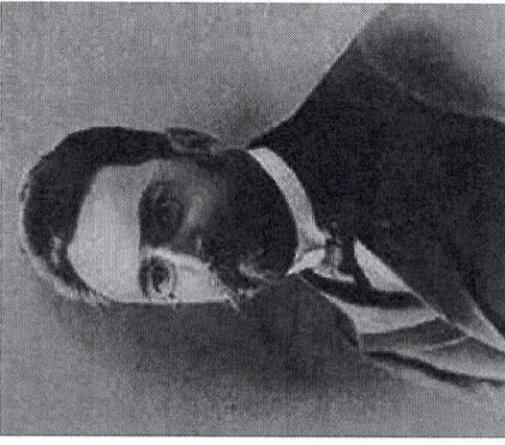


Рис 1. Виллем Эйтховен,
основоположник
электрокардиографии.

Рис. 2. А.Ф.Самойлов,
русский физиолог, врач-
кардиолог

Физиология

Электрокардиограмма — это графическое выражение изменений величины интегральной электрической активности сердца во времени.

Акционный трансмембранный потенциал возникает при механическом, электрическом, химическом или ином рода раздражении клетки. Перечисленные раздражители снижают потенциал покоя до критической величины порогового потенциала, которая для большинства сердечных клеток равна примерно 60 мв. По достижении порогового потенциала наступает быстрая активация, деполяризация клетки (фаза 0), а затем постепенно происходит реполяризация клетки (фазы 1, 2, 3). Акционный потенциал включает в себя деполяризацию и реполяризацию клетки. Это значит, что он состоит из фазы 0, 1, 2 и 3 трансмембранного потенциала. Кривой акционного потенциала свойственные следующие особенности: деполяризация (фаза 0) представлена как круто поднимающаяся вверх почти вертикальная прямая линия, которая переходит над нулевым уровнем и достигает примерно +30 мв; фаза 1 реполяризации — короткая, круто спускающаяся вниз кривая; фаза 2 реполяризации имеет форму плато и находится около уровня нулевого потенциала, а фаза 3 представляет собой круто спускающуюся вниз линию, заканчивающуюся у уровня потенциала покоя (фаза 4). Ионные механизмы отдельных фаз акционного потенциала еще не вполне уточнены [26].

Рис. 3. Трансмембранный электрический потенциал кардиомиоцита, электрокардиограмма, трансмембранное движение катионов [26].

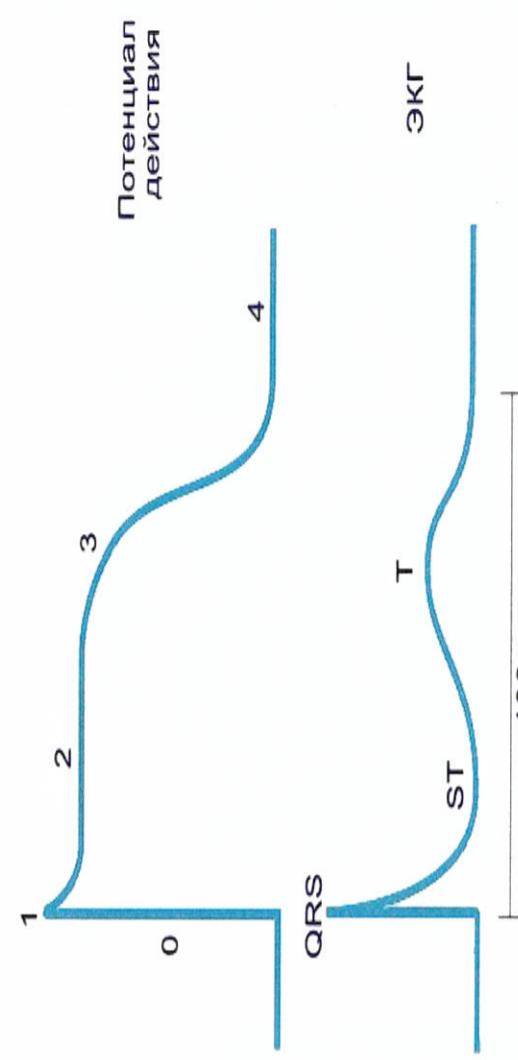
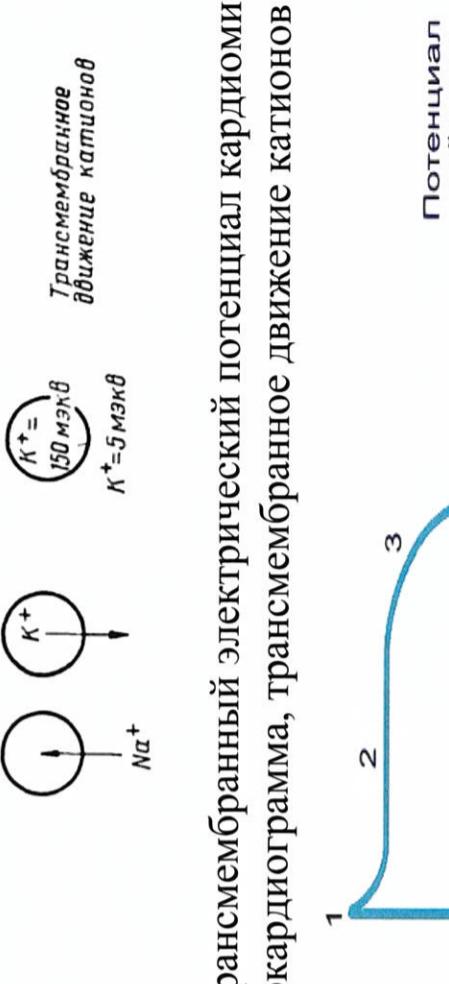
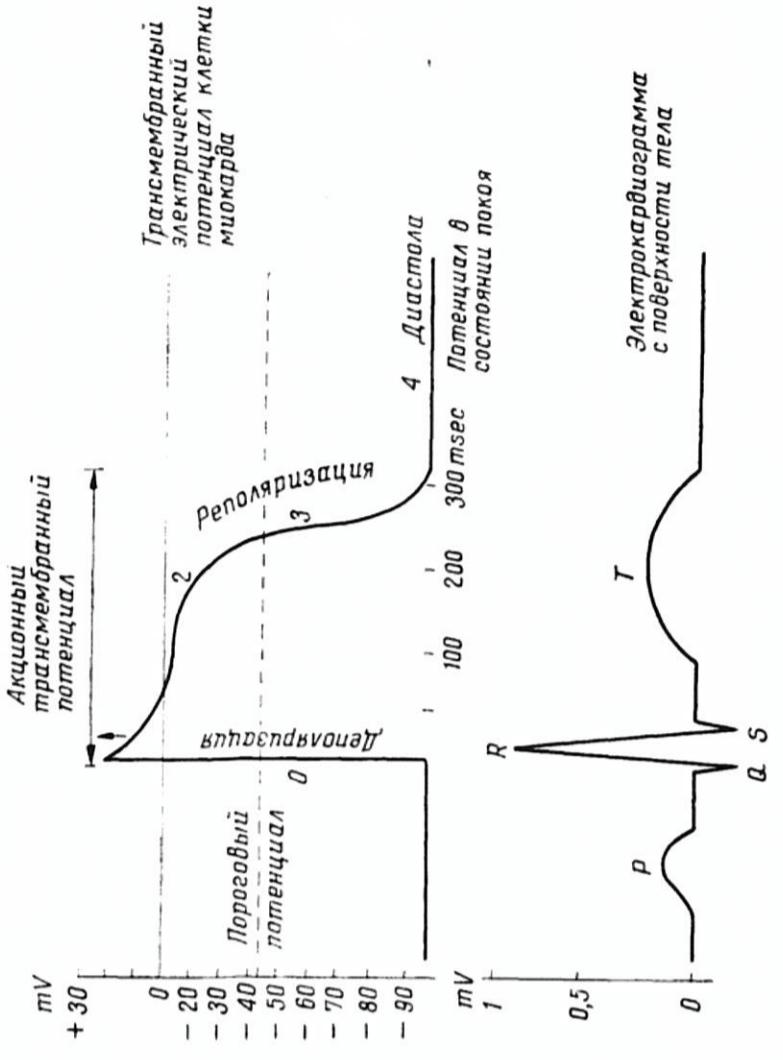


Рис. 4. Потенциал действия и соответствующий ему комплекс QRST на ЭКГ
[<http://yandex.ru/click/jredirect?from=yandex.ru%3Bimages%2Fsearch%03Bimages%03B%03B&text=2178>].

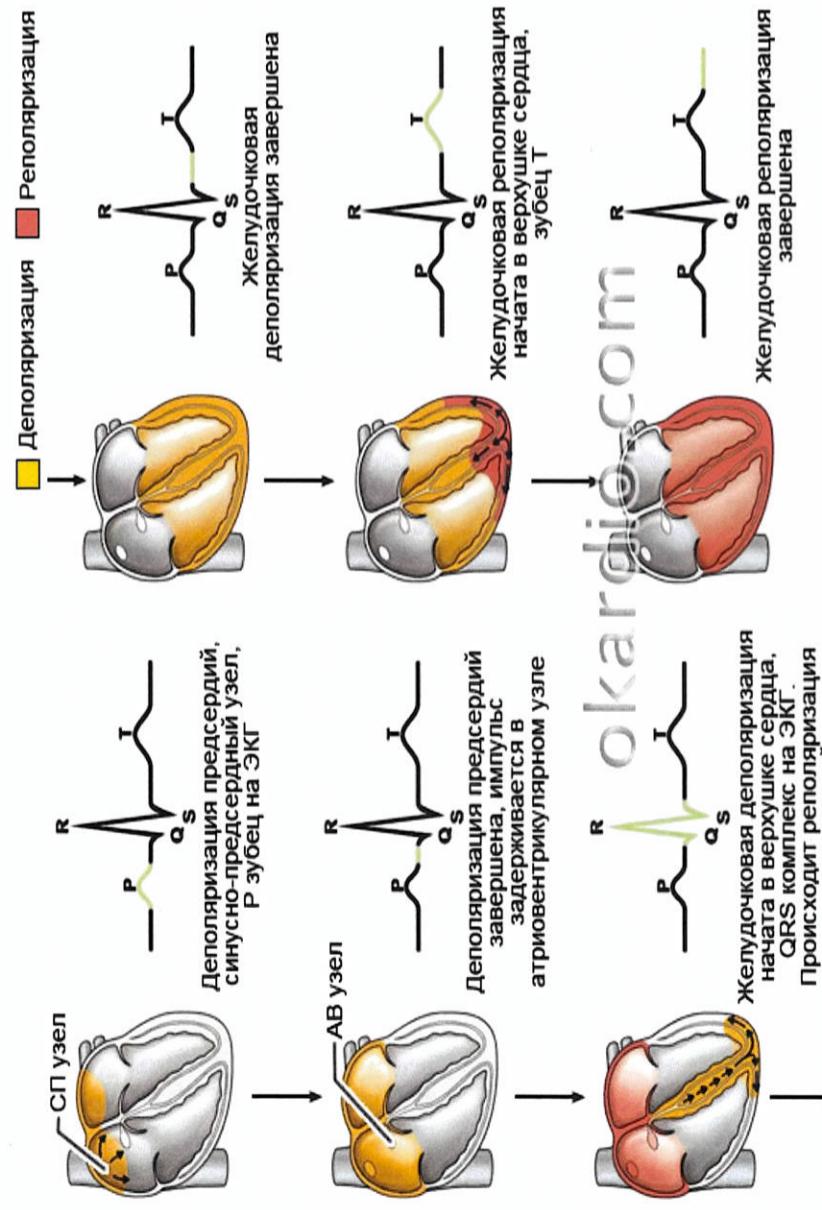


Рис. 5. Цикл деполяризации – реполаризации
[<https://okardio.com/wp-content/uploads/2017/06/253-1-mini.jpg>].

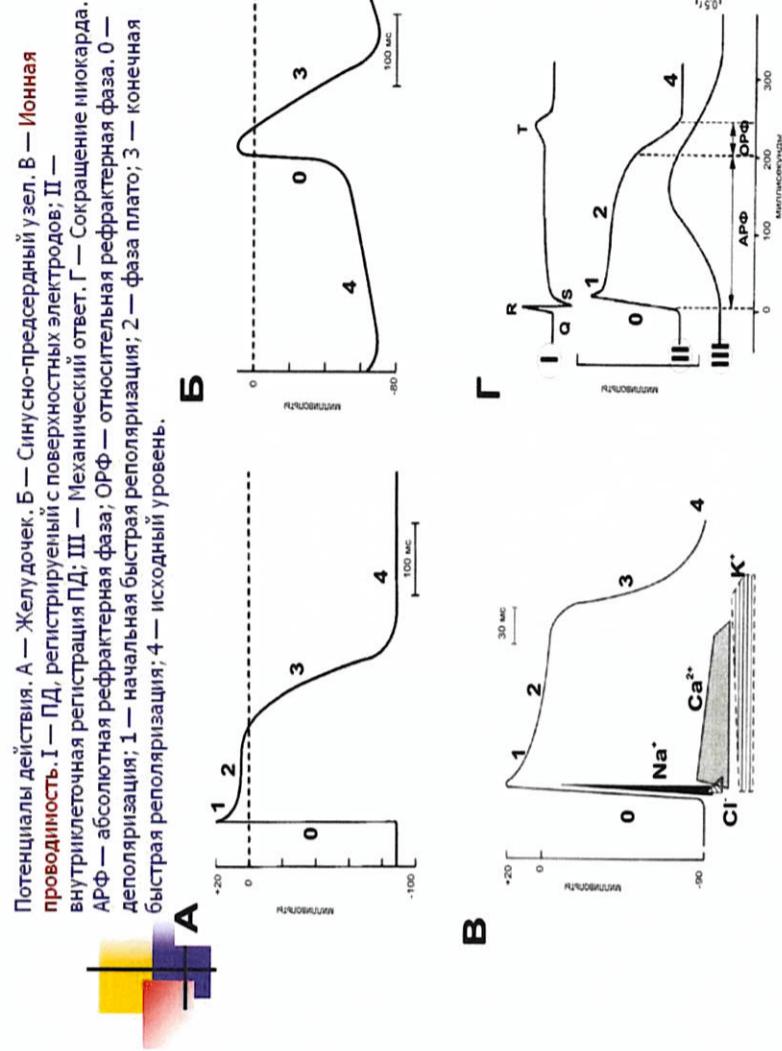


Рис. 7. Потенциал действия в желудочке и сино-предсердном узле, ионная проводимость и сокращение миокарда
ПД кардиомиоцитов предсердия и желудочка

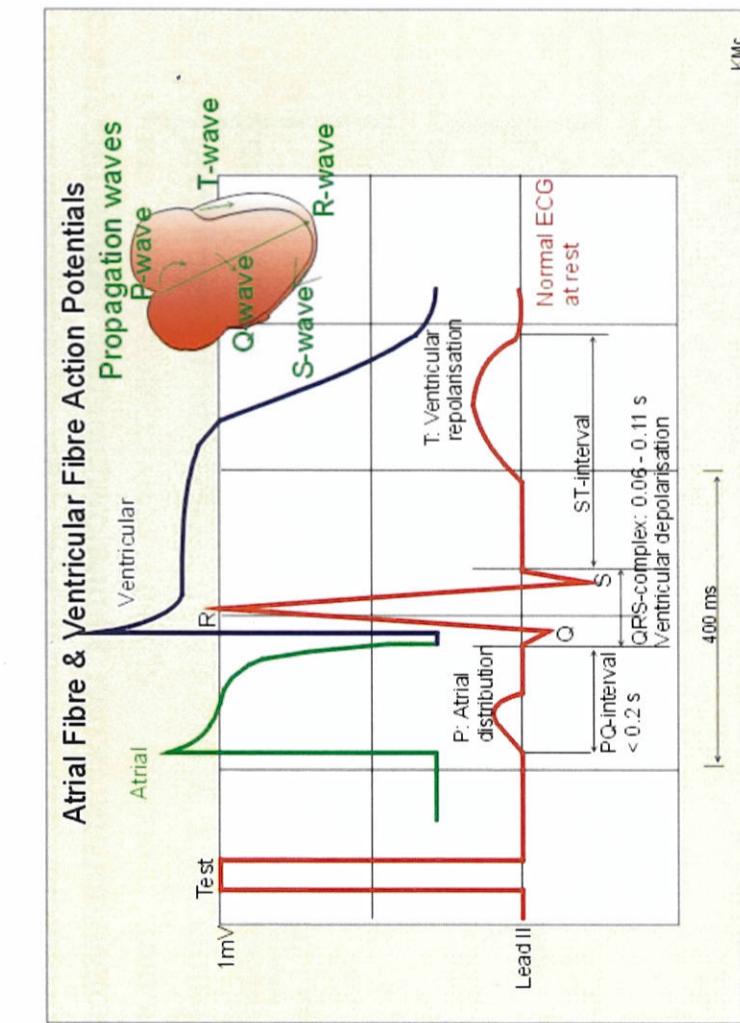


Рис. 6. Потенциалы действий предсердий и желудочков и Электрокардиограмма в норме

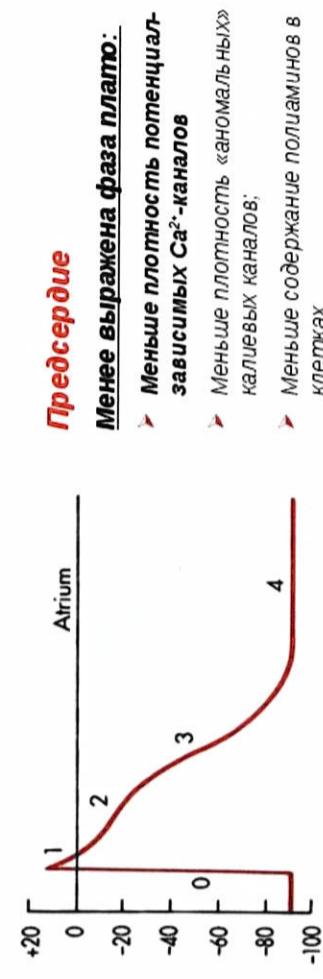


Рис. 8. Потенциал действия кардиомиоцитов предсердия и желудочка

[<http://yandex.ru/clck/jredir?from=yandex.ru%3Bsearch%2Fsearch%3Bimages%3B%03B&text=&etext=2178>]

Наиболее важным моментом активирования клетки является достижение порогового потенциала. Тогда проницаемость клеточной мембранны для ионов натрия резко повышается и они быстро поступают в клетку. Такое движение ионов натрия снаружи через клеточную мембрану внутрь клетки, известное как „ток Na^+ ”, вызывает электрическую активацию сердечной клетки — деполяризацию, фазу 0 потенциала действия. Во время деполяризации внутренняя среда клетки быстро становится электроположительной в отношении внеклеточной жидкости. Имеются данные, указывающие на то, что фаза 1 реполяризации обусловливается поступлением ионов хлора в клетку (Trautwein), а фаза 2 реполяризации является результатом сравнительно более низкого по степени и скорости поступления ионов натрия в клетку, а в некоторых клетках наблюдается и переход ионов кальция в клетку (Reuter). В фазе 3 реполяризации начинается выход ионов калия изнутри наружу через клеточную мембрану, известный как „ток K^+ “ [27].

Таким образом, электрокардиограмма, регистрируемая с поверхности тела, представляет собой суммарный эффект (интегральное изображение) трансмембранных потенциалов активированных сердечных клеток. Волна Р электрограммы представляет собой выражение предсердной, а комплекс QRS — желудочковой деполяризации. Сегмент ST и волна Т — выражение желудочковой реполяризации. Точнее говоря, комплекс QRS электрокардиограммы соответствует фазе 0 трансмембранного потенциала, сегмент ST — фазе 1 и фазе 2, а волна Т — фазе 3 [27].

Методика проведения ЭКГ покоя

В электрокардиографии используются 12 отведений: три двухполюсных отведения от конечностей, три однополюсных отведения от конечностей и шесть грудных отведений.

Три стандартных отведения обозначаются римскими цифрами I, II, III.

Усиленные отведения от конечностей: aVR, aVL, aVF. Однополюсные отведения служат для подтверждения изменений, найденных в стандартных отведениях. Так aVR - зеркальное отражение I отведения, aVL повторяет изменения I отведения, а VF повторяет III.

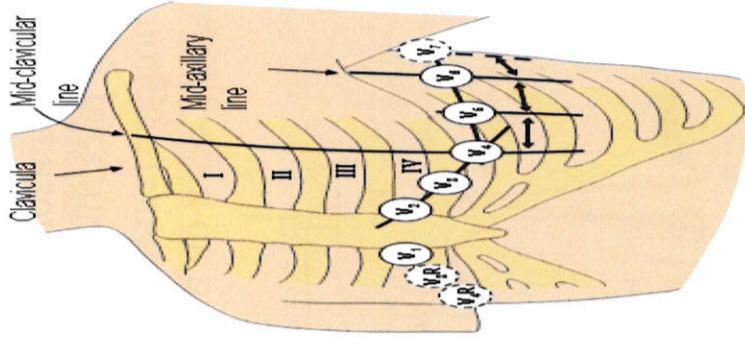
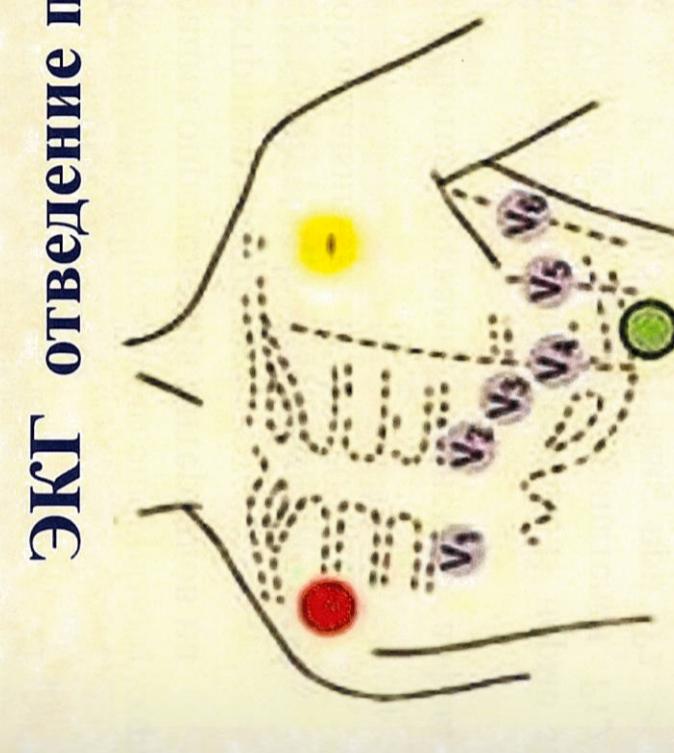


Рис. 9. Грудные отведения Вильсона

ЭКГ отведение по Небу

D (dorsalis – спинальное) устанавливается во втором межреберье справа от грудины
A (anterior – переднее) в пятом межреберье по задней подмышечной линии слева
I (inferior – нижнее) пятое межреберье по срединно-ключичной линии слева



D-информационно при очаговых изменениях в задней стенке ЛЖ
A – при изменениях в переднебоковой стенке ЛЖ
I - в нижних отделах переднебоковой стенки ЛЖ

Рис. 10. ЭКГ Отведение по Небу

[<http://yandex.ru/clck/jstredir?from=yandex.ru%3Bimages%2Fsearch%3Bimages%3B%3B&tex=t=&etext=2178.39LVbLLX25QvnebcGssGIK1Q43yKrqltNzn->]

ЭКГ состоит из зубцов и горизонтально расположенных между ними сегментов. Временные расстояния называются интервалами. Зубец обозначается как положительный, если он идет вверх от изолинии и как отрицательный, если он направлен вниз от нее.

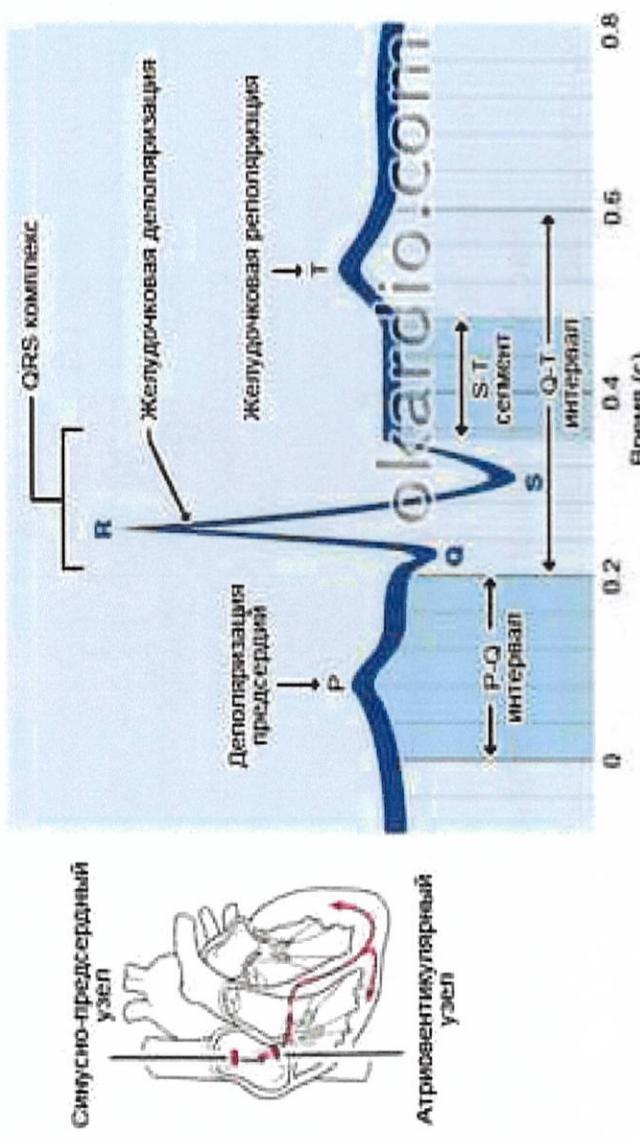


Рис. 11. Иллюстрация определения интервалов на электрокардиограмме

[[https://1serdce.pro/wp-content/uploads/images/narusheniyeprotessovtepolyazatsiiнаекг_D7A94709.jpg](https://1serdce.pro/wp-content/uploads/images/narusheniепротесовтеполюзацииинаекг_D7A94709.jpg)]

Зубцы ЭКГ обозначаются буквами латинского алфавита: P, Q, R, S, T (см. рис. 12, 13).

Зубец Р отражает деполяризацию предсердий. В норме з. Р направлен вверх, кроме aVR, где он всегда отрицателен. $P_{1,2}$ - положителен, амплитуда з. Р = 0,5 - 2 мм, при $P_2 > P_1$ приблизительно в 1,5 - 2 раза. Зубец Р3 положительный, или может отсутствовать, или быть двухфазным или отрицательным. Зубец Р может быть отрицательным в aVL, aVF при вертикальном положении ЭОС. РV1, V2 может быть отрицательным. Величина зубца Р во II отведении до 0,11 секунды или зубец Р может более 0,11 сек. и выше 2 мм, раздвоенным, или зазубренным, или двухфазным (+ - или - +), или отрицательным.

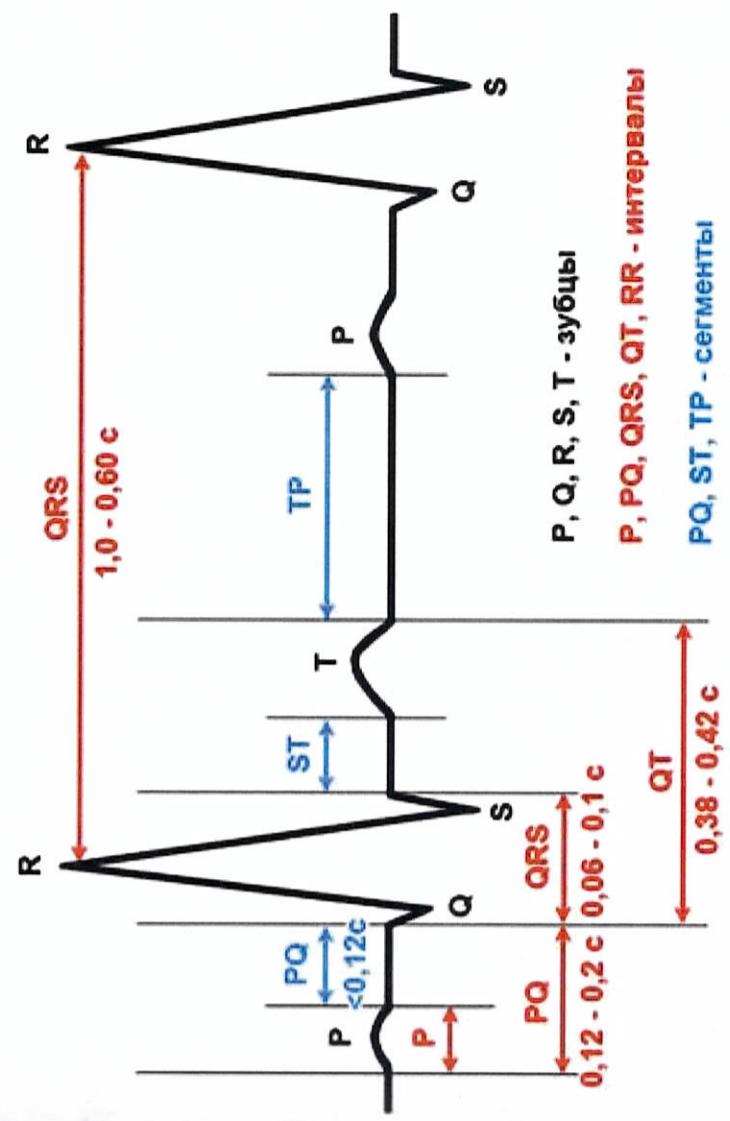
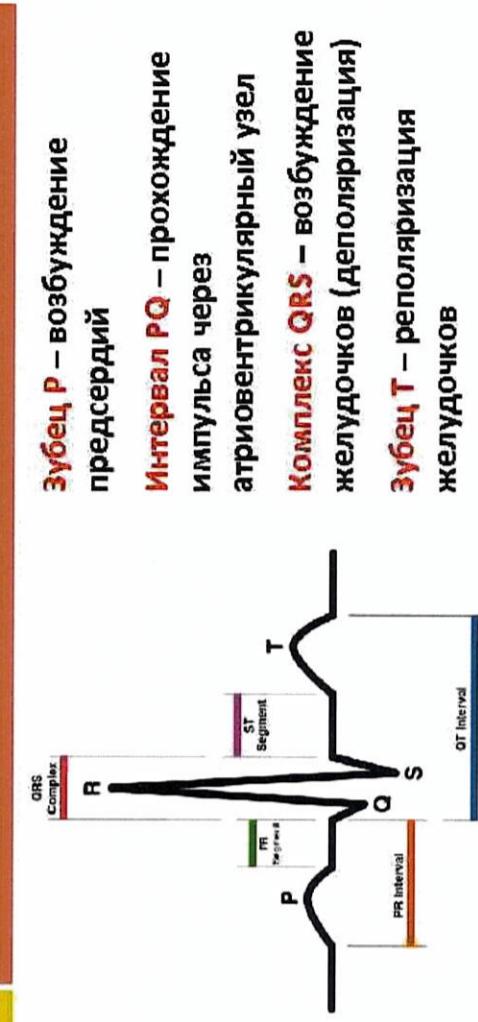


Рис. 12. Элементы электрокардиограммы и их нормальные значения
[<https://pro-davlenie.ru/wp-content/uploads/2018/07/004.jpg> 02.3. 2019]

Значение частей ЭКГ



Зубцы: Р, R, T – положительные
Зубцы: Q, S - отрицательные

Рис. 13. Зубцы и интервалы на ЭКГ

Интервал PQ - время деполяризации предсердий и проведения возбуждения по атриовентрикулярному (AB) соединению. В норме границы интервала P-Q от 0,12 до 0,20 с.

Комплекс QRS - деполяризация желудочков сердца.

Продолжительность до 0,11 сек.

Первый зубец желудочкового комплекса – з. Q отрицателен и направлен вниз.

Зубец S формируется за зубцом R и направлен вниз. Если превышает $\frac{1}{4}$ амплитуды зубца R, то считается глубоким.

В V1 зубец «г» мал (менее 0,5мВ) или отсутствует, в V2 «г» нарастает и максимальный – V4 или в V5.

Зубец S_{v1} глубокий, глубже, чем в V2. В V5 , V6 часто отсутствует.

Сегмент S-T время деполяризации желудочков. В стандартных, однополюсных усиленных отведениях от конечностей и левых грудных отведениях S-T - на изолинии, или смещен вверх, до 1 мм, или смещен вниз - до 0,5 мм. В отведениях V1- V 3 в норме часто смещен вверх на 2,5 мм.

Зубец Т в стандартных и усиленных отведениях от конечностей он направлен в ту же сторону, что и наибольший зубец комплекса QRS в I и II отведениях, в aVL, aVF - положителен, не ниже 1/4 зубца R, в aVR- всегда отрицателен. В III зубец Т - отрицательным при горизонтальном положении ЭОС. .

Интервал Q-T - измеряется от начала зубца Q до окончания зубца Т Продолжительность интервала зависит от ЧСС и от пола исследуемого.

Интервал Т-Р - это изоэлектрическая линия.

Интервал R-R. Продолжительность сердечного цикла измеряется между вершинами R в двух соседних комплексах. Ритм считается правильным, если колебания интервала R-R в различных циклах не превышают 10%.

Протокол методики ЭКГ-покоя

Существует *технический стандарт записи ЭКГ:*

1. В начале записывается милливольт, стандарт которого подтверждает готовность кардиографа к работе.
2. Стандартный милливольт имеет амплитуду 10 мм
3. Линия записи не должна быть шире 1 мм.

4. Стандартной считается запись 12-ти отведений: трех стандартных, трех усиленных и 6 грудных.

5. На каждом отведении записывается не менее 3-4 циклов.

6. ЭКГ должна быть размечена маркировкой: I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6.

7. На бланке ЭКГ записываются: ФИО, дата и время записи, отмечен возраст, пол, диагноз.

8. Стандартная скорость записи 50 мм/с или 25 мм/с, другая скорость ленты отмечается на плёнке в режиме «длинная лента».

Паспортная информация: имя, отчество, пол, возраст пациента; диагноз; дата и время записи. Расчетная часть включает в себя низкезложененные данные.

- Проверка правильности регистрации ЭКГ.
- Анализ сердечного ритма и проводимости
 - оценка регулярности сердечных сокращений;
 - подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС);
 - определение источника возбуждения;
 - оценка проводимости.
- Определение электрической оси сердца
- Анализ предсердного зубца Р и интервала Р – Q
 - зубец Р если в пределах 0,06 - 0,11 с, - это норма;
 - зубец Р, если амплитуда колеблется от 0,5 до 2,5 мм- это норма

- зубец Р - положителен во всех отведениях, кроме aVR
 - интервал PQ, если в пределах от 0,12 до 0,20 с, - то это норма и если ЧСС-59 в мин. и ниже, интервал PQ – 0,22с, то это норма.
 - и если ЧСС-100 в мин. и выше, интервал PQ – 0,18с, то это норма.

Протокол методики ЭКГ-покоя

P	0,07 - 0,12сек 2,5 ММ	+ I, II, III, aVL, aVF, V₃-V₆ ± V₁-V₂
PQ	0,12 - 0,20сек Брадикардия 0,21-0,22 тахикардия (>100) до 0,18-0,19	- aVR

Рис. 14. Характеристика зубца P и интервала PQ

Возрастные нормы PQ

- У детей – 100-120 мс
 - У подростков – 120-160 мс
 - У взрослых – 140-210 мс
- В среднем - 120-200 мс,
- 200 мс - при ЧСС = 40-50°;
 - 150 мс - при ЧСС = 80° в мин

Рис. 15. Возрастные нормы интервала PQ

Анализ желудочкового комплекса QRST:

- QRST- электрическая система стола; если колеблется от 0,36с. до 0,42 с. - это норма
- Интервал R – R в МС
- Анализ комплекса QRS;
- Комплекс QRS – норма, если от 0,06 до 0,11 с.
- Зубец R должен нарастать по амплитуде с V1 по V4 (т.е. в каждом последующем отведении с V1 по V4 зубец R должен быть выше, чем в предыдущем).
- Если в отведении V₁ - rS, а в V₅ - qR, переходная зона V₃ – это норма
- зубец Q – норма, если меньше 1/3 зубца R, и короче 0,04 с (кроме aVR).
- Зубец Q должен всегда присутствовать в отведениях V₄-V₆[16]

QRS

Q	трудн. 0,02 сек станд. 0,03 сек aVL 0,04 сек	≤ 1/4 соотв. R нет Q	зуб. Q I, II, III, aVF, V₄-V₅ м.б. V₃ QS aVL
R	RV₁-V₅ ≤ 25мм R_{II} ≤ 20мм	зуб. R max I, II, III, aVL, aVF V₃-V₆ зуб. S макс. V₁-V₂ aVR	
S	SV₁-V₂ = 20-25мм R_{II}, III, aVL, aVF > соотв. S	в грудн. R увелич. от V₁ до V₄ S уменьш. от V₁ до V₄	

Комплекс QRS 0,06 - 0,10 сек

при тахикардии 0,10

при брадикардии до 0,11

Рис. 16. Характеристика комплекса QRS

- Зубцы амплитудой 5 мм и больше обозначаются заглавной буквой латинского алфавита, а менее 5 мм - прописными.
- Интервалы и сегменты рассчитываются с точностью до 0,01 с.
- За зубец Q принимают первый отрицательный зубец желудочкового комплекса, предшествующий зубцу R; все остальные отрицательные зубцы обозначаются зубцами S.
- Зубец R всегда положителен, а зубцы Q и S отрицательные.

- Если зубцов R или S несколько, то последующие обозначаются цифрами рядом и выше зубца. Например: qRsr|s1.
- При анализе зубцов R и T учитывается знак (+, -, +, -, -), амплитуда и их форма.
- Сегмент ST определяется по отношению к изолинии: на изолинии, выше или ниже изолинии, на сколько миллиметров.

- Проверка правильности регистрации ЭКГ
- В каждой ЭКГ-ленте должен быть показан калибровочный сигнал — контрольный милливольт равный 10 мм. Без калибровочного сигнала запись ЭКГ считается неправильно выполненной.

Анализ сердечного ритма и проводимости

- Регулярность ритма оценивается по интервалам R - R. Если зубцы находятся на равном расстоянии друг от друга, ритм называется регулярным, или правильным. Допускается разброс длительности отдельных интервалов R-R не более $\pm 10\%$ от средней их длительности. Если ритм синусовый, он обычно является правильным.

- Способ подсчета частоты сердечных сокращений (ЧСС)
- На ЭКГ-лентке нанесены большие квадраты, каждый из которых включает в себя 25 мелких квадратов (5 по вертикали x 5 по горизонтали). Для быстрого подсчета ЧСС при правильном ритме считают число больших квадратов между двумя соседними зубцами R - R [5].

При стандартных условиях записи (25 мм/сек):

- 1 мм (маленькая клеточка) = 0,04 сек.
- 5 мм (большая клеточка) = 0,2 сек.
- 25 мм (5 больших клеточек) = 1 сек.

Правила определения ЧСС

- сегмент ST, если на изолинии или +1мм (0,1 мв).
- зубец Т, нормальный, если положителен (кроме aVR)
- анализ сегмента RS — Т;
- анализ зубца Т;

RS-T	М.б. подъём в V_1-V_3 - до 2,5мм в осталън. до 1,5 или вниз до 1 мм сегмент при +Т у здор. и моло ж . при N функц. пробах и отсутств. динамики	На изолинии + I, II, aVF, V₂-V₆ м.б. отриц. в III, aVL и в - V₁-V₂ V₁ м.б. -, +, +/-, изоэлектр.
T	0,1-0,25 сек в средн. 0,2 сек 15-18 мм, в средн. 4-5мм	

Рис. 17. Характеристика сегмента ST и зубца Т

- анализ интервала Q — T.
- Электрокардиографическое заключение
- В Заключении необходимо указать:
 - ритм сердца;
 - положение ЭОС;
 - состояние автоматизма, возбудимости, проводимости;
 - нарушение реполяризации, признаки нарушений метаболизма миокарда,
 - гипертрофии отделов сердца;
 - ишемия, повреждение, некроз с указанием их локализации
 - синдромы (удл. QT, ранней реполяризации желудочков, WPW др.), низкоамплитудная ЭКГ, дрейф изолинии, не интерпретируемая ЭКГ.Основные правила описания графики ЭКГ.

- Если ритм правильный, то для расчета используется любой интервал RR.
- В случае полной AV-блокады или трепетания предсердий отдельно считывают частоту сокращения предсердий, отдельно - желудочков.
- В случае аритмии суммируют не менее 6 интервалов RR и для расчета ЧСС используют среднюю его длительность.

- В случае фибрилляции предсердий определяют максимально и минимальную ЧСС используя самый короткий и самый длинный RR.
- Предпочтительно не использовать автоматически подсчитанную электрокардиографом ЧСС: часто аппарат не может отличить зубец Т от QRS и дает ложновысокие значения или не замечает низковольтажные QRS и занижает ЧСС [5].

Есть два способа определения ЧСС: точный и быстрый. Для рутинного анализа ЭКГ достаточно освоить именно быстрый метод.

Точный метод расчета ЧСС

Если под рукой есть калькулятор, то используйте следующую формулу:

$$\text{ЧСС} = 1500 / \text{RR(мм)}$$

- Если ЧСС очень высокая, например при суправентрикулярной тахикардии, усредните длительность 5-10 интервалов RR.
- Или используйте нижеуказанную формулу с учетом нескольких интервалов:

$$\text{ЧСС} = (1500 * \text{количество интервалов RR}) / \text{суммарная их длительность}$$

Быстрый метод подсчета ЧСС

Для ежедневной быстрой оценки ЭКГ достаточно использовать приблизительный подсчет ЧСС по следующему методу:

- Измерьте длительность RR в больших клетках.
- Используя следующую диаграмму посчитайте ЧСС. Если длительность RR находится между целыми значениями, - усреднайте на глаз [5].

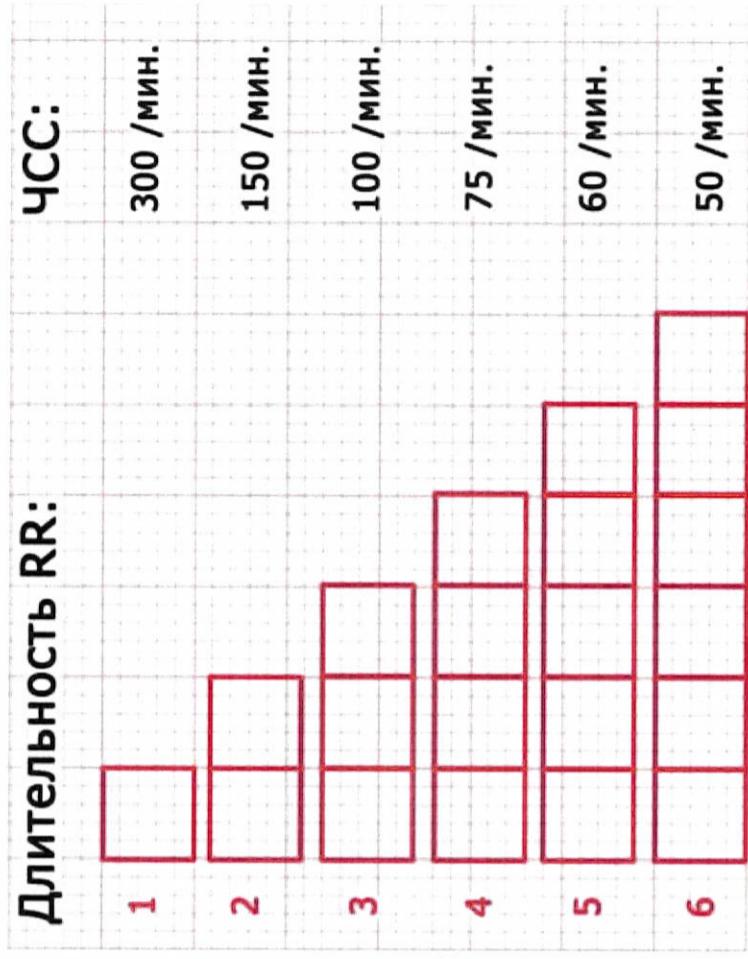


Рис. 18. Диаграмма подсчета ЧСС
[<http://therapy.odmu.edu.ua/ru/ecg-online-course/161-normal-ecg-heart-rate-calculation>]

Определение источника возбуждения
Синусовый ритм — нормальный сердечный ритм из синусового (синоатриального) узла.

Синусовые зубцы Р: положительный зубец Р в I, II, aVF, V₄₋₆ отведений, отрицательный Р в aVR, двухфазный (+ -) Р в отведении V₁. Во II стандартном отведении зубцы Р всегда положительные и находятся перед каждым комплексом QRS, зубцы Р в одном и том же отведении имеют постоянную одинаковую форму.

За каждым зубцом Р следует комплекс QRS. Все интервалы PQ одинаковы, продолжительностью не менее 0,12 с. (если нет дополнительных путей проведения). Интервалы R-R отличаются не более чем на 0,15 с. Нормальная ЧСС 60-89 в минуту.

Ритм – форма повторяемости сердечного цикла.

Нормальный сердечный ритм не абсолютно регулярный вследствие влияния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Ригидный ритм (отсутствие вариабельности ЧСС) может быть обусловлен нормальной вегетативной регуляцией или самого сердца.

Определение электрической оси сердца определяется состоянием ветвей Электрическая ось сердца определяется состоянием ветвей пучка Гиса и миокарда, а также, в некоторой степени, анатомической позицией сердца.

При оценке ЭОС нужно учитывать варианты нормы ее положения:

- У новорожденных - отклонение вправо
- В возрасте <40 лет – от 0 до +110°;
- В возрасте >40 лет – от -30° до +90°.

Положения ЭОС:

От +90 до +180° - отклонение ЭОС вправо.

От -30 до -90° - отклонение ЭОС влево.

От -90 до ±180° - крайнее отклонение ЭОС или отклонение «вправо вверх».

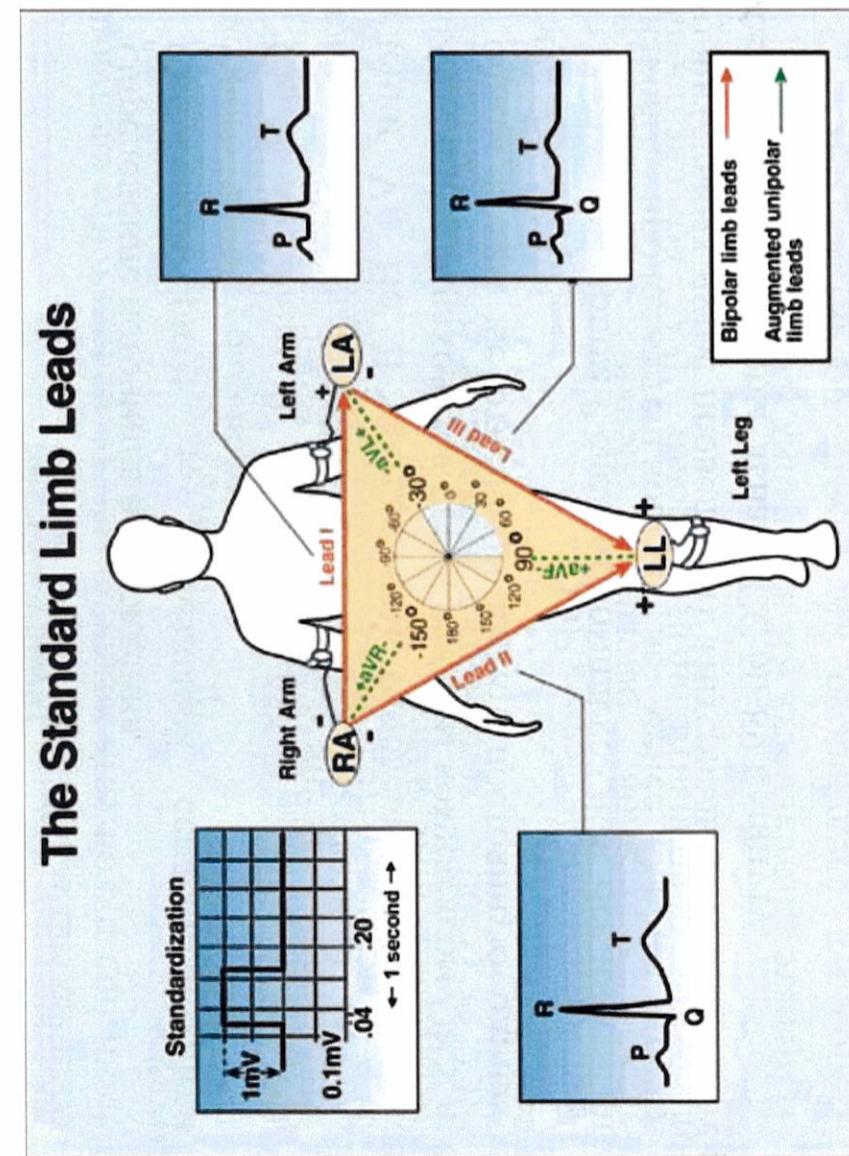


Рис. 19. Иллюстрация определения
электрической оси сердца.

Нормальное положение ЭОС.

Во всех стандартных отведениях наибольшим по амплитуде зубцом является зубец R. $R_II > R_I \geq R_{III}$.

Угол α от +20° до +70°.

Отклонение ЭОС влево. Высокий зубец RI, aVL и глубокий SIII, aVF. $S_aVF > R_{aVF}$.

Угол α от +21° до -21° отклонение влево.

При левом переднем фасцикулярном блоке угол $\alpha = -45^\circ$.
При левом заднем фасцикулярном блоке угол α более $= +120^\circ$.

Отклонение ЭОС вправо. Глубокий зубец SI > RI. Высокий зубец RIII.
Угол α более +70° до +110° - отклонение ЭОС вправо.

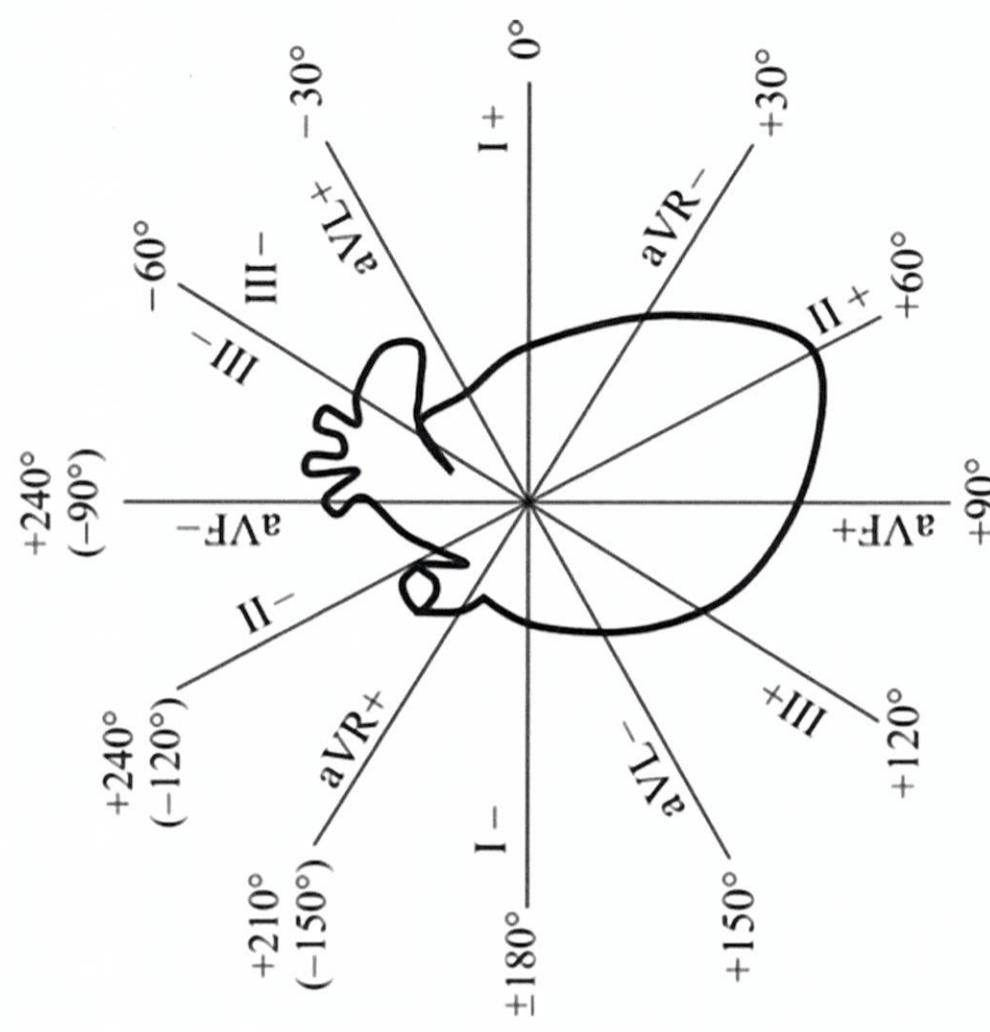
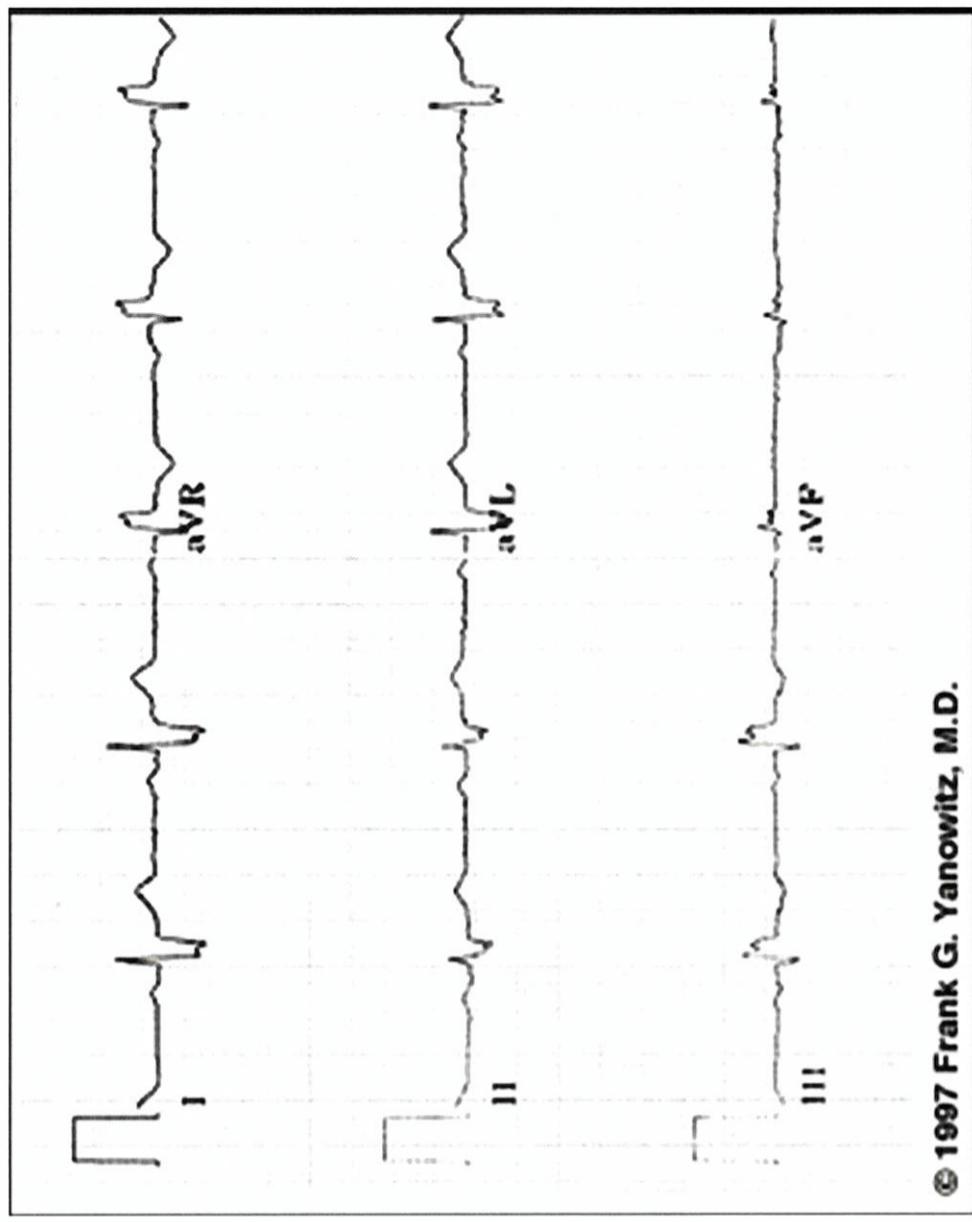


Рис. 20. Определение ЭОС



- Выделяют отдельно тип $S_I - S_{II} - S_{III}$, при котором:
 - Выражены зубцы S во всех трех стандартных отведениях
 - Комплекс QRS_I, II, III типа RS .
 - При синдроме «трех S » невозможно определить угол α комплекса QRS , и, соответственно, положение ЭОС во фронтальной плоскости.

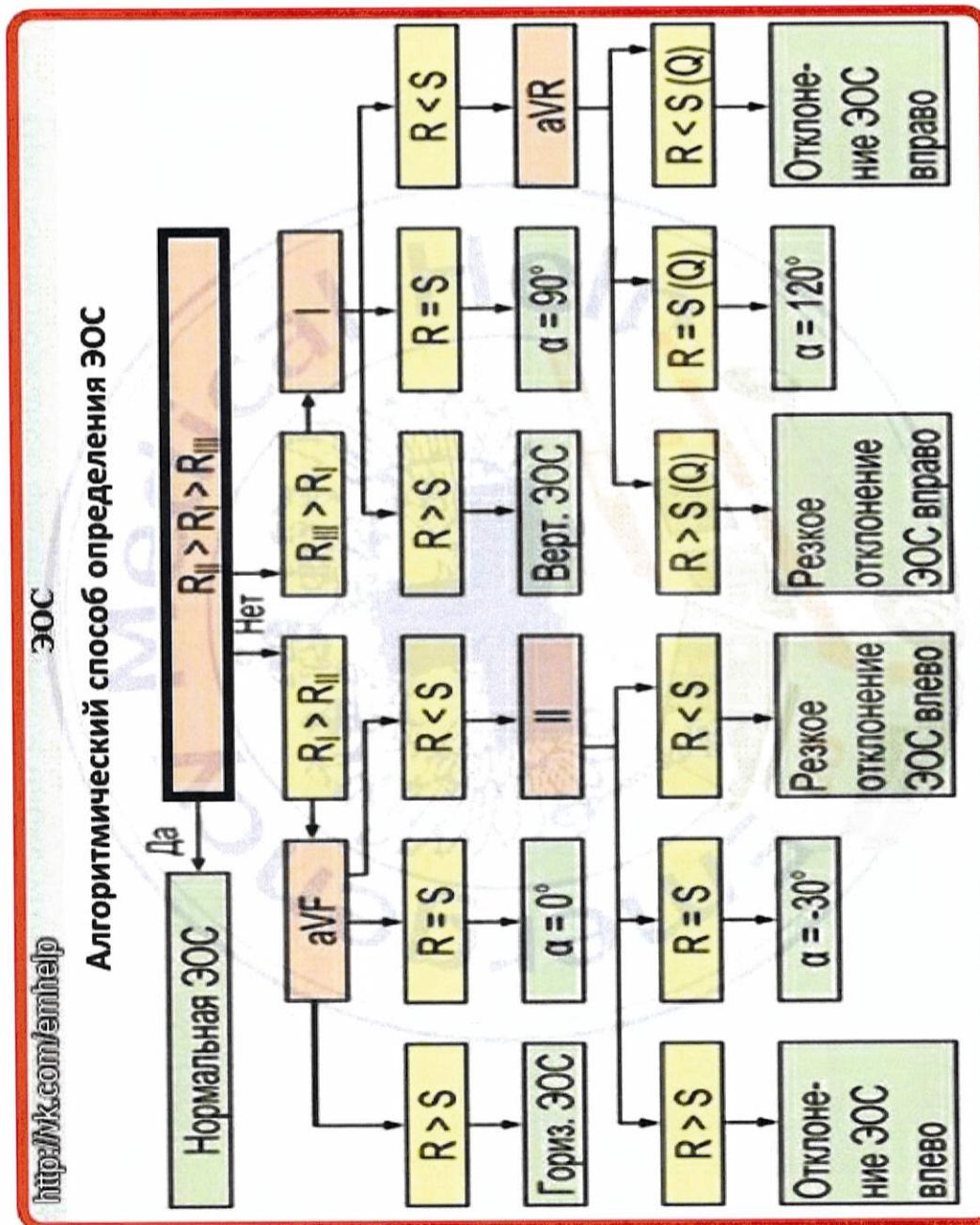


Рис. 21. Алгоритмический способ определения ЭОС
[<https://www.emhelp.ru>]

- Анализ зубца Р и интервала Р-К
 - Положительный зубец Р является показателем синусового ритма.
 - Обычно зубец Р анализируется во II стандартном отведении, где он в норме должен быть только положительным.
 - В норме длительность зубца Р составляет до 0,1 с. Амплитуда зубца Р не должна превышать 2,5 мВ. Амплитуда зубца Р в стандартных отведениях и в отведениях от конечностей определяется направлением электрической оси предсердий.
 - В норме амплитуда: РII>РI>РIII.
 - Зубец Р может быть зазубрен на вершине, при этом расстояние между зубцами не должно превышать 0,02 с.
 - Время активации правого предсердия измеряется от начала зубца Р до первой его вершины (не более 0,04 с).

- Время активации левого предсердия — от начала зубца Р до второй его вершины или до наиболее высокой точки (не более 0,06 с).
- В норме в отведениях I, II, aVF, V₂ — V₆ зубец Р всегда положительный.
- В отведениях III, aVL, V₁ зубец Р может быть положительным или двухфазным (часть зубца положительная, часть — отрицательная).
- В отведении aVR зубец Р всегда отрицательный.

Анализ желудочкового комплекса QRST

Анализ комплекса QRS.

- Максимальная продолжительность желудочкового комплекса равна 0,07-0,09 с (до 110 мс).
- Длительность увеличивается при любых блоках ветвей пучка Гиса.
- В норме зубец Q может регистрироваться во всех стандартных и усиленных отведениях от конечностей, а также в V₄-V₆. Амплитуда зубца Q в норме не превышает 1/4 высоты зубца R, а длительность — 0,03 с. В отведении aVR в норме бывает глубокий и широкий зубец Q и даже комплекс QS.
- Зубец R, как и Q, может регистрироваться во всех стандартных и усиленных отведениях от конечностей. От V₁ до V₄ амплитуда возрасгает (при этом зубец rV₁ может отсутствовать), а затем снижается в V₅ и V₆.
- Зубец S может быть самой разной амплитуды, но обычно не больше 20 мм. Зубец S снижается от V₁ до V₄, а в V₅-V₆ даже может отсутствовать. В отведении V₃ (или между V₂ — V₄) обычно регистрируется “переходная зона” (равенство зубцов R и S).

Анализ сегмента RS — Т

- Сегмент S-T (RS-T) является отрезком от конца комплекса QRS до начала зубца Т. Сегмент S-T анализируют при ИБС, так как его смещение ниже или выше изолинии часто связано с ишемией миокарда.

- В норме сегмент S-T находится в отведениях от конечностей на изолинии ($\pm 0,5$ мм). В отведениях V₁-V₃ возможно смещение сегмента S-T вверх (не более 2 мм), а в V₄-V₆ — вниз (не более 0,5 мм).
- Точка перехода комплекса QRS в сегмент S-T называется точкой j (от слова «junction» — соединение). Уровень отклонения точки j от изолинии используется для диагностики ишемии миокарда.

Анализ зубца Т

- Зубец Т отражает процесс реполяризации миокарда желудочков.
- В большинстве отведений, где регистрируется высокий R, зубец Т также положительный.
- В норме зубец Т всегда положительный в I, II, aVF, V₂-V₆, причем T_I > T_{III}, а T_{V6} > T_{V1}.
- В aVR зубец Т всегда отрицательный.

Анализ интервала QT

- Интервал QT измеряется от начала зубца Q до окончания зубца Т. Величина интервала QT зависит от пола, возраста пациента, частоты сердечных сокращений.
- Нормальная величина интервала определяется по формуле Базетта:
- $$QT = K \sqrt{R-R}, \text{ где}$$
- K — коэффициент, равный для мужчин 0,37, для женщин - 0,40, для детей до 6 месяцев — 0,41, до 12 лет — 0,38;
- R-R — продолжительность сердечного цикла в секундах.

Используется также формула Хегглина-Хольцмана:

$$QT = 0,39\sqrt{R-R} \pm 0,04.$$

- В электрокардиографии используется также и определение корригированного интервала QT, обозначаемого как QTc.
- Корригированный интервал QT определяется по формуле, также предложенной Базеттом: QTc = QT / $\sqrt{R-R}$.

Интервал QT считается нормальным, если его фактическая величина не превышает более чем на $0,04 \pm 0,05$ с. или нормальной считаетсяенная продолжительность интервала $QT \pm 10\%$.

При измерении интервала QT возникают определенные трудности. Иногда сложно найти окончание зубца Т или зубец Т сливаются с зубцом U. Рекомендуется использовать отведения, в которых отсутствует зубец U или измерять величину интервала QU. Нормальную продолжительность интервала QU можно рассчитать по формуле Цукермана: $QU = 85 - 0,37F/100 \pm 0,025$, где F – ЧСС в минуту.

В литературе в настоящее время нет единой трактовки границ нормы и патологии для интервала QT. По мнению большинства авторов, в норме продолжительность интервала QT составляет 0,35–0,44 с.

Комитет по пациентованным лекарственным средствам Европейского агентства по оценке медицинских продуктов (European Agency for the Evaluation of Medical Products) предлагает следующую интерпретацию продолжительности интервала QT (корrigированного):

- нормальная – менее 0,43 с. – для мужчин или 0,45 с. – для женщин;
- пограничная – 0,43–0,45 с. – для мужчин или 0,45–0,47 с. – для женщин;
- удлиненная – более 0,45 с. – для мужчин или 0,47 с. – для женщин.

Комитет АНА\ACC рекомендует в дополнение к ЧСС, корригирование по полу и возрасту, добавить в корректировку QT.

Как практические клинические границы для того, чтобы рассматривать интервал QT как патологический, рекомендуется корригированный QT = 460 мс. или длинее женщин и 450 мс или длинее мужчин считать удлиненным интервалом QT и QT = 390 мс и короче считать коротким интервалом QT.

Заключение ЭКГ

В Заключении указать ритм сердца; состояние основных функций – автоматизма, возбудимости, проводимости; нарушения реполяризации; наличие гипертрофии миокарда; наличие ишемии, повреждения, некроза; их локализация; другие феномены и синдромы, электролитные нарушения.

Нормальная ЭКГ

- Нормальный синусовый ритм.
- Правильный ритм, если ЧСС=60-100 мин-1.
- Зубец P положителен в I, II, aVF, отрицателен в aVR,
- За каждым зубцом Р следует QRS,
- Интервал PQ нормальный, если равен 0,12 с - 0.20с.

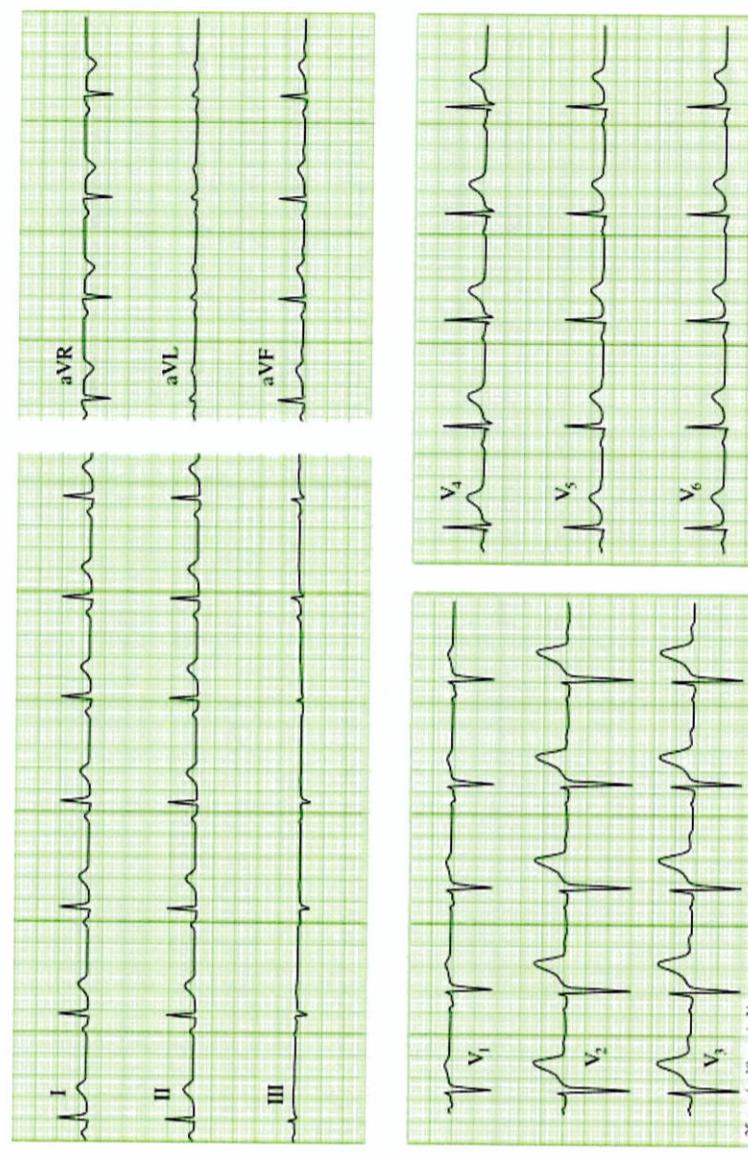


Рис. 23. Ритм синусовый, правильный. ЧСС = 60 уд/мин.
Нормальное положение ЭОС.

Нарушения сердечного ритма и проводимости

Анализ нарушений ритма и проводимости, чтобы всё увидеть

- Анализ ритма предсердий (зубец P)
 - оценка формы и ширины зубцов P
 - оценка интервалов PP
- Анализ соотношения ритма предсердий и желудочков (интервала PQ)
 - оценка связи между зуб. Р и комплекса QRS
 - оценка продолжительности интервала PQ
- Анализ ритма желудочков (комплекса QRS)
 - оценка интервалов RR.
 - оценка формы, ширины комплекса QRS:
 - определение ЭОС QRS
 - определение времени внутреннего отклонения

Рис. 24. Анализ нарушений ритма и проводимости

Синусовая аритмия

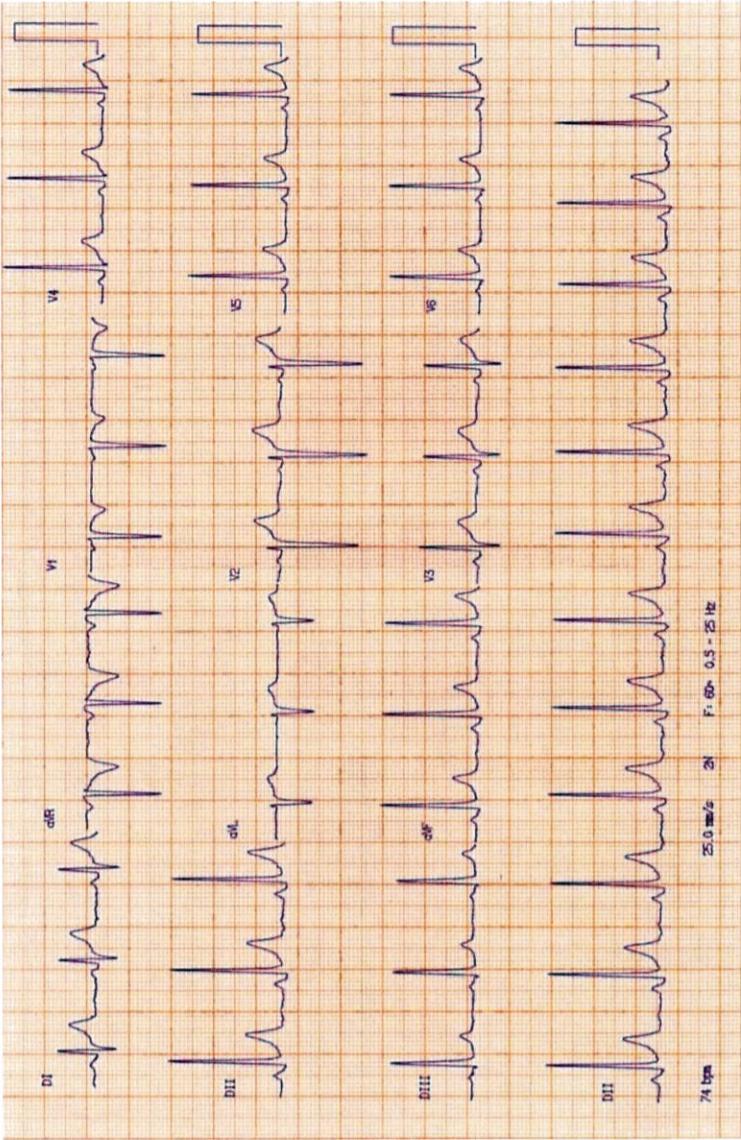


Рис. 25. Синусовая аритмия
[<https://giperzioniya.guru/wp-content/uploads/2018/07/normal-2n-1024x667.jpeg> 02.32019]

Синусовая аритмия

- Зубец Р синусовый;
- Различие между интервалами Р-Р превышает 0,15 с;
- Правильное чередование зубца Р и QRS во всех циклах;
- Неизмененный QRS.
- Интервалы Р-Р неравные, разница между ними более 0,10 с. при тахикардии и более 0,15 с. при нормо- и брадикардии (не превышают 0,40 с.).
- Интервалы Р-Р постепенно увеличиваются и уменьшаются. После наименьшего интервала R-R не следует наибольший.
- Интервалы Р-Q и Q-T также могут несколько колебаться в разных циклах.
- Синусовую аритмию отмечают и в том случае, если разница продолжительности самого короткого и самого длинного интервалов Р-Р (R-R) превышает 10% среднего интервала.

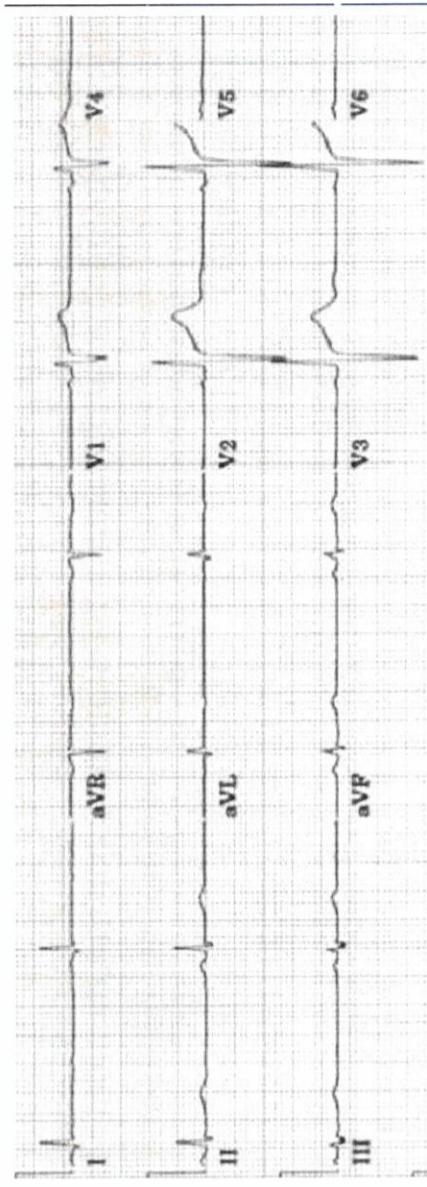


Рис. 26. Синусовая брадикардия

Эктопический предсердный ритм

- Синусовая брадиаритмия
- Разница между интервалами РР превышает 0,16 с;
- Зубец Р синусовый: положительный в I, II, aVF, V4-6, отрицательный в aVR;
- Удлинение интервалов Р-Р при сравнении с нормой (ЧСС меньше 60 уд/мин.);
- Различие между интервалами Р-Р не превышает 0,15 с;
- Правильное чередование зубца Р и комплекса QRS во всех циклах;
- Наличие неизмененного комплекса QRS.

Синусовая брадиаритмия

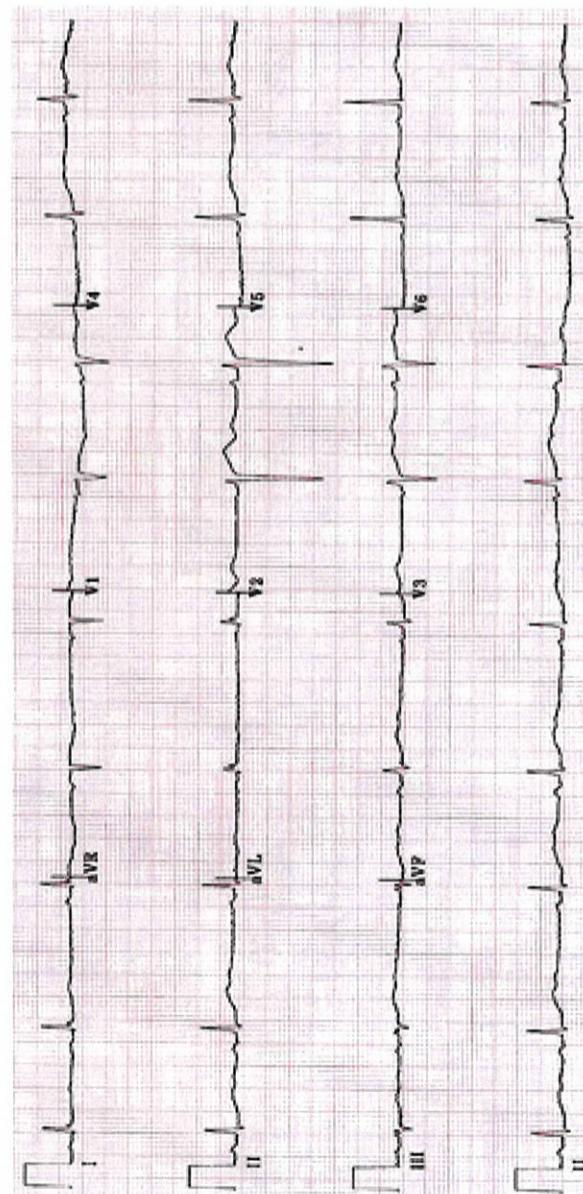


Рис. 27. Синусовая брадиаритмия

Эктопический предсердный ритм

- Регулярный ритм.
- ЧСС 50-100 мин⁻¹.
- Зубец Р отрицательный в II, III, aVF.
- Интервал PQ = 0,12 с.
- Миграция суправентрикулярного водителя ритма
- Правильный или неправильный ритм.
- ЧСС < 100 мин-1.
- Синусовые и не синусовые зубцы Р.
- Интервал PQ варьирует, может быть < 0,12 с.
- Происходит перемещение водителя ритма из синусового узла в предсердия или АВ-узел.

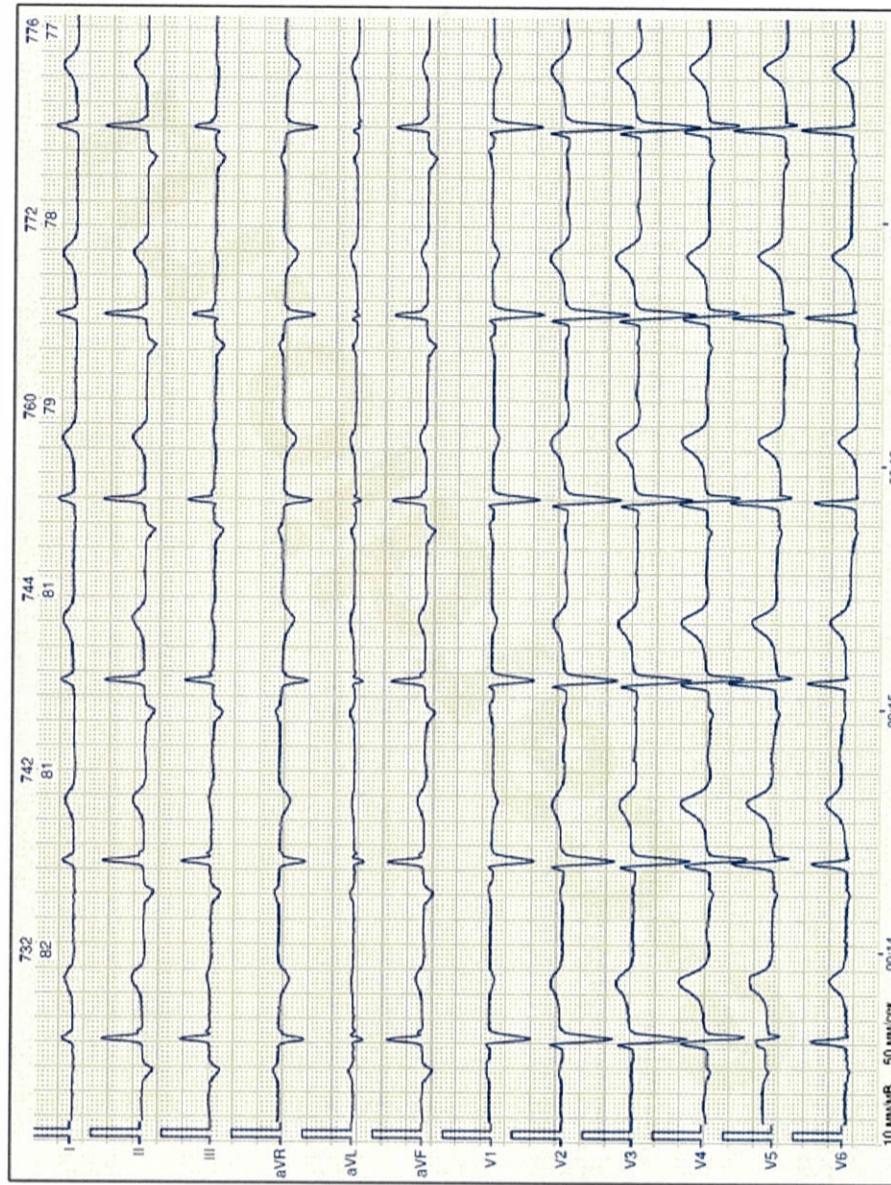


Рис. 28. Предсердный ритм (отрицательные з. Р)

Миграция суправентрикулярного водителя ритма

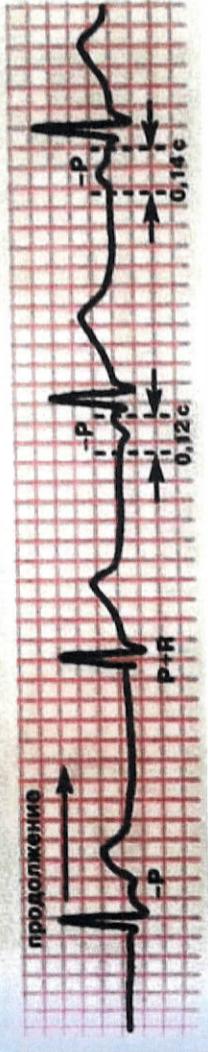
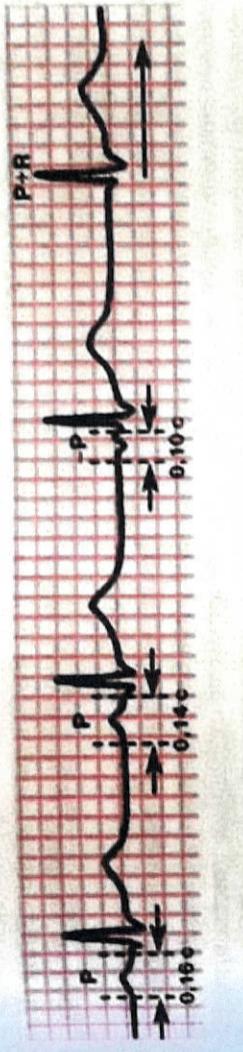


Рис. 29. Миграция суправентрикулярного водителя ритма.

Примечание: постепенное, от цикла к циклу, перемещение источника ритма от СА-узла к АВ-соединению и обратно [https://www.emhelp.ru]

АВ-узловой ритм

- Регулярный ритм с QRS ($< 0,12$ с).
- ЧСС=35-60 мин⁻¹.
- Ретроградные зубцы Р (могут располагаться как до, так и после комплекса QRS, а также наслаждаться на него; могут быть отрицательными в отведениях II, III, aVF).
- Интервал PQ $< 0,12$ с.
- Ускоренный АВ-узловой ритм, если ЧСС=70-130 в мин.

АВ-узловой ритм

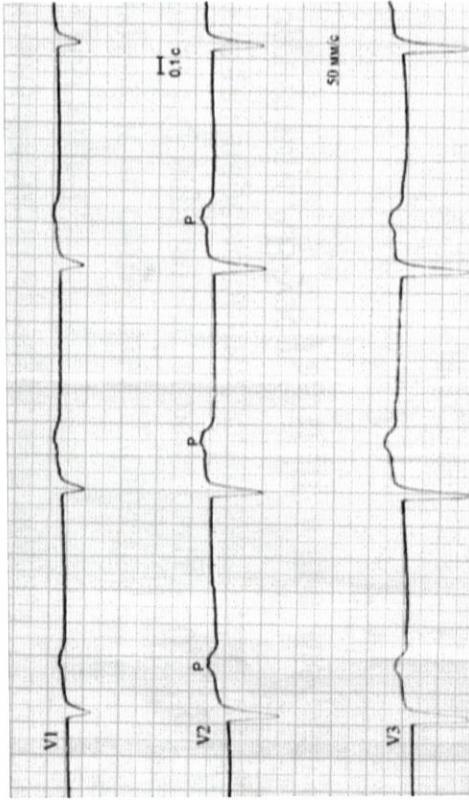


Рис. 30. ЭКГ при ритме из АВ-соединения с предшествующим возбуждением желудочков и с последующим возбуждением предсердий

Рис. 31. АВ-узловой ритм

Ускоренный идиовентрикулярный ритм

- Ритм с широкими QRS ($> 0,12$ с).
 - ЧСС60-110 мин⁻¹.
 - Зубцы Р: отсутствуют, ретроградные (возникают после комплекса QRS) или не связанные с QRS (АВ-диссоциация).
- При медленном идиовентрикулярном ритме QRS выглядят также, если ЧСС равно 30-40 в мин

Ускоренный идиовентрикулярный ритм

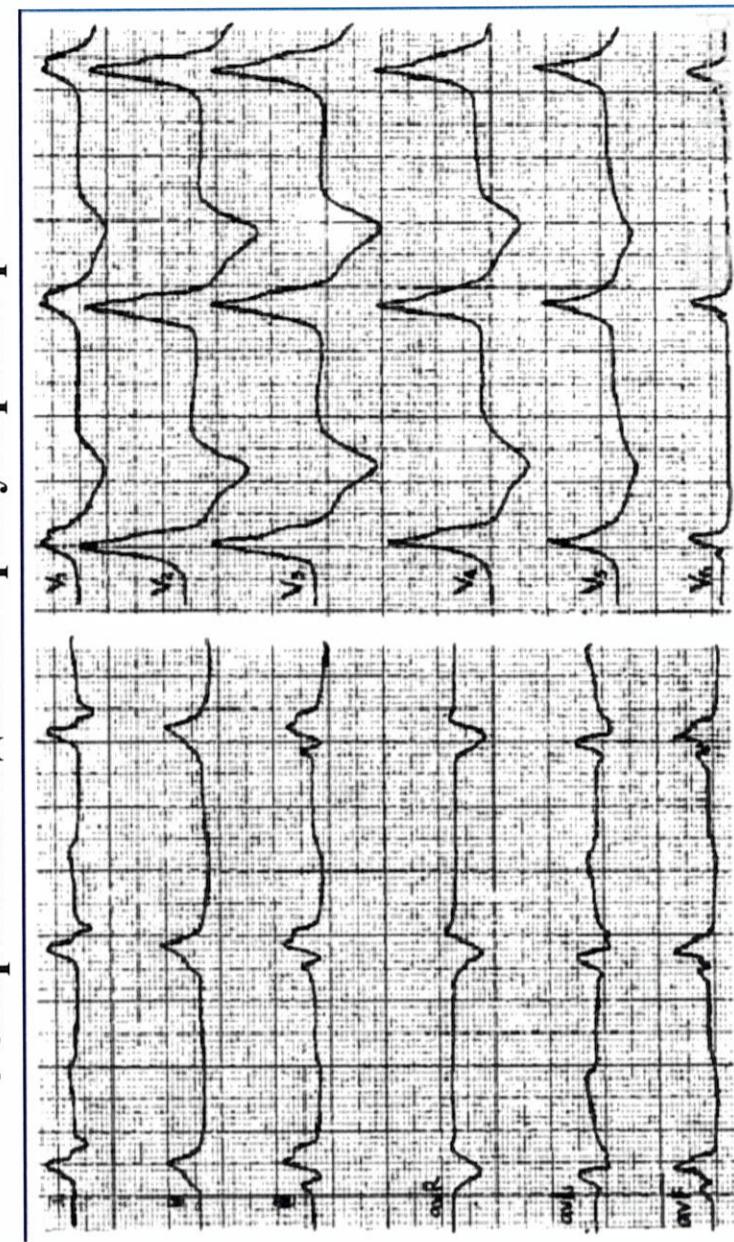


Рис. 32. Ускоренный идиовентрикулярный ритм

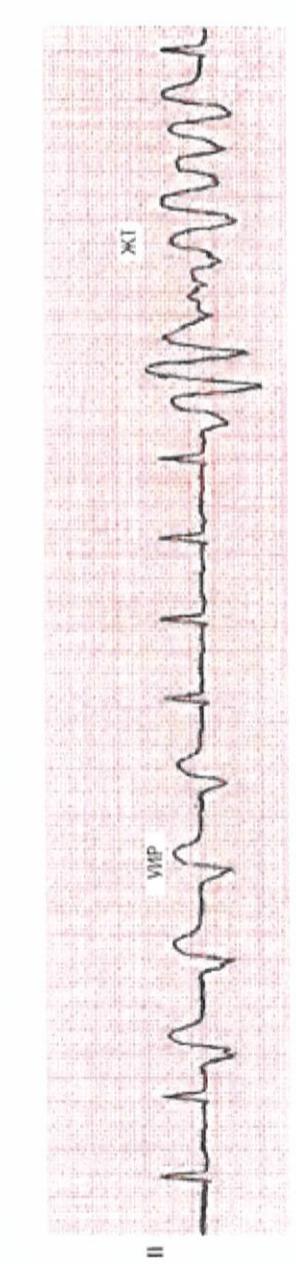


Рис. 33. Ускоренный идиовентрикулярный ритм. Примечание:
Ускоренный идиовентрикулярный ритм (УИР) и пароксизм
полиморфной желудочковой тахикардии (ЖТ), наблюдавшиеся
на одной электрокардиограмме, начались с комплексов

«патологический QRS на Т»
[\[http://cardiography.ru/zhelu dochkovyye_aritmii/uskorennyiy_idioventrikulyarnyy Ritm/\]](http://cardiography.ru/zhelu dochkovyye_aritmii/uskorennyiy_idioventrikulyarnyy Ritm/).



Рис. 34. Ускоренный идиовентрикулярный ритм. Примечание:
после первых четырёх сокращений произошло восстановление
синусового ритма, затем вновь возник идиовентрикулярный
ритм; 5-й, 6-й, 12-й и 13-й комплексы QRS, где импульсы из
синусового узла и желудочков возникают почти одновременно
[\[http://cardiography.ru/zhelu dochkovyye_aritmii/uskorennyiy_idioventrikulyarnyy Ritm/\]](http://cardiography.ru/zhelu dochkovyye_aritmii/uskorennyiy_idioventrikulyarnyy Ritm/).

Синусовая тахикардия

- ЧСС=100 -180 мин⁻¹, у пациентов до 25 лет - до 200 мин⁻¹.
- Регулярный ритм.
- Зубец Р синусовый.
- Укорочен интервал Р-Р (ЧСС более 99 уд/мин.)
- Разница между интервалами Р-Р не превышает 0,15 с;
- Правильное чередование зубца Р и QRS во всех циклах.

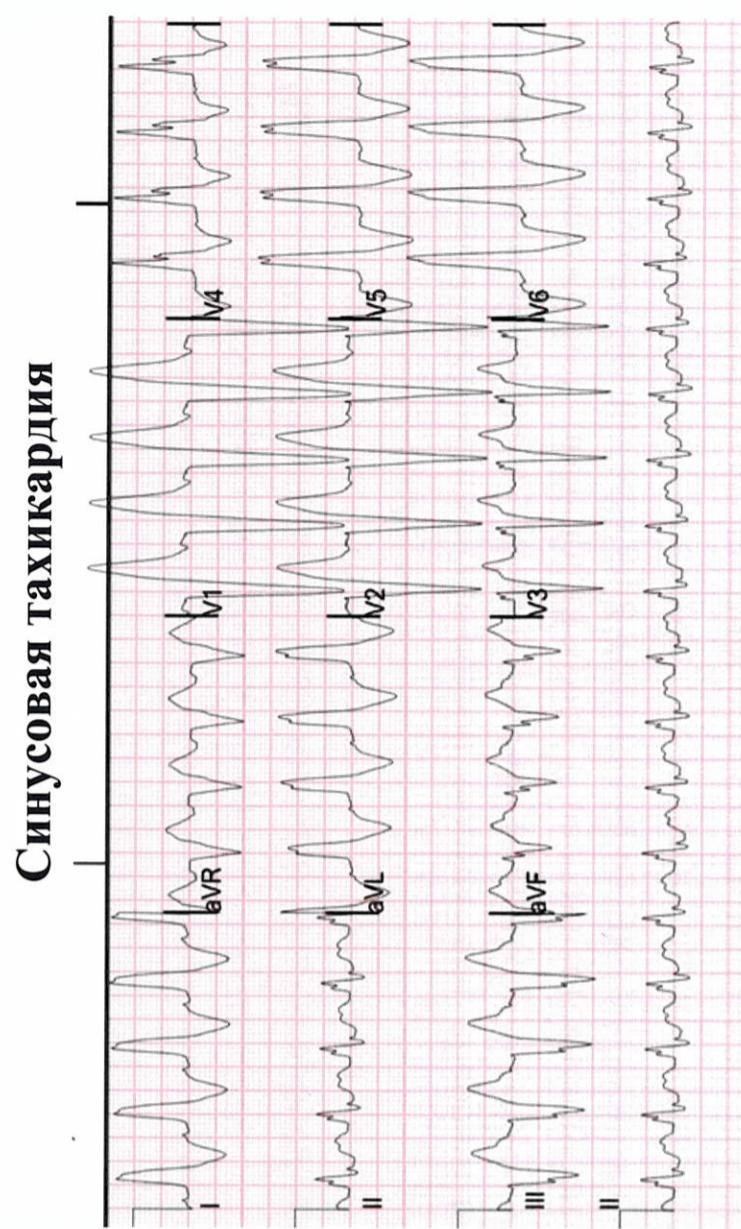


Рис. 35. Синусовая тахикардия, блокада левой ветви п. Гиса
[\[http://3.bp.blogspot.com/-sbxeu9r4Xa8/URqQQatqYTI/AAAAAAACAs/-F9j9Lvtfp0/s1600/First+ECG+with+excessive+discordance+V1-V2.png 02.3.2019\]](http://3.bp.blogspot.com/-sbxeu9r4Xa8/URqQQatqYTI/AAAAAAACAs/-F9j9Lvtfp0/s1600/First+ECG+with+excessive+discordance+V1-V2.png)

Наджелудочковая пароксимальная тахикардия
Супранодальная (наджелудочковая) тахикардия включает
несколько видов тахикардий, при которых водитель ритма
локализуется выше разветвления пучка Гиса. Механизм –
эктопический очаг или повторный вход волн возбуждения в
синоатриальной зоне, предсердиях, АВ-соединении.

ЭКГ критерии наджелудочковой тахикардии:

- Внезапное начало и внезапное окончание пароксизма.
- Правильный ритм. ЧСС =90-240 в минуту, чаще 160-190 в минуту.

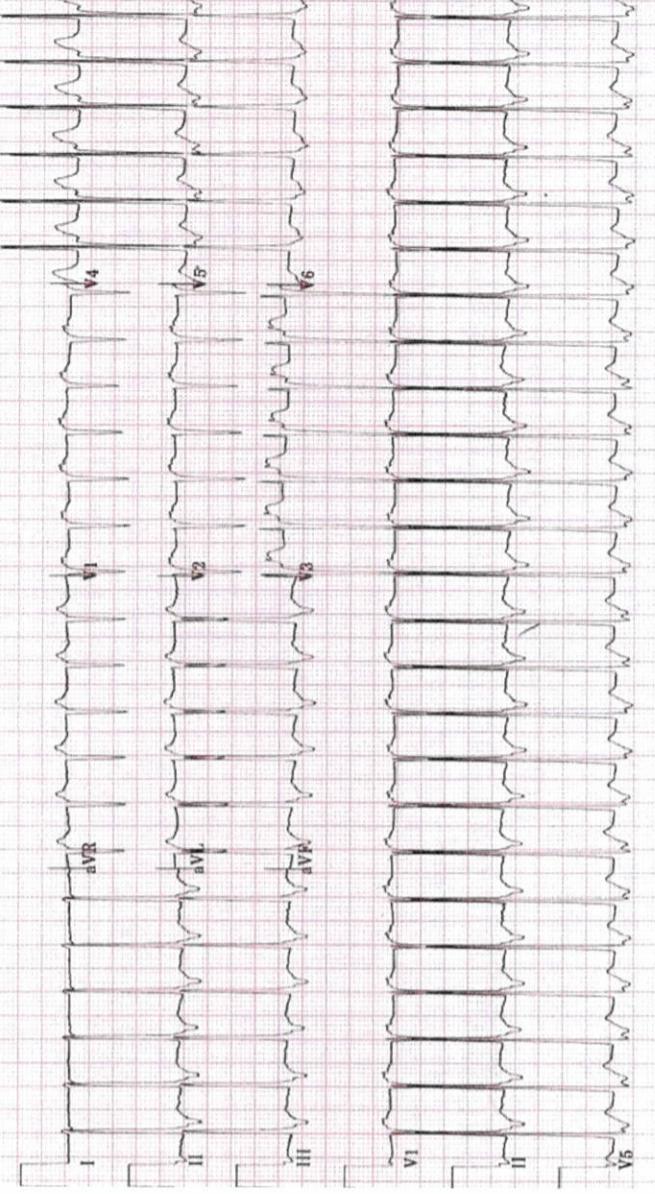


Рис. 36. Предсердная тахикардия с АВ блокадой 2:1, ЧСС=150 в мин
[<http://bolit.info/wp-content/uploads/nadzheludochkovaya-tahikardiya-4.jpg>]

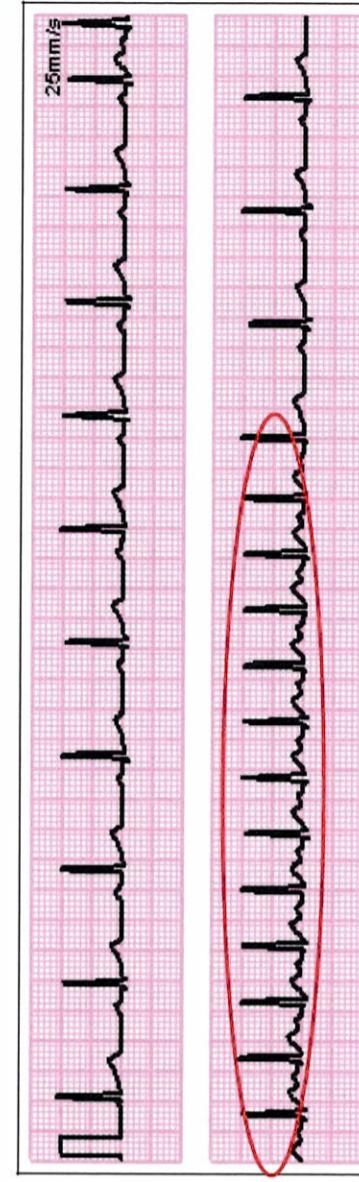


Рис. 37. Эпизод пароксизмальной наджелудочковой тахикардии
[<https://okardio.com/wp-content/uploads/2016/12/103-3-big.jpg>]

Наджелудочковая тахикардия

- Зубцы Р связаны с комплексами QRS.
- Изменение формы, полярности и амплитуды зубца Р в зависимости от локализации суправентрикулярного водителя ритма и направления распространения волн возбуждения
- при предсердной пароксизмальной тахикардии зубцы Р находятся перед комплексами QRS, но снижены или деформированы
- при АВ-тахикардии зубец Р отсутствует или расположен после комплекса QRS, отрицательный в отведениях II, III, aVF.
- Интервал PQ нормальной продолжительности, укорочен или удлинен в зависимости от расположения источника ритма и условий проведения импульса.

Комплексы QRS наджелудочковой формы или аберрантные при сочетании с блокадой ветвей пучка Гиса.

- При выраженной тахикардии зубец Р наслаждается на зубец Т предыдущего комплекса и не выявляется на ЭКГ.
- Аберрантное проведение импульса (деформация комплекса QRS) чаще происходит по типу полной или неполной блокады правой ветви пучка Гиса.
- Возможны изменения конечной части желудочкового комплекса: снижение сегмента ST, уплощение или инверсия зубца Т (изменения более выражены в левых грудных отведениях).

Политопная предсердная тахикардия

- Другой вид пароксизмальной наджелудочковой тахикардии – Основу этой тахикартии составляют множественные эктопические импульсы из предсердий, функционирующие с непредсказуемой частотой.
- обычно возникает у больных с хроническими заболеваниями лёгких.

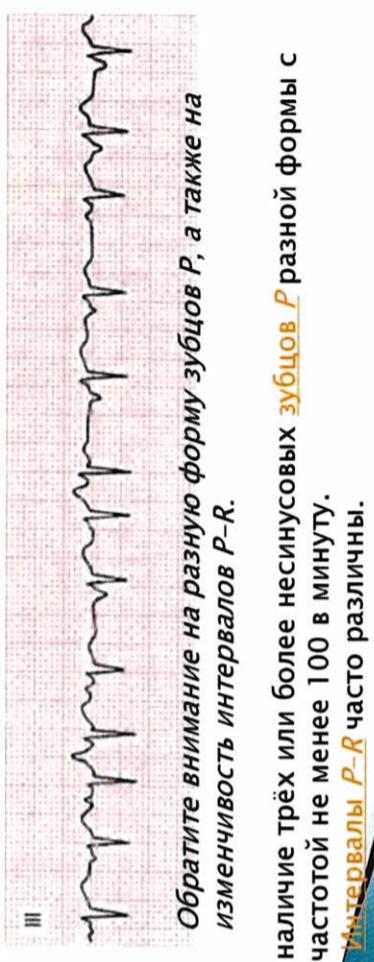


Рис. 38. Суправентрикулярная тахикардия и широким QRS «(Правое ухо кролика»)

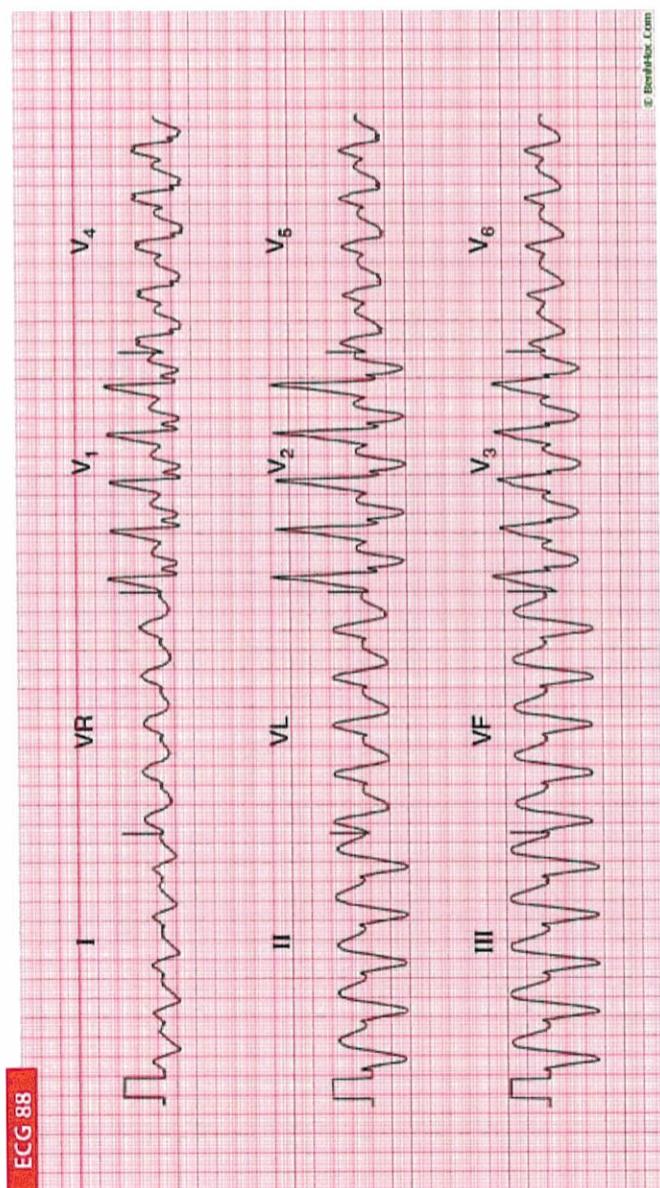


Рис. 40. ЭКГ критерии политопной предсердной тахикардии
[<https://cf.ppt-online.org/files1/slide/s/ST2MDW0yLwKezxu1sf15ROHv7XEAhNomQqlGB89Yr/slides-73.jpg>]

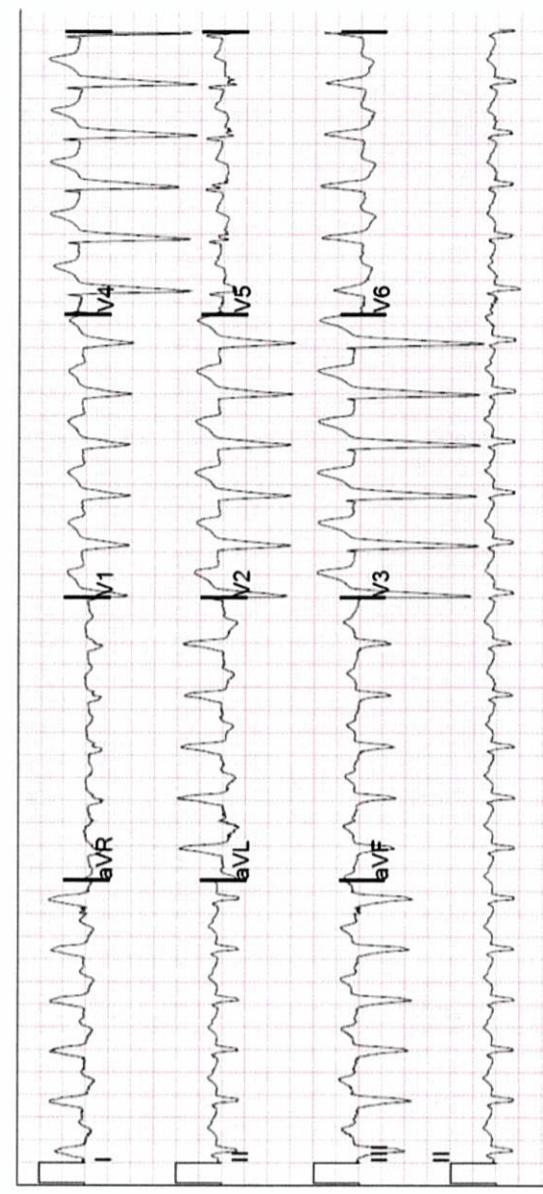


Рис. 41. Предсердная тахикардия. Левый передний фаскулярный блок. Блокада левой ветви п.Гиса
[http://2.bp.blogspot.com/-2ASq7SJtxWg/T7g6SgmlYwl/AAAAAAABbA/CTE89cxU9_o/s1600/Atrial+flutter+with+LBVB.png]

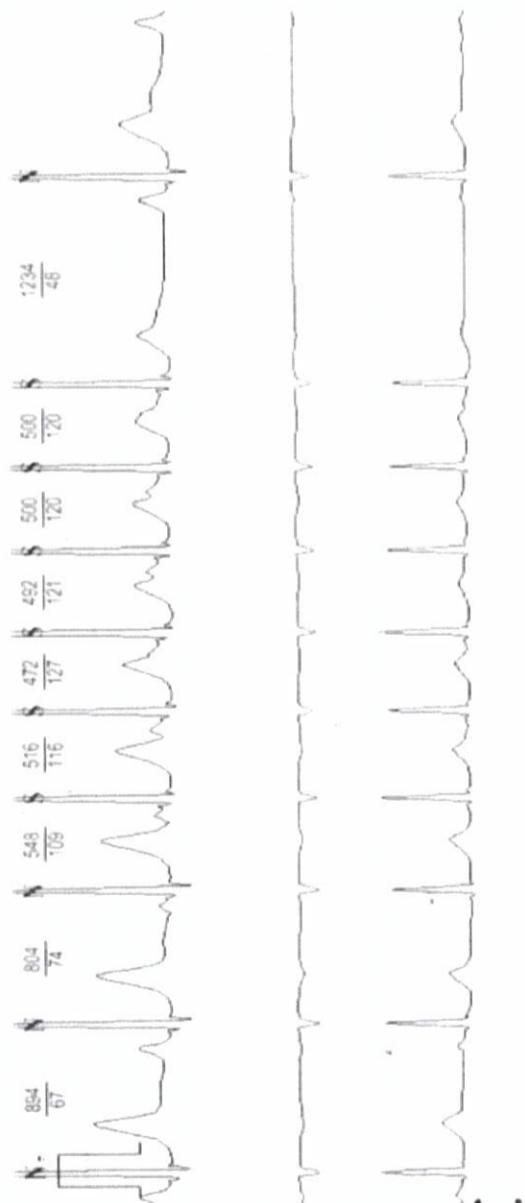


Рис. 39. Предсердная тахикардия
[<https://cf.ppt-online.org/files/slide/u/uKEYr6mQa4x1XqzGNnZWc5TMkiH8t2jhDPyBB/slide-59.jpg>]

АВ-узловая пароксизмальная тахикардия

Это форма нарушения ритма, возникающая по механизму повторного входа волн возбуждения в АВ-узле. Возможность данного типа тахикардии возникает в результате продольной диссоциации АВ-узла на два канала (канал а - медленного проведения и канал β – быстрого проведения).

ЭКГ критерии:

- Правильный ритм с частотой сокращения желудочков 130-240 (чаще 180-200) в минуту.
- Тахикардия начинается и прекращается внезапно.
- Комплексы QRS суправентрикулярной формы (узкие), но могут быть аберрантными стабильно или кратковременно по типу блокады одной (чаще правой) ветви или обеих ветвей пучка Гиса.
- Ретроградные зубцы Р инвертированы, «скрыты» в комплексе QRS или определяются сразу за ним в виде псевдозубцов S во II стандартном отведении, псевдозубцов r (r') в отведениях aVR или V_1 .
- Интервал Q(R) – ретроградный Р составляет менее 0,085-0,09 с. В других случаях ретроградный зубец Р, отрицательный в отведениях II, III, aVF расположжен после комплекса QRS и интервал Q(R) – ретроградный Р составляет более 0,085-0,09 с.
- Частота ритма устанавливается сразу и сохраняется в течение всего пароксизма.
- Различия между интервалами R-R не превышают 0,01-0,02 с.
- Нерегулярность ритма должна указывать на иную форму наджелудочковой тахикардии, если только приступ реципрокной АВ-тахикардии не изменён воздействием лекарств.

Ритм реже 120 в минуту исключает реципрокный характер АВ-тахикардии.

При большой частоте ритма или во время длительных многочасовых приступов могут возникать: отклонение электрической оси сердца вправо, функциональная блокада ветвей пучка Гиса (чаще правой), косовосходящее, реже горизонтальное смещение книзу сегмента ST (оно конкордантно в стандартных

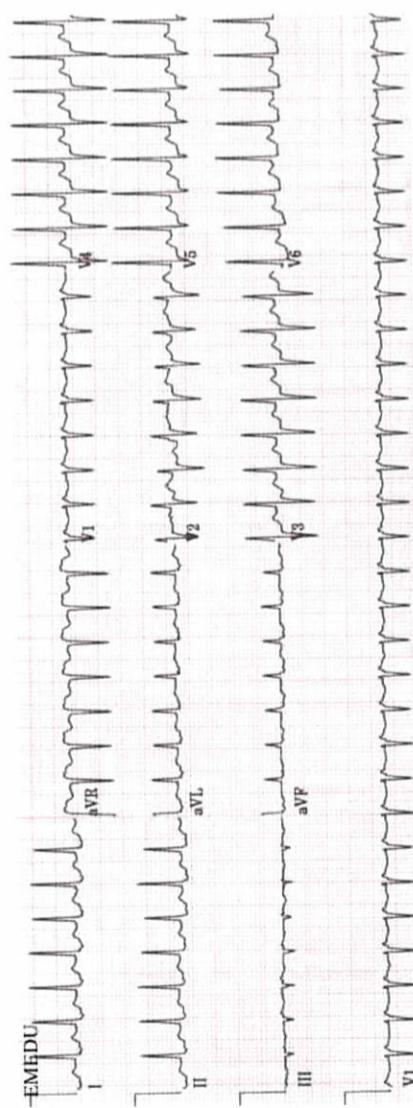


Рис. 42. Суправентрикулярная тахикардия
[<https://yandex.ru/images/search?text=АВ%20пароксизмальная%20ортодромная%20тахикардия%20на%20ЭКГ&source=related-duck>]

Основные ЭКГ отличия желудочковой и наджелудочковой аберрантной тахикардии

✓ Отрицательный комплекс QRS в V4-V6

✓ QR в любом из отведений V4-V6

✓ АВ диссоциация

✓ Сливные и захваченные комплексы

✓ Левое «ухо кролика» выше правого в V_1

✓ Считайте тахикардию желудочковой,
если не уверены в обратном!!!



Рис. 43. ЭКГ отличия желудочковой и наджелудочковой аберрантной тахикардии
[https://present5.com/presentation/3/-128203453_438308363.pdf-img-128203453_438308363.jpg]

отведениях от конечностей). Зубцы Т уплощаются или инвертируются. Иногда возникает альтернация зубцов R или T.

АВ-узловая тахикардия

Пароксизмальная АВ - узловая тахикардия

- Внезапно начинается и внезапно заканчивается приступ учащения сердечного ритма (ЧСС 140-220 в мин), интервалы RR равны

- Перед Р нет QRS.

- В отведениях III, II, aVF регистрируются отрицательные зубцы P, после комплекса QRS (петля re-entry расположена в ав - узле)

- Нормальные (не уширенные не деформированные) желудочковые комплексы QRS.

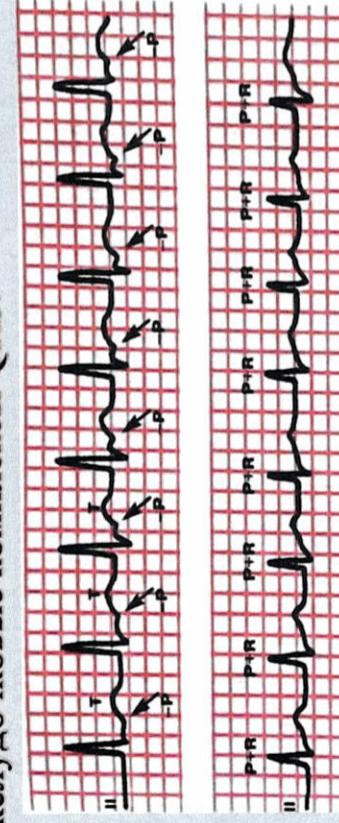


Рис. 44. ЭКГ критерии пароксизмальной АВ-узловой тахикардии

[\[https://cf.ppt-online.org/files/slide/b/B7cy2SdQsX0Ie8AaJT3DpOCmngjERoYniPw6Hu/slide-22.jpg\]](https://cf.ppt-online.org/files/slide/b/B7cy2SdQsX0Ie8AaJT3DpOCmngjERoYniPw6Hu/slide-22.jpg)

При наличии дополнительных путей проведения выделяют следующие формы АВ-узловой тахикардии:

- АВ-тахикардия с явным синдромом WPW ортодромного типа;
 - АВ-тахикардия с явным синдромом WPW антидромного типа;
 - АВ-тахикардия со скрытым синдромом WPW (см ниже).
- При ортодромном варианте разновидность пароксизмальной реципрокной АВ-тахикардии идет с участием дополнительных путей проведения. Во время приступа импульс проводится к желудочкам только по нормальной проводящей системе, а возвращается по дополнительному пути [10].

Характерные ЭКГ – признаки ортодромной АВ-узловой тахикардии:

- Регулярный ритм с частотой сокращения желудочков 150-250 (чаще 190-200) в минуту.
- Узкие желудочковые комплексы суправентрикулярного вида.
- Ретроградные зубцы Р расположены позади комплексов QRS. Интервал Q(R) – Р более 0,09 с.
- До приступа или после приступа на ЭКГ имеются признаки синдрома предвозбуждения желудочков.

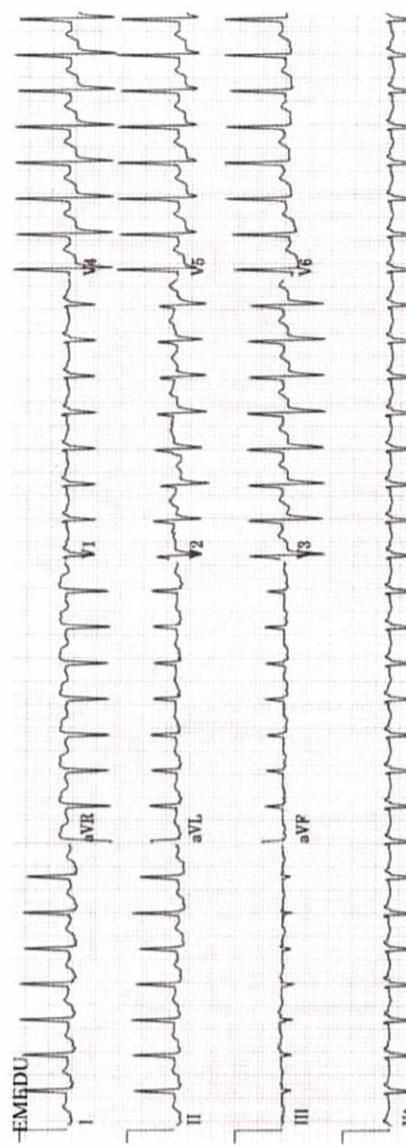


Рис. 45. ЭКГ при ортодромной атравентрикулярной пароксизмальной тахикардии

[\[https://yandex.ru/images/search?text=A%20пароксизмальная%20ортодромная%20тахикардия%20на%20ЭКГ&source=related-duck\]](https://yandex.ru/images/search?text=A%20пароксизмальная%20ортодромная%20тахикардия%20на%20ЭКГ&source=related-duck)

Антидромная форма представляет собой разновидность пароксизмальной реципрокной АВ-тахикардии с участием дополнительных путей проведения, при которой во время приступа импульс проводится к желудочкам только по дополнительному пути, а возвращается к предсердиям по обычной проводящей системе [10].

Характерные ЭКГ – признаки антидромной АВ-узловой тахикардии:

- Регулярный ритм с частотой сокращения желудочков 150-250 (чаще 190-200) в минуту.
- Широкие желудочковые комплексы, деформированные дельтаволной.

- Ретроградные зубцы Р расположены позади комплексов QRS.
- Интервал Q(R) – Р более 0,09 с.
- До приступа или после приступа на ЭКГ имеются признаки синдрома предвозбуждения желудочков.

- Наличие неизмененного экстрасистолического желудочкового комплекса QRST;
- Неполная компенсаторная пауза.

Предсердные экстрасистолы

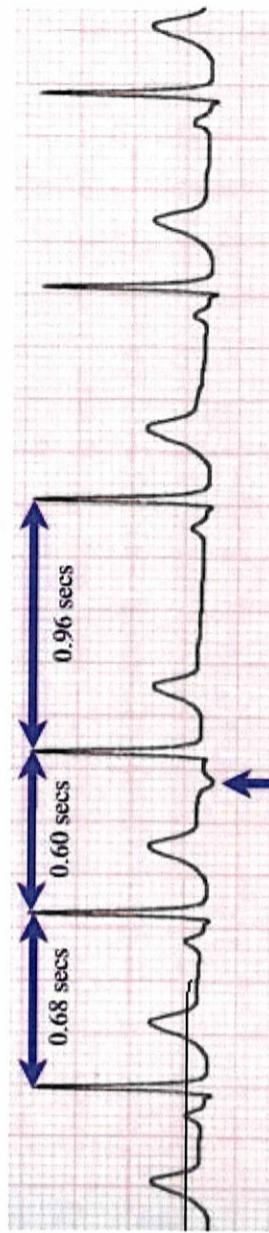


Рис. 47. Предсердная экстрасистола
[<https://www.emhelp.ru>]

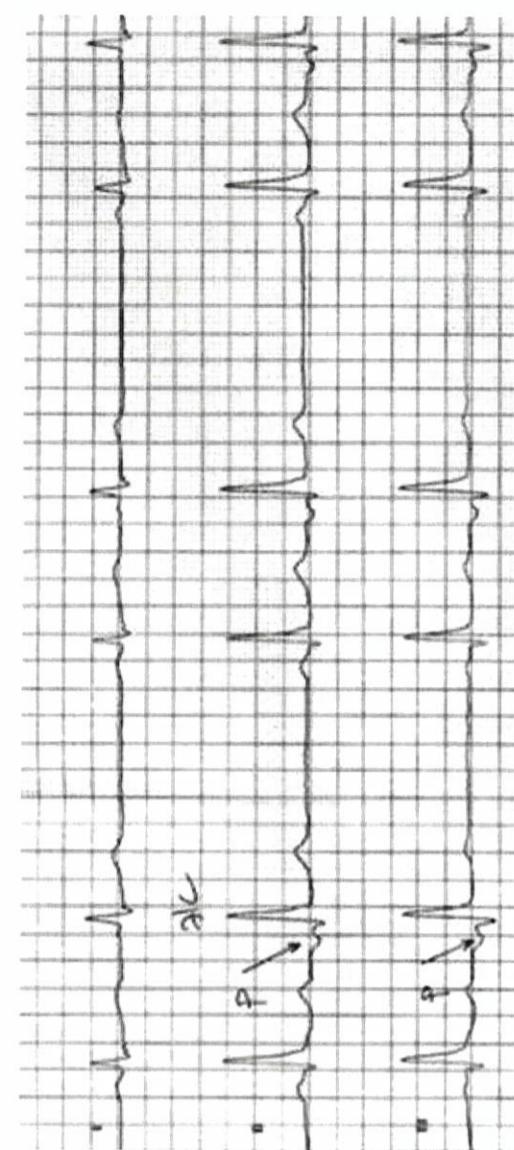
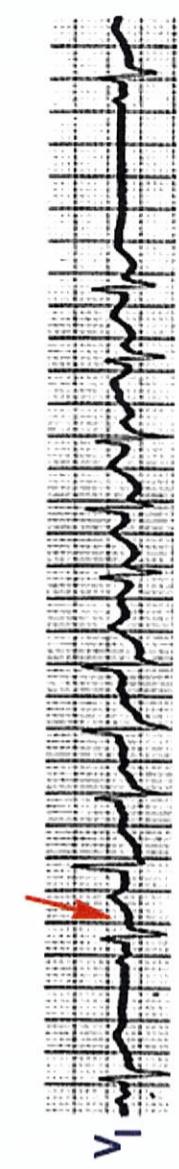


Рис. 48. ЭКГ при предсердной экстрасистолии
[<http://kir-obitel.ru>]



Brief atrial fibrillation initiated by early PAC (arrow)

- Рис. 49. Предсердная экстрасистола как триггер эпизода фибрillationи предсердий

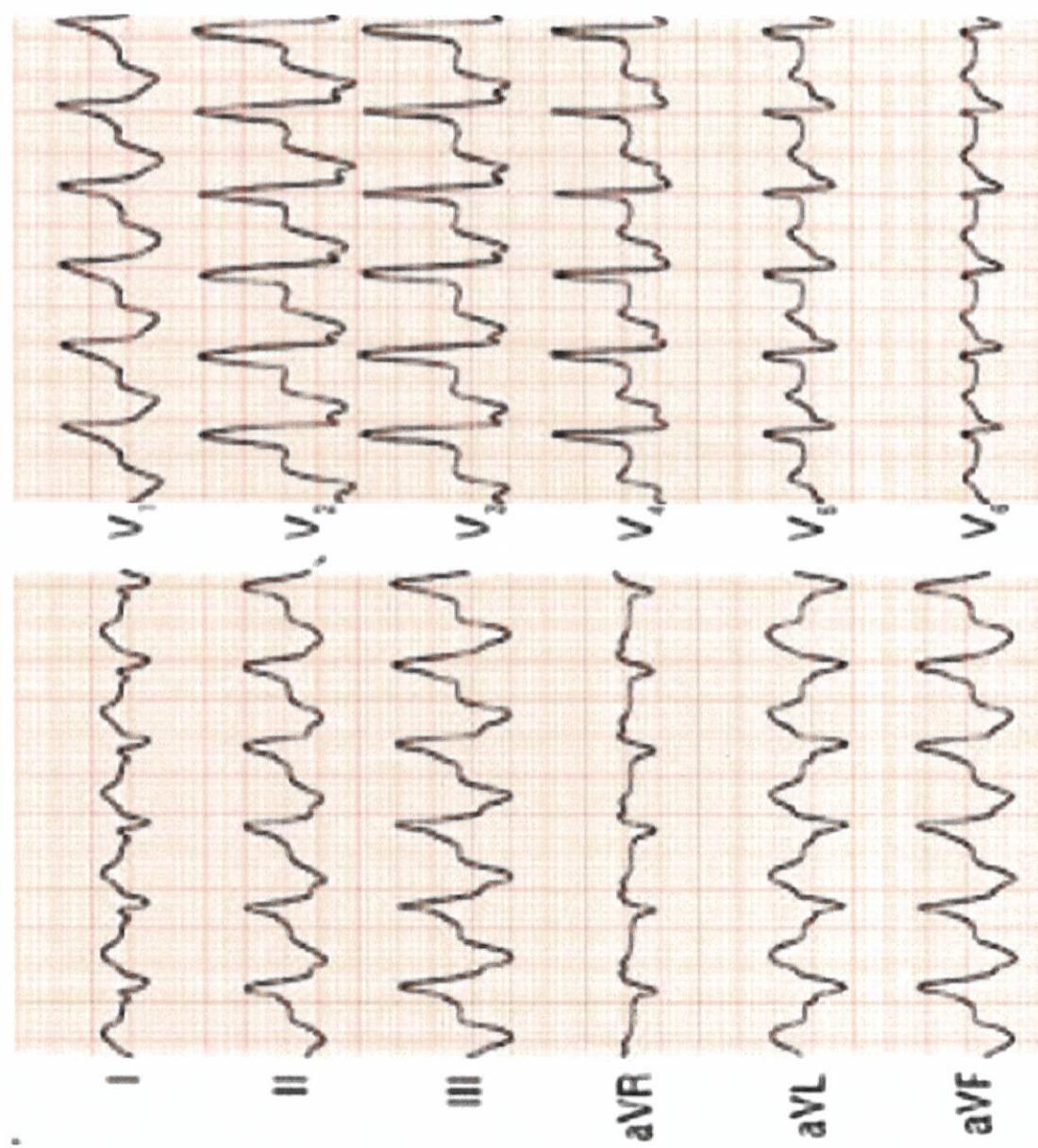


Рис. 46. ЭКГ при антидромной атриовентрикулярной реципрокной тахикардии [9].

Предсердные экстрасистолы

- Регистрируется преждевременное появление зубца Р и следующего за ним комплекса QRST;
- Расстояние от зубца Р до комплекса QRST от 0,08 до 0,12 с;
- Деформация и изменение полярности зубца Р экстрасистолы;

Экстрасистолы из АВ-соединения

- Регистрируются преждевременные неизмененные QRS;
- Имеется отрицательный зубец Р в отведениях II, III и aVF после экстрасистолического комплекса QRS или отсутствие зубца Р (при одновременном возбуждении предсердий и желудочков (наложение Р и QRS));
- Неполная или полная компенсаторная пауза.

Экстрасистолы из АВ-соединения

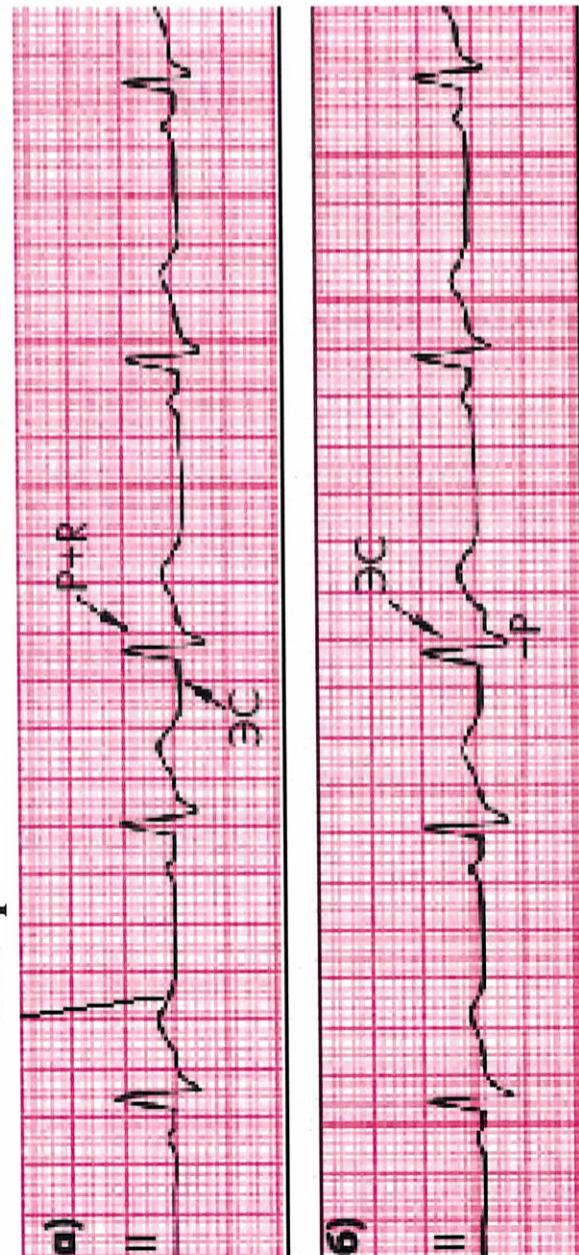


Рис. 50. Экстрасистола из АВ-узла.

а) зубец Р слился с комплексом QRS;
[<https://www.emhelp.ru>]

б) измененный зубец Р виден после комплекса QRS

[<https://www.emhelp.ru>]

Желудочковые экстрасистолы

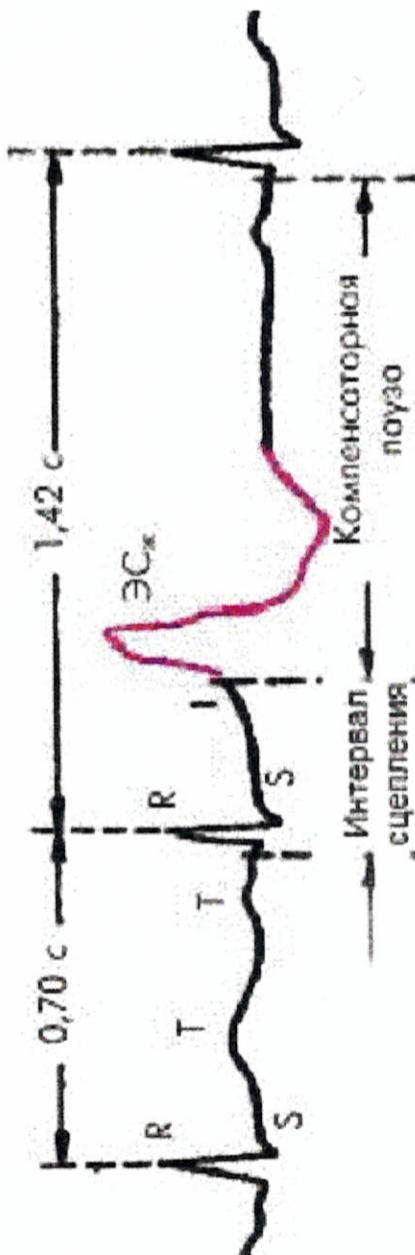


Рис. 51. ЭКГ-признаки желудочковой экстрасистолы
[<https://www.kardi.ru/ru/index/Article?&ViewType=view&Id=19>]

ЭКГ критерии желудочковой экстрасистолы:

- Регистрируются преждевременные измененные QRS;
- Расширен и деформирован экстрасистолический комплекс QRS;
- Расположение сегмента ST" и зубца Т" экстрасистолы дискордантно зубца R-QRS;
- Отсутствует перед желудочковой экстрасистолой зубец Р;
- Полная компенсаторная пауза.

Классификация экстрасистол в зависимости от частоты:

- Редкие
- Частые (более 5 в минуту или более 30 в час при Холтер-мониторировании).

По форме желудочковых экстрасистол в грудных отведениях выделяют:

- Левожелудочковая ЭС, при которой происходит увеличение интервала внутреннего отклонения в правых грудных отведениях V1 и V2 (больше 0,03 с)
- При правожелудочковых ЭС интервал внутреннего отклонения увеличен в левых грудных отведениях V5 и V6 (больше 0,05 с) [18].

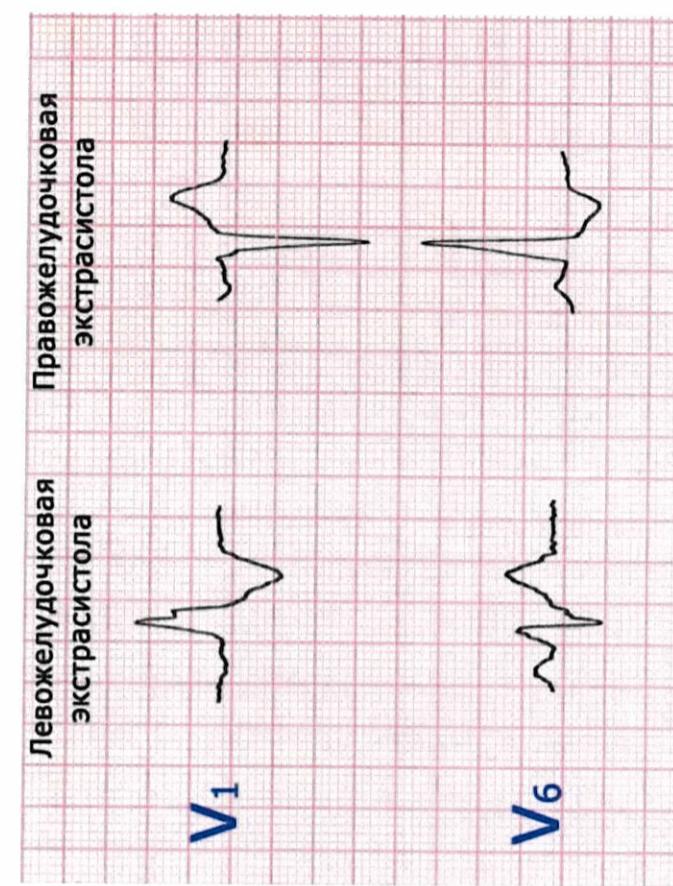


Рис. 52. ЭКГ-отличия форм ЖЭ [7]

- При конкордантных базальных экстрасистолах доминирует з.Р во всех грудных отведениях, а при конкордантных апикальных экстрасистолах преобладает з.С.

Виды экстрасистол в зависимости от количества эктопических очагов и морфологии:

- Монотопные (один очаг, например, в правом желудочке)
- Полигипные (очагов два и более, например, в правом и левом желудочках)
- Мономорфные (все экстрасистолы идентичны - такое бывает только если они из одного очага)
- Полиморфные (форма экстрасистол разная, хоть исходить они могут и из одной анатомической области) [9]

В зависимости от ритмичности и «кучности» возникновения различают ЖЭ:

- Бигемния (каждое второе сокращение – экстрасистола)

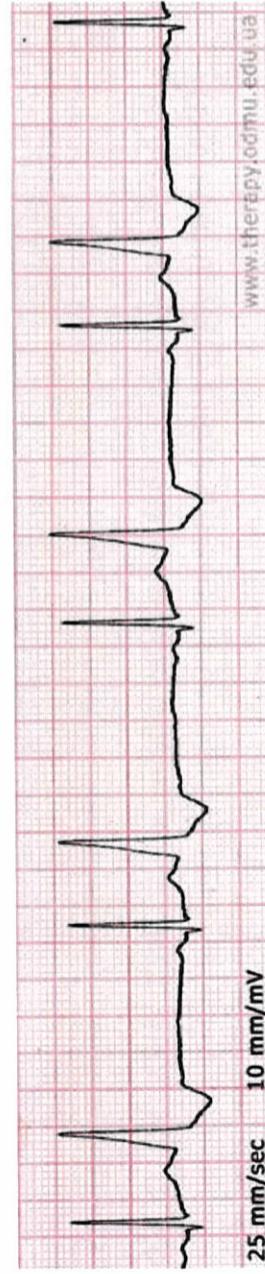


Рис. 53. ЭКГ при бигеминии ЖЭ [7]

- Тригемния (каждое третье сокращение – экстрасистола)



Рис. 54. ЭКГ при тригеминии ЖЭ [7]

- Квадrigеминия (каждое четвертое сокращение – экстрасистола)

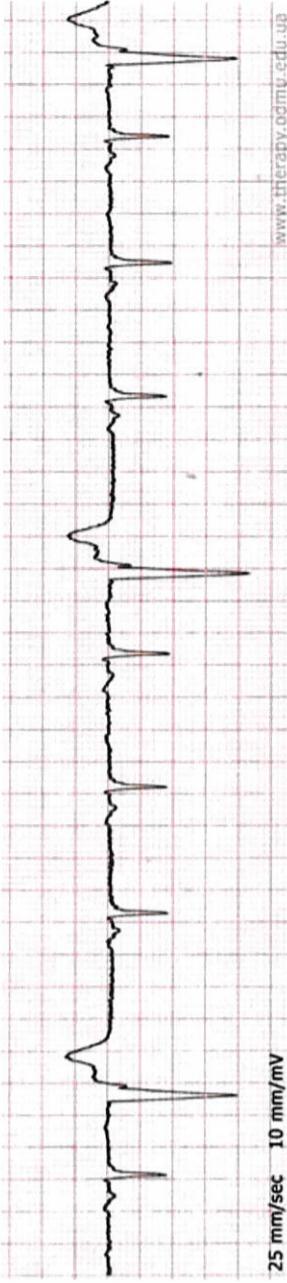


Рис. 55. ЭКГ при квадригеминии ЖЭ [7]

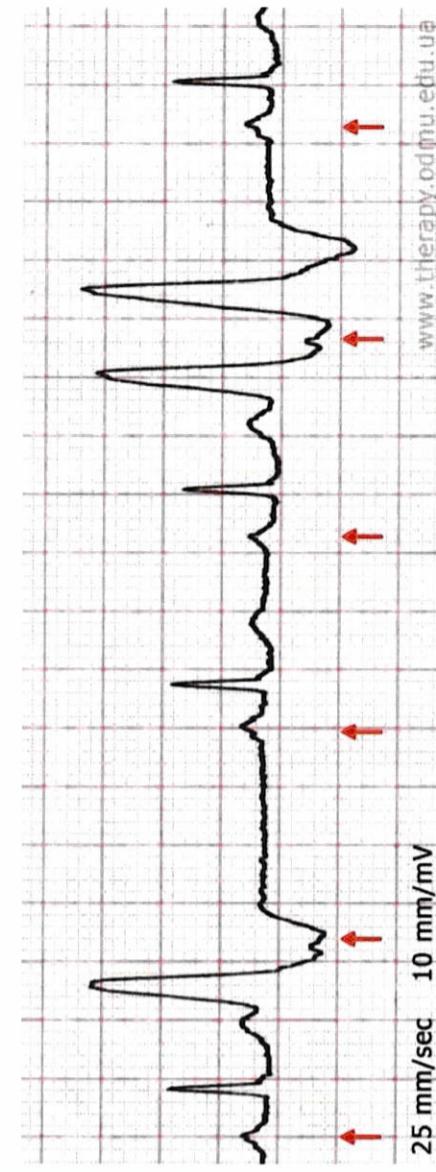


Рис. 56 Одиночные/парные ЖЭ. Примечание: на примере стрелками обозначены заметные замедлены волны Р [7]

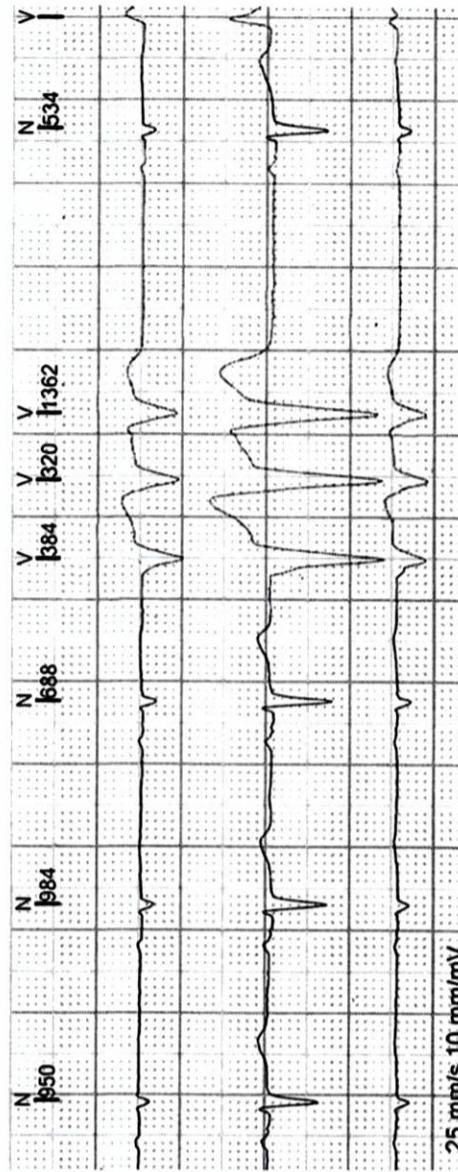


Рис. 57. ЭКГ при триплете ЖЭ [7]

- Вставочная (интерполированная) ЭС — это экстрасистола, которая как бы вставлена между двумя обычными желудочковыми комплексами QRS без какой бы то ни было компенсаторной паузы [9,18]

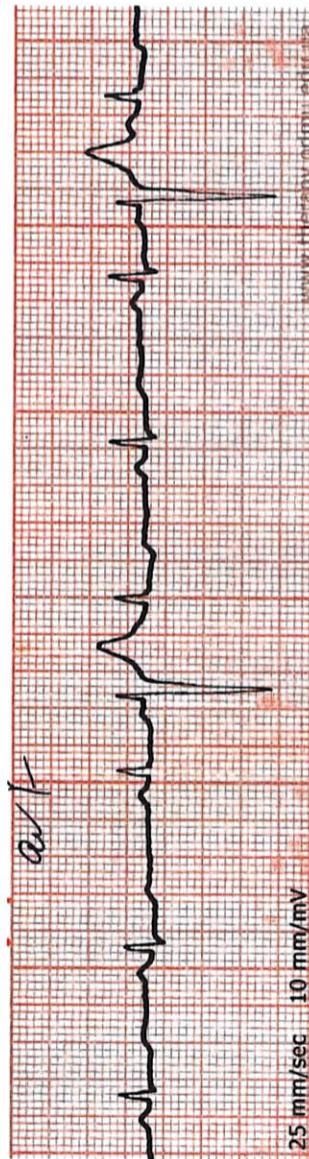


Рис. 58. ЭКГ при интерполированной желудочковой экстрасистоле [7]

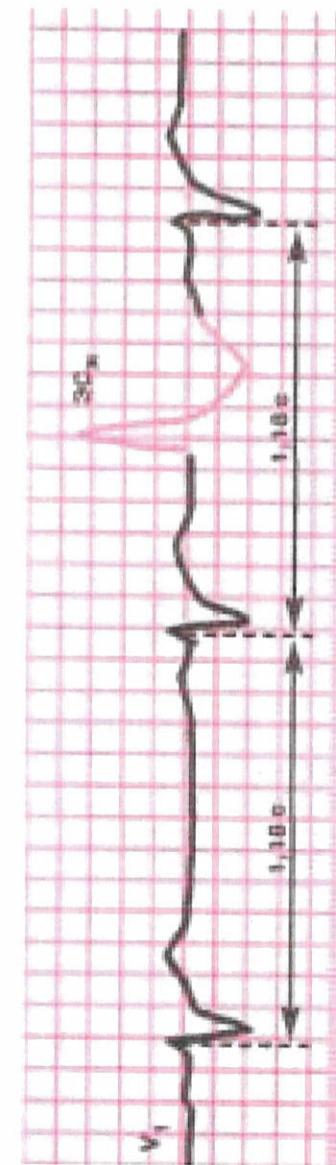


Рис. 59. ЭКГ при интерполированной желудочковой экстрасистоле
[<http://kbmk.info/blog/college/90.html>]

- Ранние по типу R-на-T (если экстрасистола начинается на зубце Т предыдущего сокращения, если индекс преждевременности в пределах 0,85-1,0).

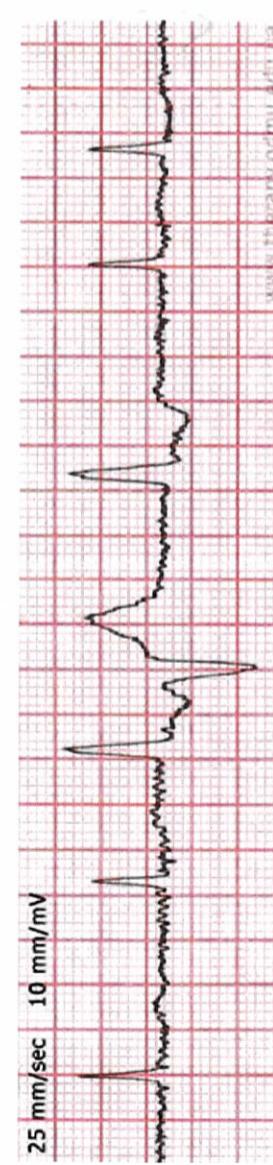


Рис. 60. Ранняя ЖЭ по типу R-на-T
(индекс преждевременности =0,89) [7]

Угрожающие желудочковые ЭС — это экстрасистолы, которые нередко являются предвестниками более тяжелых нарушений ритма (пароксизмальной желудочковой тахикардии, фибрилляции или трепетания желудочков). К угрожающим желудочковым экстрасистолам относятся [18]:

- 1) частые — более 30 в час;
- 2) полиптичные;
- 3) парные (групповые) — более 3 подряд;
- 4) ранние ЖЭ типа R-на-T.

Парасистолия

Парасистолия — особый вид аритмии, обусловленный наличием дополнительного очага генерации сердечного импульса, который функционирует независимо от главного водителя ритма. Парасистолия считается комбинированной патологией, при которой внеочередное сердечное сокращение возникает следствие аномального импульса, идущего из любого отдела сердца. Возникает двойной ритм: основной задается синусовым узлом, а дополнительный — прочими патологическими источниками генерации из любой части проводниковской системы [21, 22].

Характерные признаки парасистолии [22]:

1. Колебание предэктопических интервалов мономорфных комплексов QRST или PQRST, не превышающих в покое 80—100 мс.
2. Правило кратности: длина межэктопических интервалов кратна наиболее короткому интервалу между двумя последовательными парасистолами, что отображает автоматизм парасцентра [22].

По локализации источника второго ритма выделяют следующие виды парасистолии:

- Желудочковая,
- Предсердная,
- Суправентрикулярная,
- Из синусового узла,
- Сочетанная [21].

Электрокардиографическая классификация парасистолии:

- Брадикардическая,

- Тахикардическая,
- Интермиттирующая,
- Переходная — атипичная,
- Множественная,
- Искусственная [21].

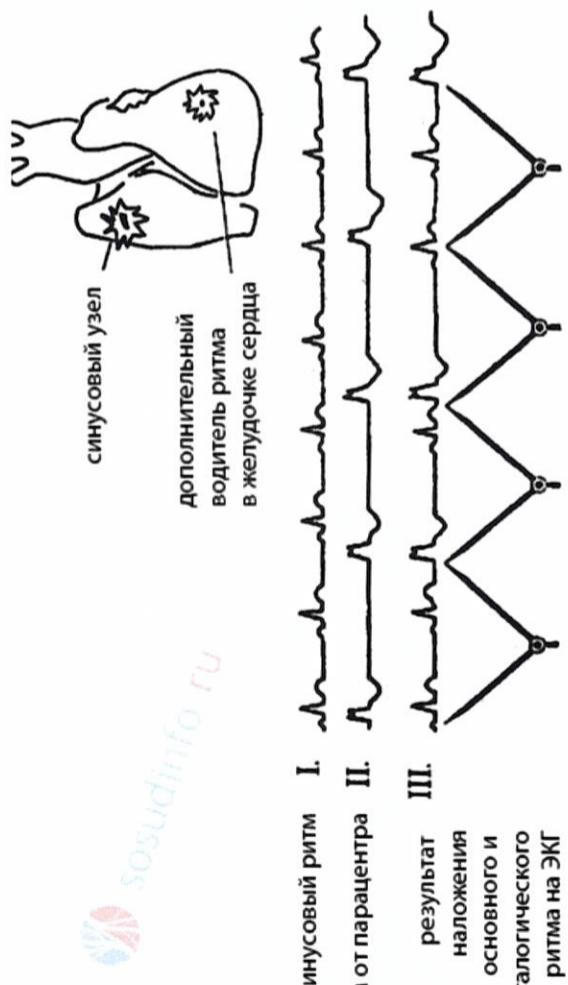


Рис. 61. Схематическая иллюстрация образования парасистолии [19]

- Трепетание предсердий
- Не определяются зубцы Р;
- Частые - до 200-400 в минуту - регулярные волны F, в II, III, aVF, V1, V2;
- Неизмененные желудочковые комплексы;
- Каждому желудоччному комплексу предшествует определенное количество предсердных волн F (2:1, 3:1, 4:1 и т.д.).

Трепетание предсердий бывает двух типов:

- Истмус-зависимая форма против часовой стрелки с АВ-задержкой 2:1, 3:1, 4:1 и т.д. - counterclockwise, или CCW
- Волна F отрицательная в отведениях II, III, aVF
- Волна F положительная в V1
- Истмус-зависимая форма по часовой стрелке с АВ-задержкой 2:1, 3:1, 4:1 и т.д. - clockwise, или CW
- Волна F положительная в отведениях II, III, aVF
- Волна F отрицательная в V1 [19].
- Атипичная форма трепетания предсердий:
- Положительные F в II, III, aVF, V1.
- Частота волн F - около 260 в минуту с варьирующей частотой проведения на желудочки [20].

Трепетание предсердий

Макро-реентри
в предсердиях

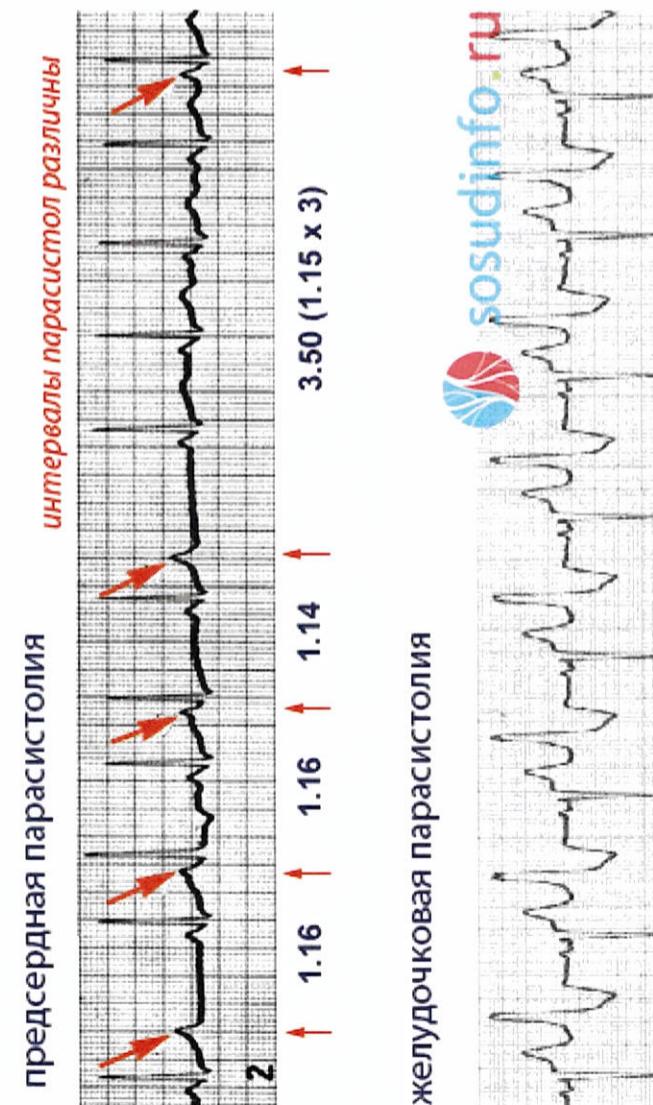
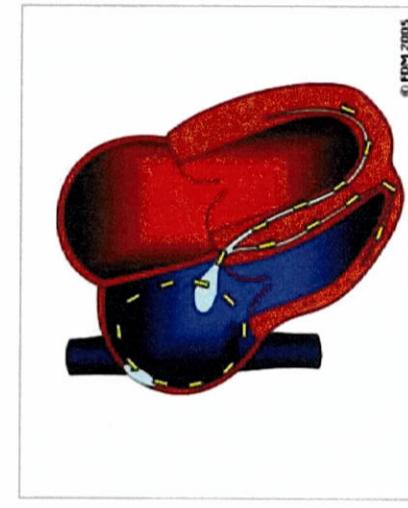


Рис. 62. Примеры парасистолии на ЭКГ [19]

Классификация трепетания предсердий

(по M. Scheinman. 1999г.)

Варианты ТП	ЭКГ-признаки	ЧСС	Субстрат ТП
Типичное ТП -против часовой (CCW) -по часовой (CW)	-II,III,aVF,+V1 +II,III,aVF,-V1	240-340 240-340	Истмус-зависимость Истмус-зависимость
Атипичное ТП: -двухволновое ре-ентри -ре-ентри нижней петли -множественные циклы	-II,III,aVF,+V1 -II,III,aVF,+V1 вариабельно	350-390 200-260	Истмус-зависимость Истмус-зависимое множественное ре-ентри
Левопредсердное ТП	вариабельно		Немая зона ЛП и ЛВ Мембраннызация часть МПП устье КС

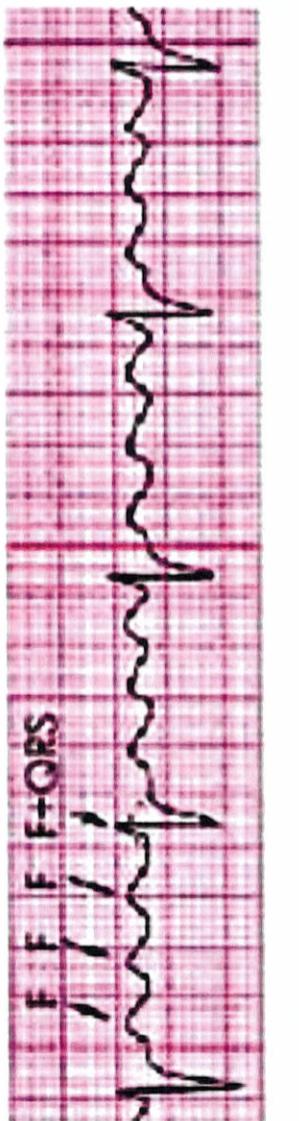
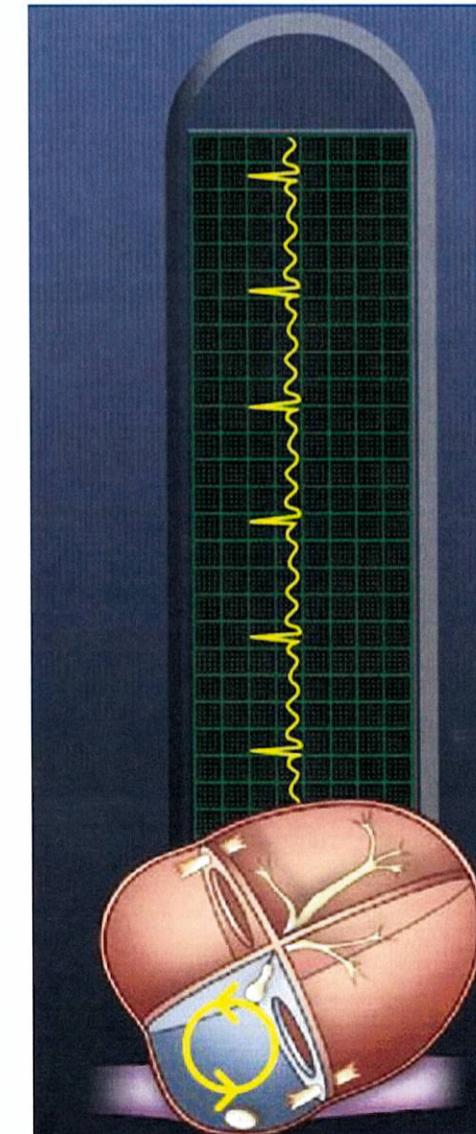


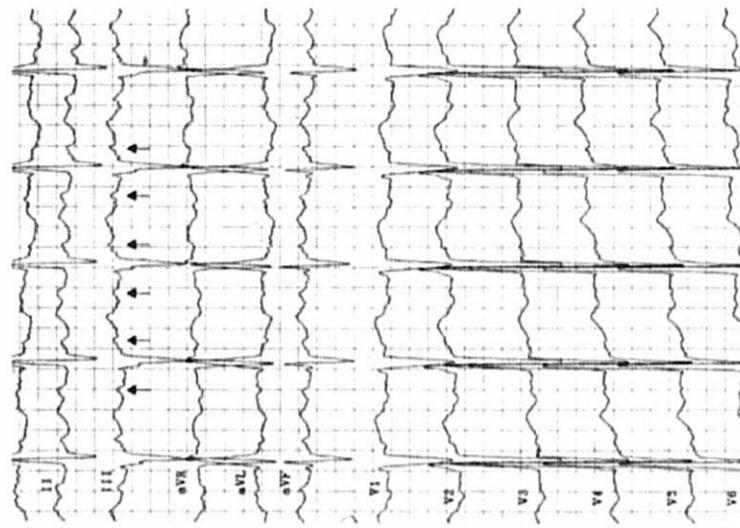
Рис. 63. Механизм возникновения трепетания предсердий

[<https://cf.ppt-online.org/files/1/slide/r/rNkRsLKStern4zjbV1v7IU0lGPCF3EBDhYT8uMdcWf/slide-40.jpg>]



- Начало: Правое и левое предсердия
- Механизм: Механизм re-entry, круговая тахикардия, может быть "по часовой стрелке" или "против часовой стрелки"
- ЧСС: 250 - 400 уд/мин
- Характеристики: Быстрый ритм, равномерные волны Р и R

Рис. 64. ЭКГ критерии при трепетании предсердий
[http://images.myshared.ru/19/1215743/slides_25.jpg]



Атипичное
треветание предсердий

Рис. 65. Классификация трепетания предсердий
[<https://cf.ppt-online.org/files/6/609F3KP5oYJEvlNxhZn74UHrXL1MOugmQI2TDk/slide-26.jpg>]

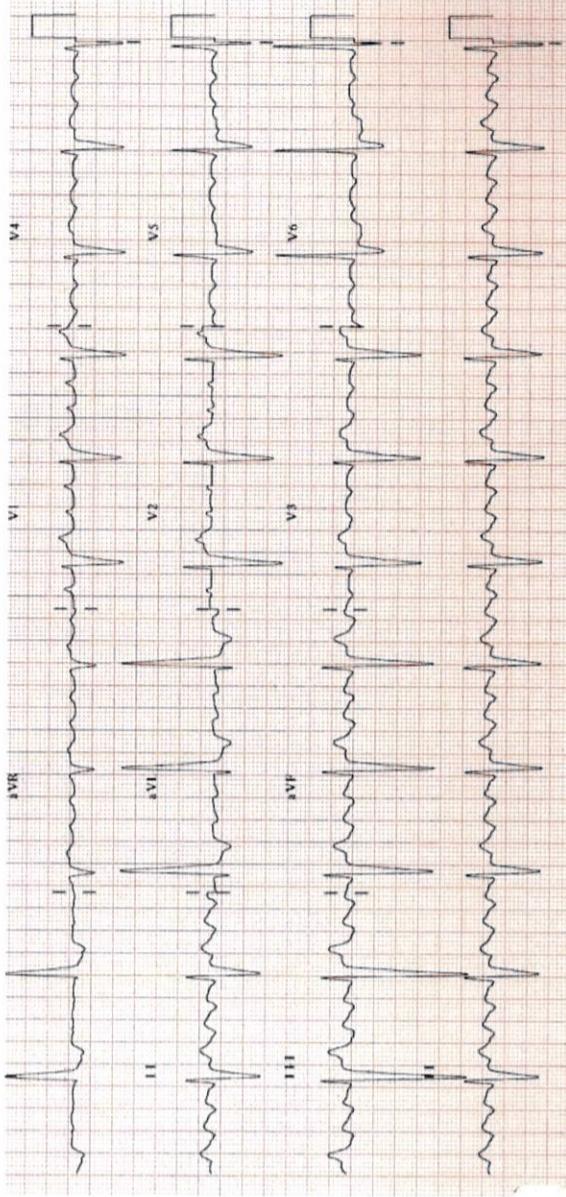


Рис. 68. Трепетание предсердий истмус-зависимое против часовой стрелки с АВ задержкой 3:1
[<http://fb.ru/misc/i/gallery/61468/2467595.jpg>]

Трепетание предсердий

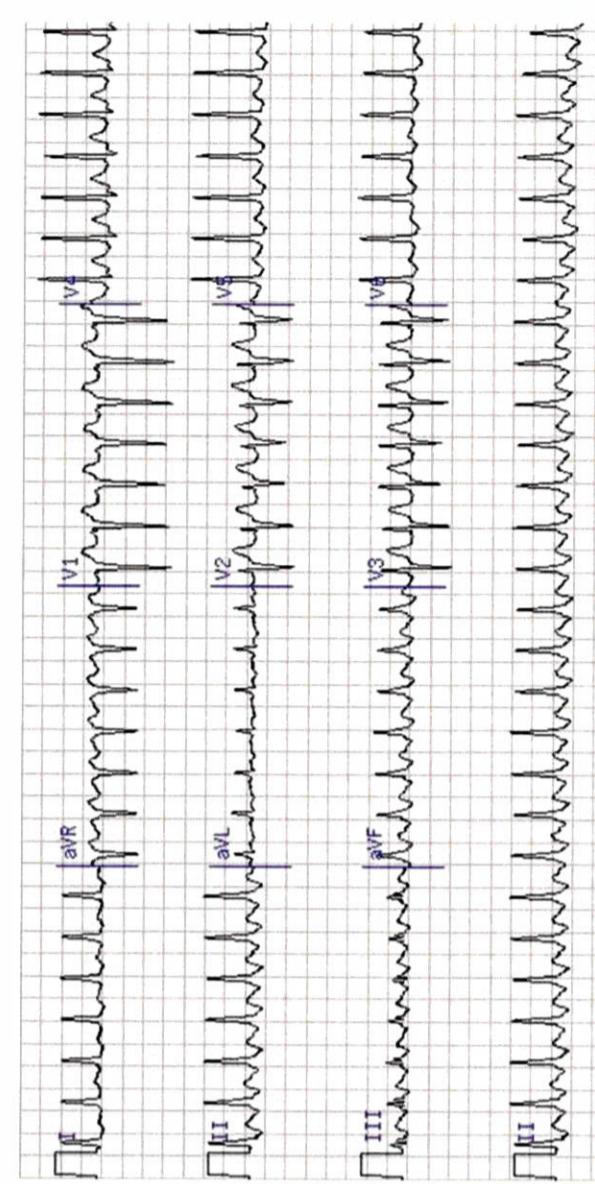


Рис. 69. Трепетание предсердий истмус-зависимое против часовой стрелки
[<https://cf.ppt-online.org/files2/slide/q/q4cSW8aKMsEy2HСAQkiYG39oRFZz7nlfetXp5TNNumw/slides-7.jpg>]

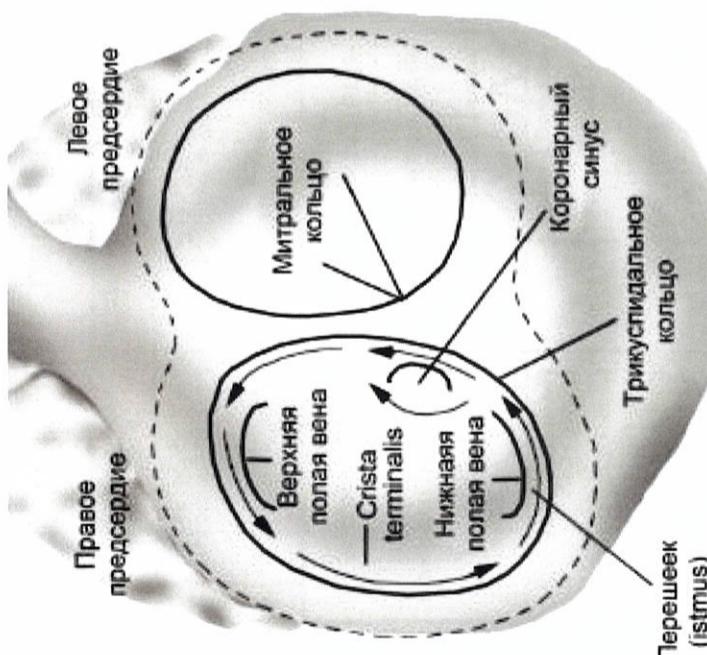


Рис. 66. Волна возбуждения при типичном трепетании предсердий

[https://arrhythmia.center/wp-content/uploads/2017/04/Trep_pred4.jpg]

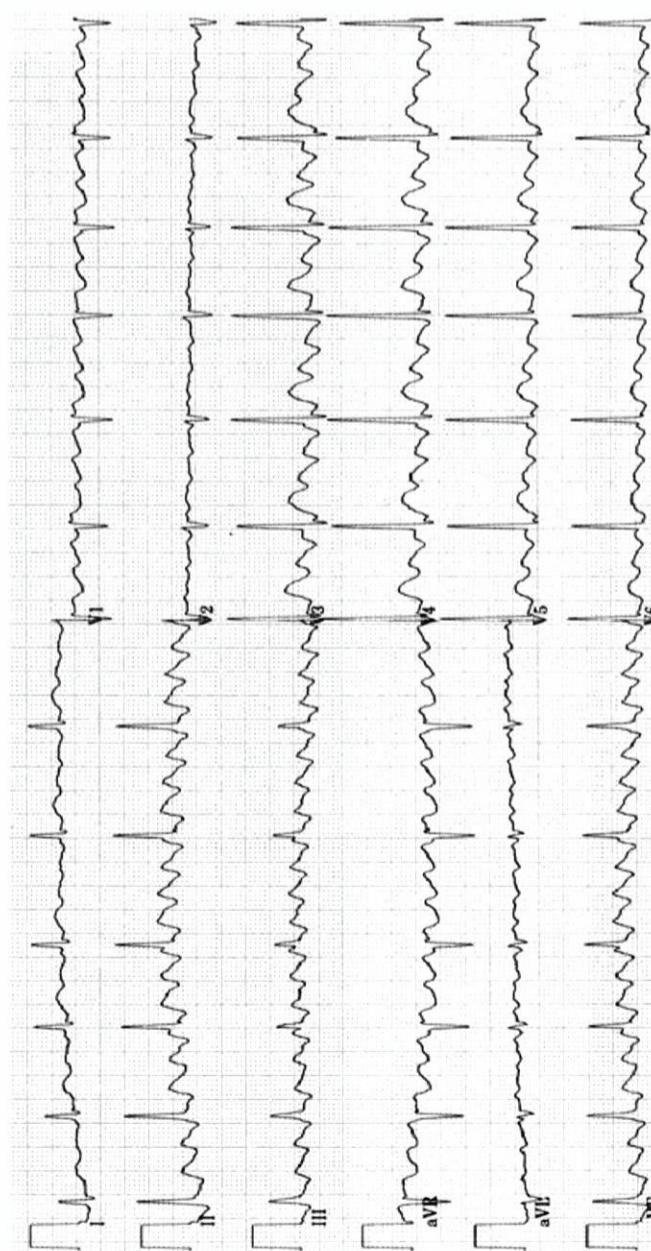


Рис. 67. Трепетание предсердий, истмус-зависимая форма против часовой стрелки с АВ задержкой 3:1, 4:1.

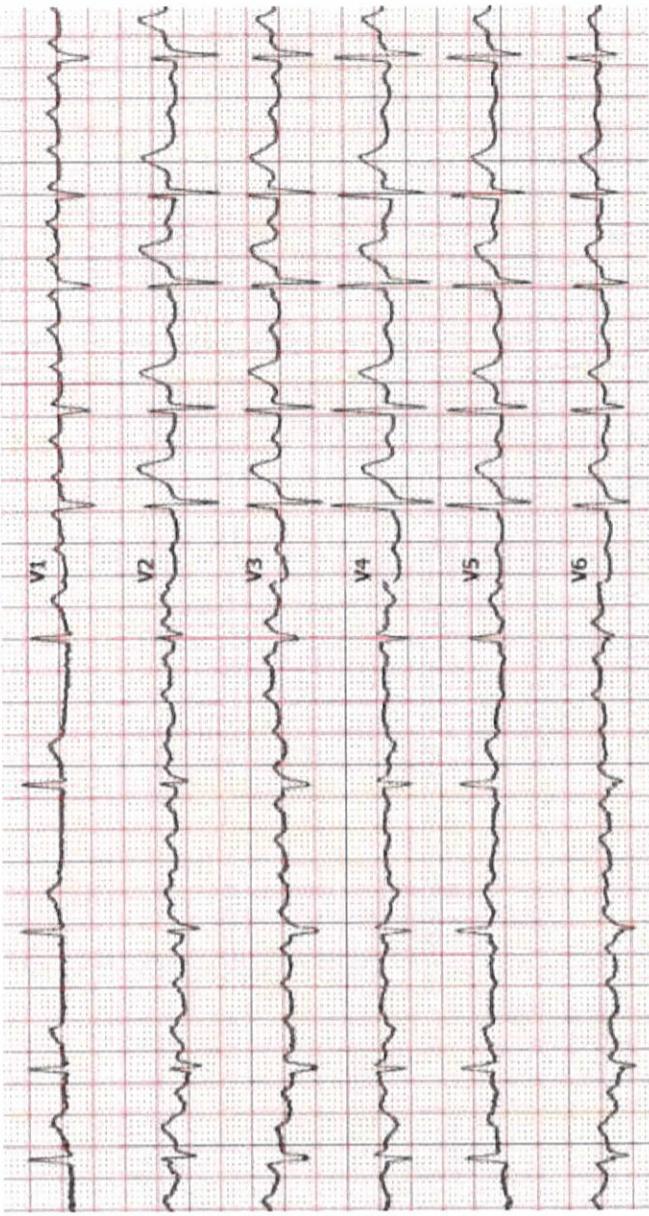


Рис. 70. Трепетание предсердий истмус-зависимая форма с
ориентацией по часовой стрелке
[http://davlenie.giperton-med.ru/wp-content/uploads/2018/09/18796_html_m5b94eb08.jpg]

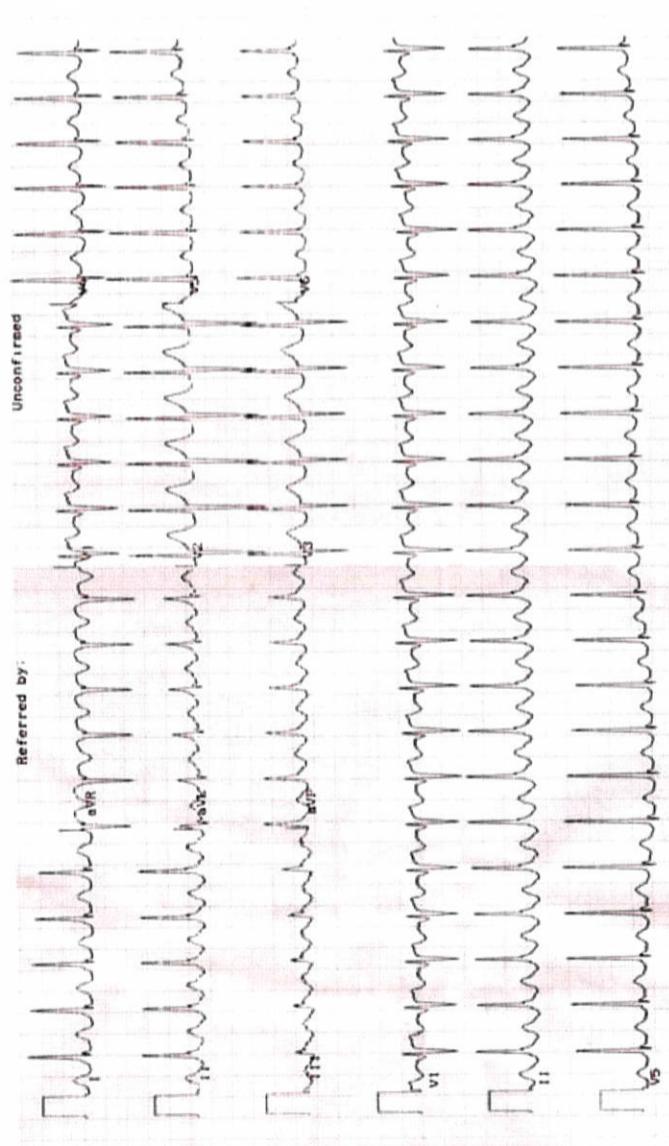


Рис. 71. Трепетание предсердий, истмус-зависимая форма по
часовой стрелке с непостоянной АВ задержкой
[<http://therapy.odmu.edu.ua/ru/ecg-online-course/204-atrial-flutter>]

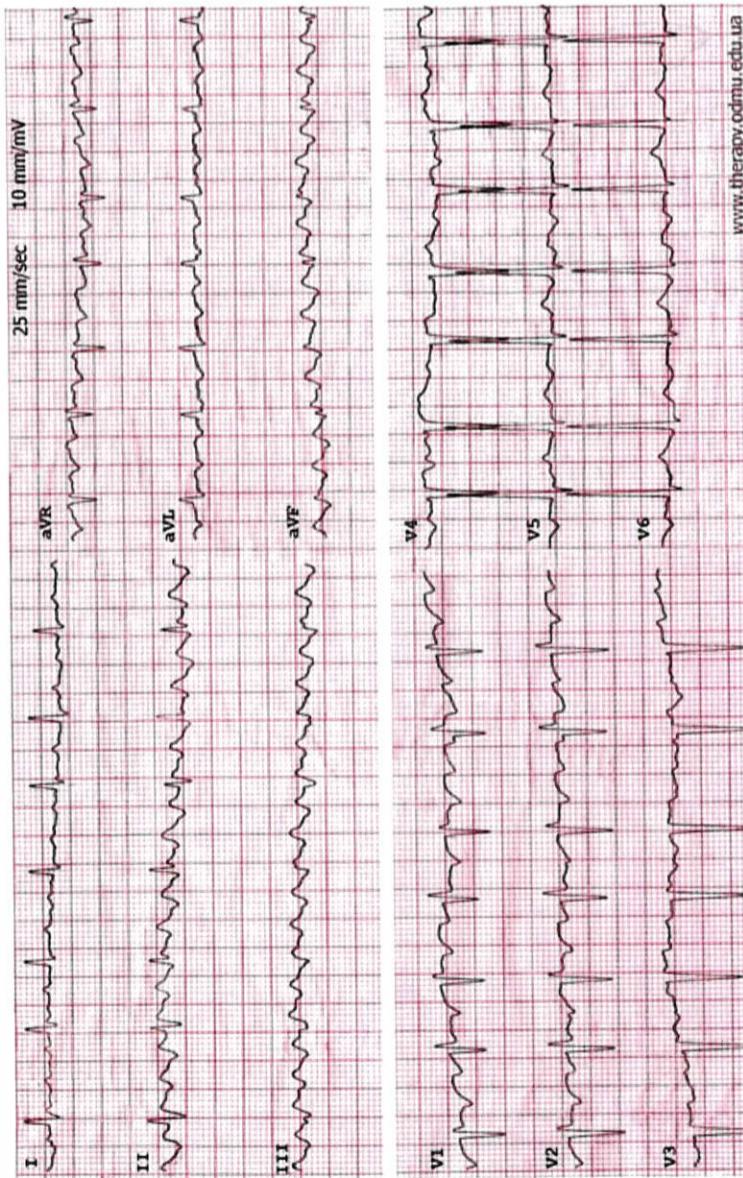


Рис. 72. Трепетание предсердий, истмус-зависимая форма по
часовой стрелке с АВ задержкой 2:1 , 3:1. Левый передний
фаскулярный блок.
[https://autogear.ru/misc/i/gallery/42148/1_310050.jpg]

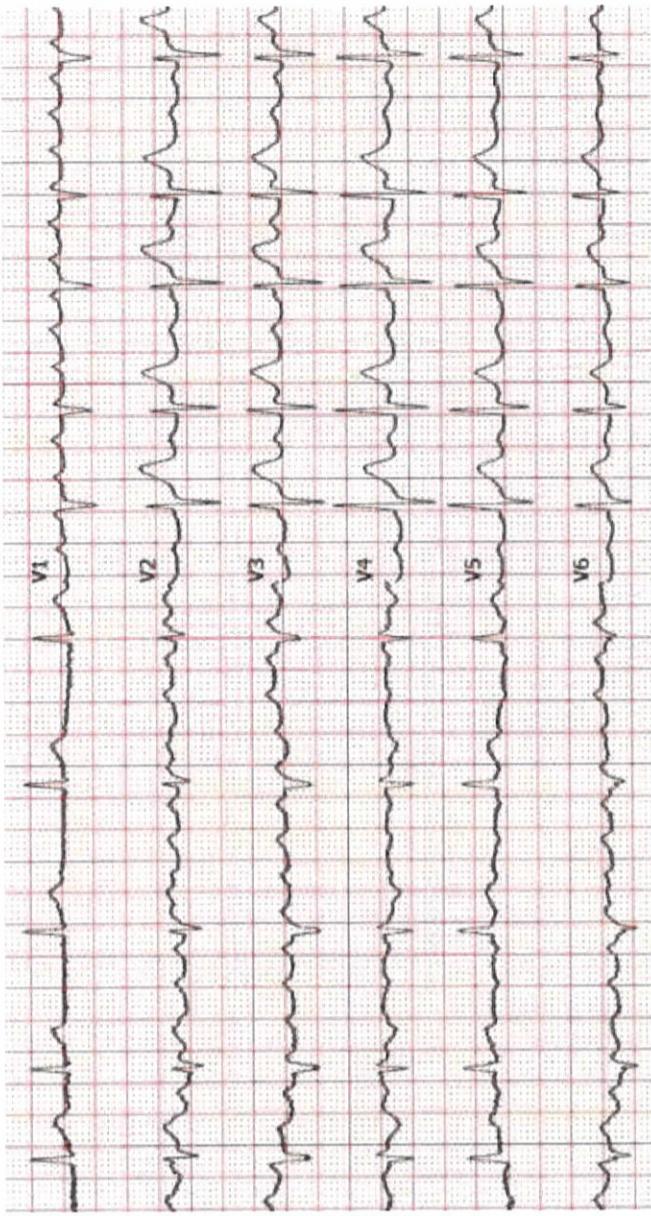


Рис. 72. Трепетание предсердий, истмус-зависимая форма по
часовой стрелке с АВ задержкой 2:1 , 3:1. Левый передний
фаскулярный блок.
[https://autogear.ru/misc/i/gallery/42148/1_310050.jpg]

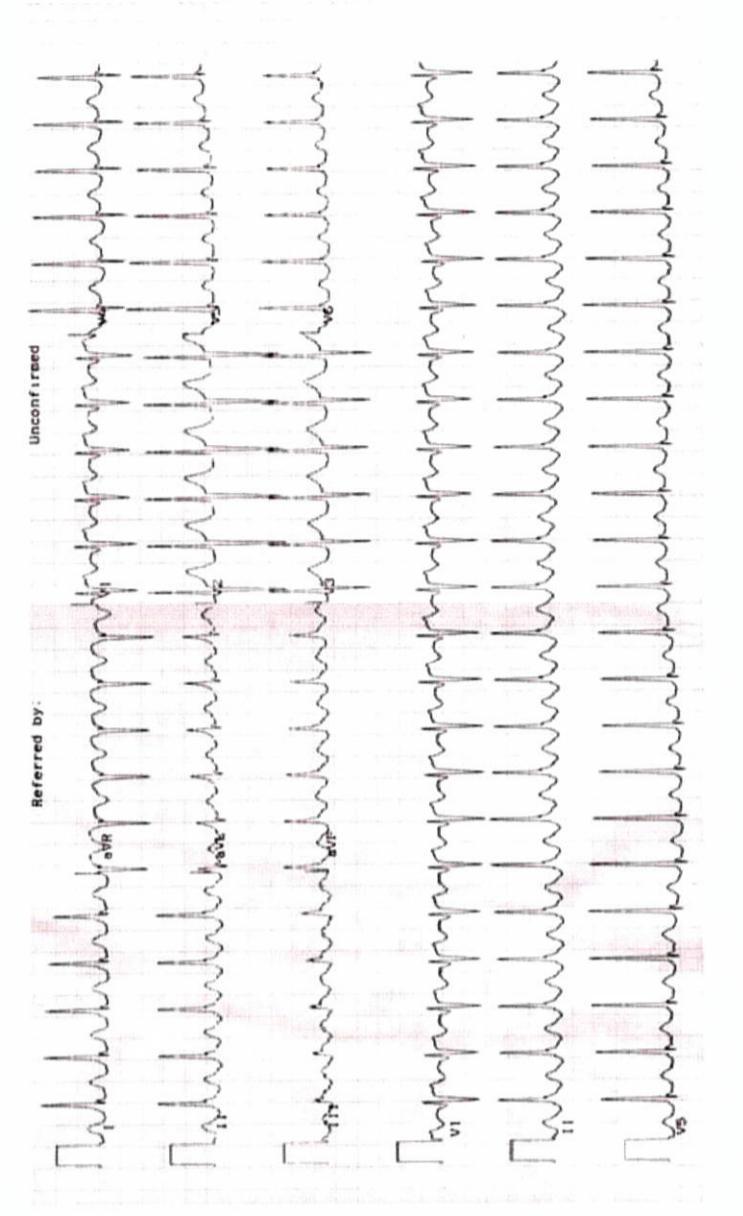


Рис. 73. Трепетание предсердий стрелке
стремится по часовой
стрелке
[http://davlenie.giperton-med.ru/wp-content/uploads/2018/09/18796_html_m5b94eb08.jpg]

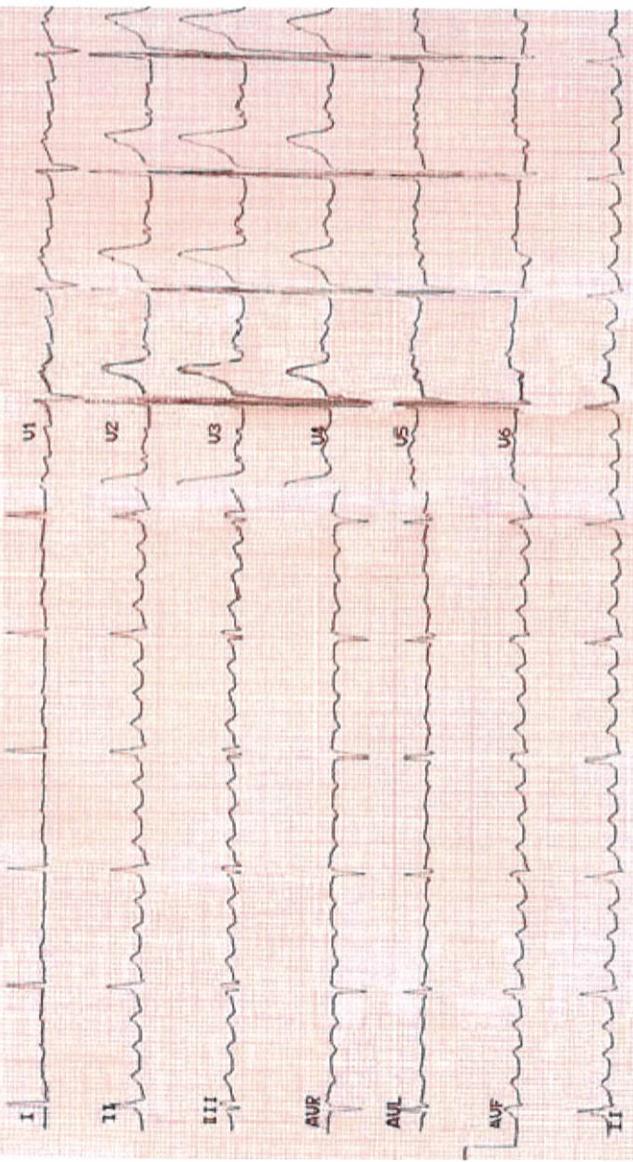


Рис. 74. Типичное трепетание предсердий истмус-зависимая форма с ориентацией по часовой стрелке и А-В задержкой 3:1
[<https://cf.ppt-online.org/files2/slide/q/q4cSW8aKMsEy2HCAQkiYG39oRFZZ7nlfetXp5TNumw/slide-7.jpg>]

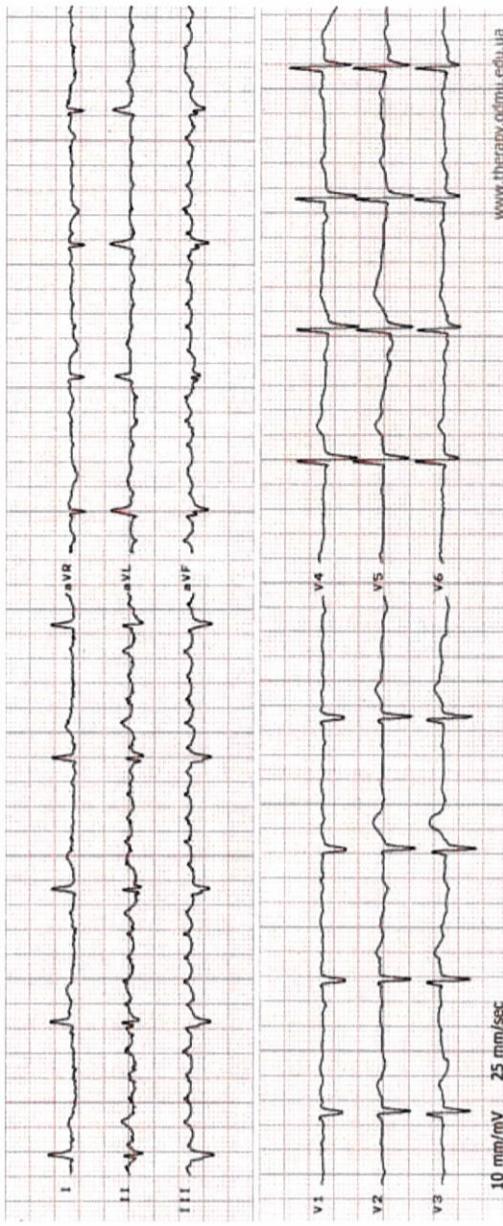


Рис. 76. Артефакт записи, имитирующий трепетание предсердий. Примечание: пример, на первый взгляд напоминающий трепетание предсердий II, III, aVF. Если присмотреться к отведению I и V1 - то становятся хорошо заметны нормальные зубцы Р. Такой артефакт возникает у больных с трепором, например, при болезни Паркинсона
[<http://therapy.odmu.edu.ua/rus/ecg-online-course/204-atrial-flutter>]

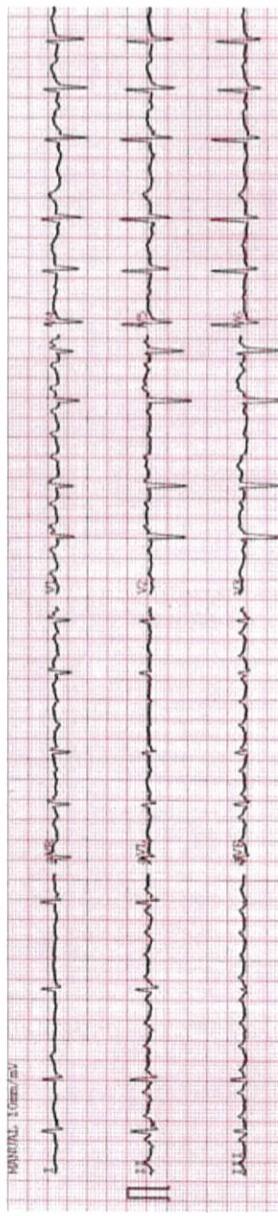


Рис. 75. Трепетание предсердий, атипичная форма
[<http://therapy.odmu.edu.ua/rus/ecg-online-course/204-atrial-flutter>]

- Фибрилляция предсердий
- Отсутствие зубца Р;
- Наличие беспорядочных волн f, имеющих различной формы и амплитуды.
- Волны f регистрируются преимущественно в отведениях V1, V2, II, III и aVF.
- Нерегулярность комплексов QRS.
- Комплекс QRS нормальный
- В зависимости от ЧСС выделяют нормосистолическую (ЧСС=60-90 уд/мин), брадисистолическую (ЧСС < 60 уд/мин) и тахисистолическую (>90 уд/мин) формы ФП.

Синдром Фредерика
Это сочетание полной АВ-блокады и фибрилляции/трепетания предсердий.
ЭКГ критерии синдрома Фредерика:

- Вместо зубцов P – f-волны фибрилляции или F-волны трепетания предсердий;
- Одноковая длительность интервалов R-R;
- Частота сокращения желудочков – 40 - 50 в мин;
- Форма и величина желудочковых комплексов нормальные при проксимальной блокаде и деформированы и уширены с графикой блокады ветви п.Гиса при дистальной.

Признаки

- Отсутствие во всех отведениях ЭКГ зубца P.
- Наличие на протяжении всего сердечного цикла беспорядочных волн f, имеющих различную форму и амплитуду. Волны f лучше регистрируются в отведениях V₁-2, 2 ст., 3 ст., aVF/ (неправильный желудочковый ритм).
- Комплекс QRS в большинстве случаев не изменён.
- Сегмент ST и зубец T деформированы волной f.

Фибрилляция предсердий

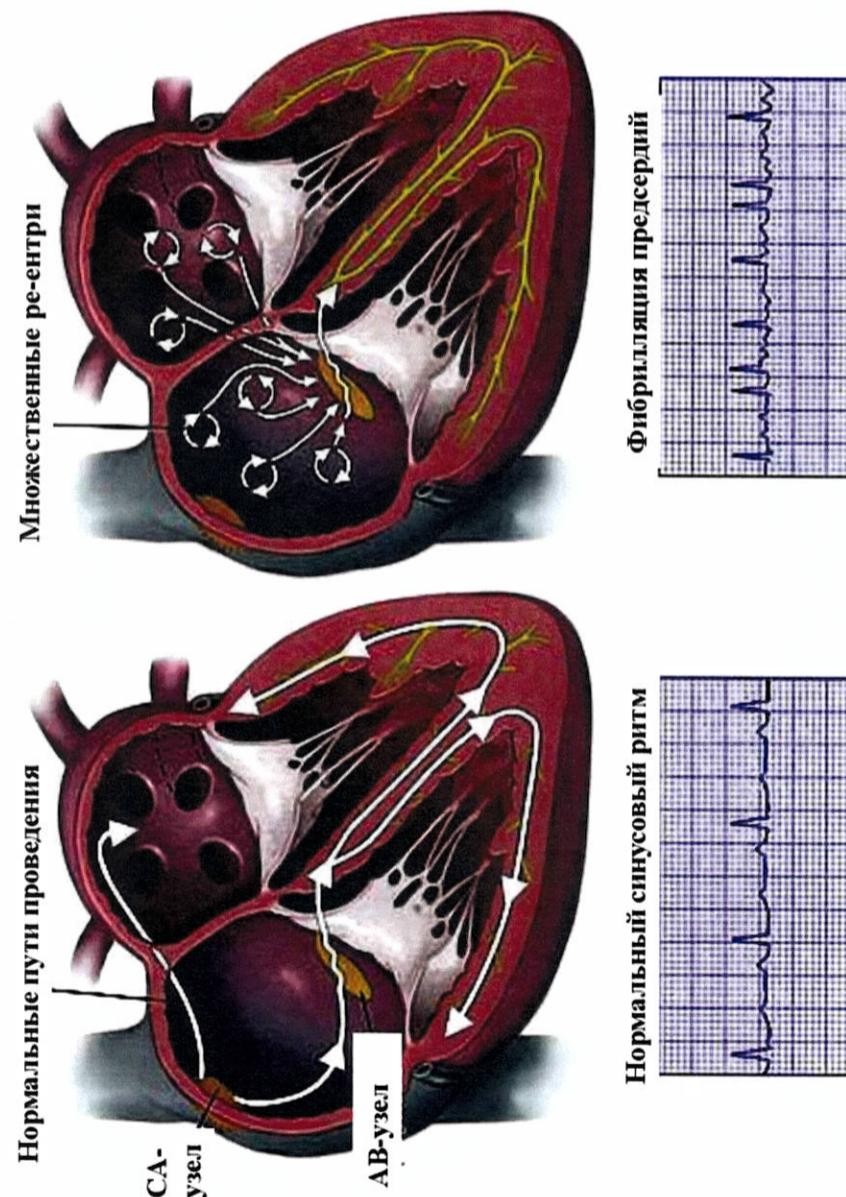


Рис. 77. Механизм возникновения при фибрилляции предсердий
[<https://cf.ppt-online.org/files/l/slide/r/rNkRsLKStem4zbV1v7IU0IGPCF3EBDhYT8uMdcWf/slides-41.jpg>]

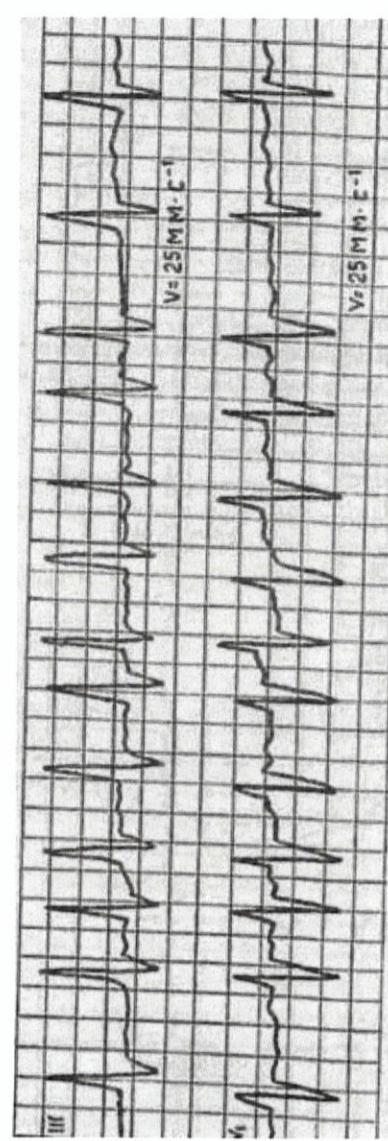


Рис. 78. ЭКГ признаки фибрилляции предсердий
[<http://cardiobook.ru/wp-content/uploads/2017/06/fibrillyaciya-predserdij-na-ekg.jpg>]

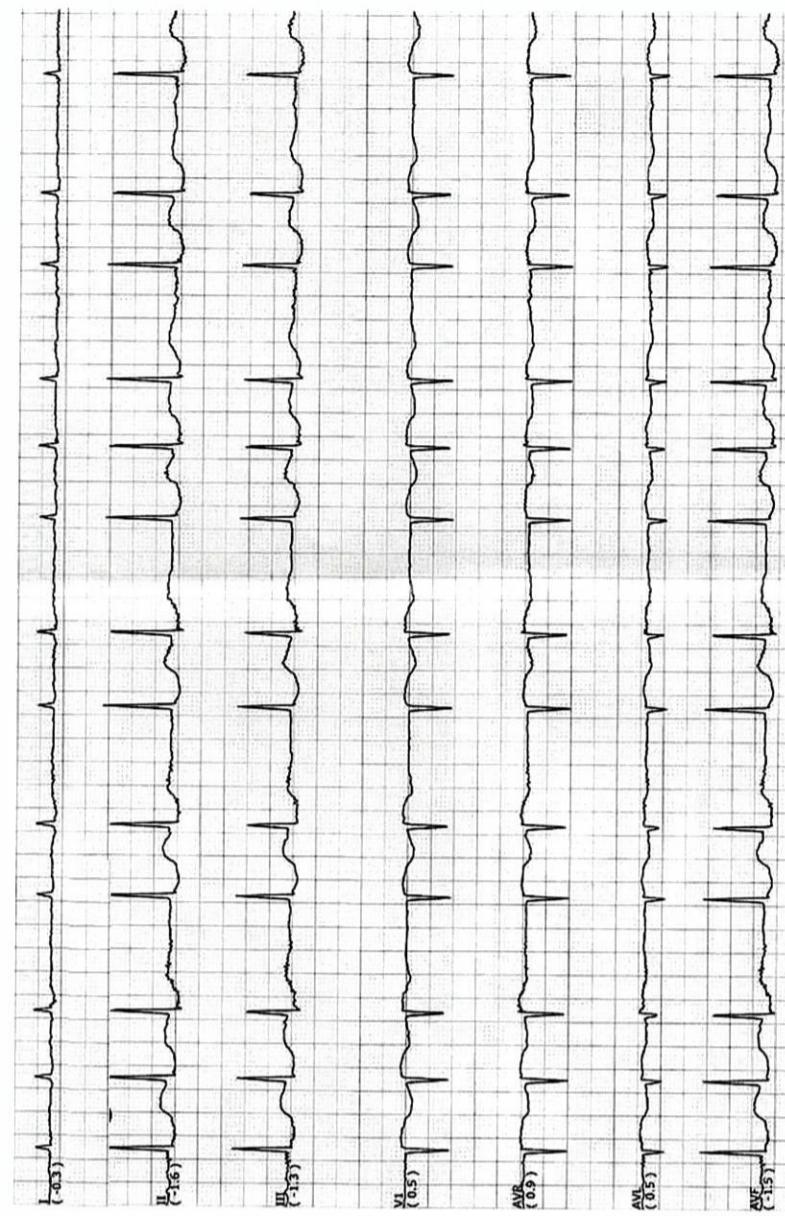


Рис. 79. Фибрилляция предсердий
[<https://1.bp.blogspot.com/-Qh2ELIQRhi4/WoMVEfdZU/AAAAAAAAdU/qYLMUaLfskU9OHiRfGLJURapRl8zIfdwCLcBGAs/s1600/10-1.jpg>]

- Появление во время тахикардии нормальных или почти нормальных по продолжительности желудочковых комплексов (предсердные «захваты» или сливные комплексы);
- Одноковая форма желудочковых комплексов и зарегистрированных вне приступа желудочковых экстрасистол [33];
 - Атриовентрикулярная диссоциация, т.е. отсутствие нормальной связи частого ритма желудочеков и синусового ритма (зубец Р) с одиничными нормальными QRST синусового происхождения.
 - Выделяют следующие формы ЖТ[34]:
 - По механизму: ри-энтри, аномальный автоматизм, тритгерный автоматизм;
 - По морфологии: мономорфные, полиморфные (двунаправленные, веретенообразные);
 - По продолжительности: устойчивые, и неустойчивые;
 - По клиническому течению – пароксизмальные и непароксизмальные [34].

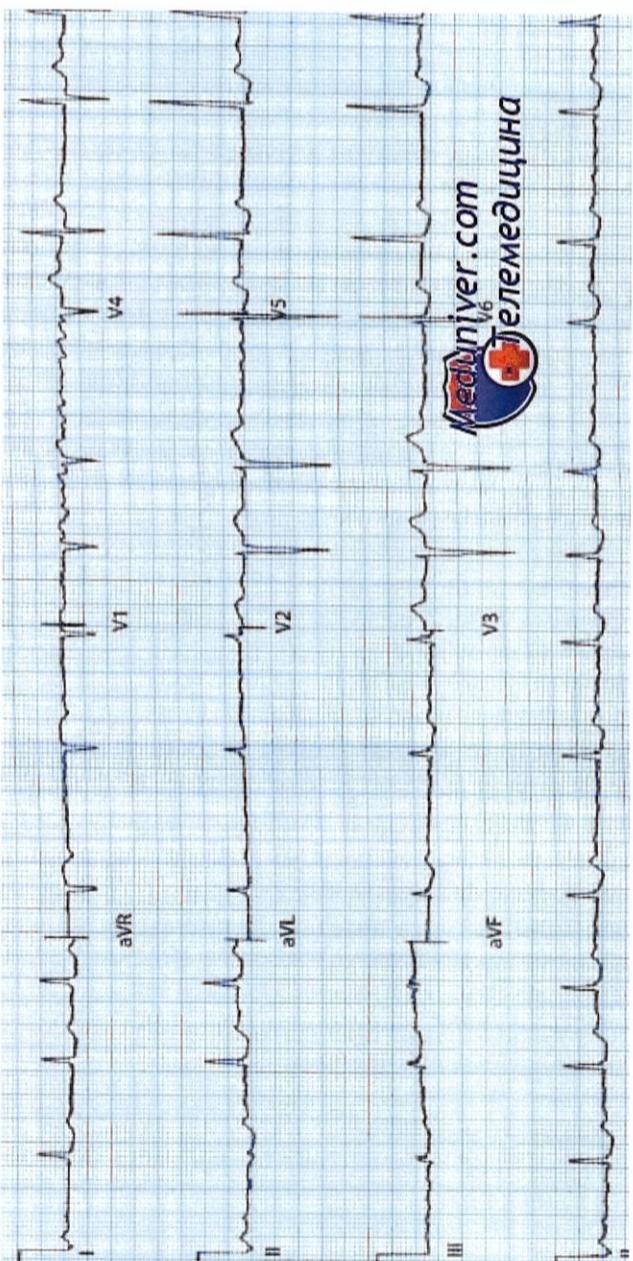
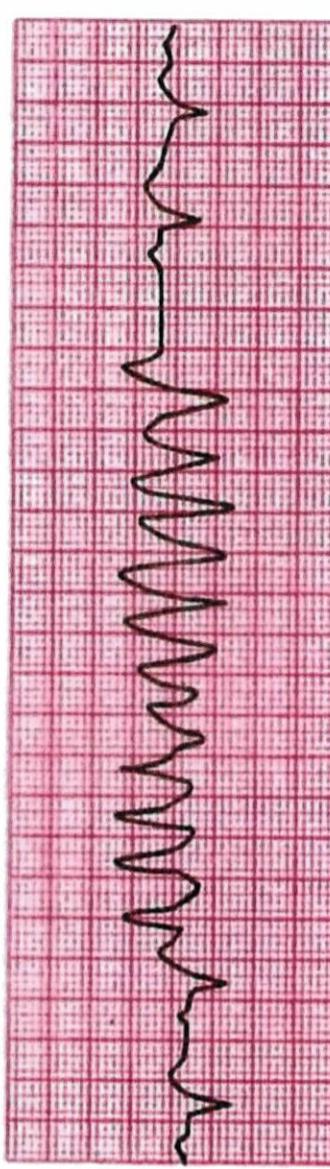


Рис. 80. Фибрилляция предсердий, обусловленная приемом дигоксина. Примечание: деформированность сегмента ST в виде «оборотной галочки» лучше всего видна в отведениях V5 и V6
[\[https://medicalplanet.su/cardiology/fibrillacia-predserdii_pri_dopolnitelnix_provodiachix_putiax.html\]](https://medicalplanet.su/cardiology/fibrillacia-predserdii_pri_dopolnitelnix_provodiachix_putiax.html)



Желудочковая тахикардия

- Желудочковая тахикардия начинается после желудочковой экстрасистолы, а выход из пароксизма ЖТ происходит через компенсаторную паузу [33].
- Внезапно начинающийся и также внезапно заканчивающийся приступ увеличения ЧСС до 140-250 в минуту при регулярном жестком ритме;
- Равные интервалы R-R сильно укорочены [35];
- Деформация и расширение комплекса QRS более 0,12 с с дискордантным расположением сегмента RS-Т и зубца Т;
- Значительно расширенные желудочковые комплексы преимущественно положительные либо преимущественно отрицательные во всех грудных отведениях;

Обратите внимание:
 - Вслед за двумя синусовыми комплексами – эпизод желудочковой тахикардии.
 - Вначале регистрируются положительные комплексы QRS, затем их форма постепенно меняется, и они становятся отрицательными.
 - Частота комплексов QRS также постоянно изменяется.

Рис. 81. ЭКГ критерии желудочковой тахикардии типа «пират» [<http://fb.ru/misc/i/gallery/31431/2979575.jpg>]

Желудочковая тахикардия “torsade de pointes” (“пируэт”, полиморфная)

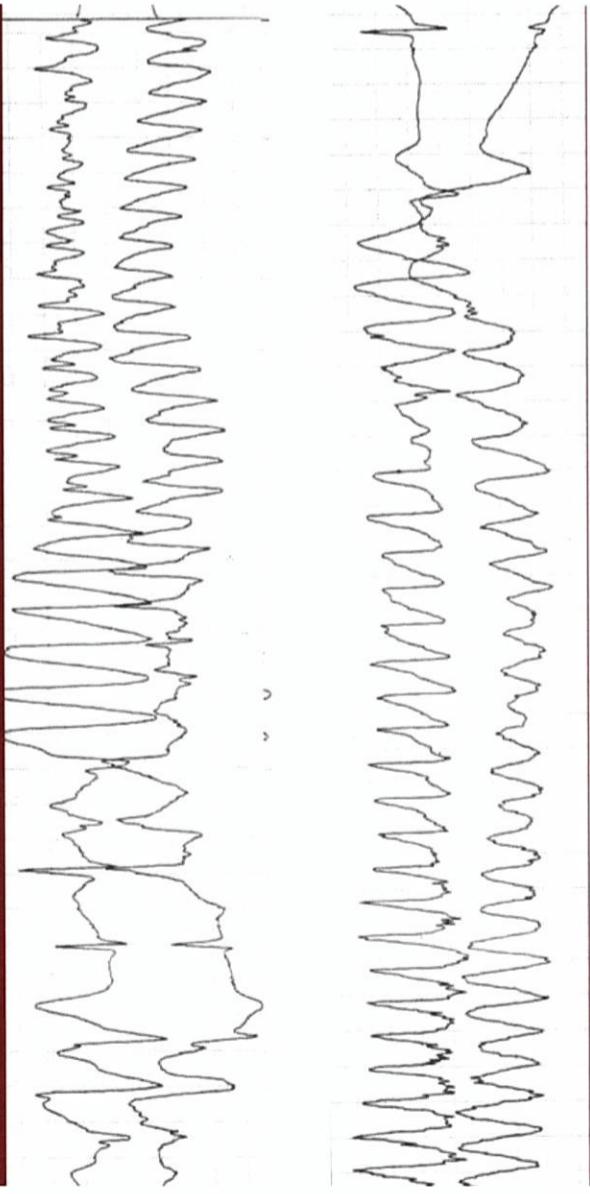


Рис. 82. Желудочковая тахикардия типа «пируэт»
[http://images.myshared.ru/24/1277202/slides_23.jpg]

Устойчивая желудочковая тахикардия (частота 120 в мин)

с захватом желудочков.

5-й комплекс QRS (показан стрелкой) — синусового происхождения (захват желудочков). Неотчетливо видны зубцы Р синусового происхождения (частота 80 в мин), что подтверждает наличие АВ-диссоциации. 2-й и последний тахикардические комплексы QRS — стабильные (частичный захват желудочков).

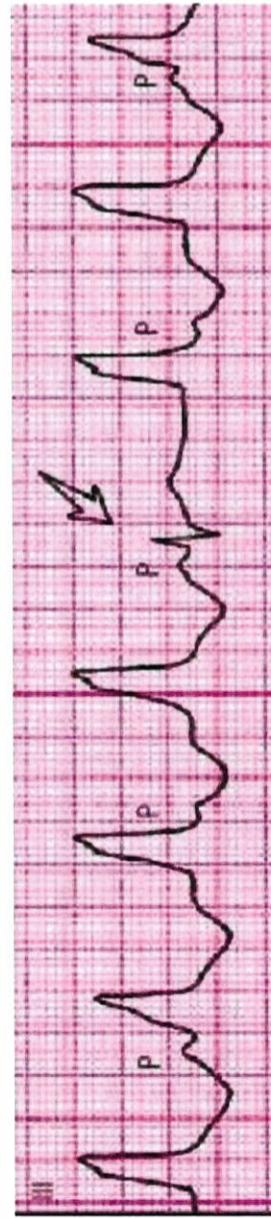


Рис. 83. Устойчивая желудочковая тахикардия с захватом желудочков
[<http://fb.ru/misc/i/gallery/31431/2979532.jpg>]

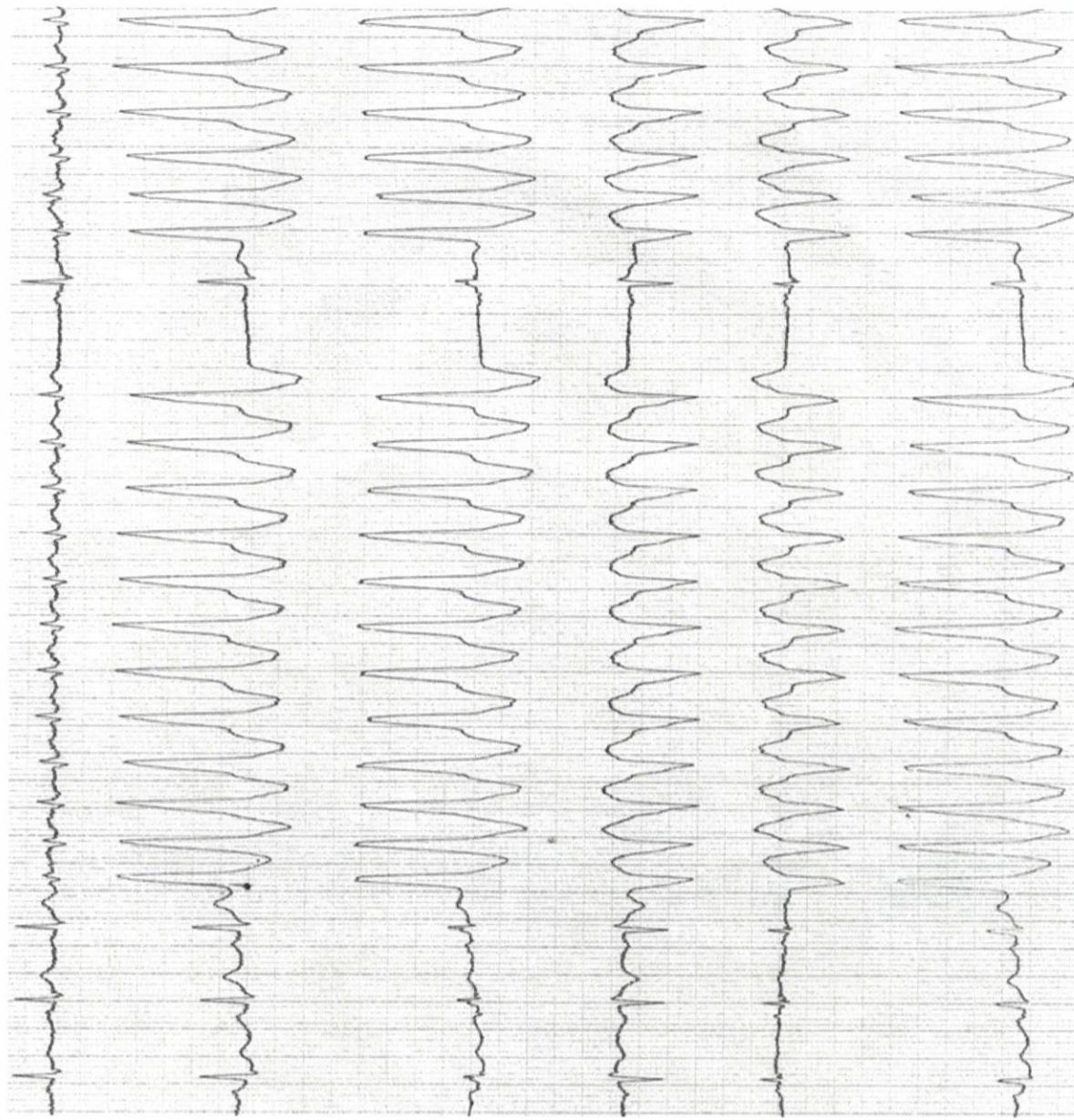


Рис. 84. Пароксизм желудочковой тахикардии
[https://studfiles.net/html/2706/609/html_9zagiAd8gz.kRbE/img-MJKP04.jpg]

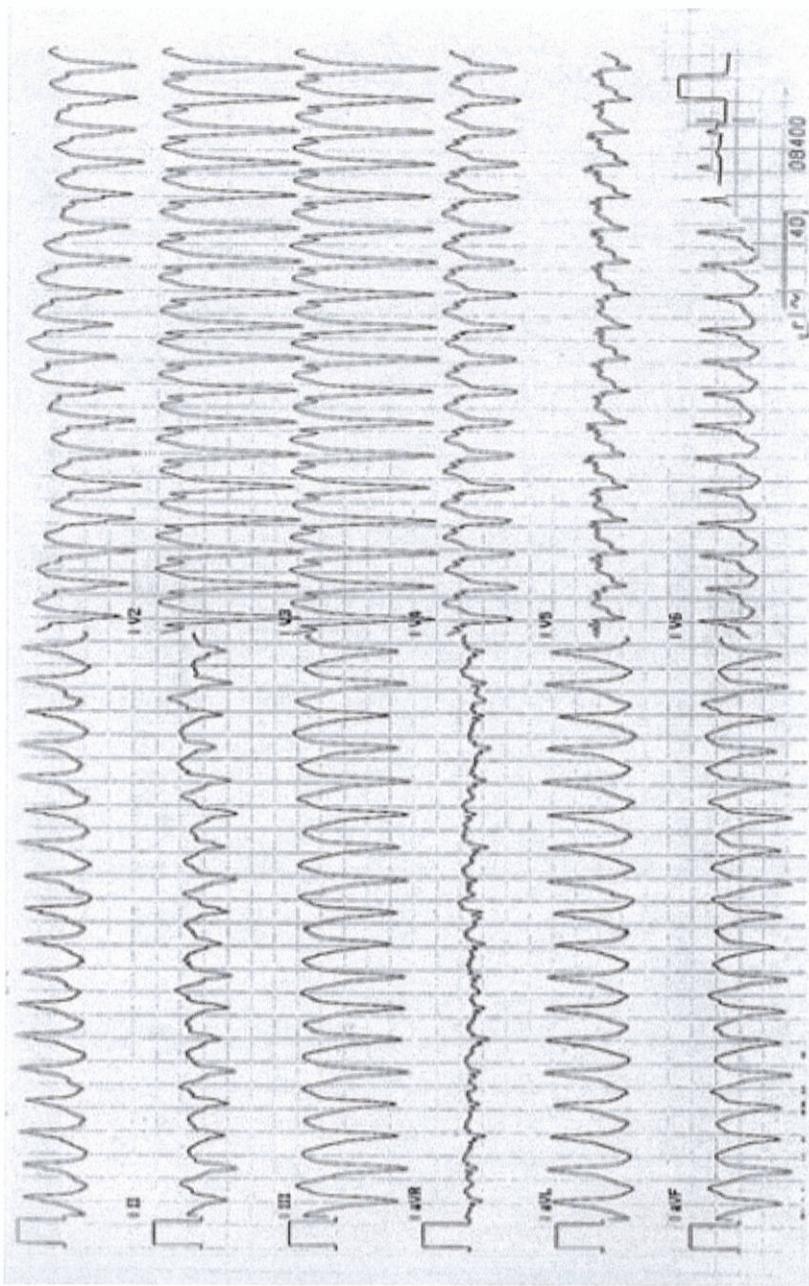
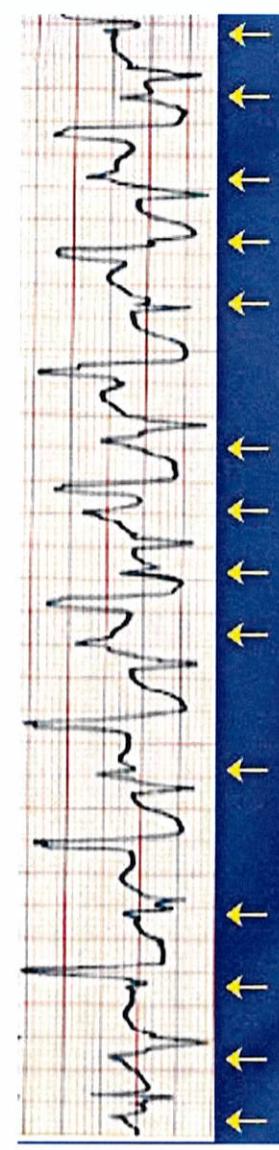


Рис. 86. Мономорфная желудочковая тахикардия
[<http://s47.radikal.ru/i118/0912/68/26c59ffec25f.jpg>]

**Полиморфная (двунаправленная)
желудочковая тахикардия**
Дигиталисная интоксикация.



АВ диссоциация. Ритм желудочков - 170/
мин, предсердный ритм - 150/мин.

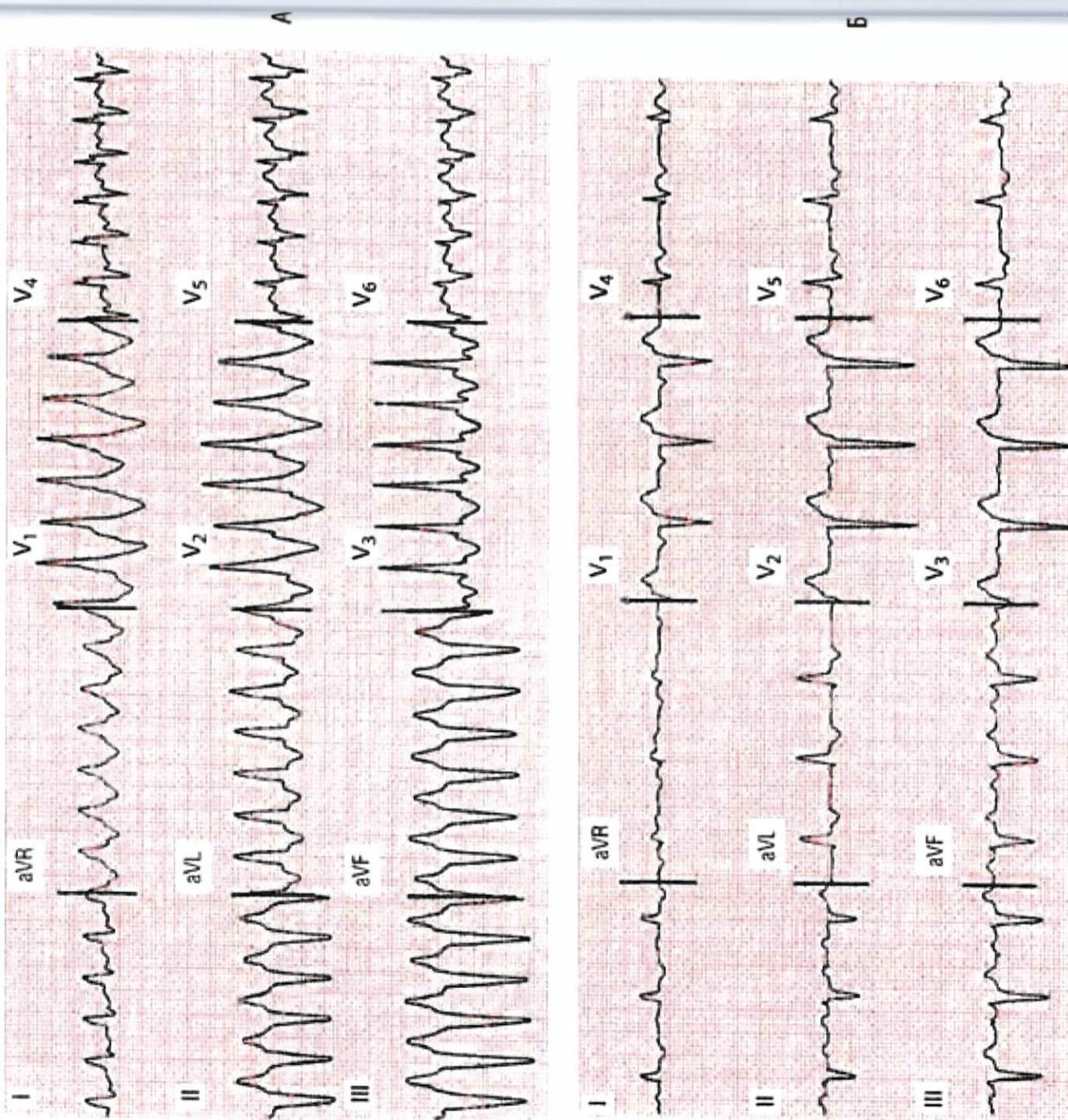


Рис. 85. Пароксизм ЖТ с одиночным нормальным комплексом
PQRS («захват»)
[http://cardiography.ru/uploads/content_img/monomorfnaia_zheludochkovaya_tahikardiya_s_chastotoy_okolo_200_v_minutu.jpg]

Рис. 87. Полиморфная желудочковая тахикардия. Дигиталисная
интоксикация
[<https://pptcloud3.ams3.digitaloceanspaces.com/slides/pics/002/766/349/original/Slide51.jpg?1490304849>]

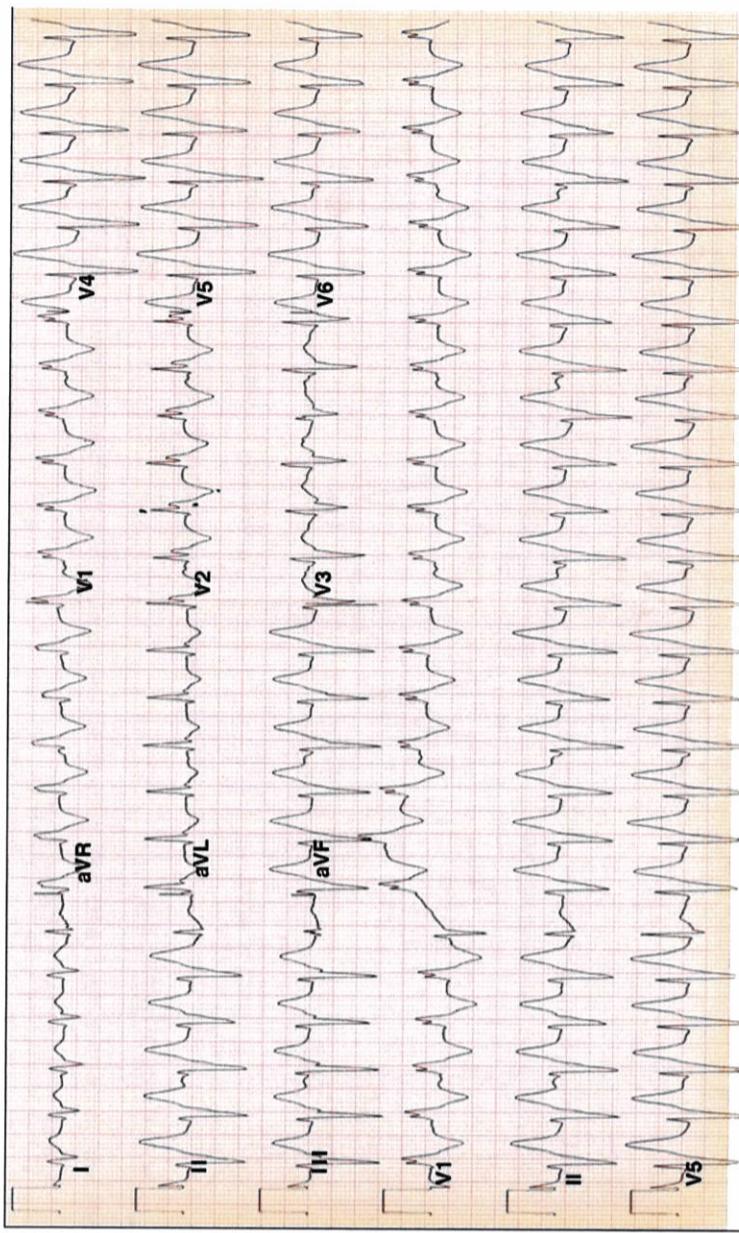


Рис. 88. Желудочковая тахикардия [https://meduniver.com/Medical/cardiology/Img/geludochkovaia_takhikardia_na_EKG.jpg]

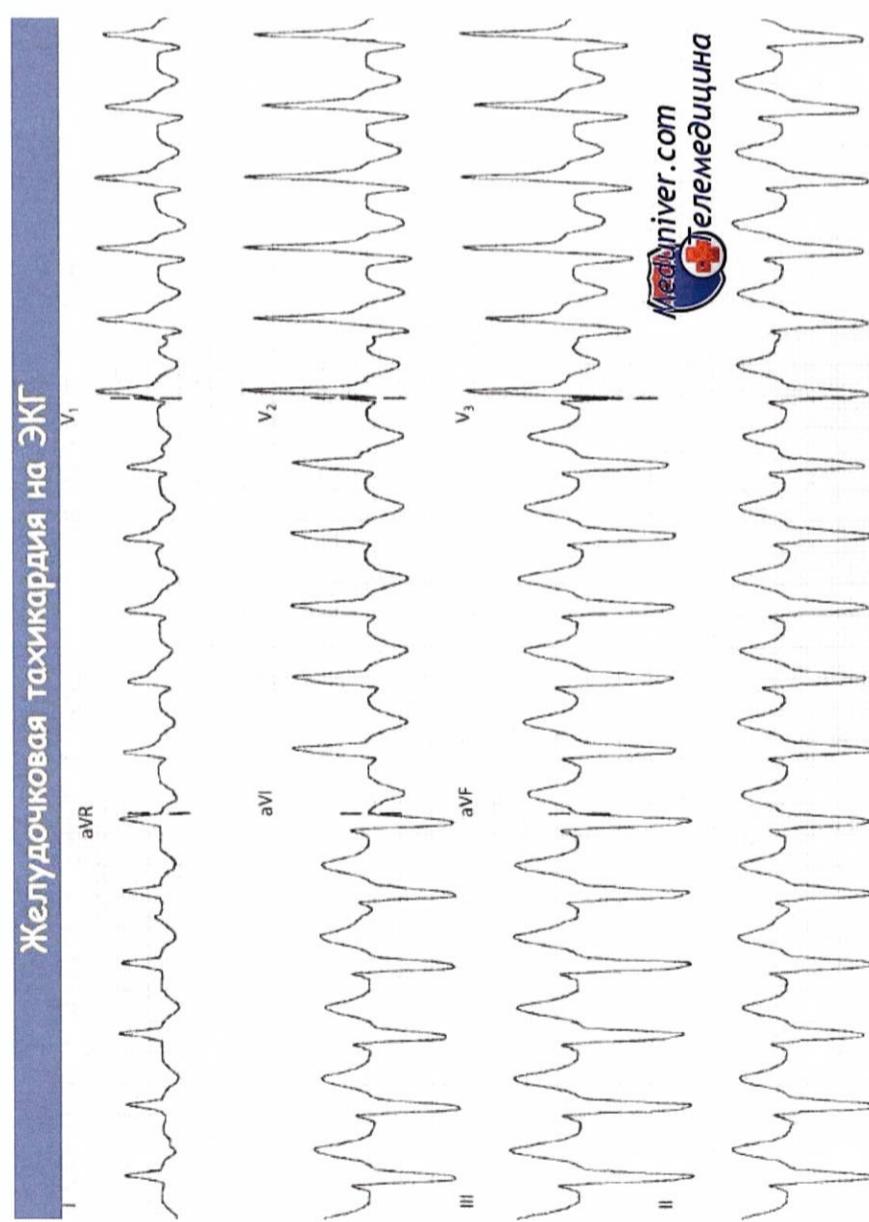


Рис. 89. Двунаправленная желудочковая тахикардия [http://netmedia.ru/wp-content/uploads/2016/11/dvunapravlenaya-takhikardiya-768x503.jpg]

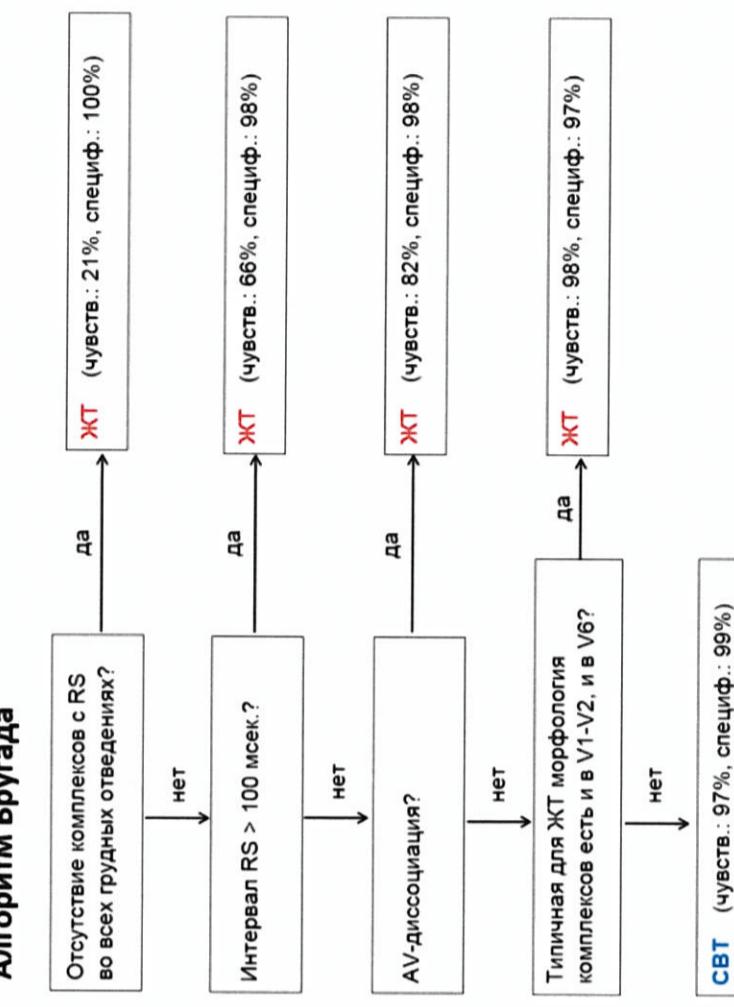


Рис. 90. Желудочковая тахикардия (левое «ухо кролика») [https://lifeinthefastlane.com/wp-content/uploads/2012/01/Belhassen-VT-with-capture-beat1.jpg]

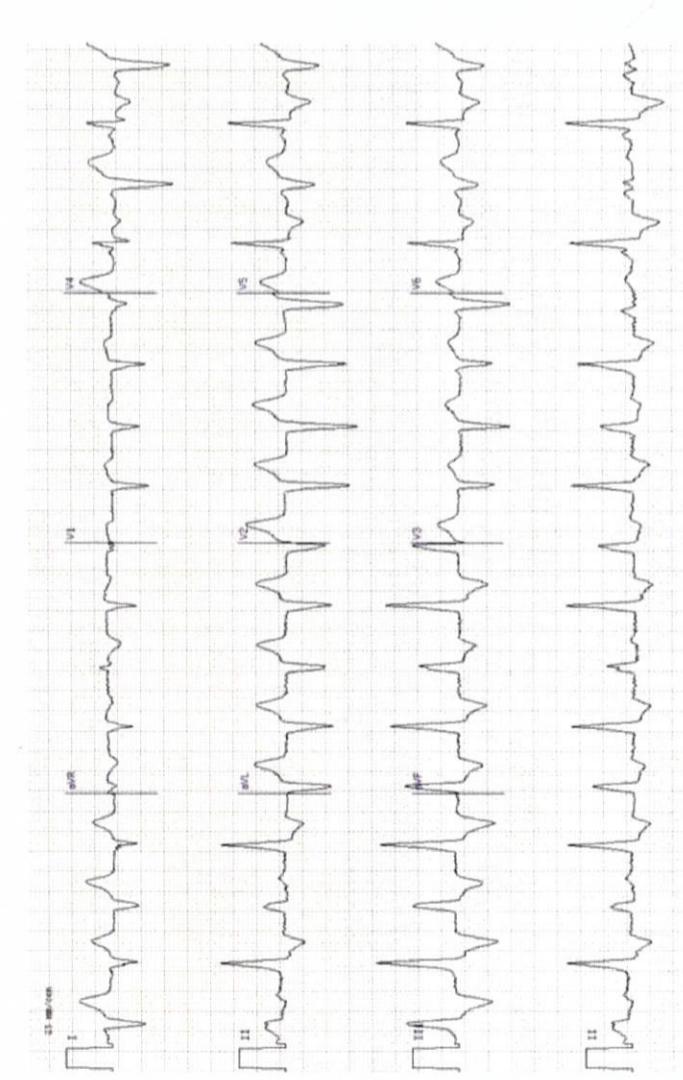
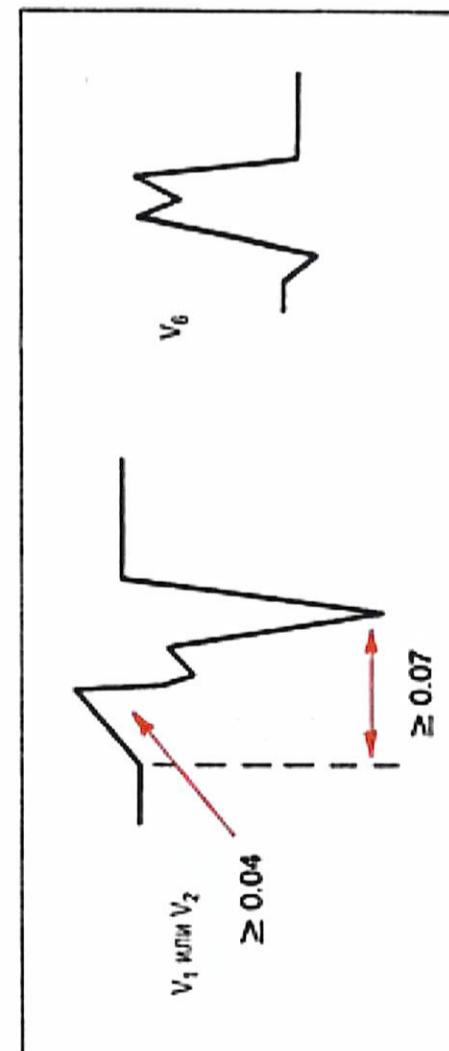
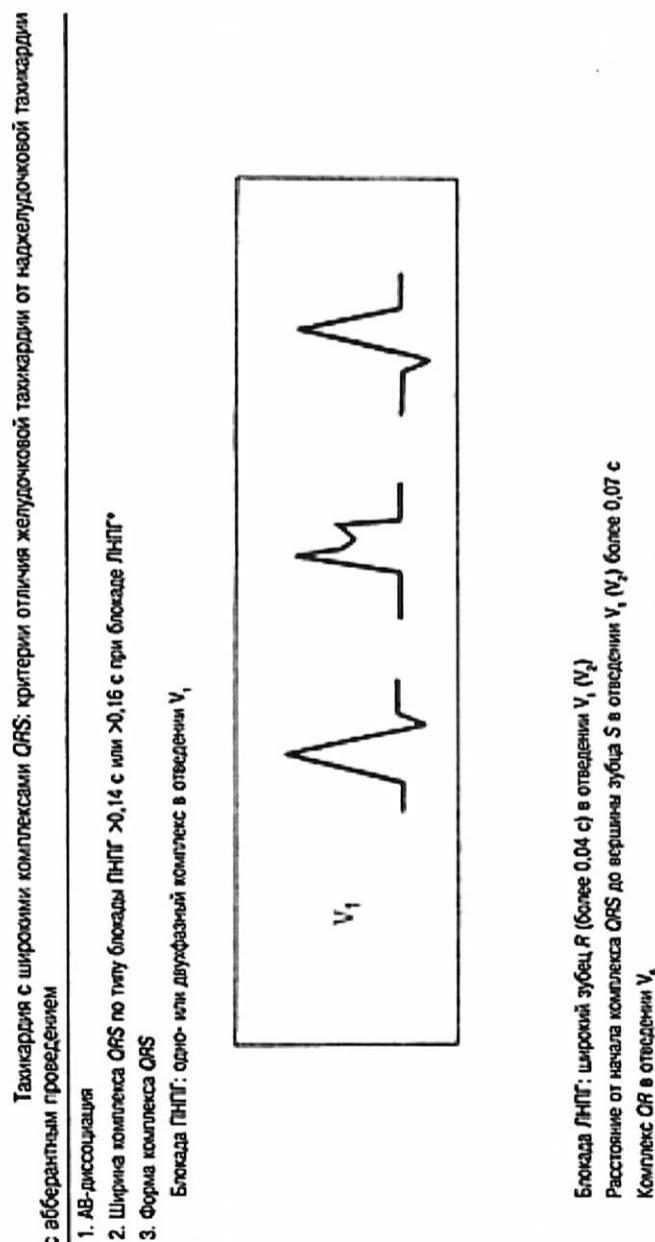


Рис. 91. ЭКГ-критерии определения желудочковой тахикардии (ЖТ) и суправентрикулярной тахикардии (СВТ) по алг. Бругада [http://therapy.odmu.edu.ua/ru/ecg-online-course/162-vt-vs-svt-with-block_72]

Алгоритм Верекеи



- Продолжительность комплекса QRS при наджелудочковых тахикардиях увеличивается при приеме определенных препаратов или гиперкалиемии.
- (С изменениями из: Josephson M.B., Zimetbaum P. *The tachycardias / Ed. by D.L. Kasper, K. Braunwald, A. Fauci et al. // Harrison's Principles of Internal Medicine. – 16th ed. – New York: McGraw-Hill, 2004.*)

Рис. 92. Тахикардия с широкими комплексами QRS – критерии отличия желудочковой тахикардии от наджелудочковой тахикардии с абберантным проведением

[http://cardiography.ru/uploads/content_img/tahikardiya_s_shirokimi_kompleksami_qrs.jpg]

Рис. 93. ЭКГ - критерии определения желудочковой тахикардии (ЖТ) и суправентрикулярной тахикардии (СВТ) по алгоритму Верекеи

[<http://therapy.odmu.edu.ua/rus/ecg-online-course/162-vt-vs-svt-with-block>]

Трепетание желудочков

- Определяются волны трепетания желудочков – высокие и широкие, одинаковой амплитуды и формы
- Частота ритма желудочков 250–350 в минуту
- Интервалы между волнами трепетания одинаковые или почти одинаковые
- Нет изоэлектрического интервала

Трепетание желудочков

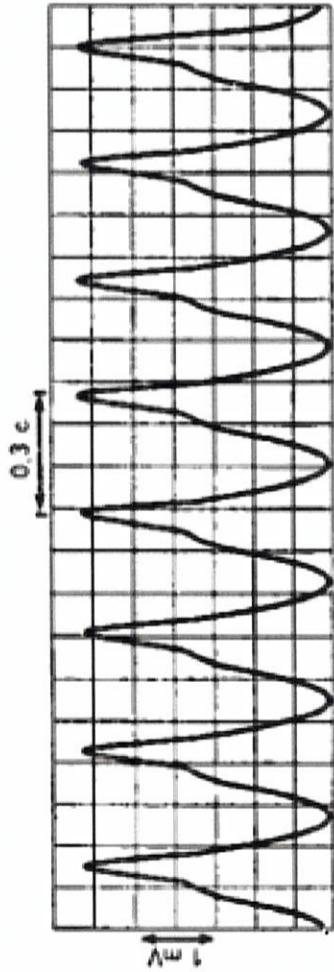


Рис. 94. ЭКГ при трепетании желудочков
[<https://studfiles.net/preview/6199692/page:22/>]

Фибрилляция желудочков

- Волны фибрилляции желудочков - низкие, различной высоты и ширины, неодинаковой формы
- Частота волн фибрилляции желудочков 250-600 в минуту
- Расстояния между волнами фибрилляции желудочков неравны.
- Нет изолинии.

Блокады сердца

Блокады на электрокардиограмме

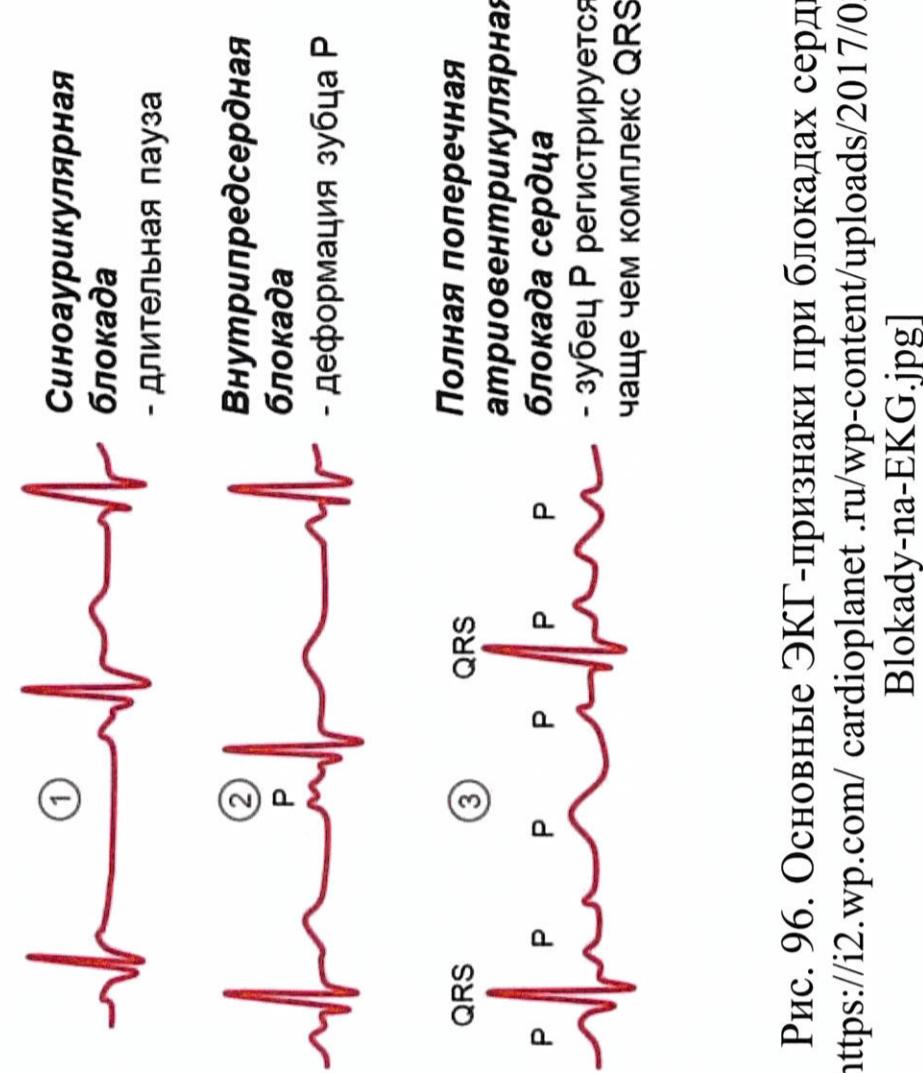


Рис. 96. Основные ЭКГ-признаки при блокадах сердца
[<https://i2.wp.com/cardioplanet.ru/wp-content/uploads/2017/03/02-Blokady-na-EKG.jpg>]

Фибрилляция желудочков

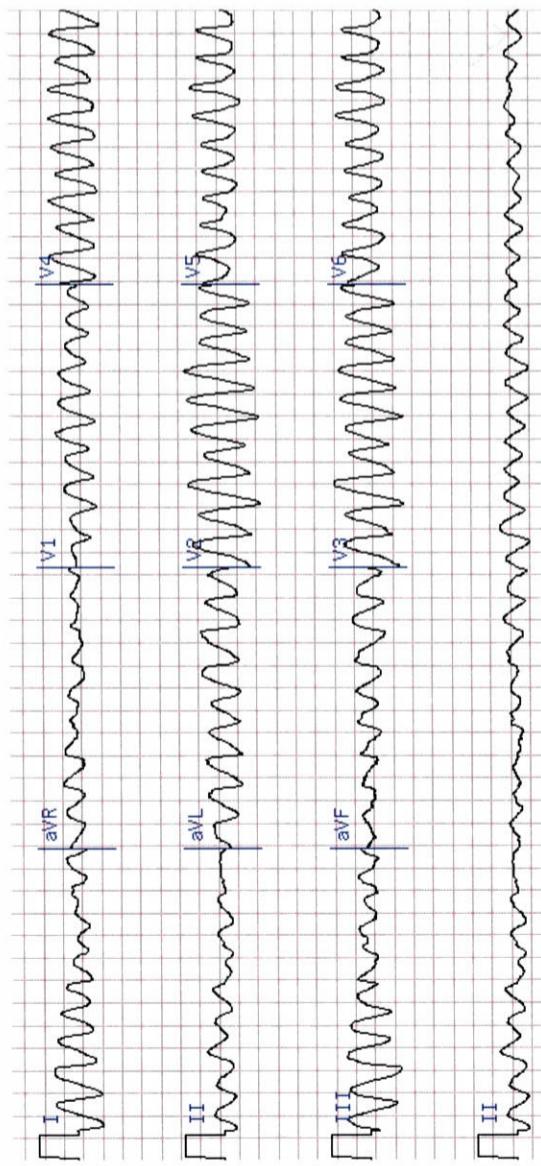


Рис. 95. Фибрилляция желудочков
[https://studfiles.net/html/2706/67/html_ZotfyMSJBW.G8Jn/img-x7OtxI.png]

Синоатриальная блокада

Синоатриальные блокады на ЭКГ	
Тип ритма и ЭКГ-картина	Состояния
Нормальная ЭКГ	- Нормальная ЭКГ - Регулярные интервалы РР 
СА-блокада I степени	- Удлинение СА-проведения (не регистрируется) - Регулярные интервалы РР
СА-блокада II степени, тип I (СА-периодика Венкебаха)	- Выпадение Р и QRS - Постепенное укорочение интервала РР - Пауза длится меньше, чем двойной предшествующий интервал РР
СА-блокада II степени, тип II	- Внезапное выпадение Р и QRS - Пауза равна двойному интервалу РР - Возможно выпадение нескольких комплексов
СА-блокада III степени (полная СА-блокада)	- Выпадение нескольких Р и QRS в течение длительного времени - Возможен высокальзывающий ритм - Дифференциальная диагностика: отказ синусового узла

Рис. 97. Синоатриальная блокада на ЭКГ

Синоатриальная блокада

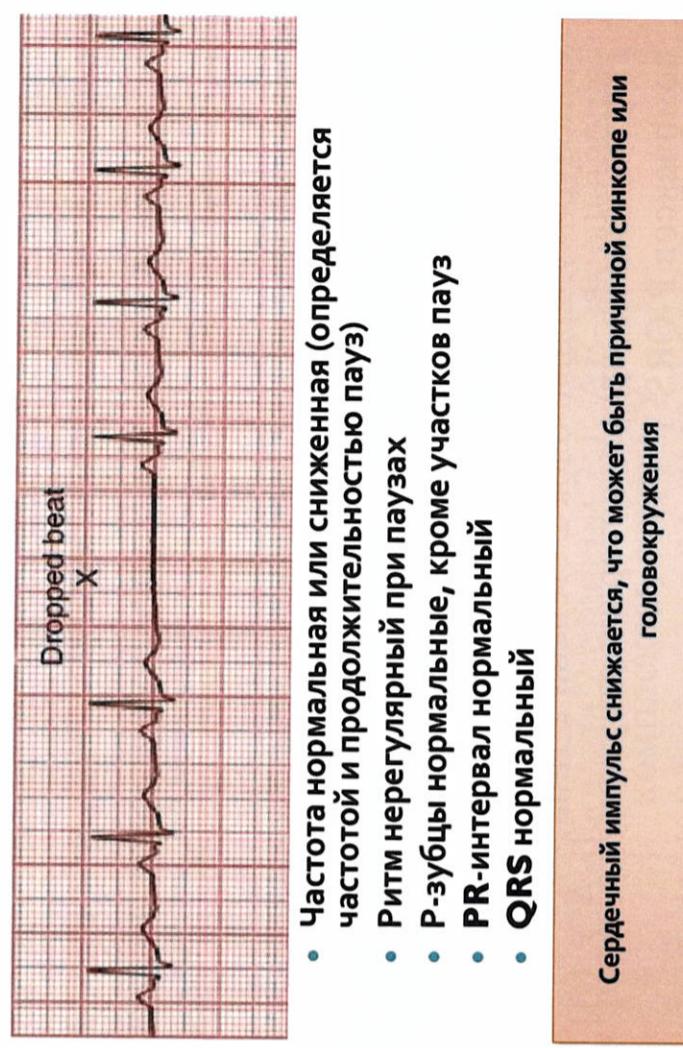


Рис. 98. Основные характеристики ЭКГ при синоатриальной блокаде

[<https://cf.ppt-online.org/files/slide/w/wAfn57mbd3JiKE4B8oDcTxVkjSluhP01gyLCa9/slide-8.jpg>]

Синоатриальный блок 1 степени

- Синоатрическая блокада 1 степени на ЭКГ не распознается.

Синоатриальный блок 2 степени 1 типа

- Появление длительных пауз Р-Р, во время которых отсутствуют один или более комплексов Р-QRS-Т
- Пауза Р-Р синоатрикулярной блокады меньше удвоенной величины продолжительности предшествующего интервала Р-Р

ЭКГ при СА блокаде II степени 1 типа

АВ-замещающие комплексы, отказ СУ

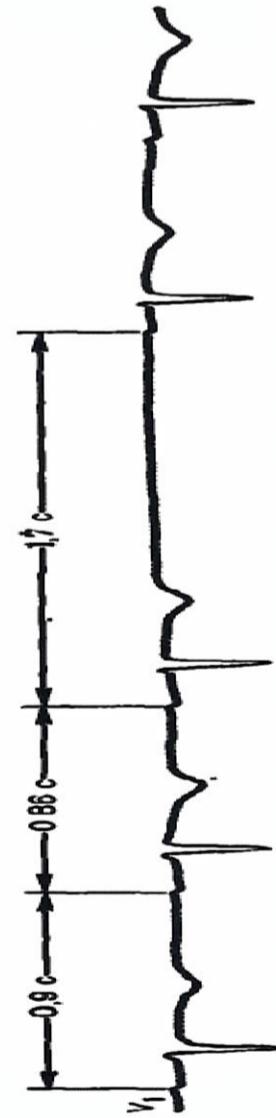


Рис. 99. СА-блокада 2 степени I типа
[<https://slide-share.ru/slide/6138108.jpeg>]

Синоаурикулярный блок 2 степени 2 типа

- Паузы P-P, во время которых отсутствуют один или более комплексов P-QRS-T
- Продолжительность паузы P-P СА-блокады равна сумме двух, трех или большего числа нормальных интервалов P-P основного ритма

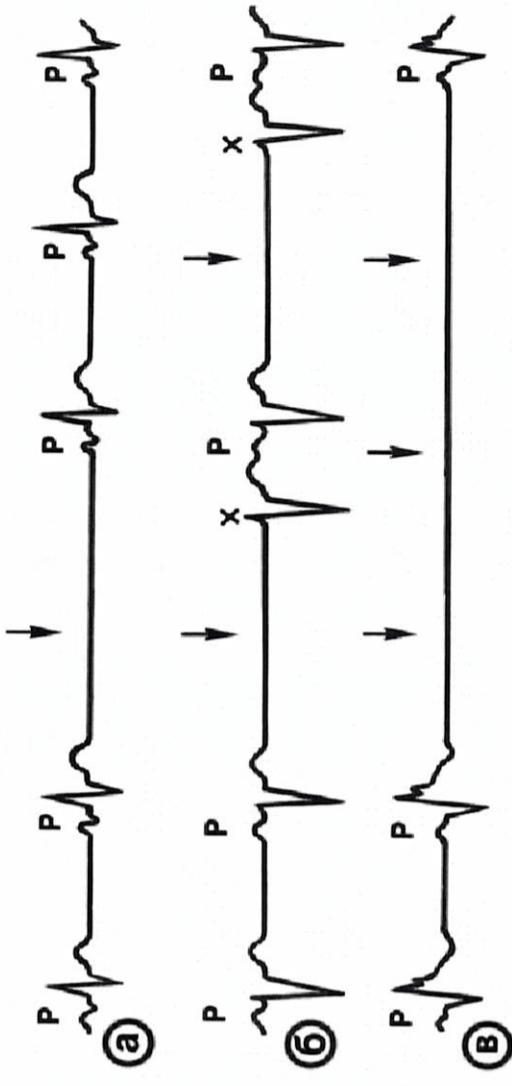


Рис. 101. СА-блокада 2 степени 2:1, АВ-замещающие комплексы, отказ СУ
[<https://slide-share.ru/slide/6138113.jpeg>]



СА блокада II степени II типа

► На ЭКГ регистрируются

1. Однократные интервалы РР (если нет синусовой аритмии) перед паузой.
2. Длительность паузы равна удвоенному интервалу РР.



Рис. 100. СА-блокада 2 степени II типа
[https://present5.com/presentation/1/176682433_437400168.pdf-img/176682433_437400168.pdf-12.jpg]

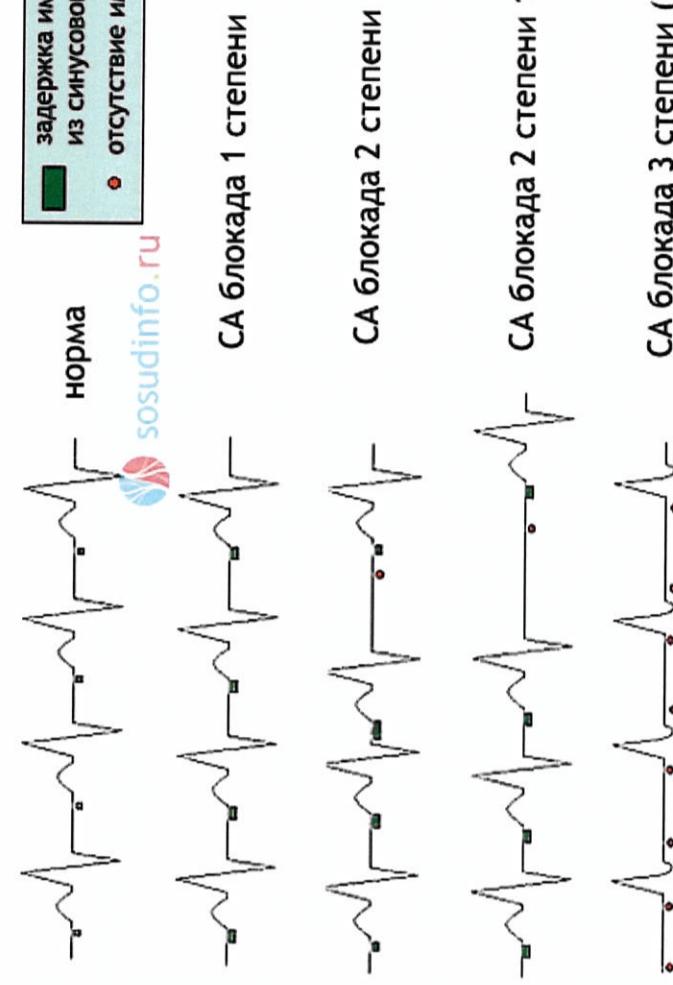


Рис. 102. Характерные ЭКГ изменения при СА-блокаде в зависимости от ее степени
[<https://medist.info/wp-content/uploads/2019/01/sinoatrial-naya-blokadasa-chto-eto-prichiny-simptomy-na-ekg-lechenie-5.jpg>].

Полный СА-блок

- Исчезновение синусовых Р и соответствующих им QRS-Т.
- Затем - замещающий эктопический ритм из предсердий, атриовентрикулярной системы или желудочков.

СА-блокада III степени

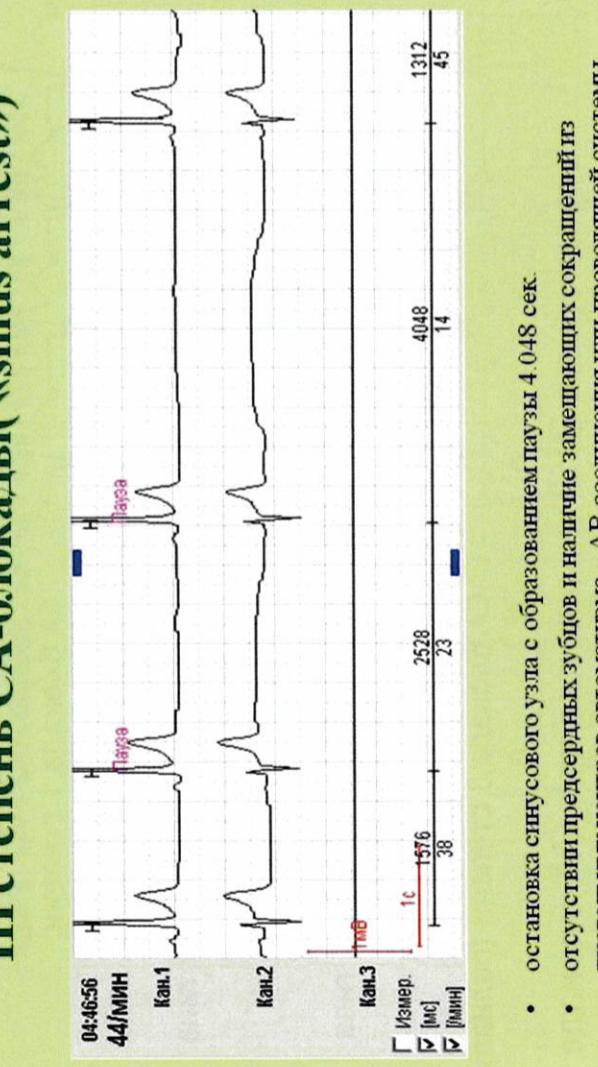
все синусовые импульсы блокируются и не проводятся к предсердиям.

на обычной ЭКГ регистрируется лишь один из медленных замещающих ритмов.



Рис. 103. Характеристика СА-блокады III степени
[https://myslide.ru/documents_3/b4b840ca1b507b02224d344dcc173cd/img45.jpg]

III степень СА-блокады(«sinus arrest»)



- остановка синусового узла с образованием паузы 4.048 сек.
- отсутствие предсердных зубцов и нарушение замещающих сокращений из дистальных центров – АВ соединения или проводящей системы желудочков

Рис. 104. ЭКГ при полной СА-блокаде
[<http://900igr.net/up/datas/243030/015.jpg>]

Внутрипредсердная блокада

Внутрипредсердная блокада — нарушение проведения импульса по проводящей системе предсердий. К левому предсердию возбуждение приходит по ветви пучка Бахмана, поэтому нарушения межпредсердной проводимости называются также блокадой пучка Бахмана.

Различают три степени внутрипредсердной блокады.

Первая степень предсердной блокады характеризуется замедлением проведения импульса между правым и левым предсердиями. При этом возбуждение левого предсердия отстает от правого, увеличивается время деполяризации предсердий, т.е. продолжительность зубца Р. Аритмии при этом нет [4].

Внутрипредсердная блокада

Нарушение проведения возбуждения по предсердным проводящим путям, чаще по межпредсердному пучку Бахмана с нарушением синхронной деятельности предсердий.

Неполная блокада I ст - зуб Р $\geq 0,12''$ (описан зуб Р до 0,22")

- а) фиксированная - постоянное расширение зубца Р
 - б) интермиттирующая - чередование нормальных и расширенных Р
- Неполная блокада II ст**
- а) тип I - периодика Венкебаха в пучке Бахмана
 - б) тип II - внезапное исчезновение левопредсердного комплекса

Полная блокада III ст

- а) изолированная активация обоих предсердий - 2 или, реже, несколько изолированных комплексов
- б) изолированные фибрилляция/трепетание одного , чаще левого предсердия, при ритме из другого предсердия

Рис. 105. Степени внутрипредсердной блокады

ЭКГ-признаки внутрипредсердной блокады I степени:

- Расширение зубца Р более 0,11-0,12 с. (при наличии признаков гипертрофии предсердий продолжительность зубца Р более 0,13 с.).

- Деформация, расщепление, раздвоение зубца Р, зазубренность (с миграцией зазубрин), возможно уменьшение амплитуды зубца.
- Увеличение продолжительности зубца Р приводит к укорочению и даже исчезновению сегмента PQ, создавая подобие синдрома преждевременного возбуждения желудочков. В отличие от этого синдрома при предсердной блокаде продолжительность интервала PQ не менее 0,12 с.
- Значительное увеличение продолжительности зубца Р может вызвать удлинение интервала PQ, то есть АВ-блокаду I степени. Такое нарушение проводимости называется междуузловой АВ-блокадой или *AB-блокадой предсердного типа*.

- Для I типа предсердной блокады характерна периодика Венкебаха в пучке Бахмана. Происходит постепенное замедление проведения импульса по пучку Бахмана вплоть до полного блокирования. После выпадения левопредсердного компонента зубца Р проводимость по пучку Бахмана восстанавливается, а затем весь цикл нарушений (периода Венкебаха) возобновляется.
- Для II типа предсердной блокады характерно дальнейшее замедление проведения по пучку Бахмана.

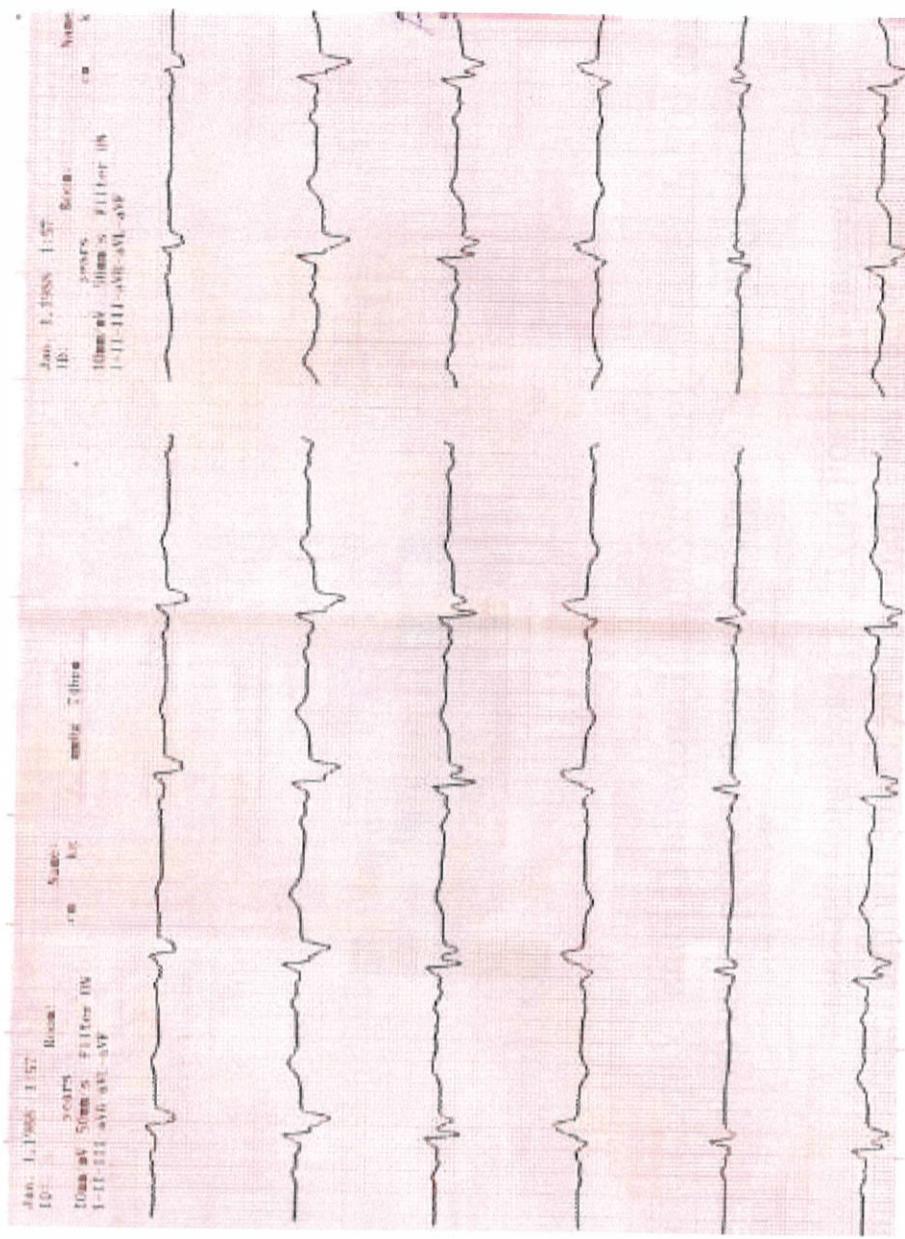


Рис. 106. Внутрипредсердная блокада I степени [3]

ЭКГ-признаки внутрипредсердной блокады II степени:

Выделяют два типа: I тип (периодика Венкебаха) и II тип.

- Первый тип характеризуется нарастающим с каждым комплексом расщеплением зубца Р, которое заканчивается выпадением второго (левопредсердного) компонента. Синусовый ритм не нарушается.
- Второй тип сопровождается внезапным исчезновением левопредсердной фазы зубца Р без предварительного увеличения степени его расщепления. Синусовый ритм также не нарушается. Интервал PQ часто нормальной продолжительности.

предсердия, синусовый ритм не нарушается), фибрилляция, трепетание левого предсердия или его остановка.

- На ЭКГ регистрируются два независимых предсердных ритма. Ритм одного из предсердий (а также фибрилляция или трепетание правого или левого предсердия) контролирует возбуждение желудочков.

Существуют и другие варианты предсердной диссоциации.

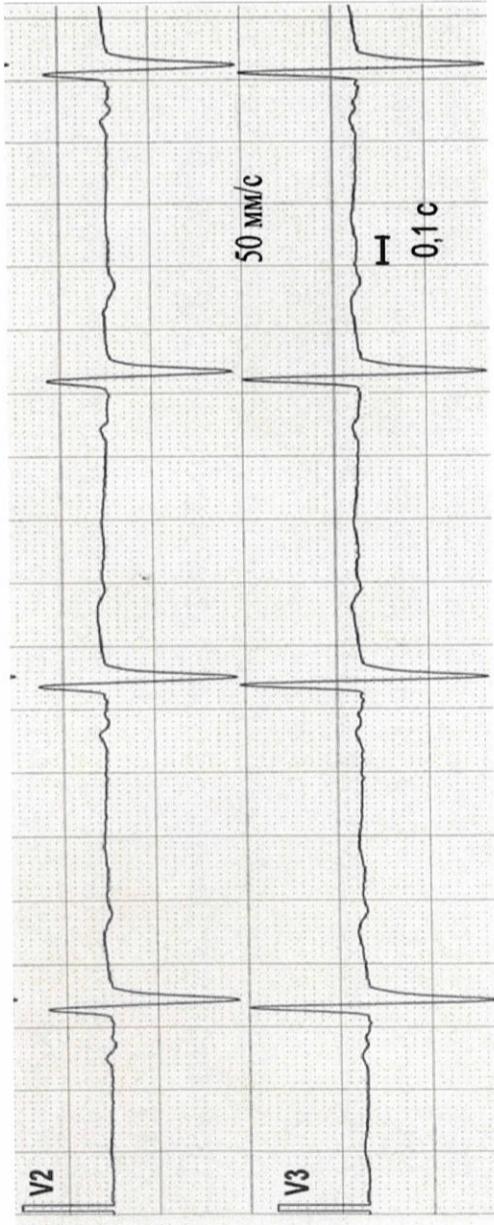


Рис. 107. Блокада пучка Бахмана II степени II типа. У третьего по счету зубца Р отсутствует лево-предсердная фаза.

ЭКГ-признаки полной внутрипредсердной блокады:

Возникает вследствие полного прекращения проводимости по пучку Бахмана. Существование двух независимых предсердных ритмов носит название предсердной диссоциации (разобщенные предсердные ритмы). При этом АВ-узел и желудочки получают импульс от одного из предсердий, и этот ритм является основным, а независимый второй ритм – добавочным [4].

Существуют различные варианты полной межпредсердной блокады, например:

- Импульс возникает в синусовом узле, возбуждает правое предсердие и не проходит по ветви пучка Бахмана в левое предсердие. В АВ-узел и желудочки поступают импульсы только из правого предсердия. На ЭКГ – узкие или нормальные зубцы Р, отражающие возбуждение правого предсердия и обычные (суправентрикулярной формы) комплексы QRS. Сохраняется интервал PQ, не нарушается синусовый ритм. Левое предсердие при этом сокращается в медленном ритме (ритм возникает в самом левом предсердии). Добавочные зубцы Р' появляются нерегулярно, они низкоамплитудные и зазубренны. Может быть тахикардия (только для левого

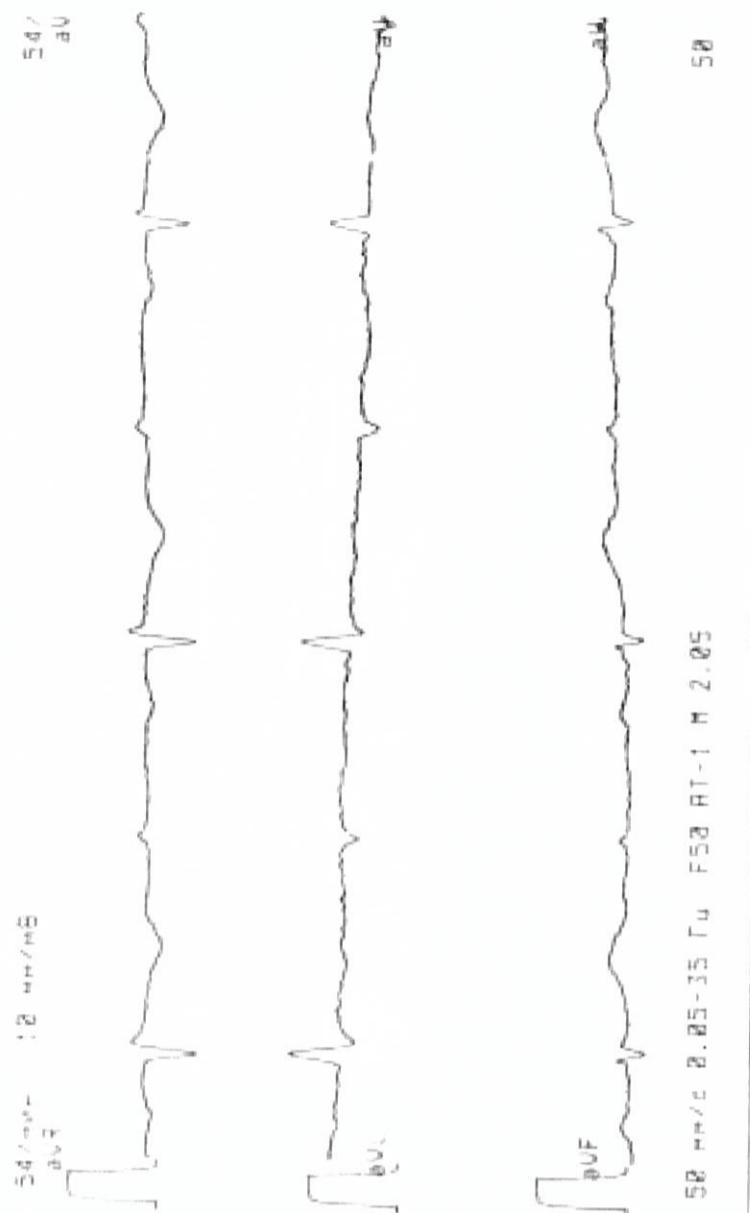


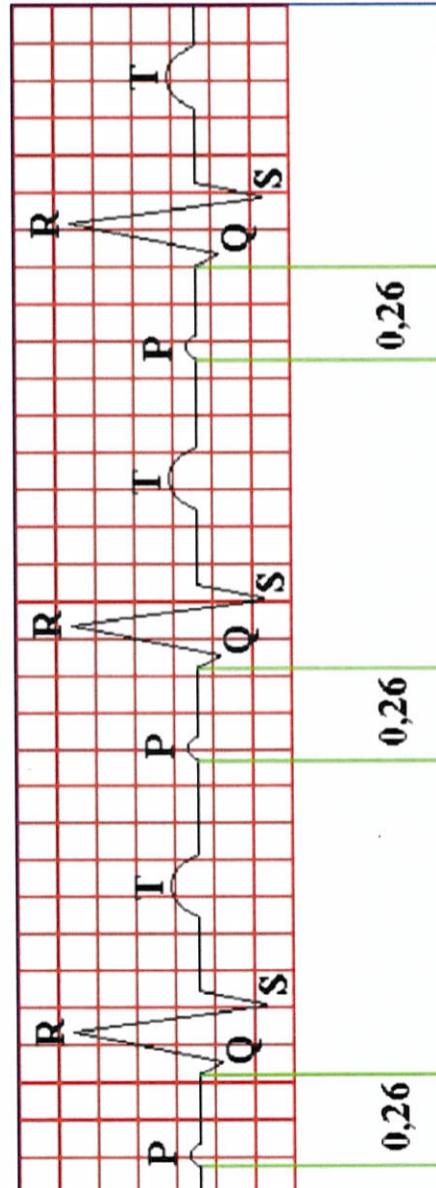
Рис. 108. Предсердная диссоциация. Примечание: Добавочный медленный левопредсердный ритм выглядит как дополнительные зубцы Р, составляющие независимый предсердный ритм без возбуждения желудочек. Добавочные зубцы Р имеют другую форму, часто зазубренны, низкоамплитудны или заострены, они следуют в своем ритме, попадая на разные участки основного ритма и образуя псевдосливные комплексы [3]

Типы АВ-блока I-ой степени

- Межузловая АВ-блокада I степени (проксимальная) (AV-блокада I степени предсердного типа)
 - Узловая АВ-блокада I степени (проксимальная)
 - Стволовая АВ-блокада I степени (дистальная)
 - АВ-блокада I степени за счет двусторонней блокады ветвей пучка Гиса (дистальная)
 - Комбинированная АВ-блокада I степени
- Удлинение интервала PQ (PR) более 0,20 с. при нормальной частоте синусового ритма, более 0,22 с. при брадикардии и более 0,18 с. при тахикардии. Величина интервала PQ (PR) стабильна

Рис. 109. Типы АВ-блокады I степени

АВ - блокада 1 степени



ЭКГ признаки:

При АВ-блокаде 1 степени - увеличение интервала PQ более 0,2 сек.

Рис. 110. АВ - блокада 1 степени, PQ=260мс
[<https://cf.ppt-online.org/files/slide/YtTfR3Dc1jvgLZixk54Q76Pb8IBhAJqXVFwadr/slide-94.jpg>]

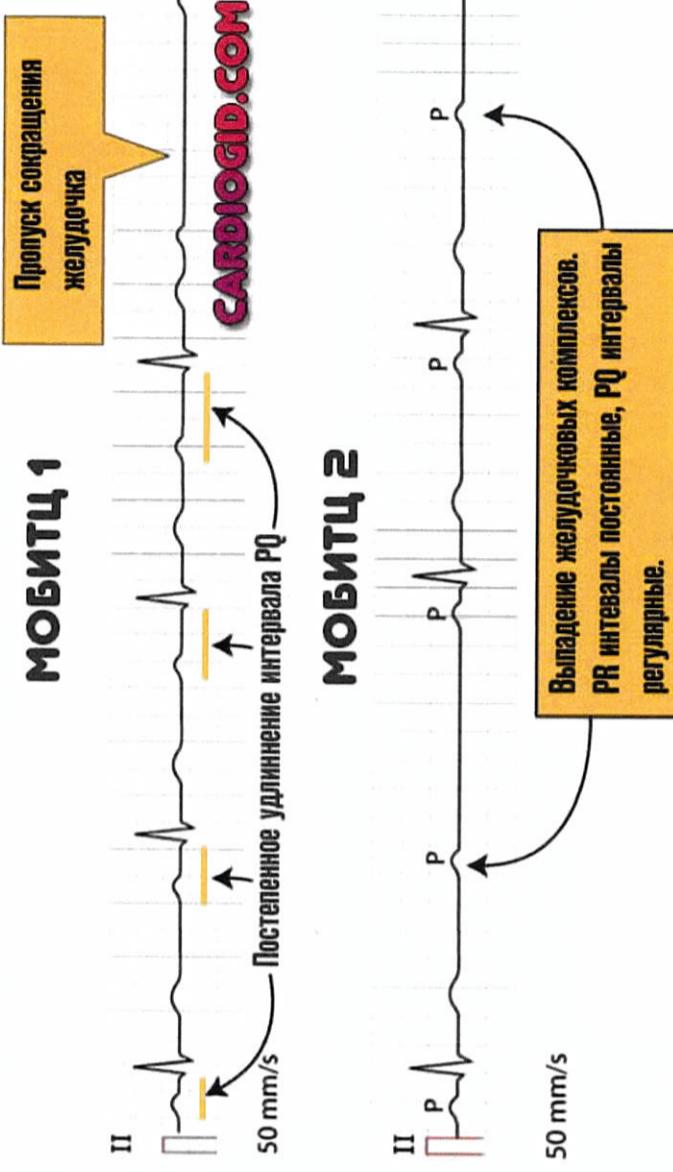
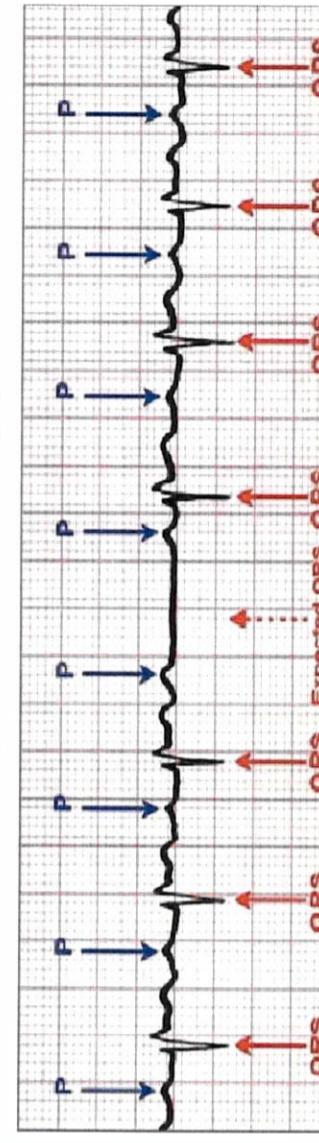


Рис. 111. АВ-блокада 2 степени на ЭКГ
[<https://cardiogid.com/wp-content/uploads/2018/09/EKG-AV-blokady-2-stepeni.jpg>]

АВ-блокада II степени 2 типа (тип Мобитца)

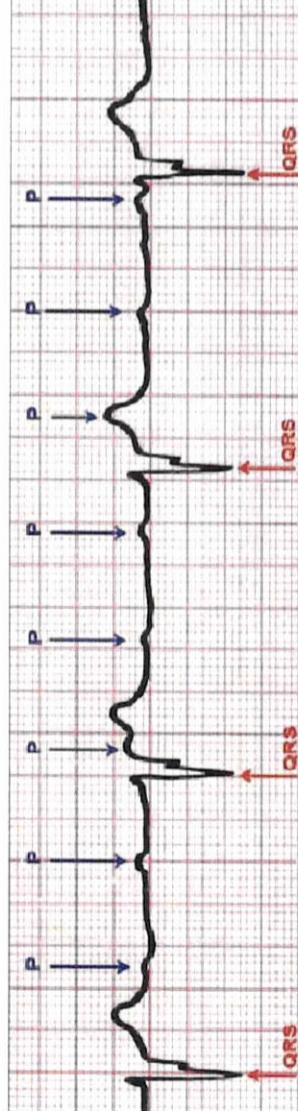


ЭКГ-признаки:

- 1) Интервалы PQ стабильны;
- 2) Пауза АВ-блокады равна удвоенному интервалу R-R;
- 3) Во время паузы регистрируются синусовые или эктопические зубцы Р без комплекса QRS;
- 4) Интервалы Р-Р равны.

Рис. 112. АВ-блокада 2 степени типа Мобитца II
[<https://slide-share.ru/slide/6138125.jpeg>]

АВ-блокада III степени (полная)



ЭКГ-признаки:

1. Полная АВ-диссоциация;
2. $P-P < R-R$;
3. Интервалы $R-R$ равны.

Рис. 113. Полная АВ-блокада
[<https://slide-share.ru/slides/6138127.jpeg>]

ЭКГ-признаки АВ - блокады III степени:

1. Полное разобщение предсердного и желудочкового ритмов.
2. Интервалы $P-P$ и $R-R$ постоянны, но $R-R$ больше, чем $P-P$.
3. Число желудочковых сокращений не превышает 40–45 в мин.
4. Желудочковые комплексы QRS могут быть уширены и деформированы или не изменены.

Полная поперечная блокада

- Рис. 115. ЭКГ критерии полной АВ-блокады
- [<https://cf.ppt-online.org/files/slide/w/wAfn57mbd3JiKE4B8oDcTxVkjSluhP01gyLCa9/slide-13.jpg>]
1. Пороговое разобщение предсердного и желудочкового ритмов.
2. Интервалы $P-P$ и $R-R$ постоянны, но $R-R$ больше, чем $P-P$.
3. Число желудочковых сокращений не превышает 40–45 в мин.
4. Желудочковые комплексы QRS могут быть уширены и деформированы или не изменены.

- АВ-блокада I степени
- Правильное чередование зубца Р и комплекса QRS во всех циклах;
 - Интервал $P-q(R)$ более 0,20 с;
 - Нормальная форма и продолжительность комплекса QRS.
- АВ-блокада II степени, тип Мобилц I
- Постепенное от удлинение интервала PQ с последующим выпадением комплекса QRST;
 - После которого вновь регистрируется нормальный или удлиненный интервал PQ, затем весь цикл повторяется;
 - Длинные паузы равны удвоенному интервалу Р-Р.
- АВ-блокада II степени, тип Мобилц II
- Отсутствие прогрессирующего удлинения интервала Р- $q(R)$ перед блокированием импульса;

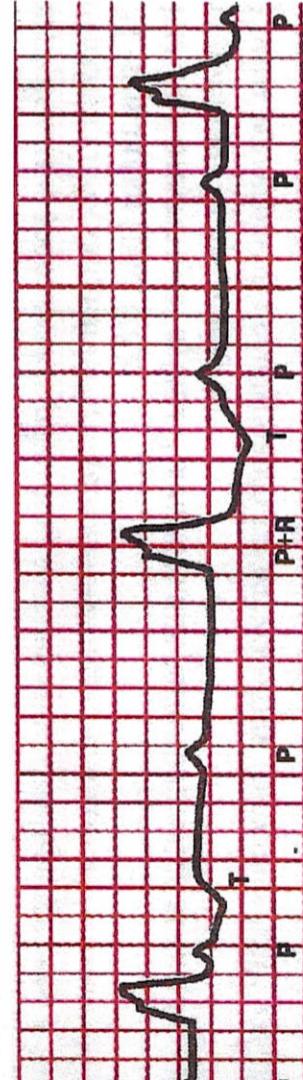
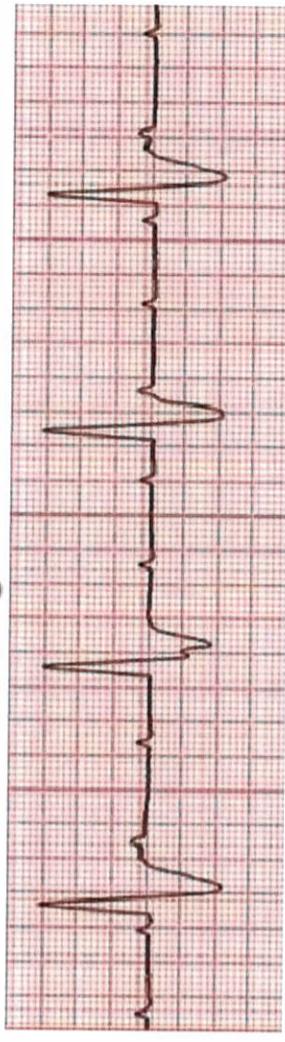


Рис. 114. ЭКГ изменения при полной АВ-блокаде
[<https://ds04.infourok.ru/uploads/ex/11d6/0010c72d-932bc311/img25.jpg>]

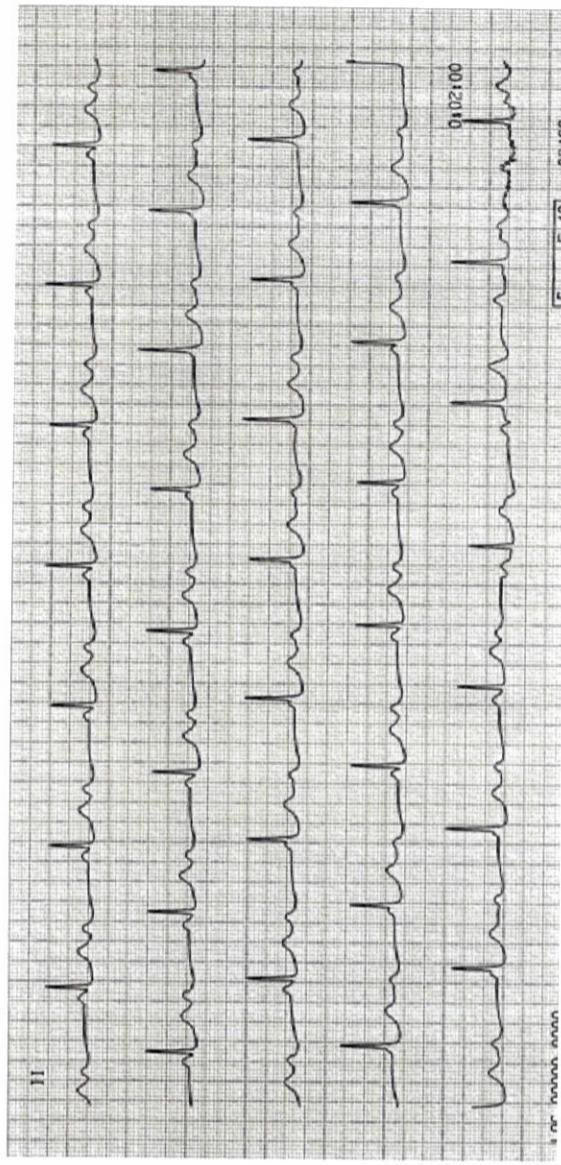
АВ-блокада 3 степени



- Частота предсердий 60–100/мин, желудочков 40–60/мин (≤ 40 /мин, если из желудочеков)
- Ритм обычно регулярный, но предсердия и желудочки сокращаются независимо
- Р-зубец нормальный; может наслаждаться на QRS и эТ
- PR-интервал: очень вариабельный
- QRS нормальный, если из АВ узла; широкий, если из желудочеков

АВ-диссоциация

- стабильность интервала PQ;
- Выпадение одиночных желудочковых комплексов; длинные паузы равны удвоенному интервалу Р-Р.
- АВ-блокада 3 степени
 - Отсутствие связи между зубцами Р и желудочковыми комплексами;
 - Интервалы Р-Р и R-R постоянны, но R-R всегда больше, чем Р-Р;
 - число желудочковых сокращений меньше 60 в минуту;
 - периодические слияние зубцов Р и комплекса QRS, Р и зубцы Т с деформацией последних.



АВ-диссоциация

Представляет собой вариант эктопического ритма из АВС с полной ретроградной АВ-блокадой. Импульс из АВС не может быть проведен к предсердиям. К желудочкам возбуждение проводится обычным путем, вызывая их сокращение с частотой 40 – 60/мин. Вследствие того, что эктопический импульс не проводится на предсердия, они возбуждаются из СУ. Возникает диссоциация двух ритмов: предсердия возбуждаются из СУ, а желудочки – из АВС. Этим АВ-диссоциация отличается от обычного эктопического ритма из АВС [25].

Различают следующие формы АВ-диссоциации[26]:

- Полная
 - с фиксированным положением зубцов Р позади QRS – изоритмическая форма
 - с небольшими перемещениями зубцов Р вокруг QRS
- Неполная
 - С завершившимися захватами желудочеков
 - с частичными захватами желудочеков
 - со скрытой разрядкой центра АВС без захвата желудочеков [26].

Рис. 116. Узловой ритм. АВ-диссоциация с интерференцией (интервал Р-Р меньше интервала Р-Р) [<http://2.bp.blogspot.com/-MPOp9EwY7yk/UgfP1U7XXwi/AAAAAAAAB4/brikNL0F5Ccgs1600/CHB3.jpg>]

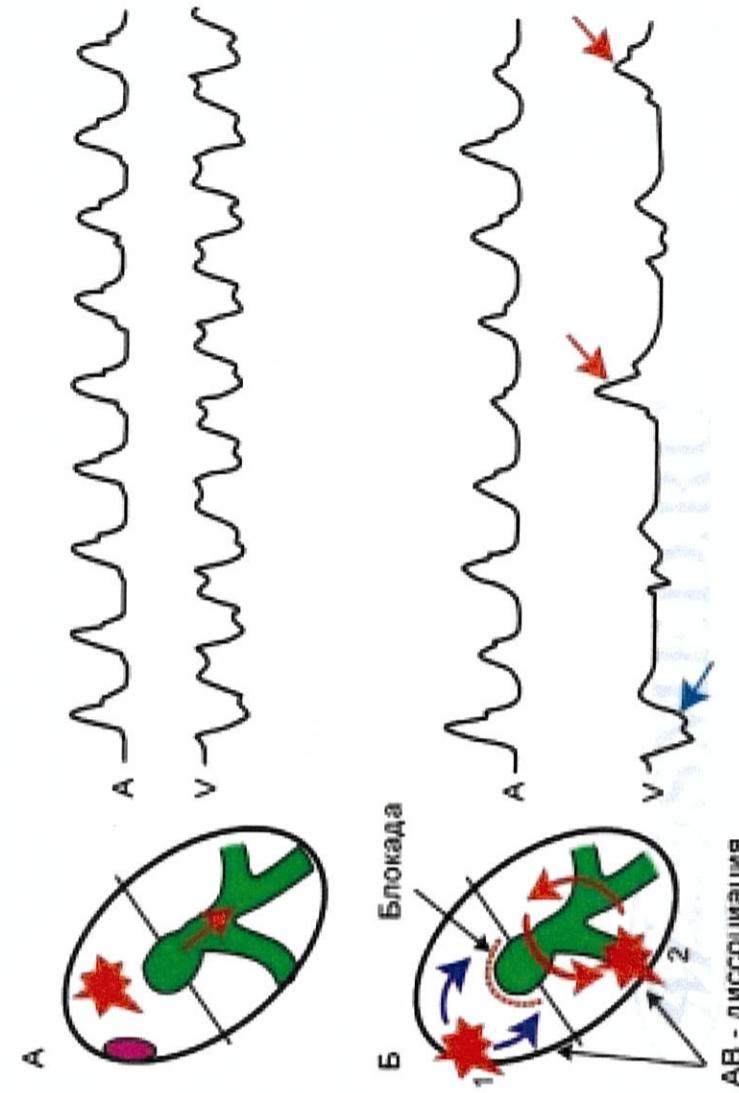


Рис. 117. Желудочковая тахикардия. Полная АВ-диссоциация [[https://www.smed.ru/userfiles/image/cardiology/preview-350x250-arrhythmias_PT_differentials_puls\(new\).jpg](https://www.smed.ru/userfiles/image/cardiology/preview-350x250-arrhythmias_PT_differentials_puls(new).jpg)]

- Увеличение времени внутреннего отклонения в V₁, V₂ более или равно 0,06 с;
- Увеличение длительности QRS более или равно 0,12 с;
- Наличие в V₁ депрессии сегмента S-T и отрицательного или двухфазного (- +) асимметричного зубца T.

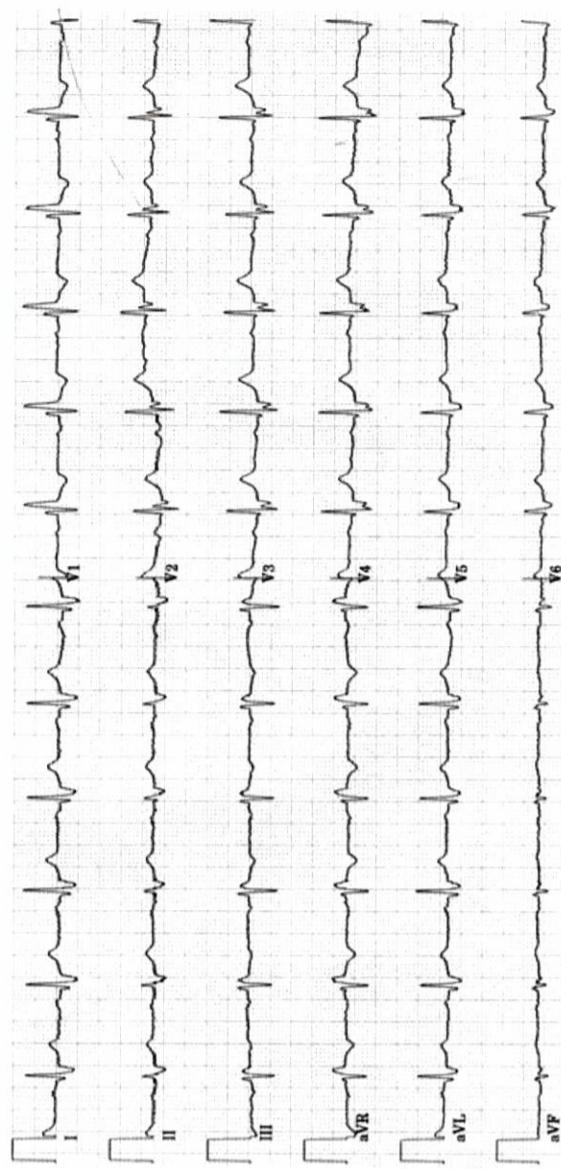


Рис. 117. Нормальный ЭКГ-ритм. [https://studfiles.net/html/2706/67/html_ZotfyMSJBW.G8Jn/img-fNN7yF.jpg]

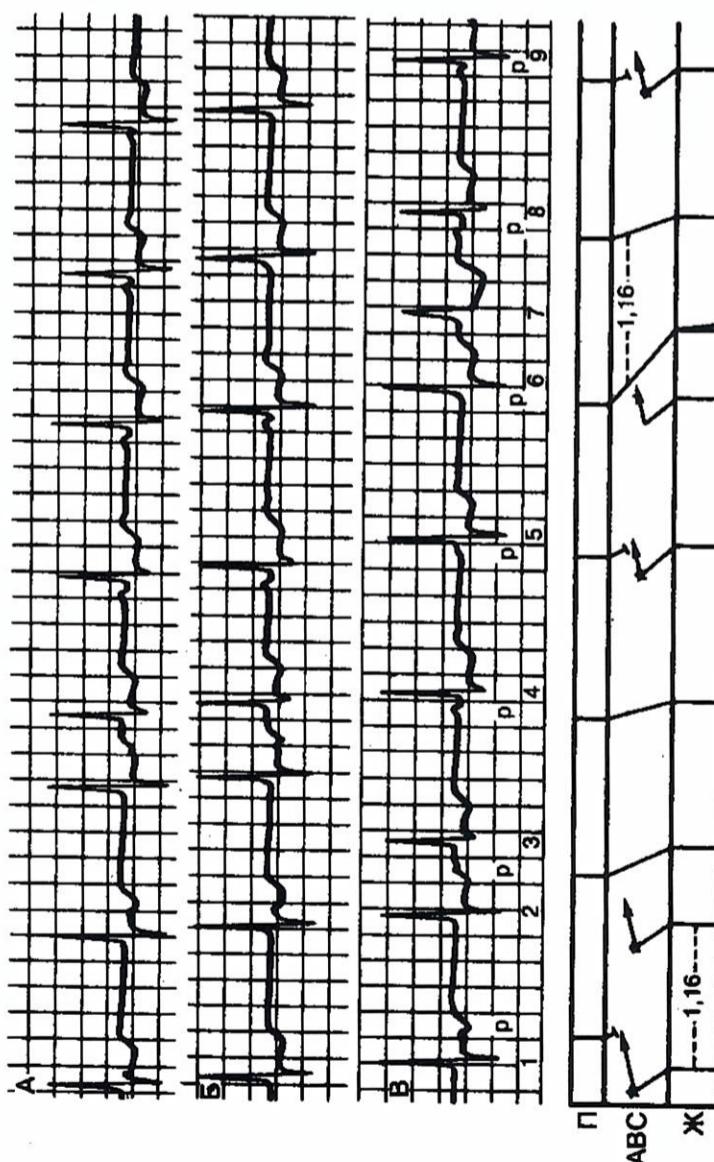


Рис. 118. Узловой ритм. Полная АВ-диссоциация [https://studfiles.net/html/1540/146/html_0MHOfrxrse4.b925/img-N2yUVo.png]

Блокада ветвей пучка Гиса

Внутрижелудочковые нарушения проводимости

- 1) **нарушение проводимости импульса в желудочках с блокадой ветвей п. Гиса;**
- 2) **нарушение проводимости в желудочках без признаков блокады ветвей пучка Гиса;**
- 3) **блокада конечных разветвленияй (арборизационный блок).**

Рис. 119. Внутрижелудочковые нарушения проводимости

Блокада правой ветви пучка Гиса

- В отведениях V₁, V₂ комплексы QRS имеют вид: rSR' или rsR';
- В V₅, V₆ и в отведениях I, aVL расширенного, иногда зазубренного зубца S;

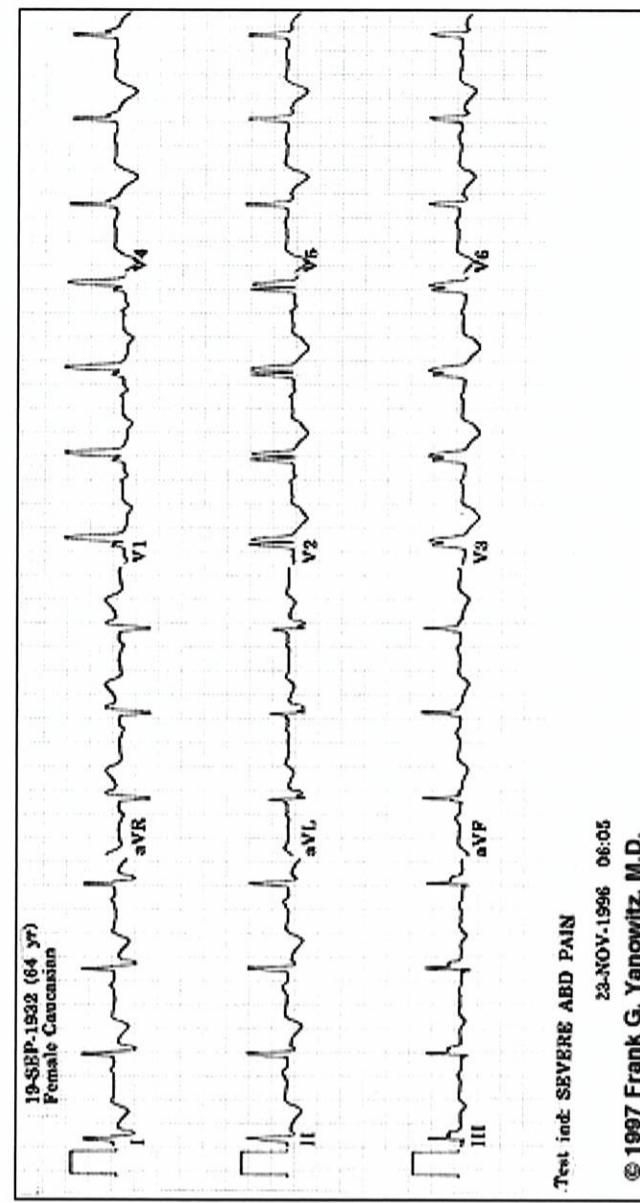


Рис. 120. Блокада правой ветви п. Гиса. [https://studfiles.net/html/2706/67/html_ZotfyMSJBW.G8Jn/img-fNN7yF.jpg]

© 1997 Frank G. Yanowitz, M.D.

Рис. 121. Блокада правой ветви п. Гиса со вторичными нарушениями реполяризации миокада левого желудочка

Неполная блокада правой ветви пучка Гиса

- V₁ QRS типа rSr' или rsR';
- V₅, V₆ и в отведениях I слегка расширенный зубец S;
- Время внутреннего отклонения в отведении V₁ не более 0,06 с
- Длительность желудочкового комплекса QRS менее 0,12 с;
- Сегмент S-T и зубец Т в отведениях (V₁, V₂), чаще, не изменяются.

Блокада левой ветви пучка Гиса

- V₅, V₆, I, aVL расширенные и деформированные желудочковые комплексы типа R с расщепленной или широкой вершиной;
- Наличие в отведениях V₁, V₂, III, aVF расширенных деформированных желудочковых комплексов, имеющих вид QS или rS с расщепленной или широкой вершиной зубца S;
- Время внутреннего отклонения в отведениях V_{5,6} более или равно 0,08 с;
- Увеличение общей продолжительности комплекса QRS более или равно 0,12 с;
- Наличие в отведениях V_{5,6}, I, aVL дискордантного по отношению к QRS смещения сегмента R(S)-Ти отрицательных или двухфазных (- +) ассиметричных зубцов Т;
- Отсутствие qII,aVL,V₅-V₆.

Неполная блокада левой ветви пучка Гиса

- В отведениях I, aVL, V₅-V₆ высокие расширенные, иногда расщепленные зубцы R;
- В отведениях III, aVF, V₁, V₂ расширенные и углубленные комплексы типа QS или rS, иногда с начальным расщеплением зубца S;
- Время внутреннего отклонения в отведениях V₅-V₆= 0,05-0,08с;
- Продолжительность комплекса QRS 0,10 - 0,11 с;
- Отсутствует зубец q V₅-V₆.

Блокада левой передней ветви пучка Гиса

- Резкое отклонение ЭОС влево (угол альфа меньше или равен - 45 град);
- QRS в отведениях I, aVL типа qR, в III, aVF типа rS;
- Общая продолжительность комплекса QRS= 0,08-0,011с.

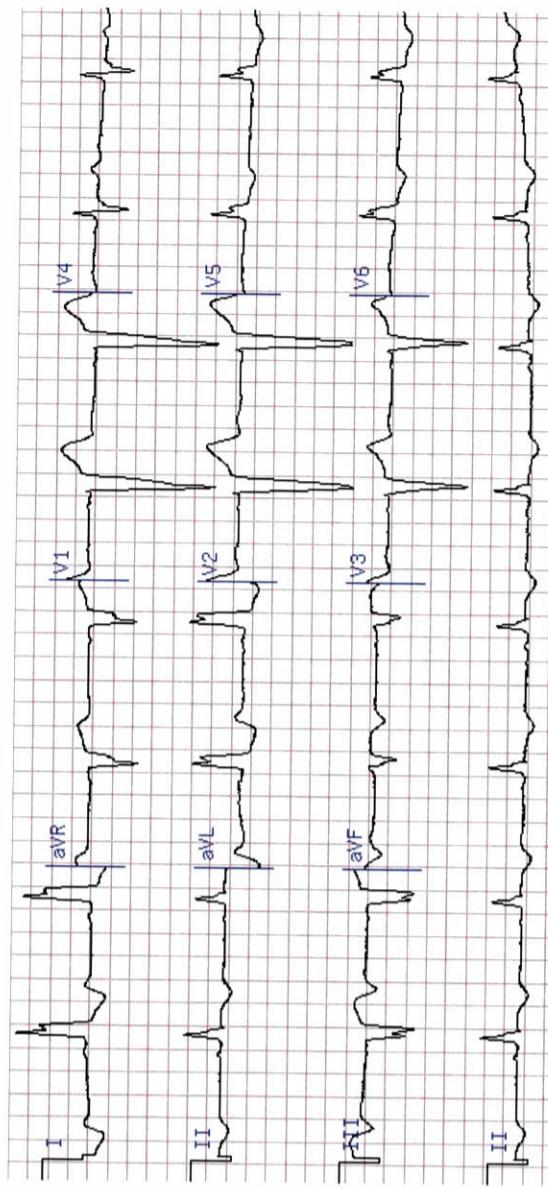


Рис. 122. Блокада левой ветви п. Гиса
[https://studfiles.net/html/2706/67/html_ZotfyMSJBW.G8Jn/img-p0QQJY.png]

Lead I

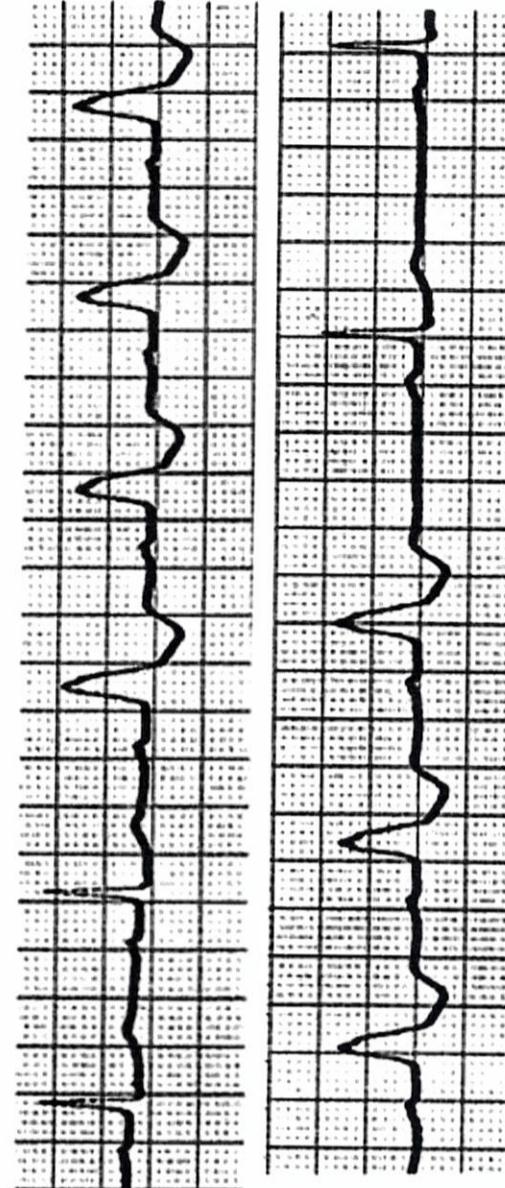


Рис. 123. Прекращающая блокада левой ветви п.Гиса

- Блокада левой задней ветви пучка Гиса
- Резкое отклонение ЭОС вправо (угол альфа больше или равен +120 град.);
- Форма комплекса QRS в отведениях I и aVL типа rS, а в отведениях III, aVF - типа qR;
- Продолжительность QRS в пределах 0,08-0,11с.
- Нормальные неизмененные желудочковые комплексы QRS, похожие на комплексы QRS, регистрировавшиеся до приступа пароксизмальной тахикардии;
- Отсутствие зубца P на ЭКГ или наличие его перед, либо после каждого комплекса QRS.

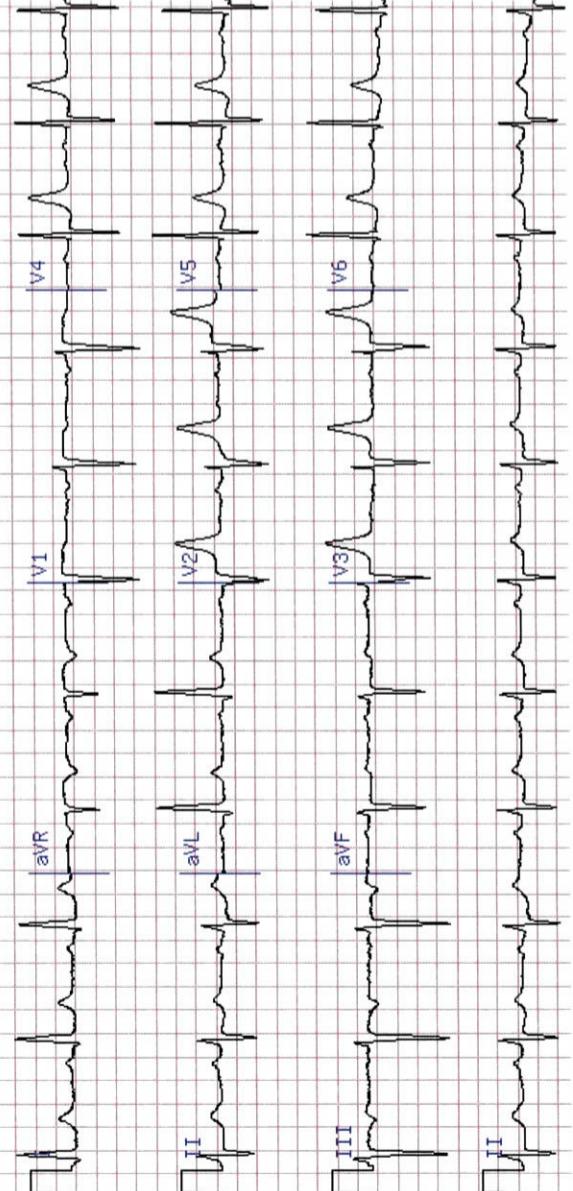


Рис. 124. Левый передний фасцикулярный блок
[https://studfiles.net/html/2706/67/html_ZotfyMSJBW.G8Jn/img-HHJtfp.png]

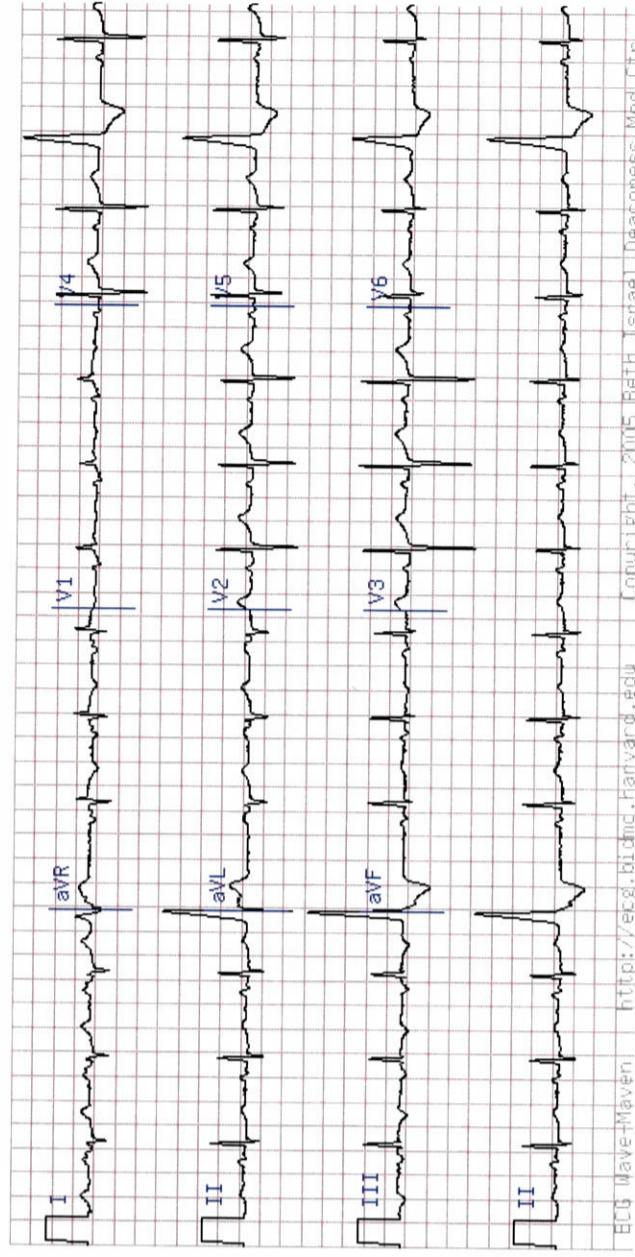


Рис. 126. Левый задний фасцикулярный блок, одиночные желудочковые экстрасистолы

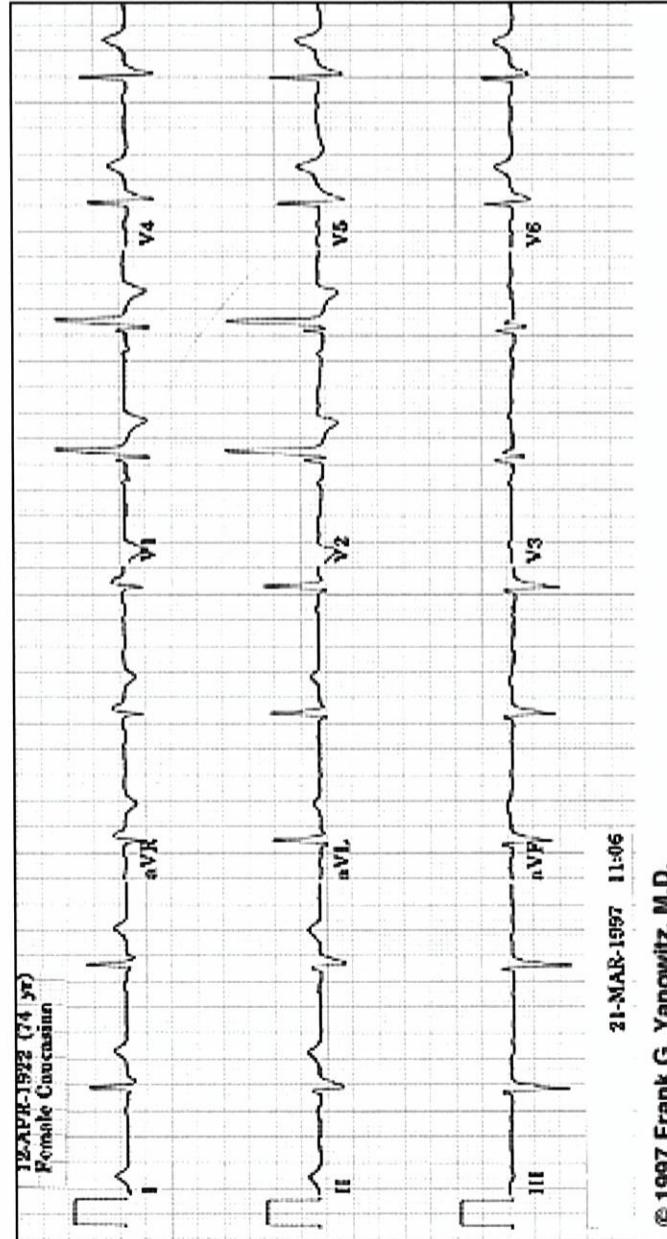


Рис. 125. Левый передний фасцикулярный блок
и переходящая блокада правой ветви п.Гиса

Блокада левой срединной ветви п.Гиса

Хотя левая ветвь пучка была классически описана как делящаяся на 2 (передняя и задняя ветвь ЛВПГ), множество доказательств (анатомических, патоморфологических и электрокардиографических) подтверждает, что проводящая система левого желудочка на самом деле является трифасцикулярной более чем в двух третях человеческих сердц: левая ветвь пучка делится на 3 веточки с левым передним, левым задним и левым септальным разветвлениями.

Для блокады срединного разветвления характерны выраженные зубцы R или комплексы qR в отведениях V₁ и V₂ и прогрессирующее снижение зубца R отведениях V₄ к V₆.

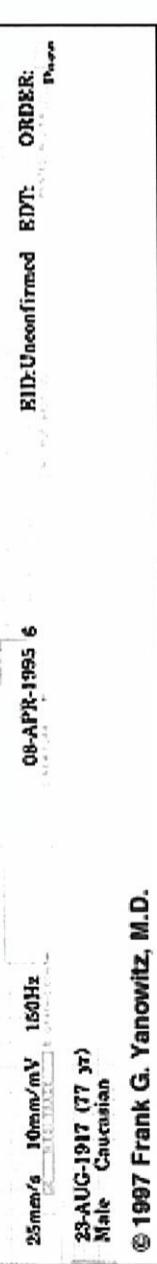


Рис. 127. Левый задний фасцикулярный блок и блокада правой ветви п.Гиса

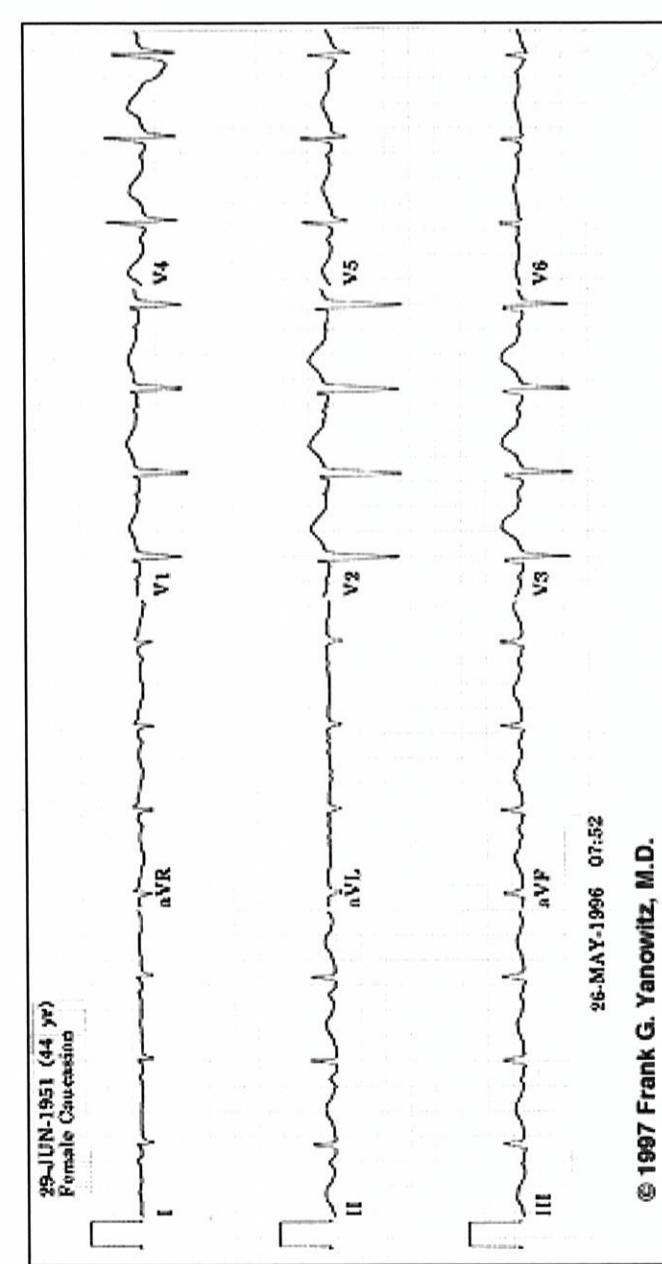


Рис. 128. Левый задний фасцикулярный блок. Удлинение интервала QT

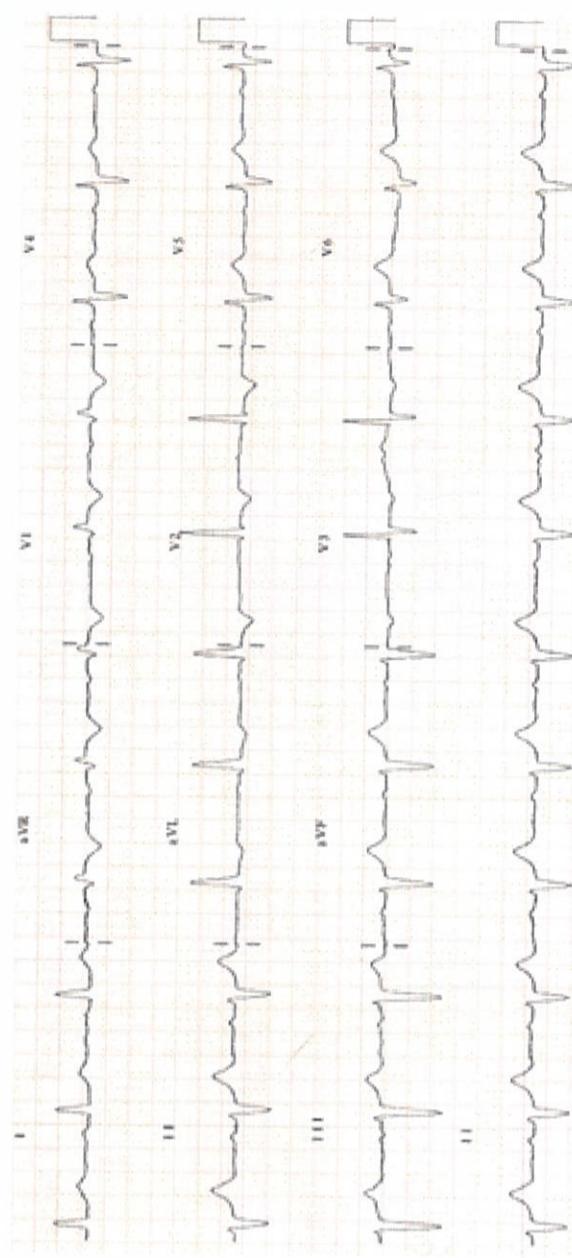


Рис. 129. Блокада срединной ветви п. Гиса
[<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038518?fbclid=IwAR3KxkGNjLfsq4OxJZ0E5jKe1YMOPZAX9KXBX-bS5J1RJMCEjVaoqlIXntk#.XJU6uyhBA8.facebook>]

амплитуду зубцов ЭКГ влияют, кроме массы миокарда и других факторы: положение сердца в грудной клетке, толщина грудной стеники, наличие или отсутствие фиброзных изменений миокарда, патология в легких, перикарде, полости плевры, а также нарушения внутрипредсердной и внутрижелудочковой проводимости. Труднее всего по ЭКГ диагностируется гипертрофия ПЖ.

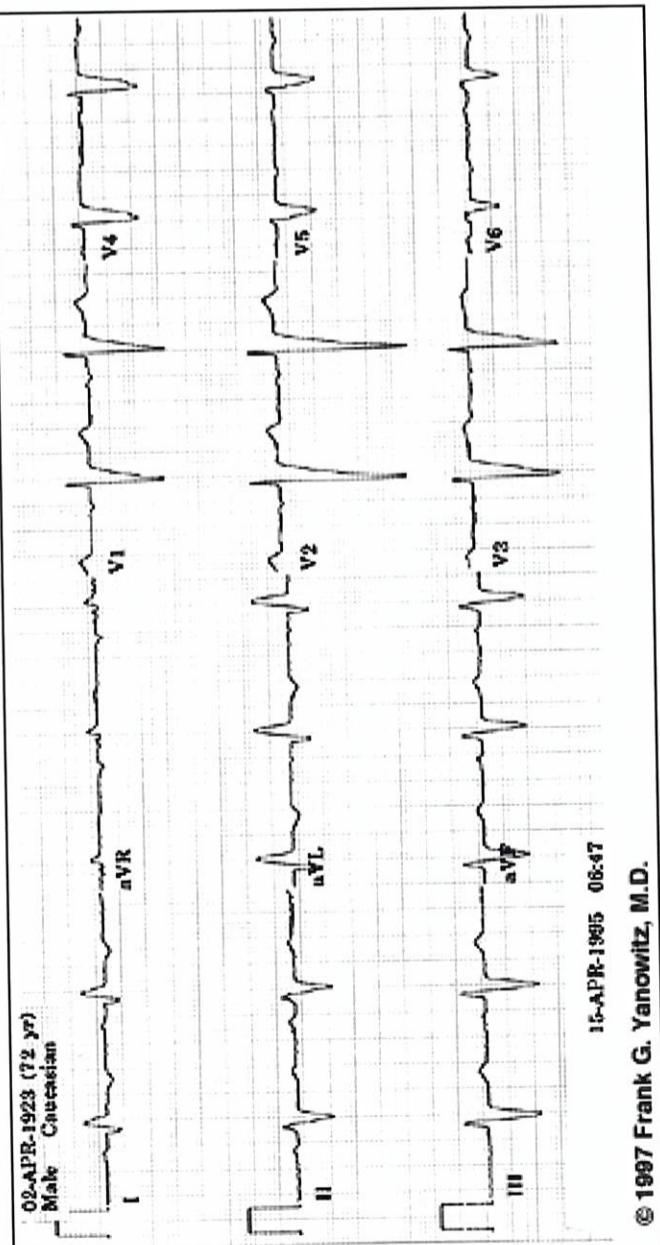


Рис. 130. Блокада левой передней и срединной ветвей п.Гиса

Гипертрофия правых и левых отделов сердца

Для всех видов гипертрофий миокарда характерны следующие критерии:

- Отклонение суммарного вектора ЭДС в сторону гипертрофированного отдела.
- Увеличение амплитуды зубцов (P, R), соответствующих возбуждению гипертрофированного отдела.
- Увеличение продолжительности соответствующих элементов ЭКГ (зубца P или комплекса QRS). Увеличение времени активации гипертрофированного отдела, (времени внутреннего отклонения зубца Р или комплекса QRS).
- Изменение формы зубца Р («P-pulmonale», «P-mitrale») или комплекса QRS.

Изменения конечной части предсердного (сегмента PQ) и желудочкового комплексов (сегмента ST и зубца Т). Электрофизиологическое понятие гипертрофии не равнозначно морфологическому. Необходимо помнить, что гипертрофия предсердий и желудочков на ЭКГ в диагностике невелика, т.к. на

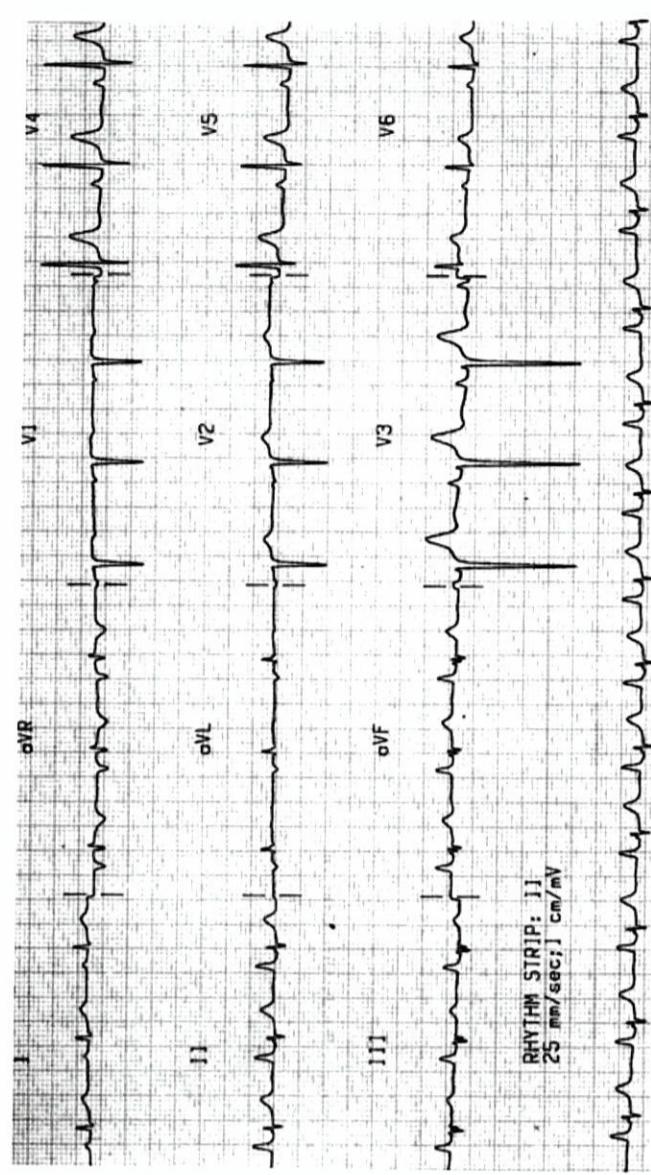


Рис. 131. ЭКГ при гипертрофии правого предсердия.
Низковольтажная ЭКГ (сумма зубцов R_I, R_{II} и R_{III} < 15 мм)

- В отведениях I, II, aVL расстояние между вершинами более 0,02 с;
- В отведении V1 отрицательная фаза зубца P, глубже 1 мм и продолжительнее 0,04 с.

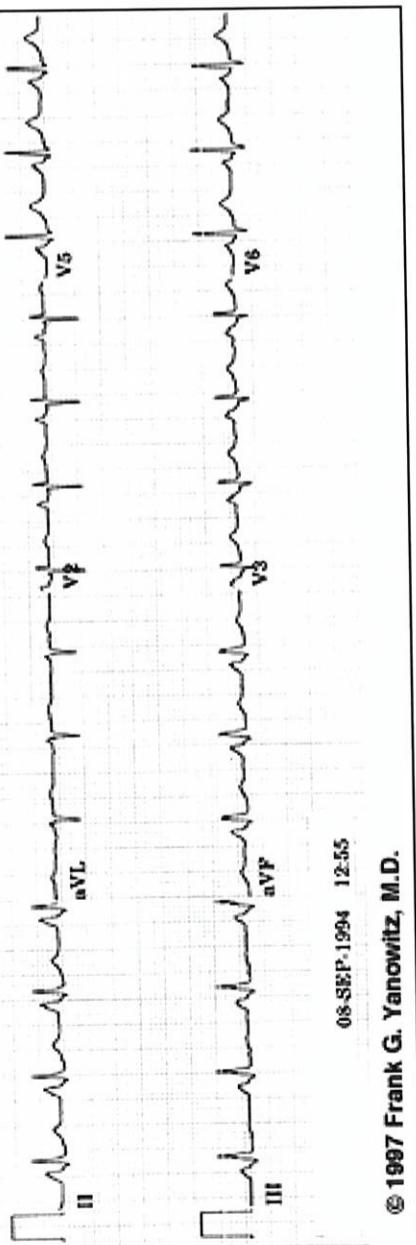


Рис. 132. Гипертрофия правого предсердия и правого желудочка

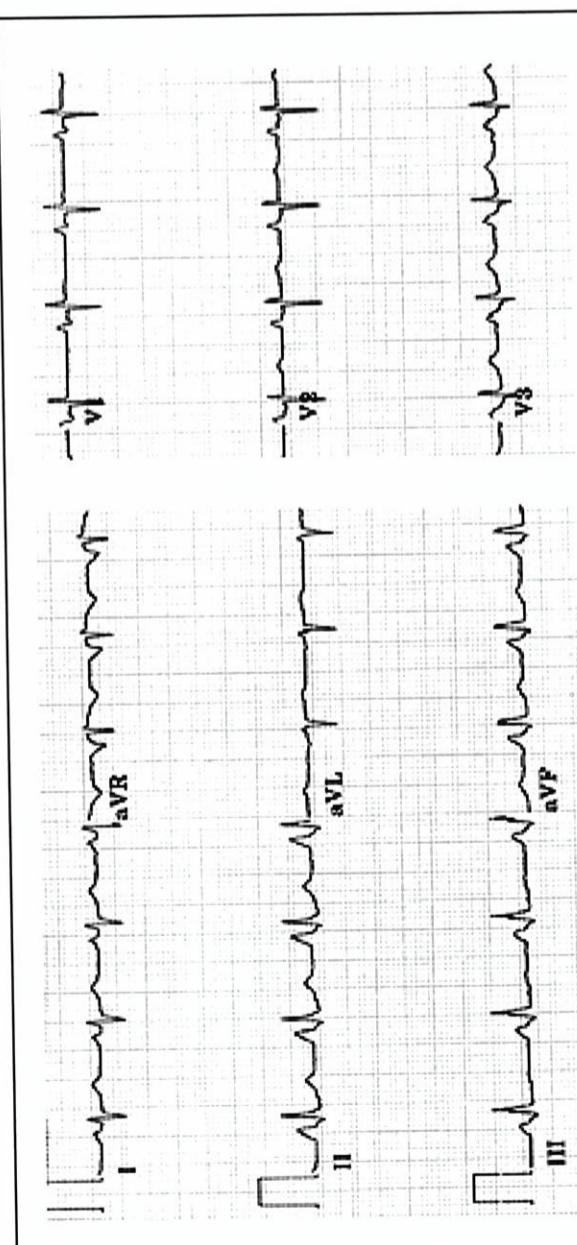


Рис. 133. Гипертрофия правого предсердия. Левый задний фасцикулярный блок

Гипертрофия левого предсердия
• Увеличена амплитуда зубца РII более 0,10-0,12с;
• Отклонена ЭОС зубца Р влево, при этом РII>РIII;

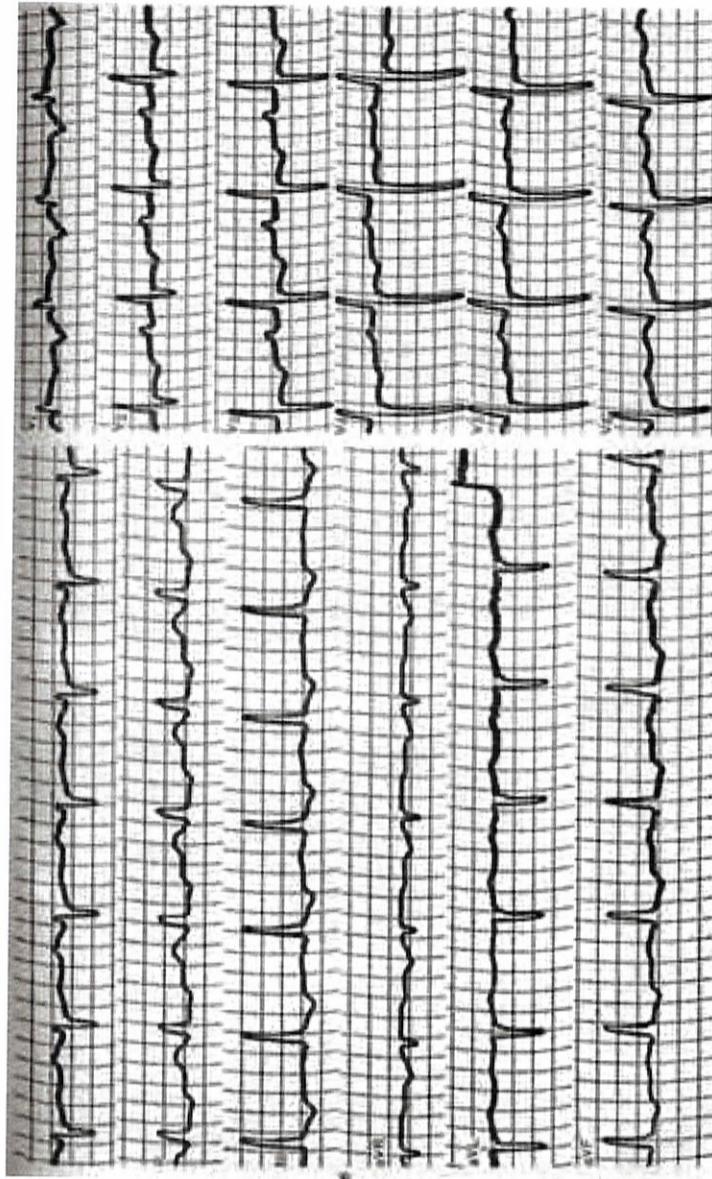


Рис. 134. ЭКГ при гипертрофии левого предсердия
[www.serdechno.ru]

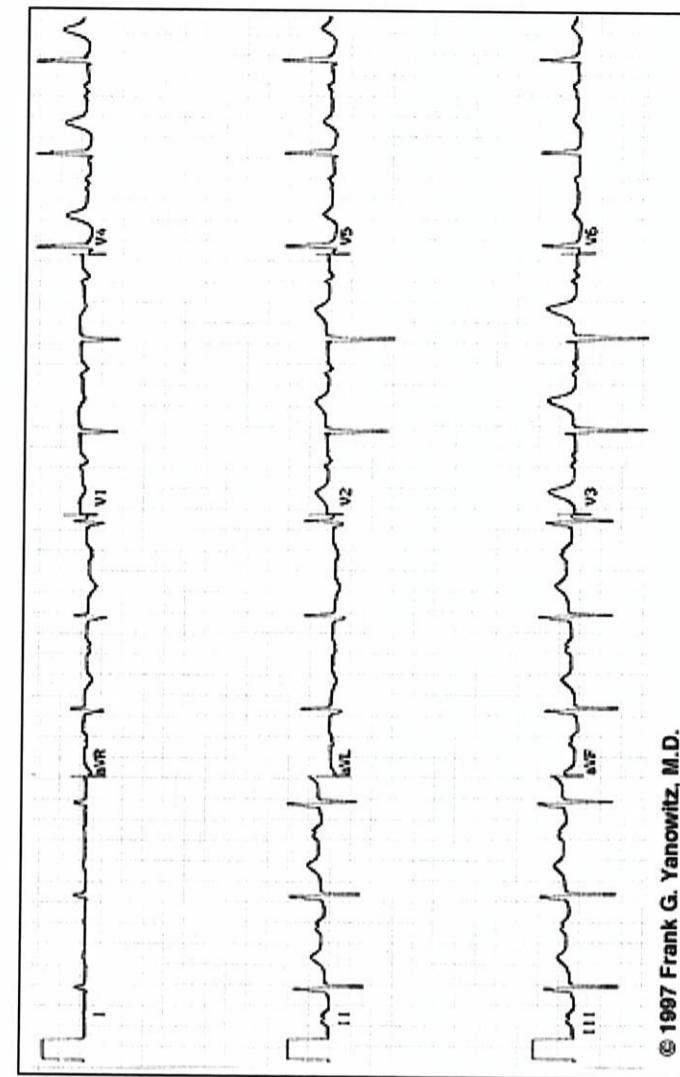
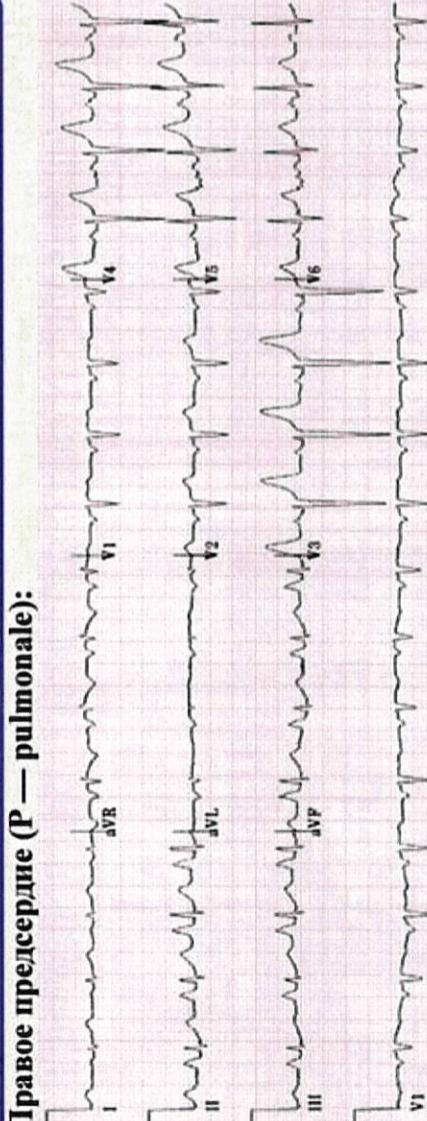


Рис. 135. Патология левого предсердия. АВ-блокада I степени

Гипертрофия правого предсердия (P — pulmonale):



- ||
- 1) Зубец Р в II, III, aVF, V1 высокий ($>2,5$ мм, $V1 \geq 1,5$ мм), заострен.
 - 2) На основании первого - РII > РI.
 - 3) Может быть Р > Т в II, III, V1;
 - 4) Продолжительность больше 0,1".
 - 5) Индекс Макруза меньше 1,1.

Левое предсердие (P — mitrale):



- ||
- 1) Продолжительность Р больше 0,1".
 - 2) В левых отведениях двугорбый.
 - 3) Р в III отрицательный или двухфазный.
 - 4) Индекс Макруза более 1,6 .
- N.B. При сочетанных гипертрофиях изменение колебаний ритма.

Гипертрофия обоих предсердий

- Расщеплённые зубцы РII, aVL, V5-V6 и высокие остроконечные РIII, aVF.
- Предсердный комплекс на ЭКГ в V1 двухфазный с высокой, остроконечной положительной и глубокой расширенной отрицательной фазой.

Гипертрофия правого желудочка

Первый вариант(R-тип) :

1. зубец RV1 > 7 мм;
2. зубец R в AVR;
3. зубец SV1 < 2 мм;
4. Отношение зубцов RV1/SV1 > 1;
5. $RV1+SV5 > 10,5$ мм;
6. Время внутреннего отклонения правого желудочка (V1) > 0,03-0,05 с;
7. Отклонение ЭОС серда вправо (угол алфа > +100);
8. V1-2 (депрессия ST, отрицательный з.TV1-2).

Второй вариант, если: имеются признаки блокады правой ветви пучка Гиса.

Третий вариант гипертрофии правого желудочка (S-тип) наблюдается: если регистрируются:

1. Отклонение ЭОС вправо (угол алфа > +100);
2. Увеличение зубца R в aVR > 5 мм,
3. Комплекс гS наблюдается от V1 до V6, при этом зубец SV5 > 5 мм.

Рис. 136. Алгоритм ЭКГ-диагностики гипертрофии левого и правого предсердий [www.emhelp.ru]

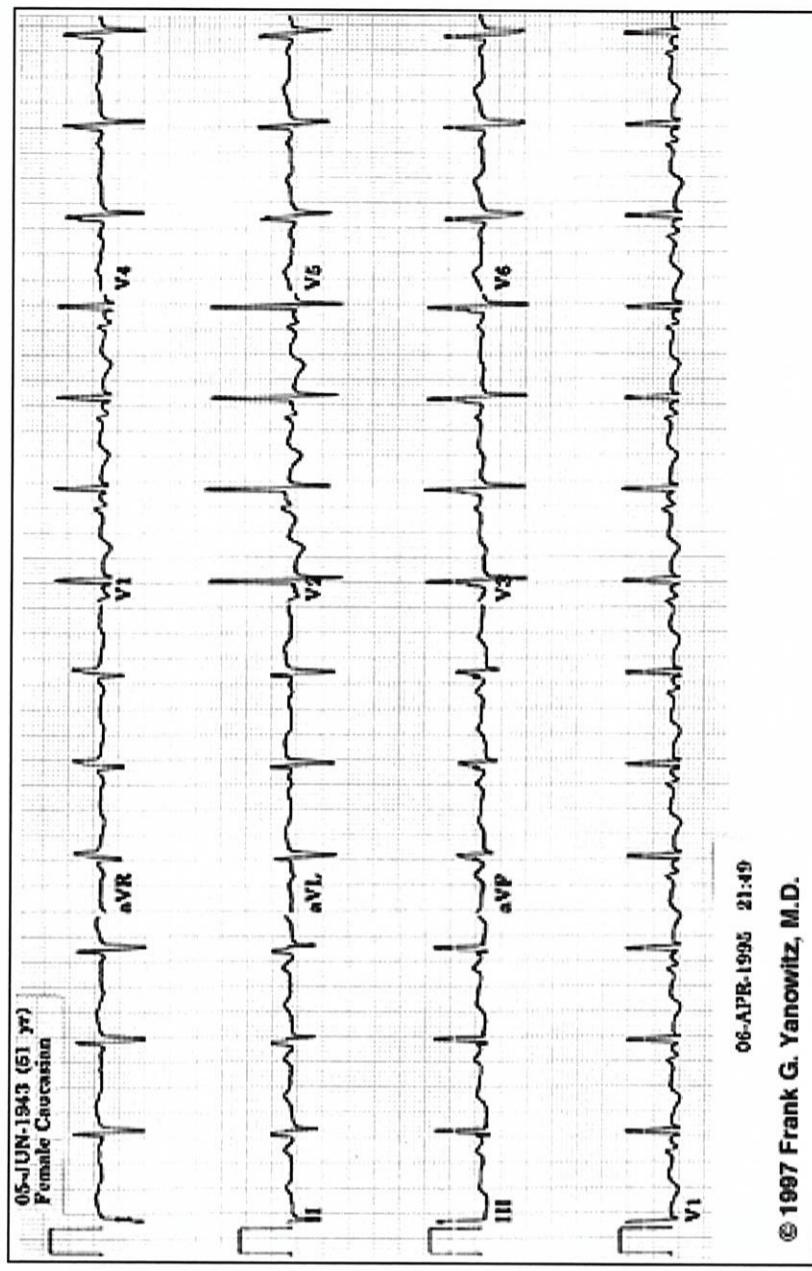


Рис. 139. Гипертрофия правого желудочка. Левый задний фасцикулярный блок.

- Гипертрофия левого желудочка
- Горизонтальная ЭОС или отклонение влево;
- $RV_5 - V_6 > RV_4 > 25 \text{ мм}$;
- $RV_5 + SV_1 > 35 \text{ мм}$ (индекс Соколова-Лайона);
- Время внутреннего отклонения левого желудочка в $V_5 - V_6 > 0,05 \text{ с}$;
- Увеличение зубца $qV_5 - V_6$, не более $1/4R$ в данном отведении;
- $R_I + S_{III} > 25 \text{ мм}$;
- $R_aVL > 11 \text{ мм}$, или $R_aVL + S_{V3} > 20 \text{ мм}$ – для женщины, $> 28 \text{ мм}$ – для мужчин (Корнельский критерий)
- И если: косонисходящая депрессия ST, отрицательный зубец T, несимметричный в V_5 , снижение амплитуды зубца T – это гипертрофия левого желудочка с нарушением реполяризации.

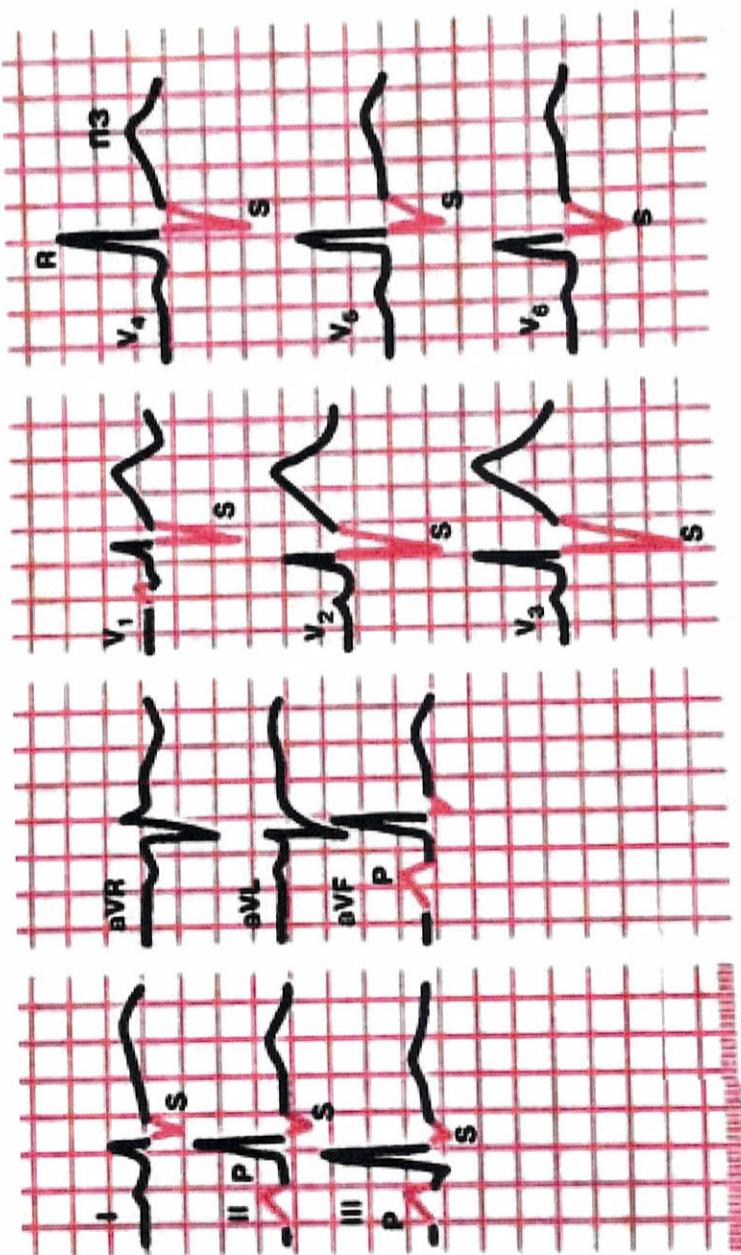


Рис. 137. ЭКГ при гипертрофии правого желудочка
[www.emhelp.ru]

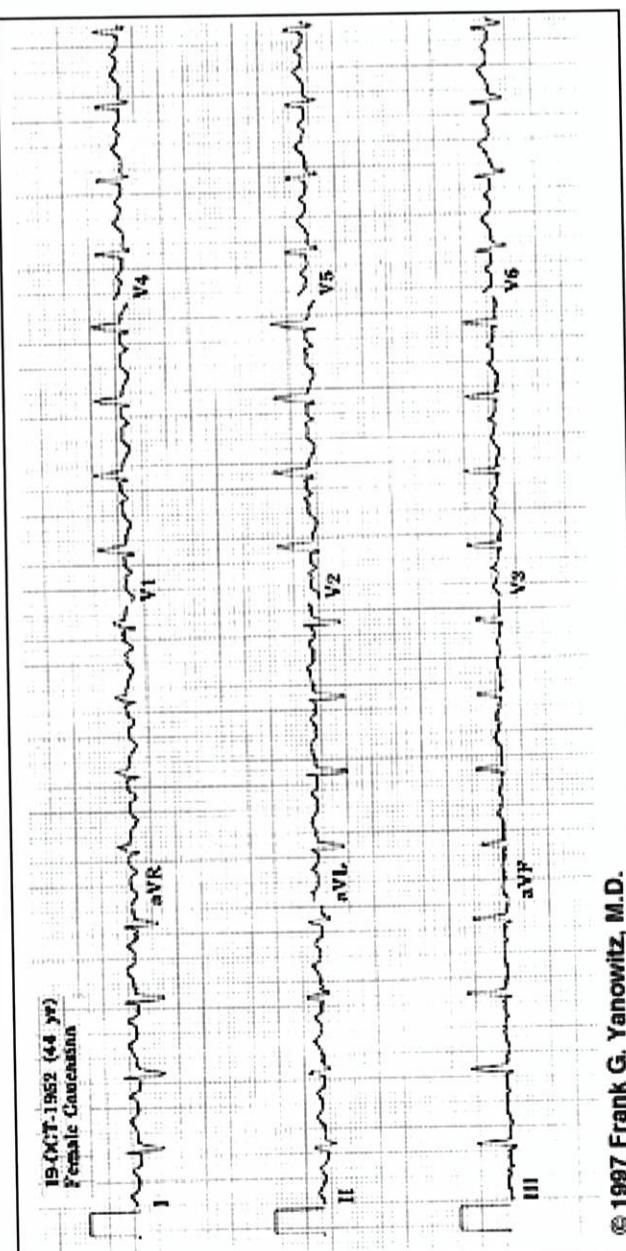


Рис. 138. Гипертрофия правого желудочка. Блокада правой и задней левой ветвей п. Гиса

Гипертрофия левого желудочка

- $R_I + S_{III} \geq 2,5 \text{ мВ}$
- $|R_I| \geq 1,5 \text{ мВ}, R_{aVL} \geq 1,1 \text{ мВ}$
- **$RV_{5-6} + SV_1 \geq 3,5$ (для лиц до 40 лет)**
 $RV_{5-6} + SV_1 \geq 4,0 \text{ мВ}$
- $RV_5(V_6) \geq 2,6 \text{ мВ}$
- $R/S < 1 \text{ в } V_1$
- Время внутреннего отклонения $\geq 0,05 \text{ с}$
- Депрессия сегмента ST с двухфазным или отрицательным T в отведениях I, II, aVL - при горизонтальной позиции сердца или в II, III, aVF, V₄₋₆ при вертикальной позиции сердца.

Рис. 140. ЭКГ критерии гипертрофии левого желудочка

Корнельские критерии гипертрофии левого желудочка

- $SV_3 + R_{aVL} > 2,8 \text{ мВ (для мужчин)}$
- $SV_3 + R_{aVL} > 2,0 \text{ мВ (для женщин)}$
- QRS продолжительность умножить на сумму вольтажа 12-ти отведений $> 17,5 \text{ с.} \times \text{мВ}$
- QRS продолжительность × Корнелльский вольтаж $> 2436 \text{ с.} \frac{1}{2} \times \text{мВ}$
- Cornell product $\{(R_{aVL} + SV_3)\} + 8 \text{ мм для женщин} \times tQRS \geq 2440 \text{ мм}\cdot\text{мс. (индекс)}$

Рис. 141. Корнельские критерии гипертрофии левого желудочка

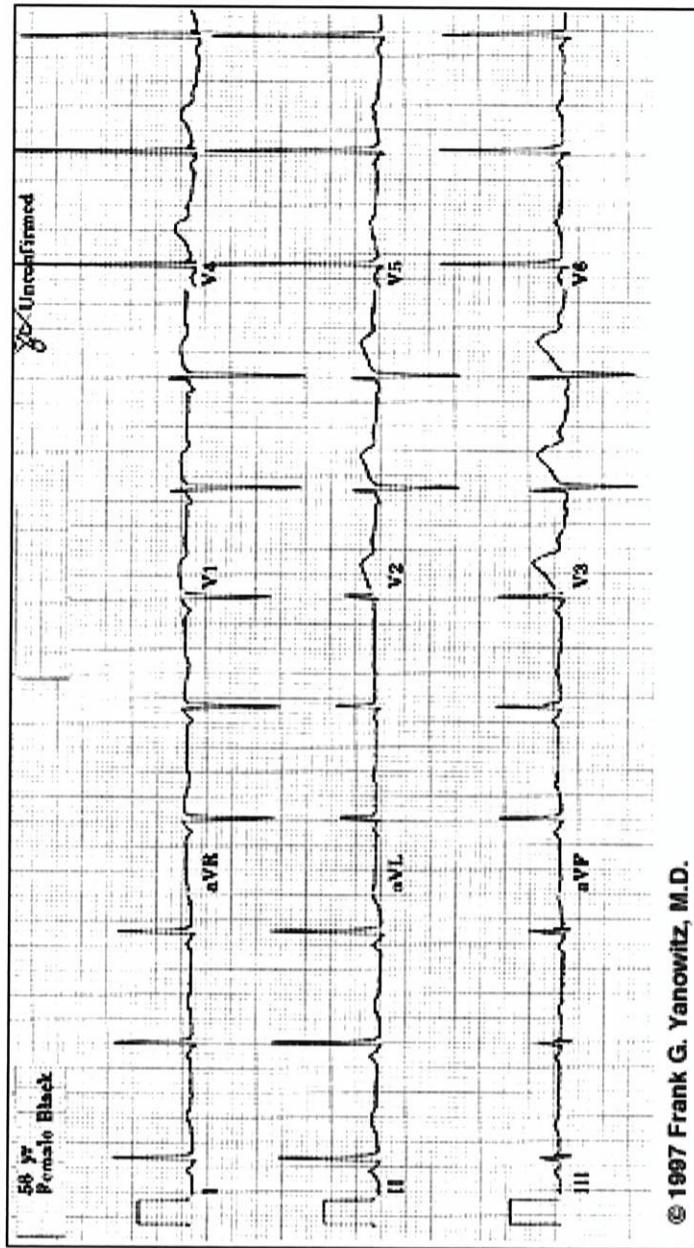


Рис. 142. Гипертрофия левого желудочка

При гипертрофии левого желудочка возникает асинхронизм реполяризации гипертрофированного и не гипертрофированного миокарда. При этом в зоне гипертрофированного миокарда реполяризация протекает значительно медленнее. Асинхронизм реполяризации приводит к смещению сегмента RS-T от изолинии и инверсии зубца T.

ЭКГ критерии гипертрофии левого желудочка с нарушением реполяризации:

- умеренное смещение вниз (до 2 мм) сегмента STV5, 6, I, aVL;
- низкий, слаженный, двухфазный (-+) или неглубокий отрицательный (3 мм и менее) зубец TV5, V6, I, aVL.
- могут быть более выраженные нарушения реполяризации: смещение вниз более 2 мм сегмента STV5, 6, I, aVL; отрицательный, глубокий или двухфазный (-+) с глубокой (более 3 мм) отрицательной фазой зубец TV5, 6, I, aVL.

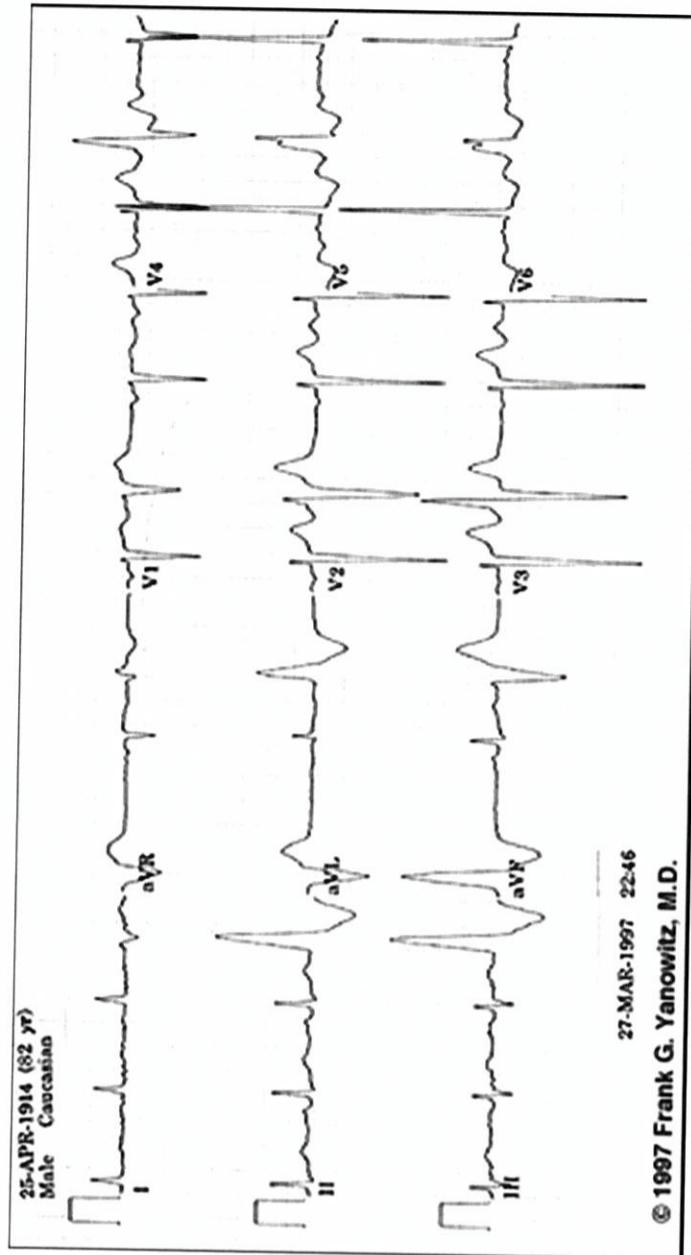


Рис. 143. Гипертрофия левого желудочка с нарушением реполяризации боковой стенки левого желудочка.

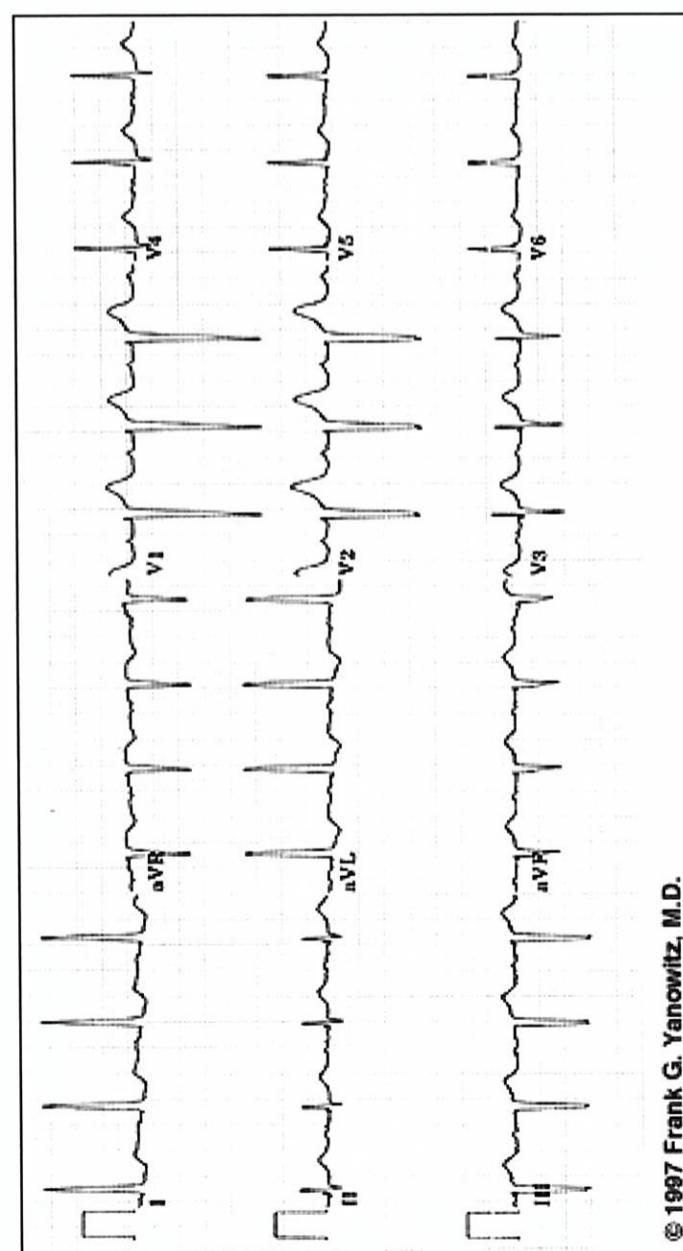


Рис. 144. ЭКГ при гипертрофии левого желудочка с нарушением реполяризации боковой стенки левого желудочка

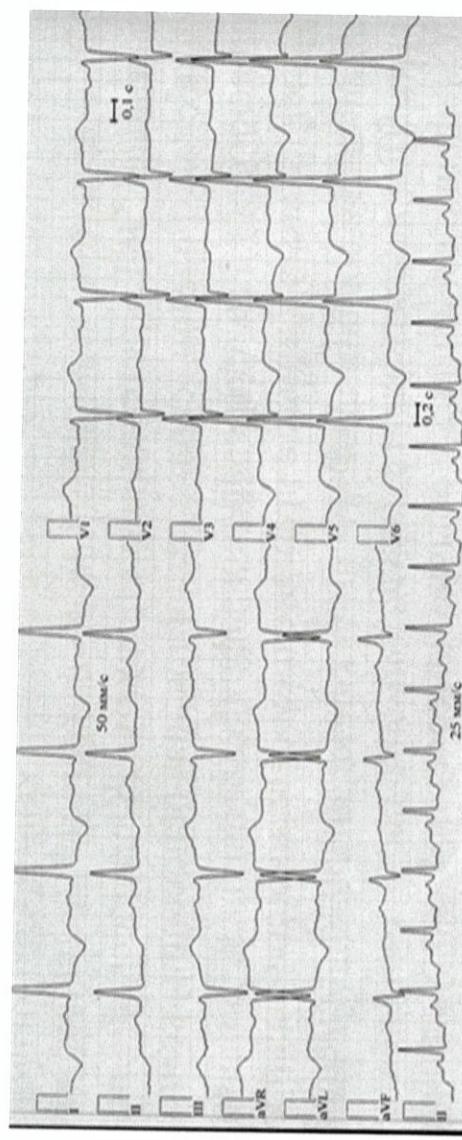


Рис. 145. Гипертрофия левого желудочка с нарушением реполяризации. Одиночные и парные преждевременные желудочковые и предсердные комплексы.

горизонтальный, косонисходящий или косовосходящий (быстро или медленно).

Оценка повышения ST представляет особый интерес в связи с миокардиальной ишемией при остром инфаркте миокарда. В этой части величина порога для патологического повышения J-точки в V_2 и V_3 рекомендована 0,2 мВ для мужчин 40 лет и старше и 0,25 мВ для мужчин моложе 40 лет. Рекомендуемая величина порога для взрослых женщин в V_2 и $V_3 = 0,15$ мВ. Рекомендуемый порог для патологического подъема J-точки для мужчин и женщин во всех других стандартных отведениях - 0,1 мВ.

Нормальное повышение ST на 60 миллисекундах после точки J объединено с косовосходящим сегментом ST, а не с более горизонтальным сегментом ST, который бывает при миокардиальной ишемии.

Повышение сегмента ST обычно происходит с реципрокной депрессией ST в отведениях ЭКГ, в которых ось противоположна по направлению тем отведениям, в которых ST повышен.

Эти отклонения сегмента ST равны -0,05 мВ как рекомендуемая пороговая величина для патологической депрессии точки J в отведениях V_2 и V_3 у мужчин и женщин и -0,1 мВ во всех других отведениях.

Несмотря на трудность дифференциации причин отклонения сегмента ST, ЭКГ заключение должно включать качественное описание сегмента ST с учетом возраста и пола пациента, включая примечание, если депрессия ST составляет 0,1 мВ и более.

При оценке отклонений зубца Т отрицательный зубец Т в боковых грудных отведениях V_5 и V_6 клинически очень важен. В этих отведениях зубец Т немного отрицателен (меньше 0,1 мВ) у 2% мужчин и женщин 60 лет и старше.

У здоровых взрослых амплитуда зубца Т является наиболее положительной в отведениях V_2 или V_3 . Сообщения о стандартах нормы для зубца Т из различных данных, основанных на популяционных исследованиях, показывают, что амплитуда зубца Т снижается в небольшой степени в зависимости от возраста, пола и расы. Амплитуды зубца Т в V_2 от 1,0 до 1,4 мВ были перечислены Сниженный сегмент ST может быть далее охарактеризован как

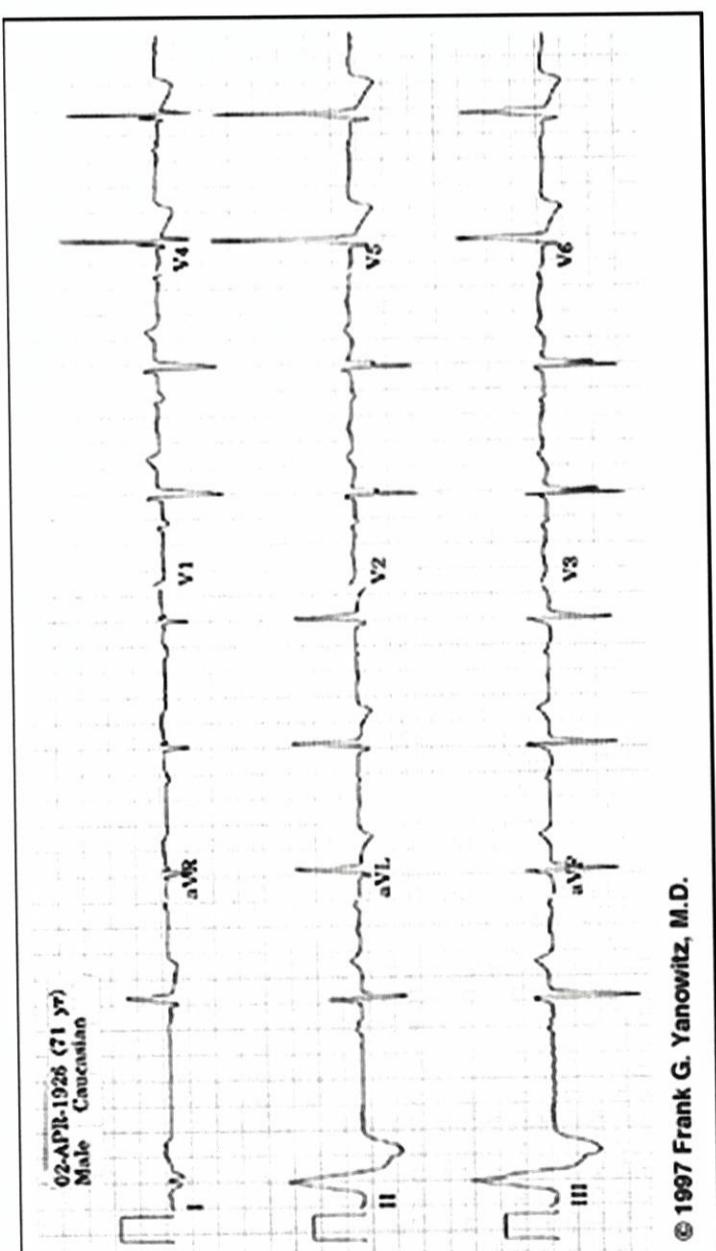


Рис. 147. ЭКГ при гипертрофии левого желудочка с нарушением реполяризации. Одиночный преждевременный желудочковый комплекс

Ишемия миокарда

ЭКГ-признаки коронарной недостаточности неспецифичны и объективные ЭКГ-критерии отсутствуют. Клинический диагноз ишемической болезни сердца ставится на основании комплекса клинических, электрокардиографических и других инструментальных данных с применением функциональных проб.

Изменения ЭКГ выражаются, как правило, смещением сегмента ST и изменениями зубца Т.

Смещение сегмента ST обычно измеряется в его соединении с концом комплекса QRS, "точка J," и, в некоторых случаях, таких как нагрузочное тестирование, на протяжении 40 и до 80 мс после точки J. Сегмент ST может быть описан как поднятый (элевация), сниженный (депрессия), косовосходящий, горизонтальный или косонисходящий. Кроме того, величина ненормального отклонения и отведения, его показывающие, должны быть идентифицированы. Сниженный сегмент ST может быть далее охарактеризован как

как нормальные верхние границы у мужчины (до 1,6 мВ в 18 - 29-летней возрастной группе) и от 0,7 до 1,0 мВ у женщин.

Изменения зубца Т различают:

- **инвертированный**, когда амплитуда зубца Т от -0,1 до -0,5 мВ, (1-5мм)
- глубоко отрицательный, когда амплитуда от -0,5 до -1,0 мВ, (5-10мм)
- **гигантский отрицательный**, когда амплитуда меньше -1.0 мВ (глубина больше 10мм)
- **низкий** - амплитуда Т меньше 10% амплитуды зубца R в том же самом отведении и направлении вектора
- **плоский**, когда максимум амплитуды зубца Т находится между 0,1 и -0,1 мВ в отведениях I, II, aVL и V4 - V6. (+/-1мм)

Для диагностики позиционного отрицательного зубца Т в отведениях aVF и III рекомендовано регистрировать «ЭКГ на вдохе».

Ишемия миокарда

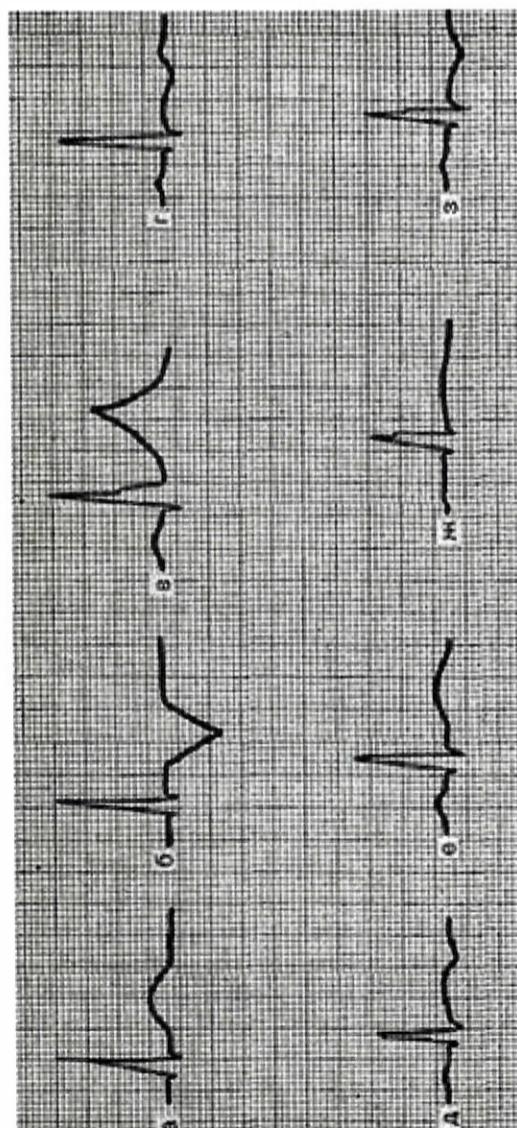


Рис. 148. Варианты изменений з.Т при ишемии миокарда.
а) норма, б) отрицательный симметричный «коронарный» з.Т;
в) высокий положительный симметричный «коронарный» з.Т;
г)+д) двухфазный з.Т; е) сниженный з.Т (амплитуда меньше
1/8-1/10 з.R); ж) слабо отрицательный з.Т; з) слабо отрицательный з.Т

[www.emhelp.ru]

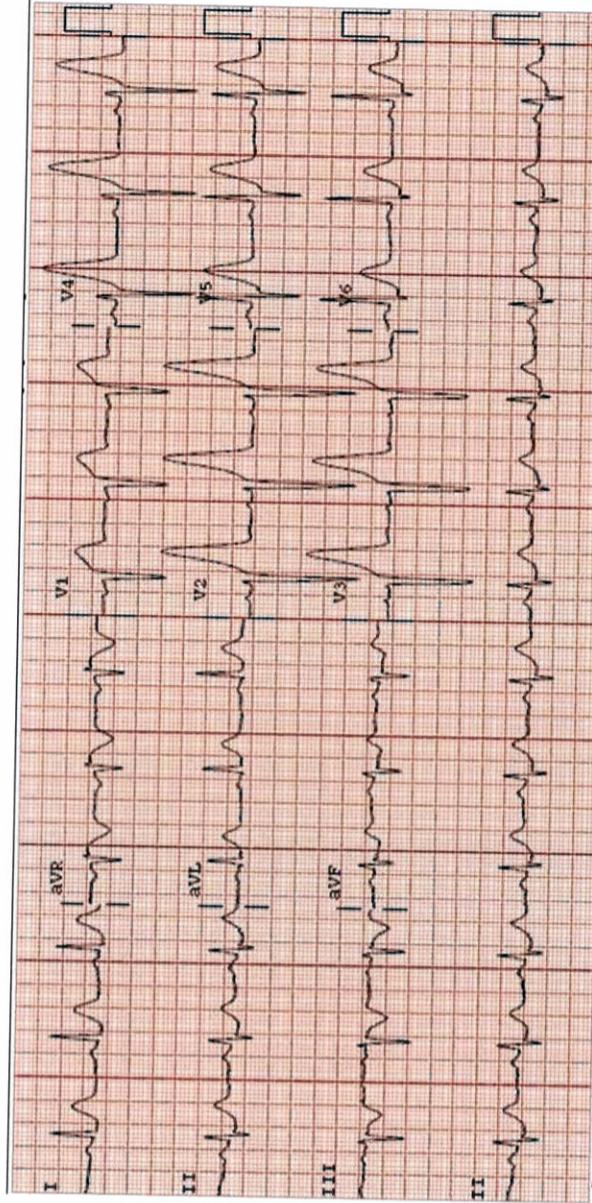


Рис. 149. Иллюстрация ЭКГ «коронарного» зубца Т

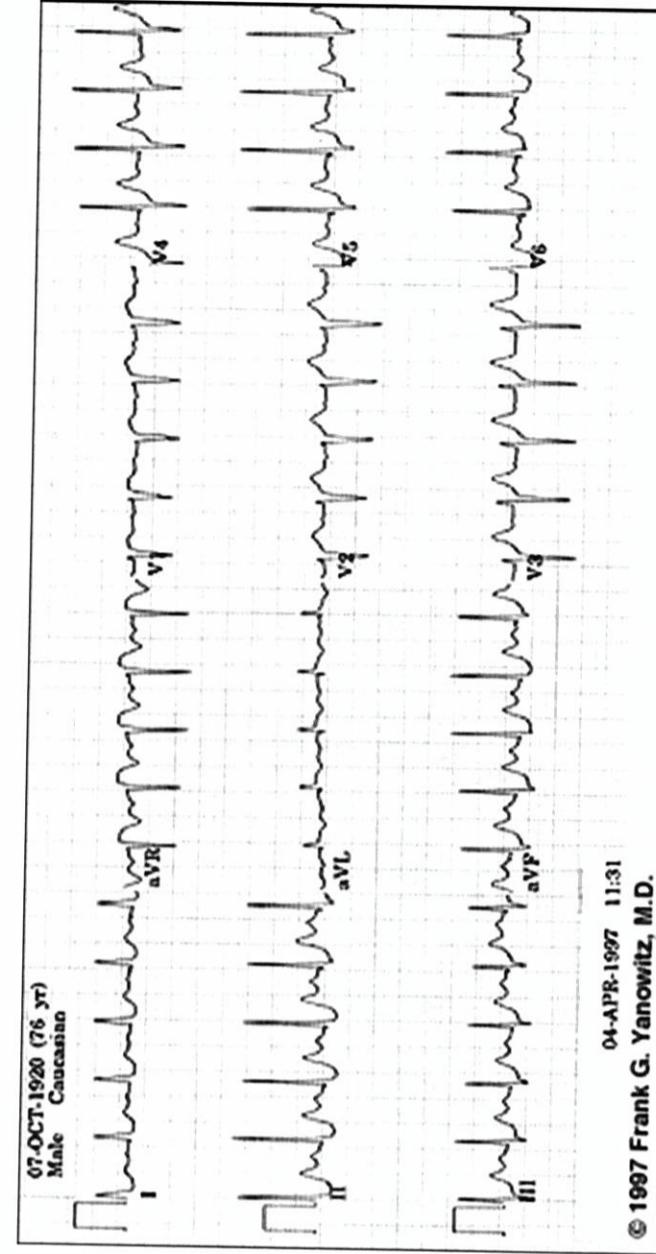


Рис. 150. Нарушение реполяризации связанное с недостаточностью кровоснабжения миокарда (передне-боковой и нижней стенок ЛЖ)

Инфаркт миокарда

Некроз, захватывающий все слои стенки желудочка (эндокард, миокард, эпикард), характеризуется комплексами типа QS. При преимущественном поражении субэндокардиальных отделов регистрируются комплексы типа QR, Qr. Некроз субэпикардиальных отделов (в изолированном варианте встречается редко) проявляется снижением амплитуды зубца R.

При повреждении и ишемии субэндокардиальных отделов регистрируются депрессия сегмента ST и положительный зубец Т увеличенной амплитуды. Трансмуральное (как и субэпикардиальное) повреждение проявляется подъемом сегмента ST, а ишемия — инвертированным зубцом Т.

Описанные изменения регистрируются в отведениях ЭКГ, расположенных над зоной поражения. В противоположных отведениях определяются так называемые реципрокные (дискордантные, противоположно направленные) изменения. Подъему сегмента ST в отведениях над зоной инфаркта соответствует депрессия сегмента в отведениях, характеризующих противоположные отделы миокарда. Отрицательный зубец Т в «прямых» отведениях становится положительным в «противоположных».

В ЭКГ заключении должны быть отражены:

- обширность и глубина проникновения некроза в толщу миокарда (ранее — трансмуральный, субэндокардиальный, субэпикардиальный, интрамуральный инфаркты миокарда, в настоящее время — Q-образующий и Q-необразующий инфаркты миокарда);

- стадия инфаркта миокарда: острая (в том числе остройшая), подострая, рубцовая;
- локализация инфаркта миокарда.

В современной литературе в зависимости от наличия или отсутствия патологического зубца Q на ЭКГ принято разделение инфаркта миокарда на:

- Q-образующий (Q-позитивный, крупноочаговый или трансмуральный) инфаркт миокарда;
- Q-необразующий (Q-негативный) мелкоочаговый субэндокардиальный, субэпикардиальный, интрамуральный инфаркт миокарда.

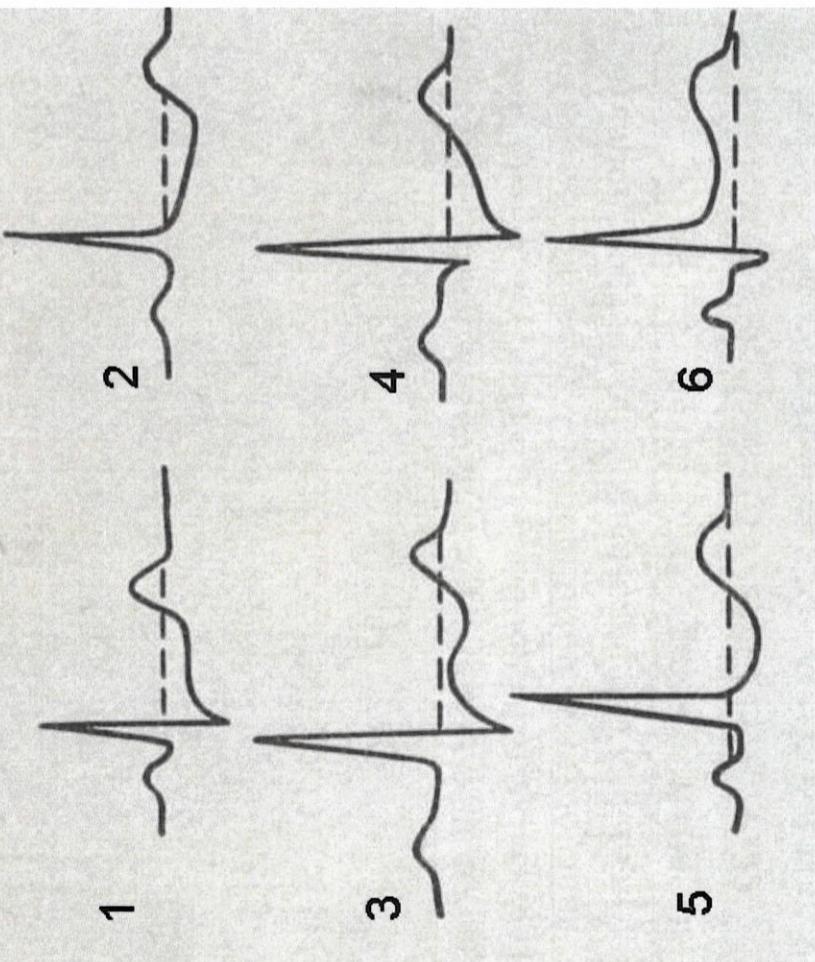


Рис. 151. Типы смещения сегмента ST при ИБС.

Примечание: 1 — горизонтальное; 2 — косонаправленное; 3 — с другой, обращенной выпуклостью кверху; 4 — косовосходящее; 5 — корытообразное; 6 — подъем сегмента ST.

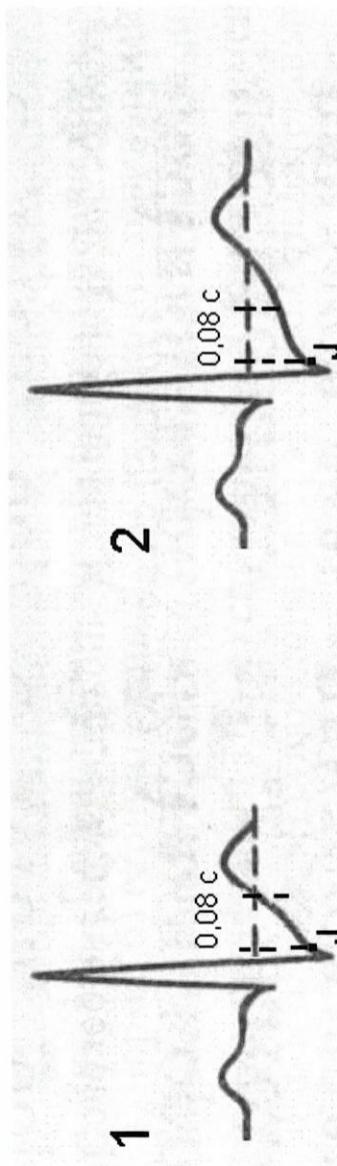


Рис. 152. Варианты косовосходящего смещения сегмента ST: 1 — быстрое косовосходящее; 2 — медленное косовосходящее.

Зубец Q считают патологическим, при продолжительности 0,04 с и более, при амплитуде более 25% зубца R, а также при появлении его в грудных отведениях правее переходной зоны.

ЭКГ при Q-образующем инфаркте миокарда (с подъемом сегмента ST)

- Патологические зубцы Q, комплексы QS.
- Элевация сегмента ST выше изолинии в ЭКГ отведениях, соответствующих месту некроза
- Снижение (депрессия) сегмента ST ниже изолинии в ЭКГ отведениях, противоположных месту некроза (реципрокные или дискордантные изменения сегмента ST)
- Уменьшение амплитуды зубца R. Инверсия зубца T.
- Появление блокады левой ветви пучка Гиса.

ЭКГ-диагностика инфаркта миокарда с зубцом Q

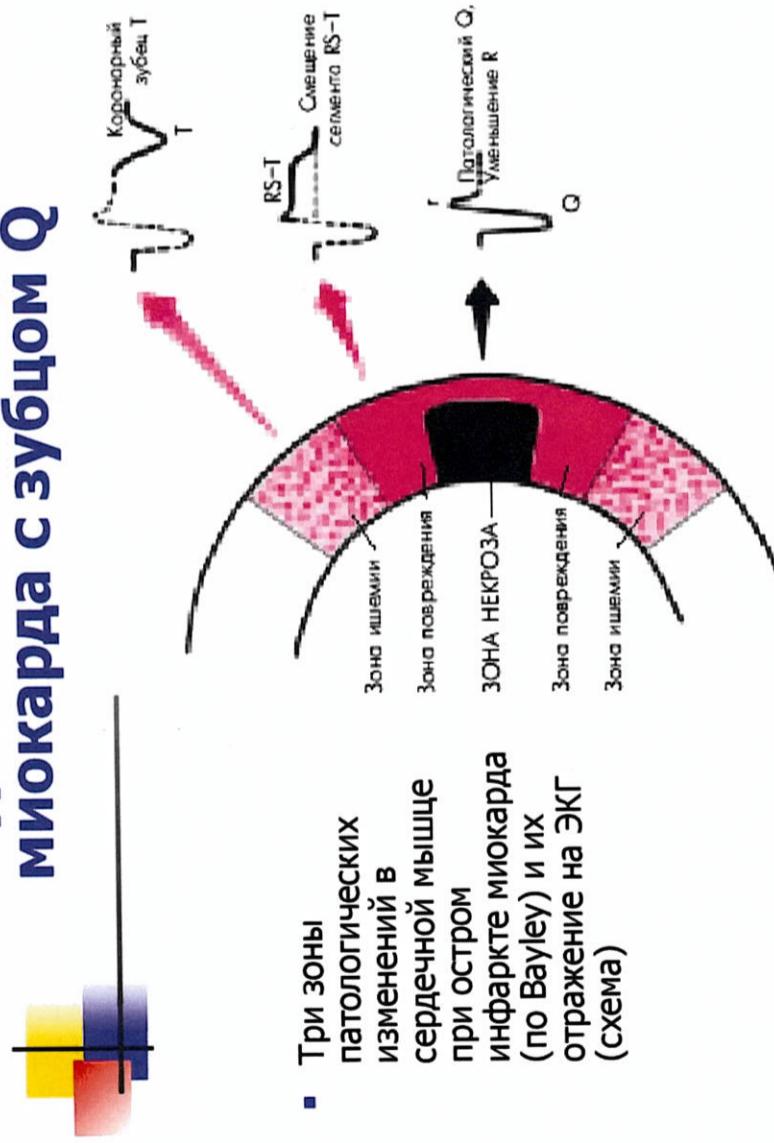


Рис. 153. ЭКГ диагностика инфаркта миокарда с зубцом Q (с подъемом сегмента ST)
[<https://cf.ppt-online.org/files1/slide/e/etfbkNi4WEFcUO9hJ8BLSr5Y1vTjs0Raoy3uXpdqD/slide-17.jpg>]

ЭКГ при Q-необразующем инфаркте миокарда (без подъема сегмента ST)

- Изменения сегмента ST (элевация при субэпикардиальном, депрессия при субэндокардиальном инфаркте миокарда).
- Изменения зубца T (инверсия, двухфазность).
- Уменьшение амплитуды зубца R (не всегда)

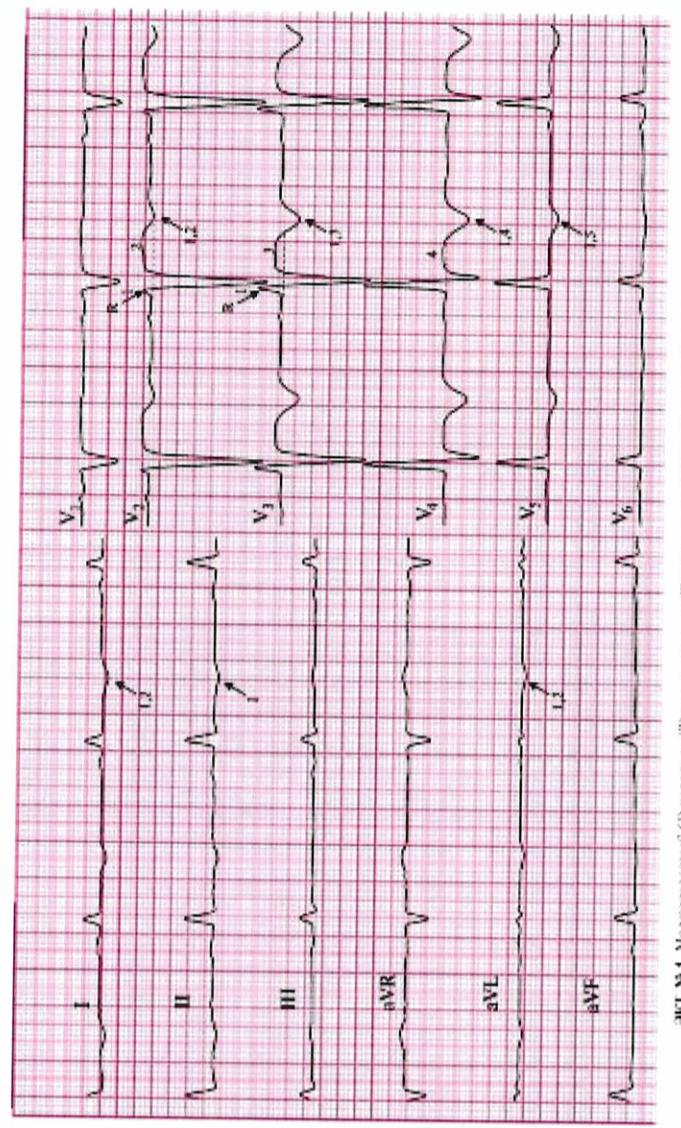


Рис. 154. Q-необразующий инфаркт миокарда передне-боковой области (без подъема сегмента ST)
[http://vmede.org/sait/content/Terapija_atlas_ekg_im_2009/2_files/mb4_021.jpeg]

Стадии инфаркта миокарда
Электрокардиограмма ИМ претерпевает изменения в зависимости от стадии заболевания. Выделяют острую (а в острой - острейшую), подострую и рубцовую стадии.
Описанные далее изменения ЭКГ характерны для трансмурального (крупноочагового, Q-образующего) инфаркта миокарда.

В острой стадии выделяют острейшую — стадию ишемии и повреждения.

В первые минуты-часы инфаркта миокарда наблюдается картина, характерная для субэндокардиальной ишемии: кратковременная депрессия сегмента ST и высокий положительный зубец T (стадия ишемии).

В дальнейшем (стадия повреждения) ЭКГ быстро меняется: возникновение трансмурального повреждения обусловливает подъем сегмента ST выше изолинии, который сливается с высоким положительным зубцом Т (монофазная кривая, «кошачья спинка», волна Парди).

В острейшую стадию может образоваться и зона некроза (трансмурального или нетрансмурального), что объясняет появление патологического зубца Q (QS, QR, Qr). Основной признак острейшей стадии – монофазный тип кривой, сегмент ST сливается с положительным зубцом Т. Иногда регистрируется патологический зубец Q.

Основной признак острейшей стадии от острой – отсутствие отрицательного зубца Т.

Важной особенностью острейшей, острой и подострой стадии инфаркта миокарда являются дискордантные (реципрокные, противоположно направленные) изменения ЭКГ кривой.

Продолжительность острейшей стадии – несколько часов, по В.Н. Орлову (1983, 2005) – до 2-3 сут., по Р.Г. Оганову – от 30 мин до 2ч.

В острый стадии сохраняется подъем сегмента ST, что является отличительным признаком этой стадии. По мере уменьшения зоны повреждения, окружающей некротический участок миокарда, приподнятый сегмент ST начинает снижаться, приближаясь к изолинии.

В центре зоны повреждения появляется зона некроза (если она не образовалась в острейшей стадии), характеризующаяся наличием патологического зубца Q и желудочковым комплексом в зоне некроза типа QS, QR или Qr.

На периферии зоны повреждения образуется зона трансмуральной ишемии, что объясняет регистрацию отрицательного, симметричного «коронарного» зубца Т. В части случаев в середине острой стадии зубец Т становится изоэлектрическим или положительным, а затем вновь инвертированным.

В конце острой стадии вся зона повреждения трансформируется в ишемическую, поэтому сегмент ST находится на изолинии, а зубец Т глубокий отрицательный.

Основной признак острой стадии – подъем сегмента ST выше изолинии при наличии отрицательного симметричного зубца Q.

Зубец QIII, характерный для инфаркта миокарда, обязательно сочетается с патологическим QaVF, ширина которого даже в рубцовой стадии превышает 0,02 сек. При этом ЭКГ в aVF имеет наибольшее значение для диагноза. Патологический з. QIII обязательно сочетается с выраженным зубцом QII (QII должен превышать 10% RII, особенно в острую стадию).

Патологический зубец Q обычно регистрируется в нескольких отведениях одновременно, часто сочетается с отрицательным зубцом Т.

Выраженный зубец QIII часто наблюдается у здоровых людей, а также при некоторых заболеваниях: патологический зубец Q в III отведении и реже в отведении aVF может регистрироваться при хронических заболеваниях легких, наличии хронического легочного сердца.

Поведение з. Q при глубоком вдохе не оказывает значительного влияния на диагноз: «Позиционный QIII». При этом зубец QIII при глубоком вдохе может сохраняться, а зубец Q, указывающий на инфаркт, может исчезать

Необходимо уточнить, что недостаточное прогрессирование амплитуды «г» от V1 до V3 – не рубцовые изменения. Возможной причиной может быть: у лиц пожилого и старческого возраста (как вариант нормы), наличие плевро-перикардиальных сращений, ХОБЛ, в особенности эмфизема легких, гипертрофическая КМП, ГЛЖ, блокада левой передней ветви п. Гиса и ствола левой ветви п. Гиса, неправильное наложение грудных электродов. Подострая стадия представлена зоной некроза – патологическим зубцом Q (QS, QR, Qr, или снижением зубца R). В эту стадию четко определяются отведения ЭКГ, по которым можно судить о размерах инфаркта миокарда.

давности возникновения инфаркта миокарда, и решающая роль принадлежит клинической картине.

Инфаркт миокарда на ЭКГ

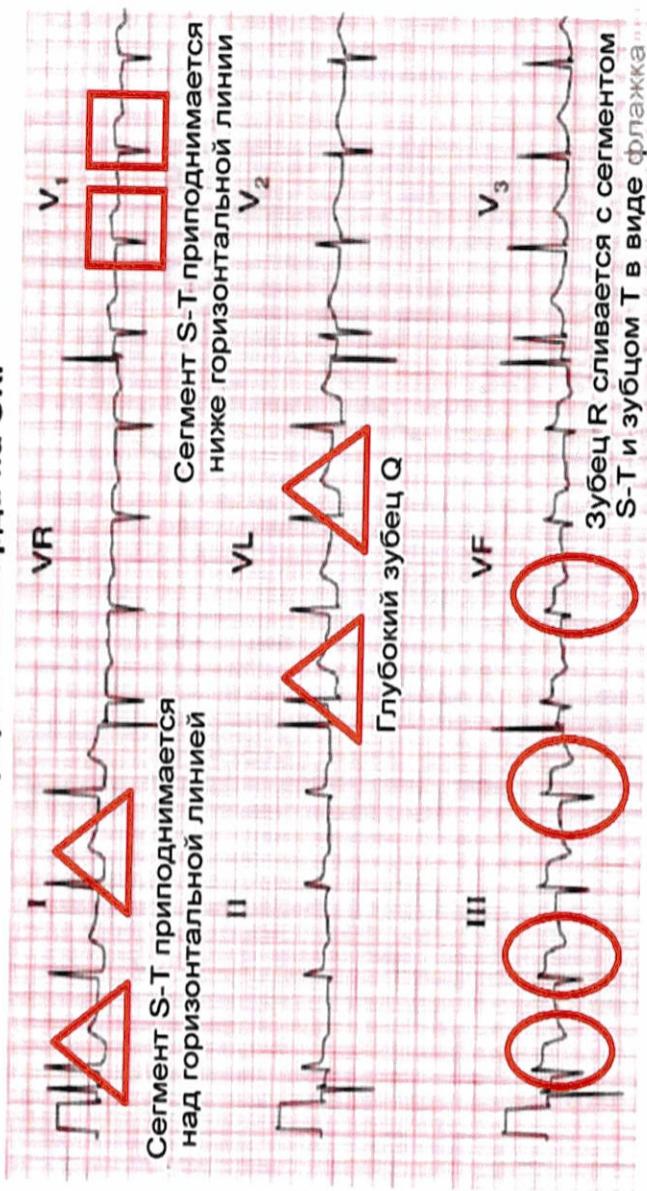


Рис. 154. Стадии инфаркта миокарда на ЭКГ
[https://www.med-side.net/wp-content/uploads/2019/03/646-01-big-768x590.jpg]

ЭКГ утрачивает монофазный характер. Сегмент ST окончательно устанавливается на изолинии в связи с отсутствием зоны повреждения. В тех случаях, когда подъем ST сохраняется более трех недель, следует предполагать развитие аневризмы сердца.

Динамика ЭКГ в этой стадии сводится к уменьшению степени инверсии зубца Т. Сначала он глубокий и широкий, затем глубина его уменьшается, что отражает динамические процессы, происходящие в зоне ишемии.

Основные признаки подострой стадии – изоэлектрический сегмент ST, инвертированный зубец T, наличие патологического зубца Q.

Длительность подострой стадии – от нескольких недель до 2-3 месяцев.

Для рубцовой стадии ИМ характерно постепенное уменьшение зубца Q. Зубец QS трансформируется в Qr, Qr – в qr. Иногда зубец Q полностью исчезает. Увеличиваясь, приближаясь к исходной, амплитуда зубца R.

Сегмент ST расположен на изолинии (зона повреждения отсутствует).

Зубец Т положительный, слаженный. Иногда регистрируется отрицательный зубец Т небольшой амплитуды.
Основные признаки рубцовой стадии – изоэлектрический сегмент ST, положительный зубец T, наличие патологического зубца Q.

Процесс рубцевания продолжается несколько недель, но может заглягиваться до нескольких месяцев. Признаки рубцовых изменений на ЭКГ могут сохраняться пожизненно, но могут и исчезать вследствие развития компенсаторной гипертрофии миокарда, блокады ветвей пучка Гиса, развития инфаркта миокарда на противоположной стороне (синдром «рикошета»).

Длительно сохраняющийся отрицательный зубец Т связывают с постоянным раздражением рубцовой тканью здоровых участков миокарда. Отрицательный зубец Т должен быть меньше половины зубца Q и не превышать 5 мм. Если он более глубокий, то это указывает на то, что рубцовой ткани сопутствует ишемия.

Необходимо учитывать, что данные ЭКГ с определенной осторожностью могут быть использованы для определения

Стадия	Длительность	ЭКГ-картина	Признак
Ранняя	несколько минут, до получаса		- высокий остроконечный зубец T _K
Стадия I	от нескольких часов (ишемия) до 1-3 сут.		- пологий (куполообразный) ST выше изолинии, ST сливаются с T _K . - зубец R еще высокий - зубец Q еще неглубокий
Стадия II (острая)	1-2-3 недели		- пологий ST выше изолинии с первичной зубцом T (T отрыв). - уменьшение амплитуды зубца R - зубец Qr(Qs) - инфарктный
Стадия III (подострая)	1-3 месяца		- зубец Qr (инфарктный) - отрицательный зубец T сегмент ST приближается к изолинии
Стадия IV (рубцевание)	до нескольких лет		- "прямой" зубец R - зубец T слажен, постепенно нормализуется; ST на изолинии

Рис. 155. Инфаркт миокарда на ЭКГ
[https://www.med-side.net/wp-content/uploads/2019/03/646-01-big-768x590.jpg]

Динамика ЭКГ при ОИМ (ESC, 2007; ВНОК, 2008).

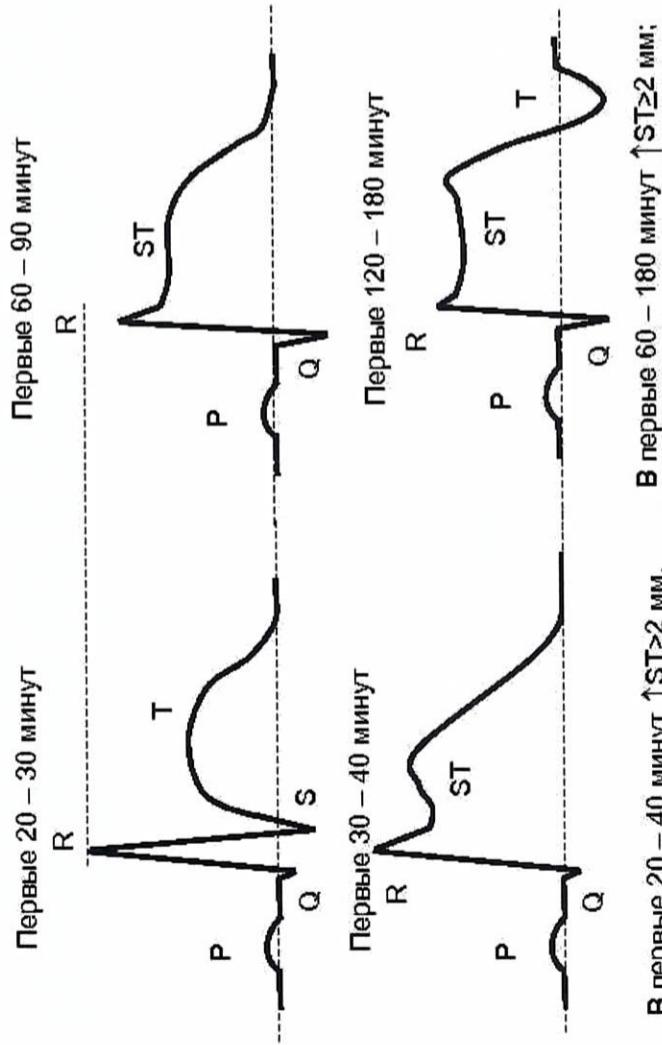
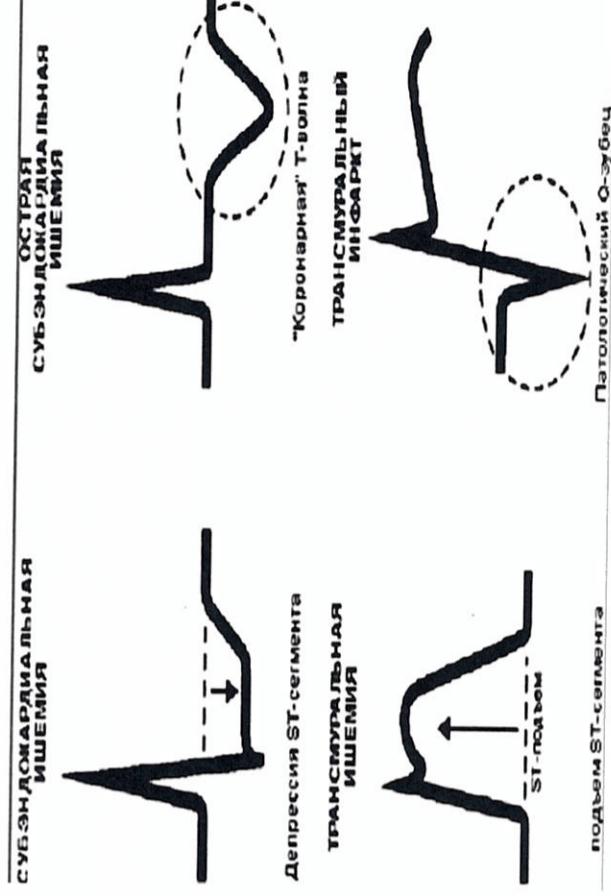
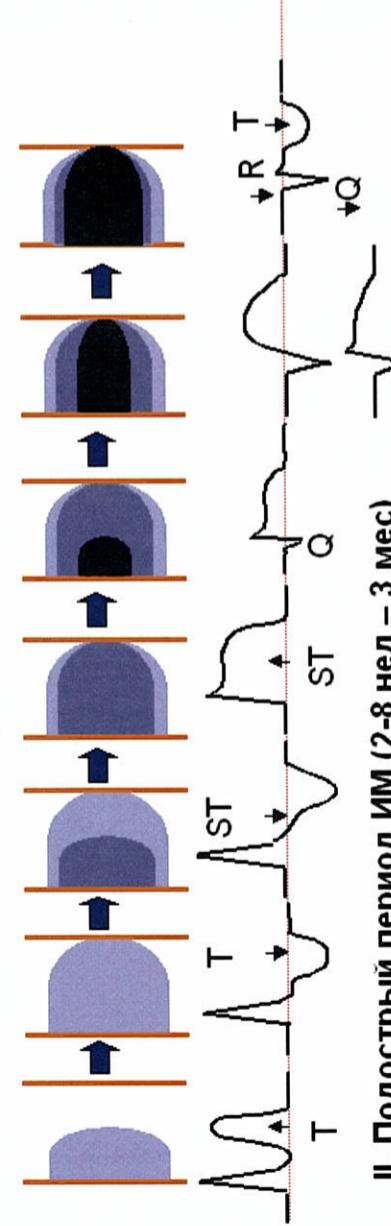


Рис. 159. ЭКГ-признаки инфаркта миокарда в зависимости от стадии повреждения
[<https://cf.ppt-online.org/files/slide/h/H7kA1tRGWYe4Ofuyd2ECXwBI6FzosJhpjM5SV8/slide-21.jpg>]

ЭКГ-признаки инфаркта миокарда



I. Острый период инфаркта миокарда (1-3 недели)



II. Подострый период ИМ (2-8 нед – 3 мес)

Стабилизация зоны некроза, начало рубцевания

- 1. Увеличение зоны ишемии
- 2. Уменьшение зоны ишемии
- III. Период рубцевания (6-12 мес)



- Ишемия
- Повреждение
- Некроз

Рис. 158. Динамика изменений ЭКГ при инфаркте миокарда

3 Признаки инфаркта на ЭКГ

- Высокий положительный или отрицательный зубец T
- Элевация(подъем) или депрессия сегмента ST
- Патологический зубец Q (<1/4 R) или его отсутствие

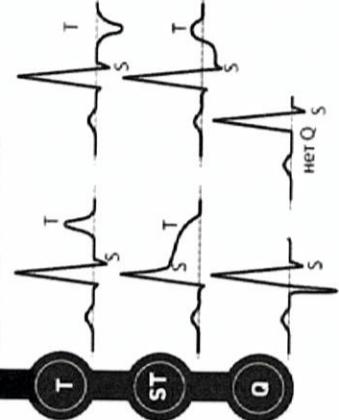


Рис. 160. ЭКГ критерии диагностики инфаркта миокарда
[<http://netdia.ru/wp-content/uploads/2016/10/Priznaki-infarkta-na-YEKG.jpg>]

Топическая диагностика инфаркта миокарда
Топическая диагностика выделяет четыре основных вида локализации ИМ: передний, боковой, нижний и задний. Остальные локализации являются производными.

Кроме основных, различают следующие локализации инфаркта миокарда:

- передний распространенный;
- переднеперегородочный;
- передневерхушечный;
- передний базальный;
- переднебоковой;
- боковой;
- боковой базальный;
- рас пространенный задний;
- задненижний;
- заднебазальный;
- заднебоковой;
- циркулярный верхушечный;
- глубокий перегородочный;
- инфаркт правого желудочка;
- инфаркт предсердий.

Локализация инфаркта миокарда

- V1-V3-передний
- V2-V3- перегородочный
- V4- верхушки
- I, II, aVL, V5-V6- боковой
- II, III, aVF – нижний
- V7-V9 - задний
- RV1-RV3 – инфаркт правого
- V4-V6 на III² ребра выше –высокий боковой

Рис. 162. Локализация инфаркта миокарда
[https://present5.com/presentation/66358175_404403463/image-30.jpg]



Топическая диагностика инфаркта миокарда

Локализация инфаркта миокарда	Отведения ЭКГ, в которых регистрируются прямые признаки		регистрируемые признаки
	Локализация инфаркта	Отведения ЭКГ	
Передний и передне-перегородочный	V ₁ -V ₄ , A, I	III, aVF, D	
Переднебазальный	aVL, I, V ₂ -V ₄	III, aVF, V ₁ -V ₂	
Переднебазальный распространенный	I, II, aVL, V ₁ -V ₆ , A, I	III, aVF, D	
Боковой	I, II, aVL, V ₅ -V ₆ , I	V ₁ , V ₂ , aVR	
Боковой базальный	aVL, V ₂ -V ₆	III, V ₁ -V ₂	
Заднедиафрагмальный (нижний)	II, III, aVF, D	I, aVL, V ₂ -V ₅ , A	
Циркулярный	II, III, aVF, V ₃ -V ₆ , D, A, I	aVR, V ₁ -V ₂ , V _{3R}	
верхушечный	V ₇ -V ₉ , D	V ₁ -V ₃ , V _{3R} , A	
Заднебазальный	V _{3R} -V _{4R}	V ₇ -V ₉	
Правого желудочка			

Рис. 163. ЭКГ диагностика инфаркта миокарда в зависимости от локализации поражения
[https://mypresentation.ru/documents/eedab87bda57_09e683a589258039d1d7/img23.jpg]

Рис. 161. Топическая диагностика инфаркта миокарда
[<http://www.happydoctor.ru/info/1108>]

Переднеперегородочный инфаркт

При переднеперегородочном инфаркте а отведении V1 - V3 вместо rs(S)RI начинают регистрироваться зубцы qR или QR. Зубец q(Q) в V1-V2 обусловлен инфарктом передней части межжелудочковой перегородки, а зубец R и V1-V2 обусловлен конечным возбуждением правого желудочка в связи с блокадой правой ножки. Чем больше инфаркт миокарда, тем глубже и шире зубец Q в V1-V2. Комплекс QRS уширен (≥ 0.12 с). В острую фазу сегмент ST в V1-V2 поднимается дугой выше изолинии; в дальнейшем формируется коронарный зубец T, в то время как при неосложненной блокаде правой ножки наблюдается депрессия ST в V1-V2 с несимметричным отрицательным зубцом T.

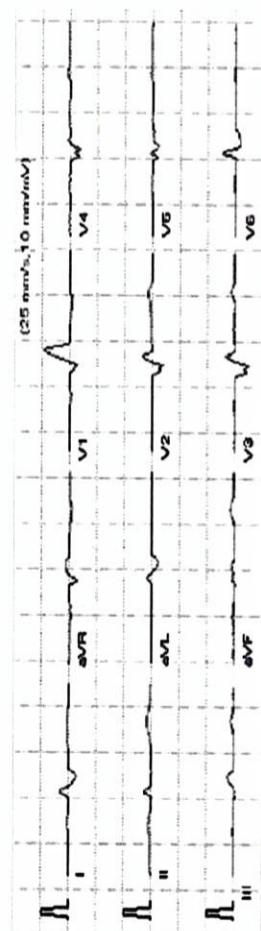


Рис. 164. ЭКГ критерии переднеперегородочного инфаркта миокарда при блокаде правой ветви п. Гиса
[<https://cf.ppt-online.org/files/slide/3/3uxFNMaG5lSeXjCJdTpgoIcR64DUtBAL9PmEbK/slide-3.jpg>]

ЭКГ при распространенном переднем трансмуральном инфаркте миокарда (передне-перегородочной области, верхушки и переднебоковой стенки левого желудочка)

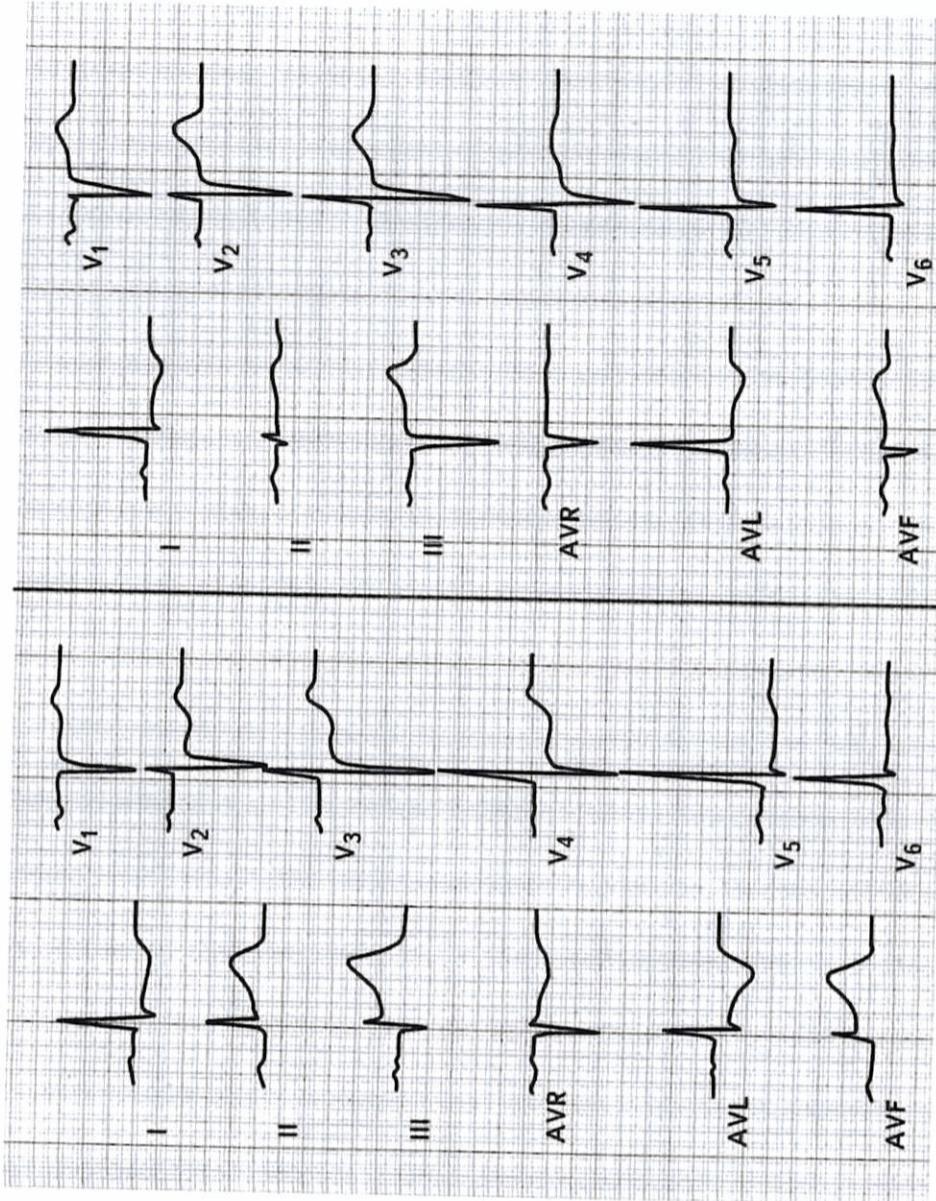


Рис. 165. Распространенный передний Q-инфаркт миокарда
[https://present5.com/presentation/1/286226738_447183828.pdf-img/286226738_447183828.pdf-13.jpg]

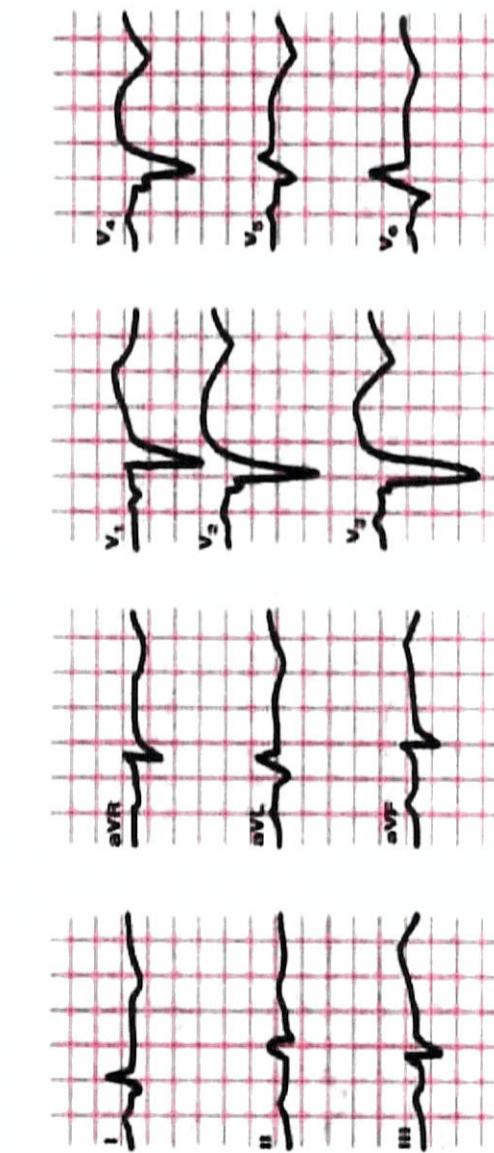


Рис. 165. Распространенный передний Q-инфаркт миокарда
[https://present5.com/presentation/1/286226738_447183828.pdf-img/286226738_447183828.pdf-13.jpg]

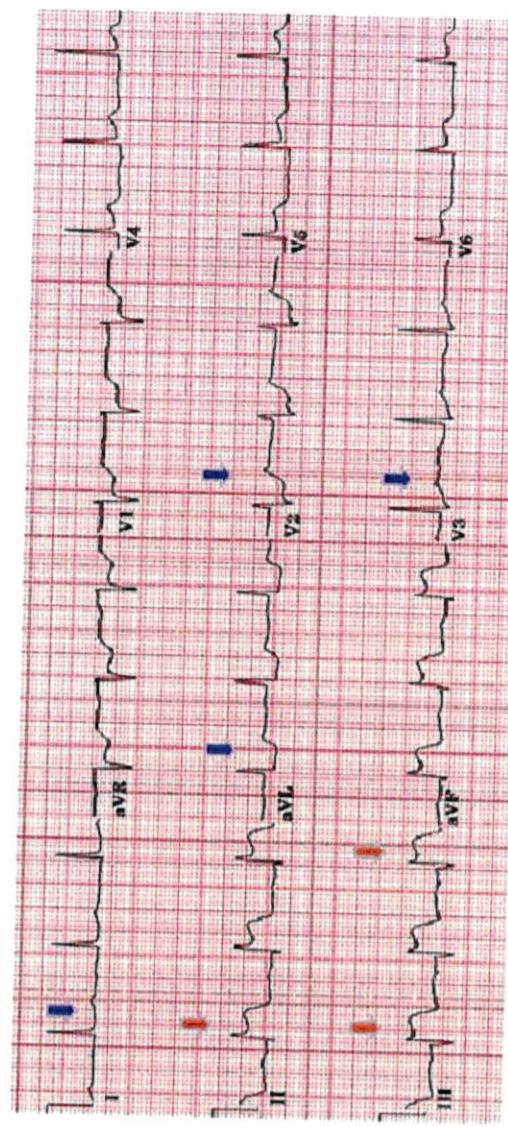


Рис. 166. Нижний инфаркт миокарда, острая стадия.
[<https://www.zdravosil.ru/uploads/posts/2014-12/116-54.jpg>]

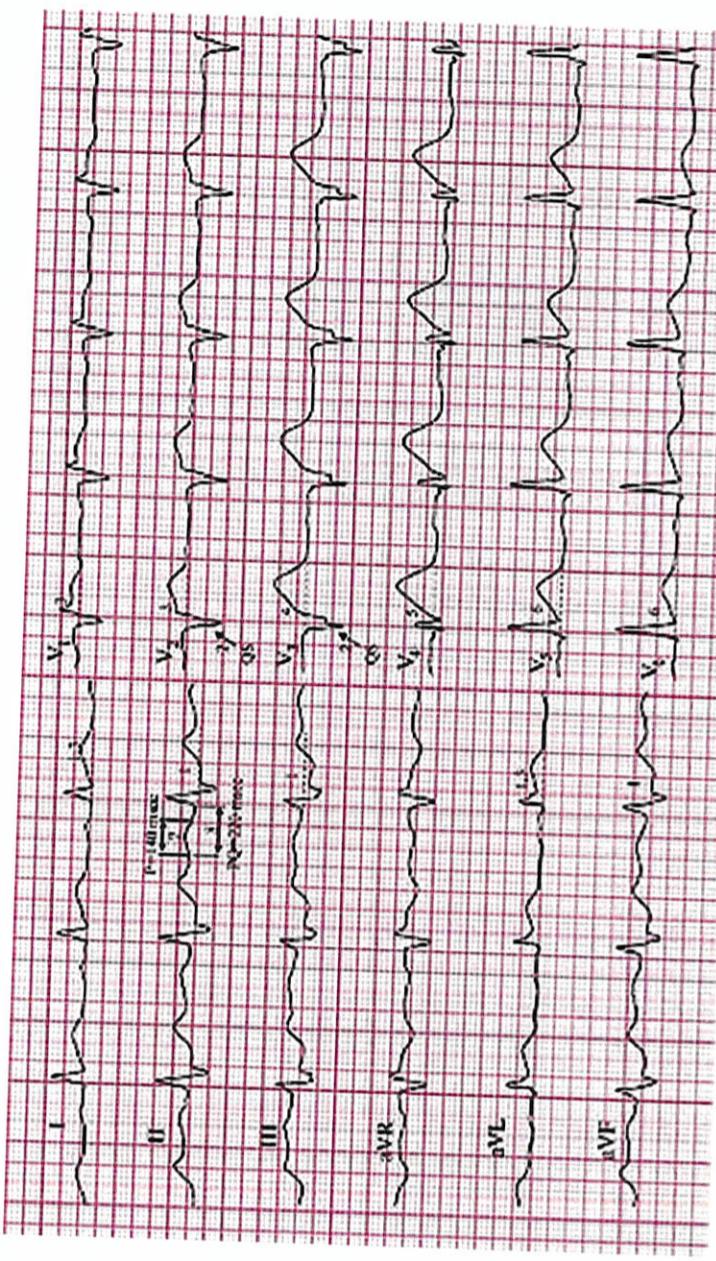


Рис. 168. Распространенный передний Q-инфаркт
[<https://cf.ppt-online.org/files/slide/x/XCsfs5GTvdMFy46YK1aeI3xkWztZVDwUlbE8HpP/slide-18.jpg>]

ЭКГ при переднем базальном (высоком переднем) инфаркте миокарда

а - при обычном расположении грудных электродов (инфаркт не выявляется),

б - при расположении электродов на 2 ребра выше (регистрируются типичные признаки ИМ)

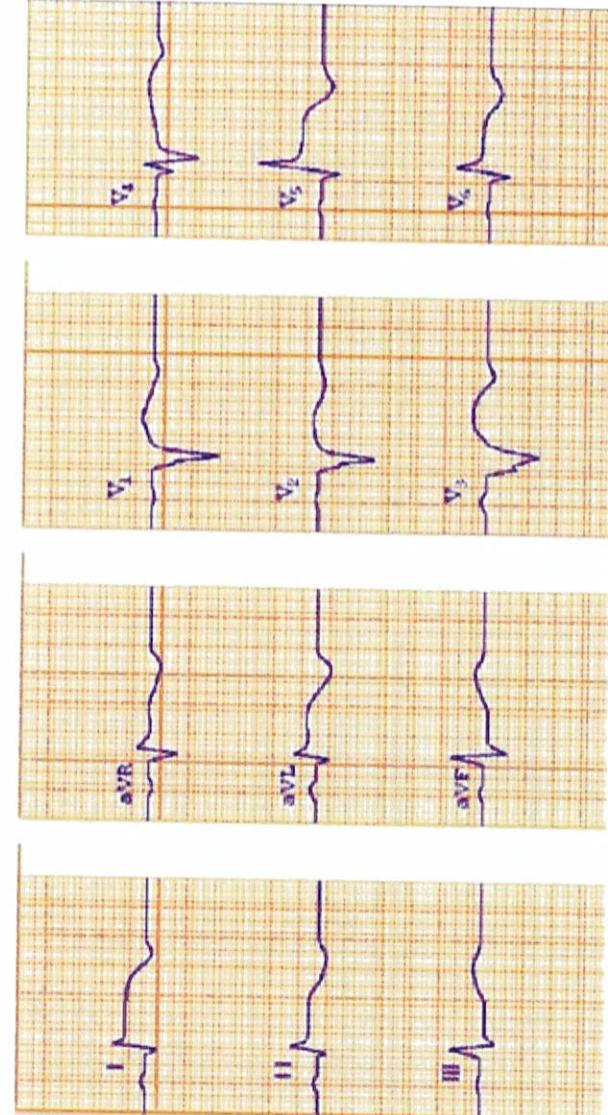


Рис. 169. Передний базальный (высокий передний) инфаркт миокарда
[<https://cf.ppt-online.org/files/slide/7/75Z1NWhmd2HQJRV19acF0oBfwzPxnrpgK4ul3D/slide-11.jpg>]

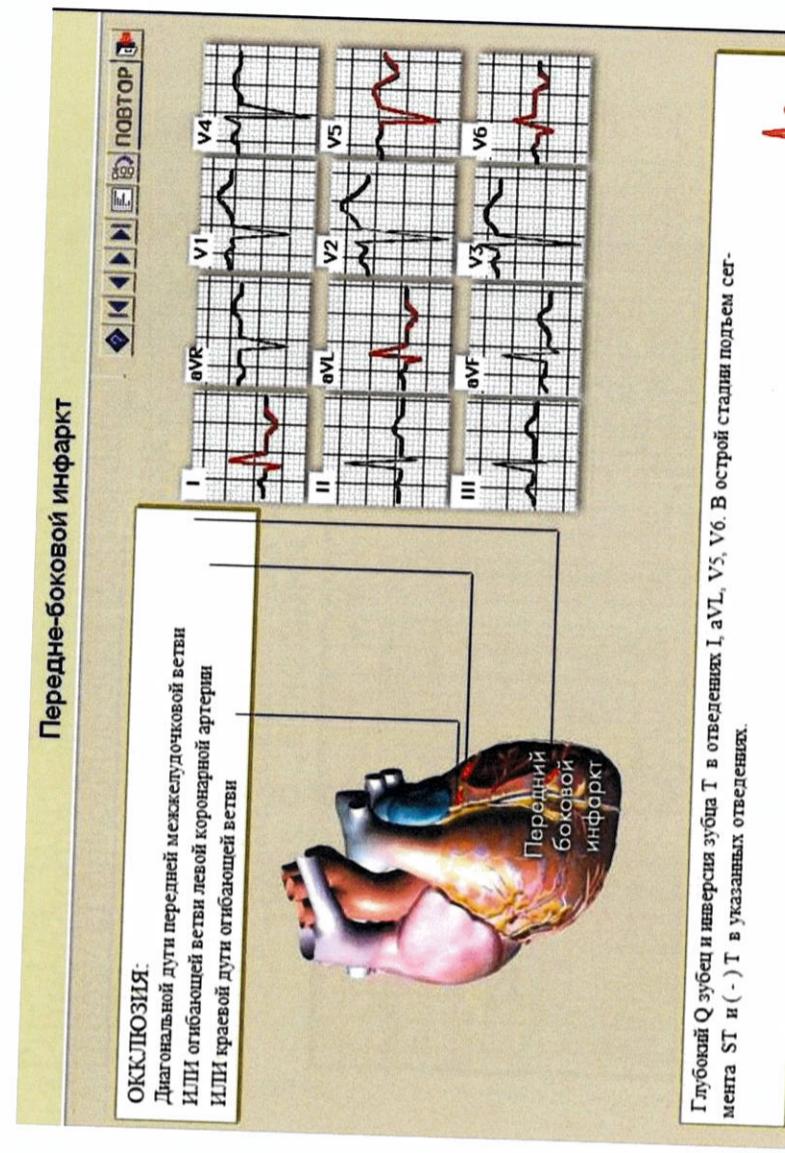


Рис. 170. Острый передне - перегородочный Q-инфаркт миокарда [<https://okardio.com/wp-content/uploads/2017/08/646-07-big.jpg>]

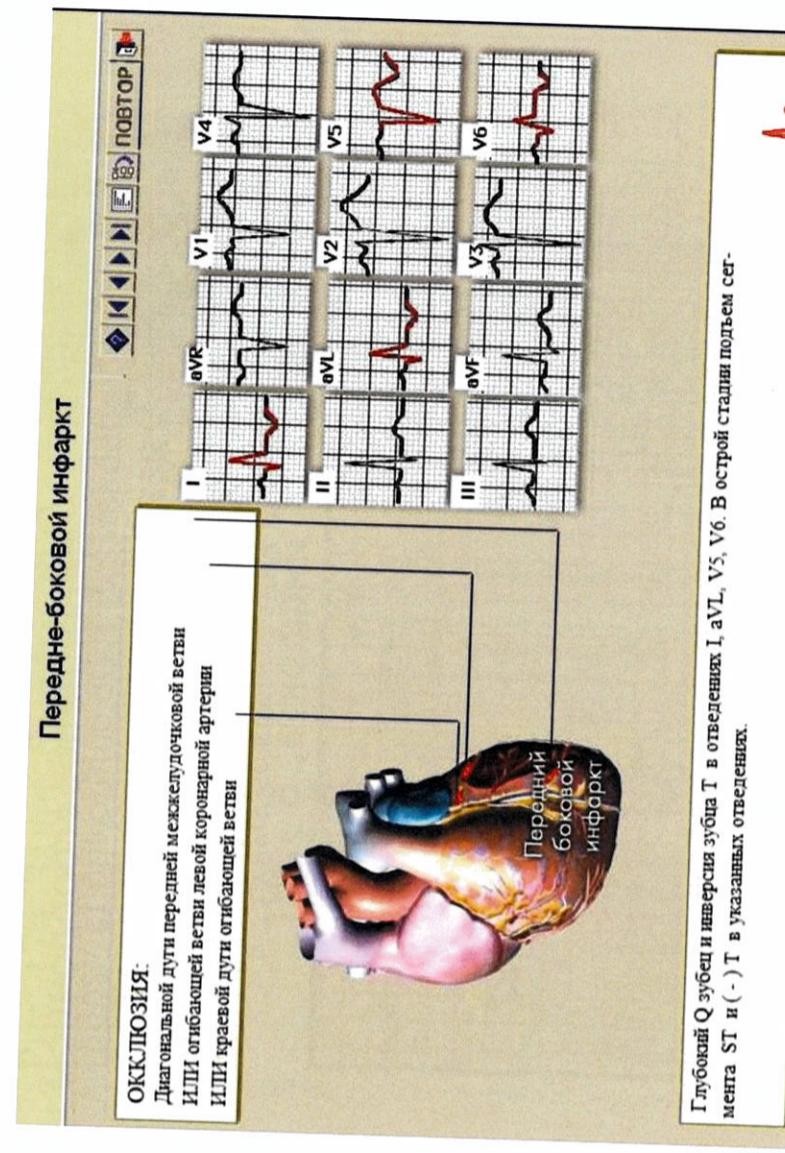


Рис. 171. Передне-боковой инфаркт миокарда
[<https://cf.ppt-online.org/files/slide/m/MctlQNIIndHTsFvyS2BfZijK39kOe7nPg0AbE5RVph/slide-31.jpg>]

Переднебоковой ИМ

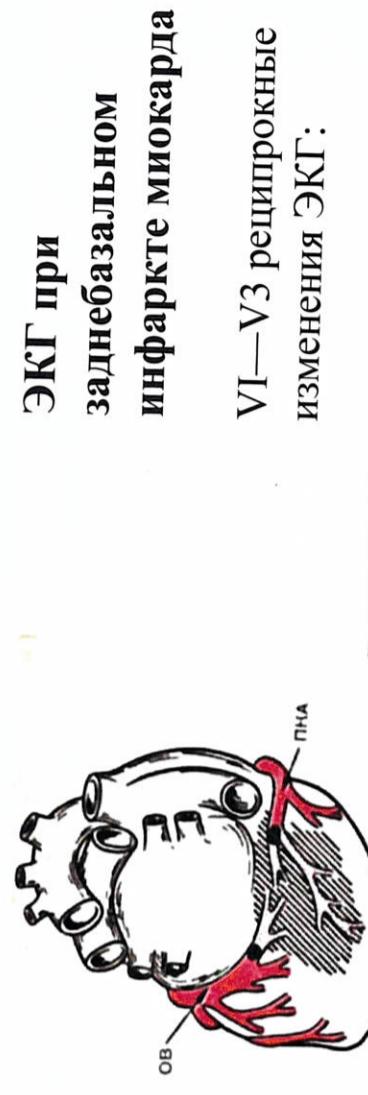


Рис. 172. Инфаркт миокарда передне-боковой стенки левого желудочка
[\[https://cf.ppt-online.org/files1/slide/b/Bvo4I3ewY1XGERSZHJnNOqM0Shlrg8yjCx5KzVFmWD/slide-54.jpg\]](https://cf.ppt-online.org/files1/slide/b/Bvo4I3ewY1XGERSZHJnNOqM0Shlrg8yjCx5KzVFmWD/slide-54.jpg)

ЭКГ при переднеперегородочном и верхушечном инфаркте миокарда:
а - схема возникновения инфаркта, б - ЭКГ

Рис. 173. Q -инфаркт миокарда передне-перегородочной и верхушечной области
[\[https://cf.ppt-online.org/files/slide/d/d3BiwD7NuX4M8SCYEWekG2UHao5sK/slide-18.jpg\]](https://cf.ppt-online.org/files/slide/d/d3BiwD7NuX4M8SCYEWekG2UHao5sK/slide-18.jpg)

Рис. 174. Задне-базальный Q -инфаркт миокарда
[\[https://cf.ppt-online.org/files1/slide/m/MctlQNImdHNTsFvyS2BfZijK39kOe7nPg0AbE5RVph/slide-37.jpg\]](https://cf.ppt-online.org/files1/slide/m/MctlQNImdHNTsFvyS2BfZijK39kOe7nPg0AbE5RVph/slide-37.jpg)

ЭКГ при заднебазальном инфаркте миокарда:
а - схема возникновения инфаркта; б - ЭКГ

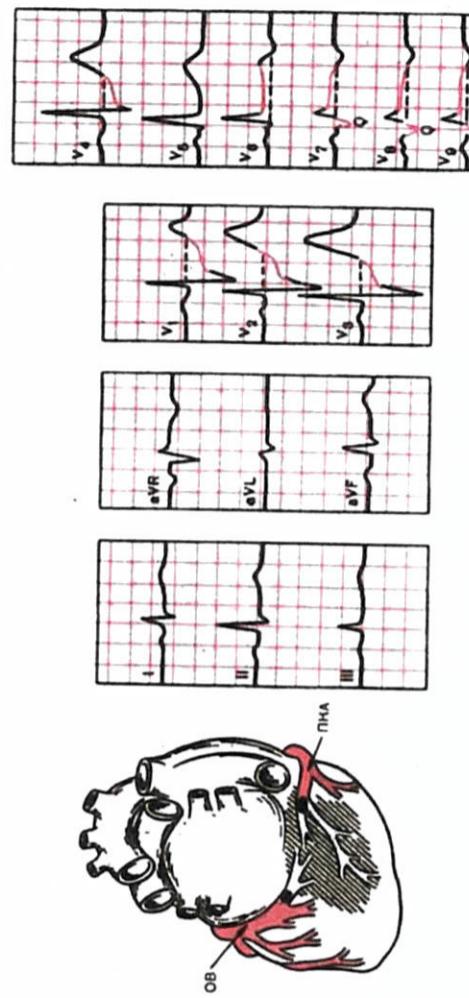


Рис. 175. ЭКГ критерии задне-базального Q инфаркта миокарда
[\[https://cf.ppt-online.org/files/slide/d/d3BiwD7NuX4M8SCYEWekG2UHao5sK/slide-21.jpg\]](https://cf.ppt-online.org/files/slide/d/d3BiwD7NuX4M8SCYEWekG2UHao5sK/slide-21.jpg)

Динамика заднего инфаркта миокарда

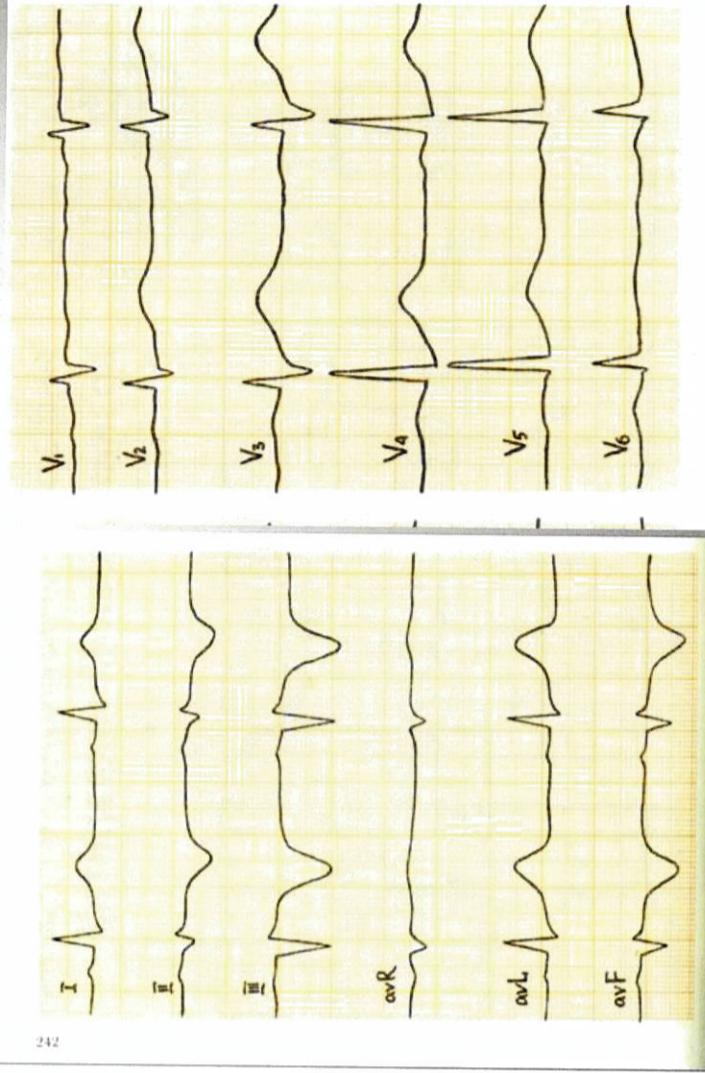


Рис. 176. Q - Инфаркт миокарда боковой области
[<http://cardiobook.ru/wp-content/uploads/2018/02/ЭКГ-боковая-локализация.jpg>]

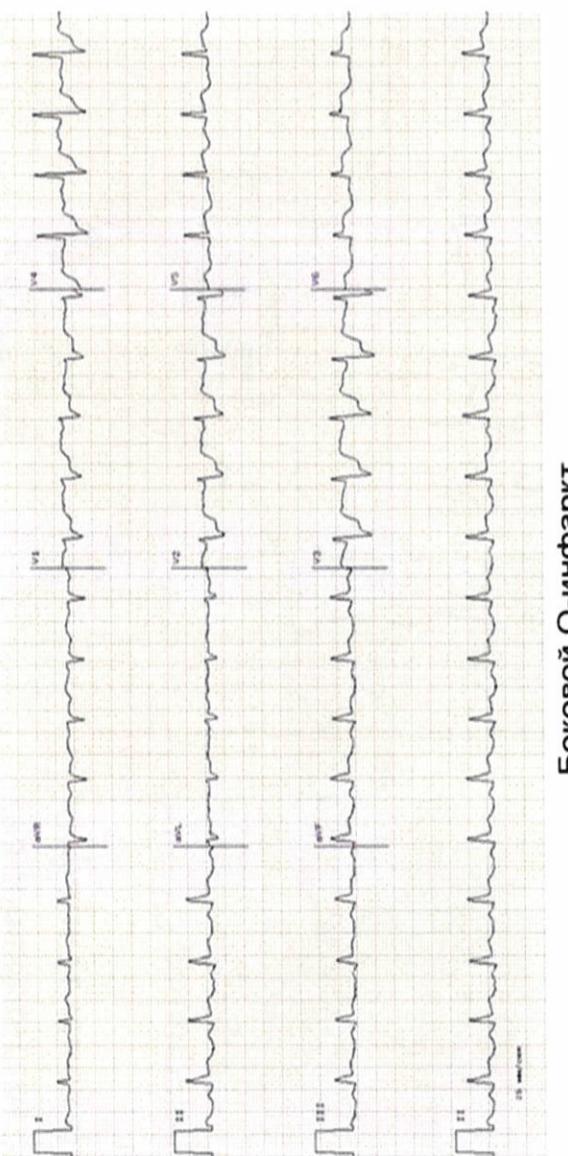


Рис. 176. Q - Инфаркт миокарда боковой области
[<http://cardiobook.ru/wp-content/uploads/2018/02/ЭКГ-боковая-локализация.jpg>]

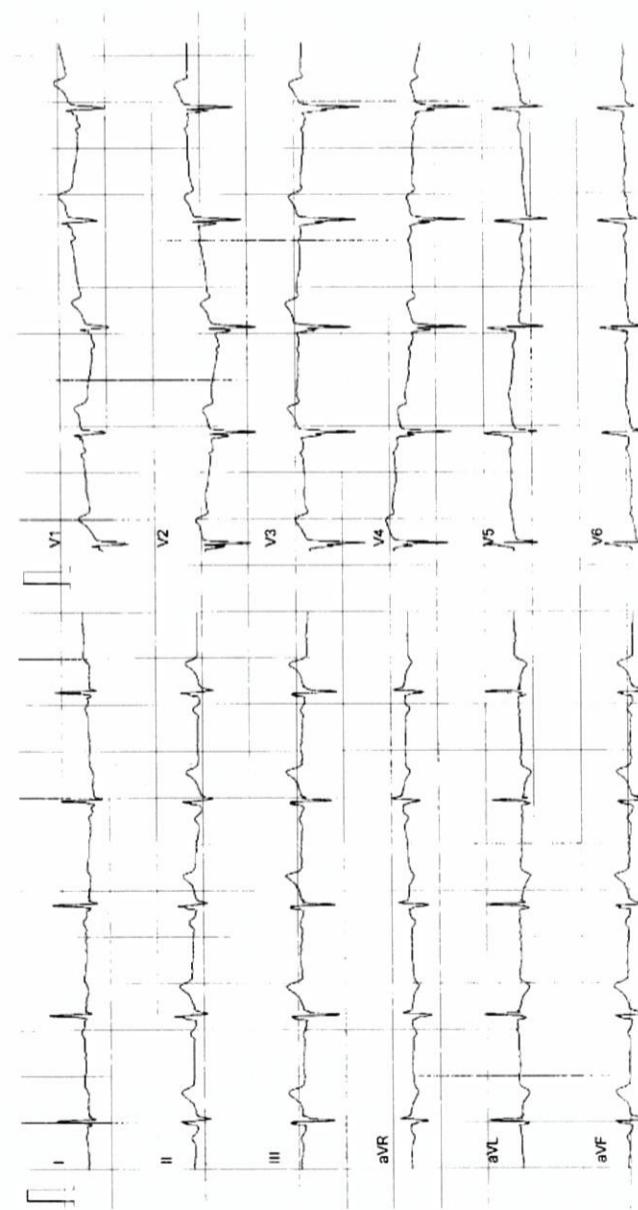


Рис. 177. Боковой Q - инфаркт миокарда
[https://studfiles.net/html/2706/67/html_m85SSyFG8U.UDFr/htmlconvd-e_Eoq_138x1.jpg]

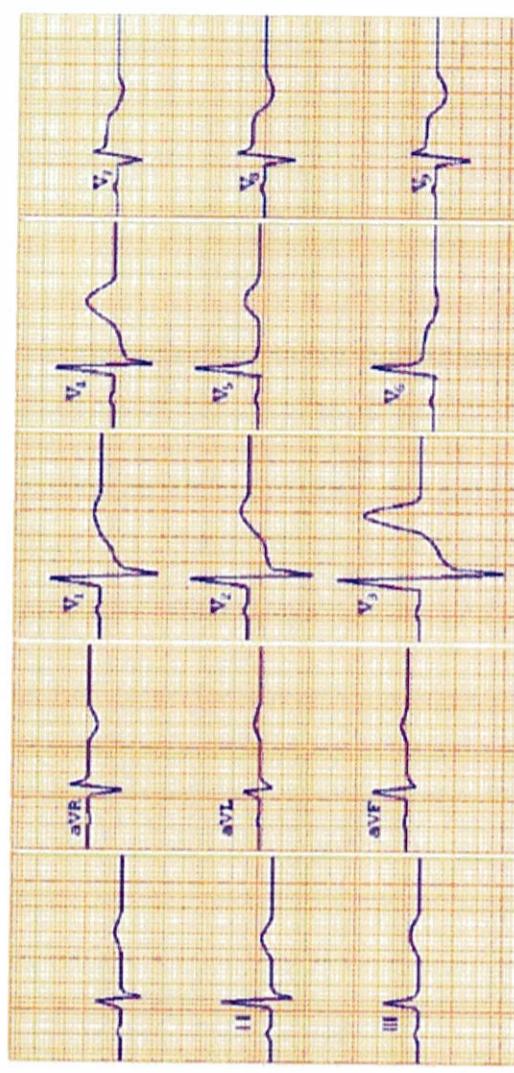
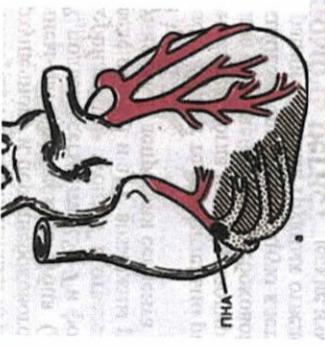


Рис. 178. Задний Q - инфаркт миокарда
[<https://pptcloud3.ams3.digitaloceanspaces.com/slides/pics/002/614/159/original/Slide10.jpg?1488924783>]

Рис. 179. Заднебазальный Q - инфаркт миокарда
[<https://cf.ppt-online.org/file/slide/x/XCsfs5GTvdMFy46YK1aeI3xkWztZVDwUIbE8HrpP/slides/20.jpg>]



ЭКГ при заднедиафрагмальном инфаркте миокарда: а - схема возникновения инфаркта; б - ЭКГ

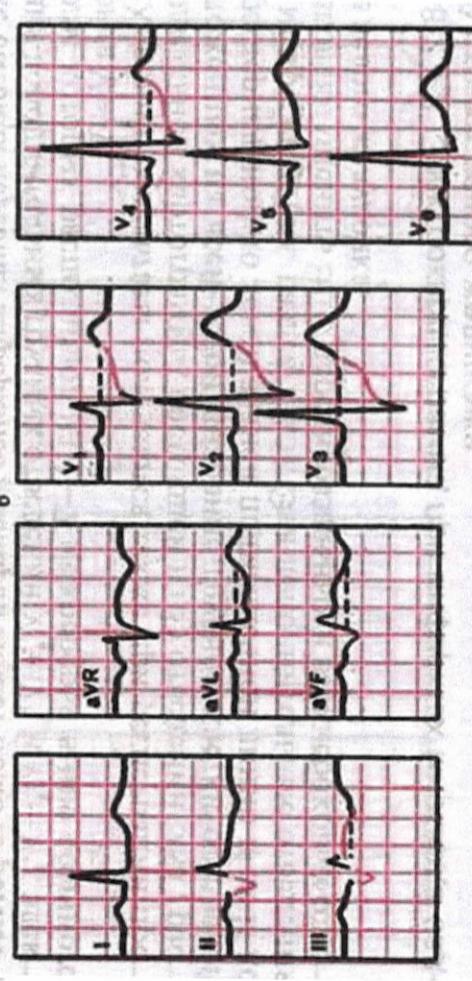


Рис. 180. Заднедиафрагмальный нижний Q - инфаркт миокарда
[\[https://cf.ppt-online.org/files/slides/d/d3BlyRhncxq1wbD7NuX4M8SCYEWekG2UHao5sK/slide-20.jpg\]](https://cf.ppt-online.org/files/slides/d/d3BlyRhncxq1wbD7NuX4M8SCYEWekG2UHao5sK/slide-20.jpg)

ИМ правого желудочка

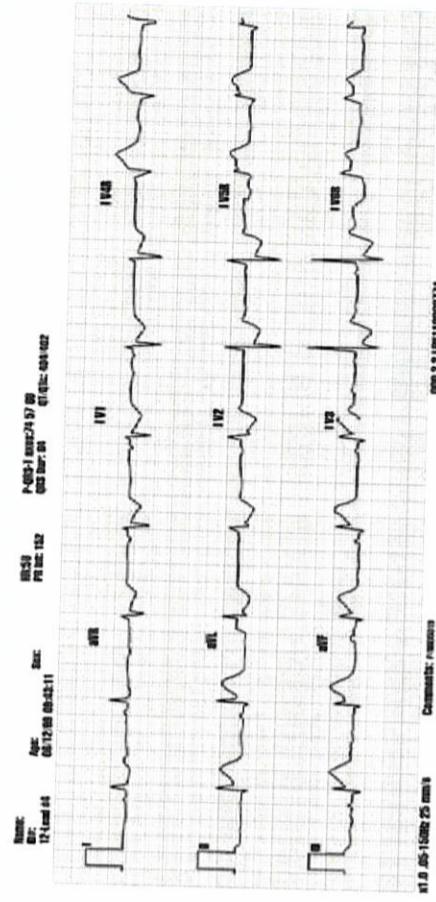


Рис. 182. ЭКГ при инфаркте миокарда правого желудочка
[\[https://cf.ppt-online.org/files/slides/b/Bvo4l3ewY1XGERsZHJnNOqM0Shlrg8yjCx5KzVfmWD/slide-38.jpg\]](https://cf.ppt-online.org/files/slides/b/Bvo4l3ewY1XGERsZHJnNOqM0Shlrg8yjCx5KzVfmWD/slide-38.jpg)

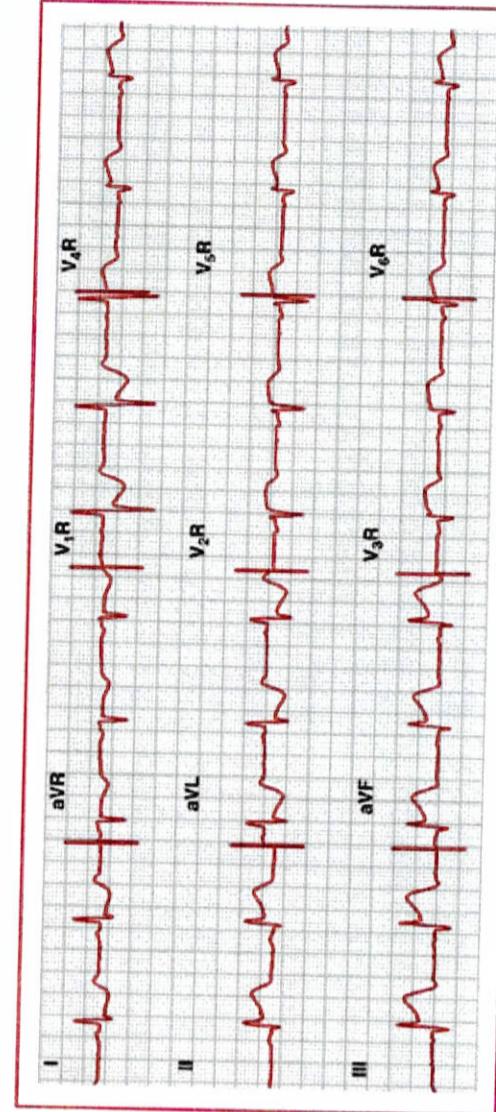


Рис. 183. Инфаркт миокарда правого желудочка
[\[http://www.heartlib.ru/tw_refs/2/1070/html_m5367b702.png\]](http://www.heartlib.ru/tw_refs/2/1070/html_m5367b702.png)

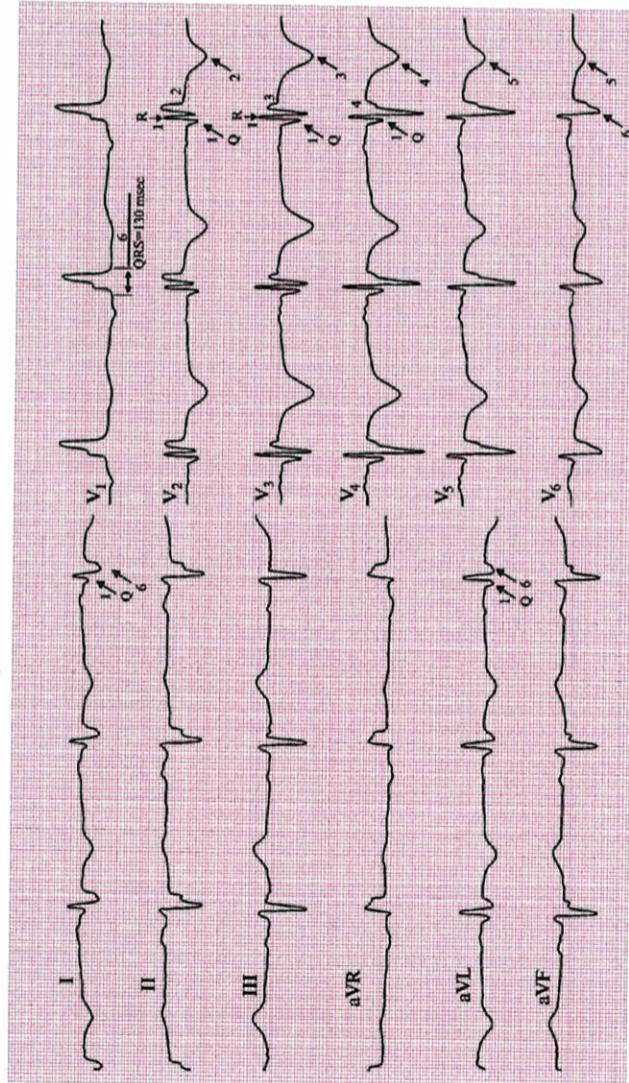


Рис. 181. Распространенный Q - инфаркт миокарда передне-перегородочной, передне-боковой, верхушечной области, блокада правой ветви п. Гиса, левый передний фасцикулярный блок
[\[http://vrach-profi.ru/wp-content/uploads/2016/10/ELEKTROKARDIOGRAMMA-PRI-INFARKTE-MIOKARDA.jpg\]](http://vrach-profi.ru/wp-content/uploads/2016/10/ELEKTROKARDIOGRAMMA-PRI-INFARKTE-MIOKARDA.jpg)

Наличие блокады левой ветви п.Гиса затрудняет ЭКГ-диагностику инфаркта миокарда. Помогают улучшить постановку данного диагноза модифицированные критерии Старбоссы [14]:

- 1 или более отведение с конкордантной элевацией ST на 1 мм или более;
- 1 или более отведение из V1 — V3 с конкордантной депрессией ST на 1 мм или более;
- 1 или более отведение, где присутствует элевация ST на 1 мм или более при условии ее выраженной дискордантности: 25% и более от амплитуды предшествующего зубца S

Любой из критериев – достаточен для диагностики ИМ[14].

В описании инфаркта миокарда необходимо придерживаться следующих правил, которые должен знать любой доктор:

Обширность и глубина проникновения некроза в толщу миокарда :

- Q- образующий инфаркт миокарда
- Q- необразующий инфаркт миокарда

- Стадия инфаркта миокарда: острая (или остройшая), подострая, рубцовая;
- Локализация инфаркта миокарда

Нарушения реполяризации

Положение сегмента ST в норме

- **Элевация сегмента ST :**
 - **отведения от конечностей до 1 мм,**
 - **V1-V2 до 3 мм,**
 - **V5-V6 до 2 мм.**

Депрессия сегмента ST:

- **В отведениях от конечностей -**
 - **ниже изолинии до 0,5 мм**
 - **V1-V2 ≥ 0,5 мм – отклонение от нормы**

Рис. 184. Положение сегмента ST в норме

Первичные нарушения реполяризации:

- Неспецифические нарушения процессов реполяризации: незначительное смещение ST до 0,5мм, или смещение ST с изменениями зубца Т низкая амплитуда зубца Т менее 1\10 R (и до минус 0,5мм)
- Недостаточность кровоснабжения: депрессия ST до 1 мм
- Ишемия: субэндокардиальная (или субэпикардиальная) депрессия (или подъем) ST>=1 мм, ($>=2$ мм в V1, V2, и V3) и инверсия зубца Т $>=1$ мм
- Во всех случаях указывается локализация по стенкам

Нарушения реполяризации

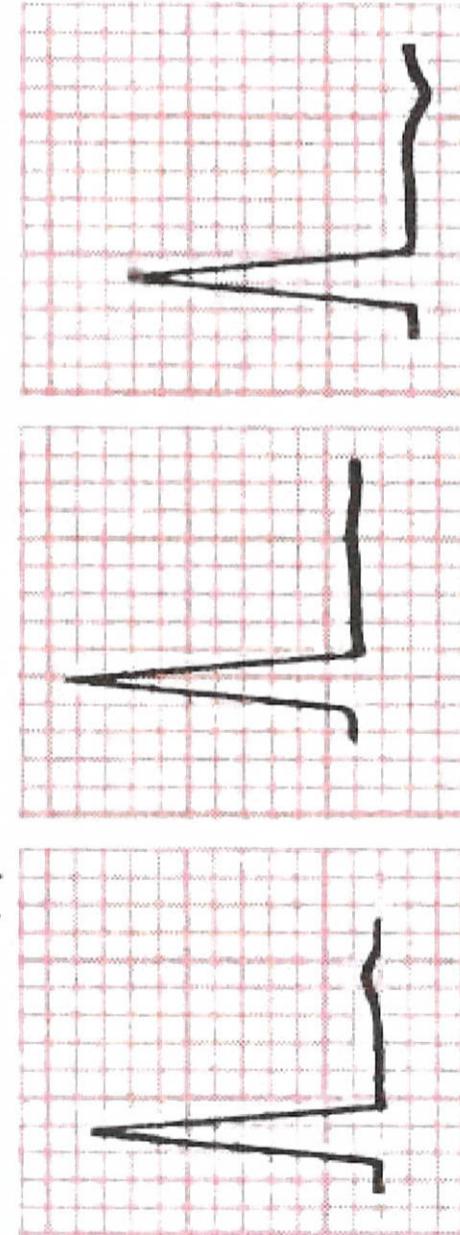
Различают первичные и вторичные нарушения реполяризации. К первичным относят изменения сегмента ST и зубца Т, которые являются результатом изменений формы и/или продолжительности фазы реполяризации трансмембранныго потенциала действия и происходят в отсутствие нарушений деполяризации.

Вторичные нарушения реполяризации включают патологию изменений в последовательности и/или продолжительности деполяризации желудочков, проявляющихся как изменения в форме и/или продолжительности QRS (WPW, блокады ветвей п. Гиса).

Неспецифические нарушения реполяризации
В том случае, когда у пациента не удается выявить видимых причин, а нарушения процессов реполяризации выявляются, они называются неспецифическими

- К ним относят незначительную депрессию сегмента ST, слаженность и небольшую инверсию зубца T
- Необходимо учитывать клиническое состояние пациента [23]

Рис. 185. Неспецифические изменения комплекса ST-T



Изменения зубца Т (слева и в середине), небольшая инверсия зубца Т (справа) – неспецифические патологические изменения электрокардиограммы, которые могут возникать под воздействием многих факторов
[[http://cardiography.ru/изменения_екг_под_влиянием_лекарств/изменения_комплекса_st_t/](http://cardiography.ru/izmeneniya_ekg_pod_vliyaniem_lekarstv/izmeneniya_kompleksa_st_t/)]

I стадия продолжается около недели, при этом па ЭКГ наблюдается:

приподнятость сегмента ST в большинстве отведений, форма его может быть уплощённой или выпуклой в ту или другую сторону

Волна Т сохраняется положительной.

В отличие от инфаркта миокарда не образуется патологического зубца Q, и смещение сегмента ST во всех отведениях направлено в одну сторону.

Во II стадии, которая продолжается 1-2 нед, сегмент ST постепенно снижается к уровню изоэлектрической линии, волны Т становятся отрицательными [8].

III стадия в зависимости от тяжести заболевания продолжается от нескольких недель до нескольких месяцев. При этом волны Т вначале углубляются и становятся более отрицательными, затем постепенно делаются менее глубокими и, наконец, становятся положительными [7].

Необходимо уточнить:

- Все 3 стадии на ЭКГ не всегда удается проследить.
- Если воспалительный процесс ограничен отдельным участком, то и изменения ЭКГ возникают не во всех, а лишь в нескольких отведениях.

Снижение амплитуды зубцов ЭКГ наблюдается при скоплении в полости перикарда 300 – 400 мл жидкости или больше.

Бовление в воспалительный процесс при хроническом слипчивом перикардите предсердий может привести к возникновению фиброзации предсердий.

Оперативное лечение хронического перикардита путем удаления наложений на перикарде не приводит к нормализации ЭКГ [8].

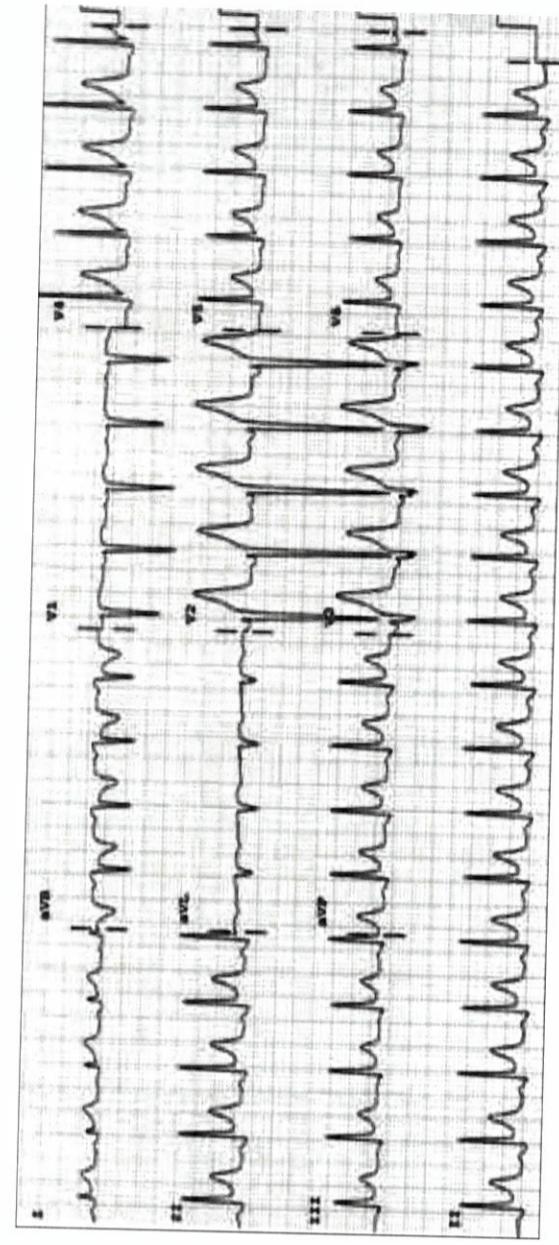
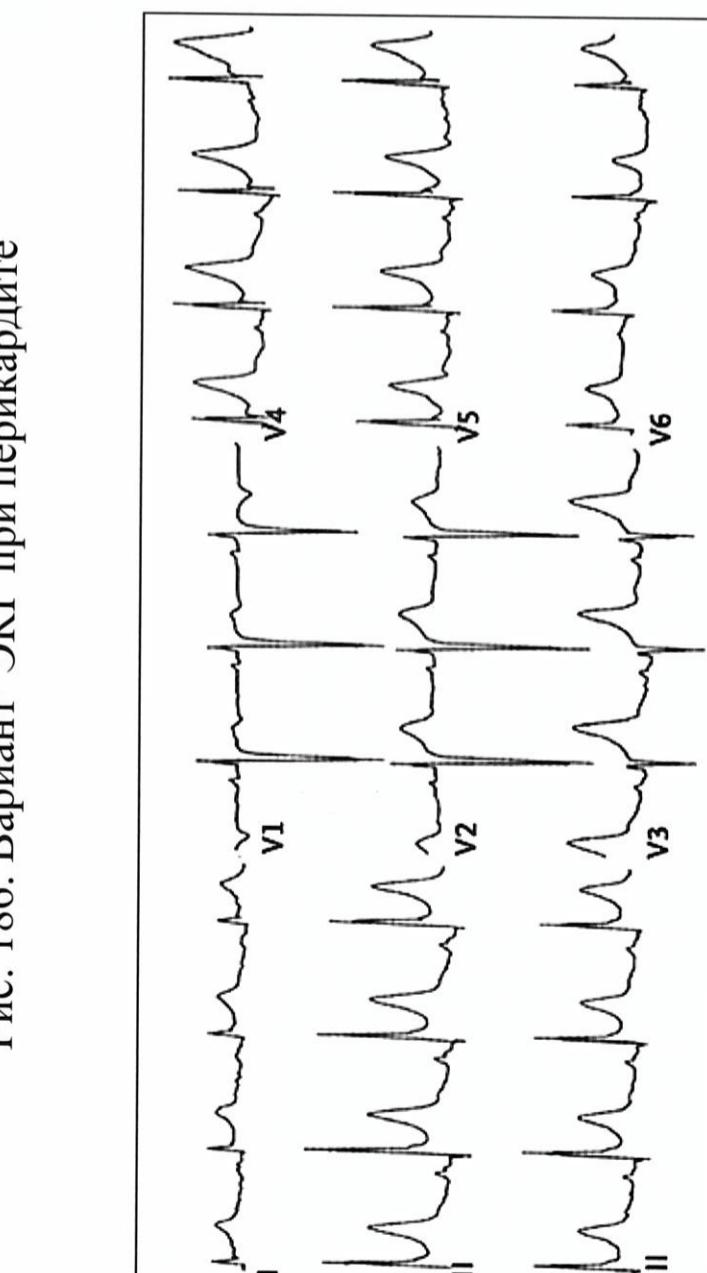
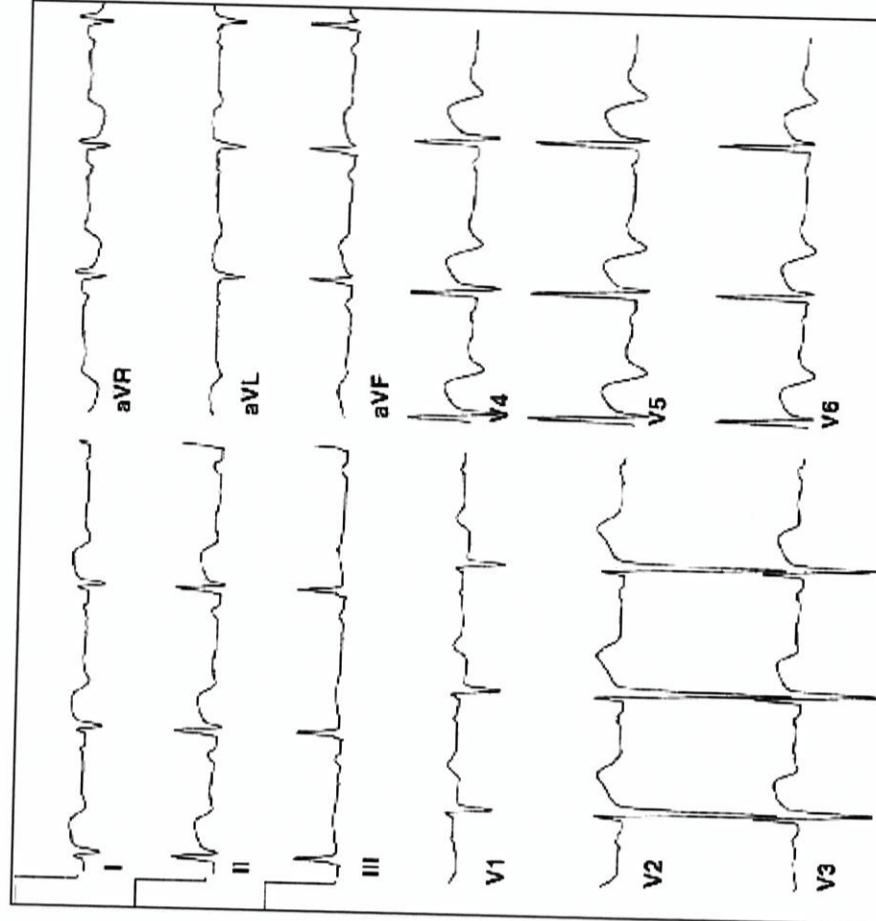
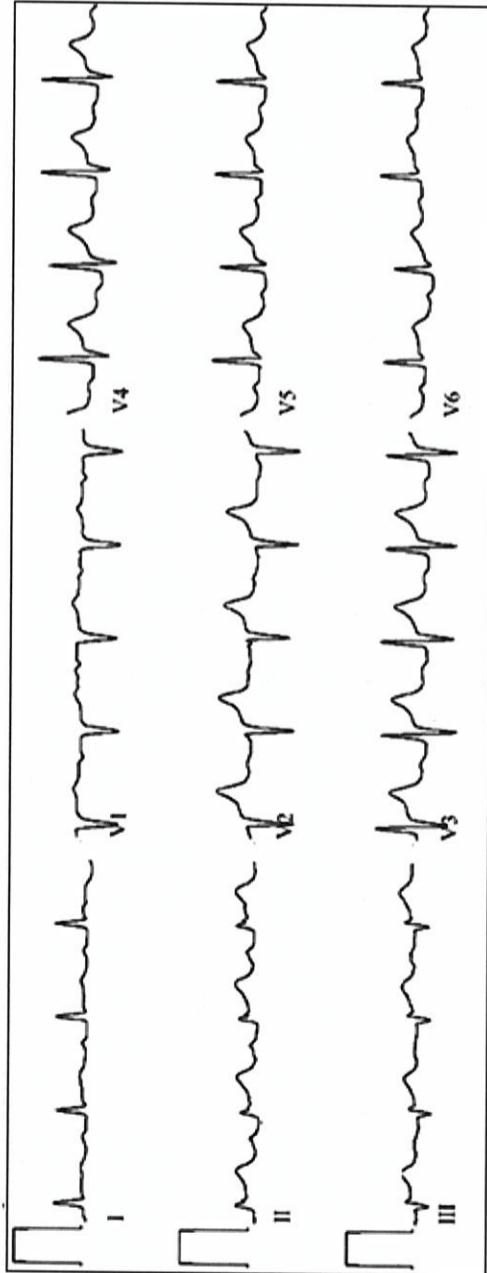
Ниже продемонстрированы ЭКГ-изменения при перикардите [9].

Изменения ЭКГ при перикардите напоминают изменения при субэпикардиальном инфаркте миокарда.

Снижение амплитуды зубцов ЭКГ.

При остром сухом перикардите изменения ЭКГ проходят 3 стадии [7].

ЭКГ при перикардите



ЭКГ при гипертрофической кардиомиопатии

Строго специфичных ЭКГ признаков ГКМП, как и клинических, не существует. При этом наиболее типично сочетание выраженной гипертрофии левого желудочка и левого предсердия с отрицательными зубцами Т и глубокими зубцами Q в левых грудных отведениях [16].

Кроме этого встречаются:

- Изменения сегмента ST
 - Инверсия зубца Т
 - Значительное увеличение вольтажа комплекса QRS
- Отклонение электрической оси сердца влево до 90°
- Реже отмечаются блокада передневерхней ветви левой ветви пучка Гиса и признаки гипертрофии правого предсердия, в единичных случаях - правого желудочка [16].

ЭКГ при гипертрофической кардиомиопатии

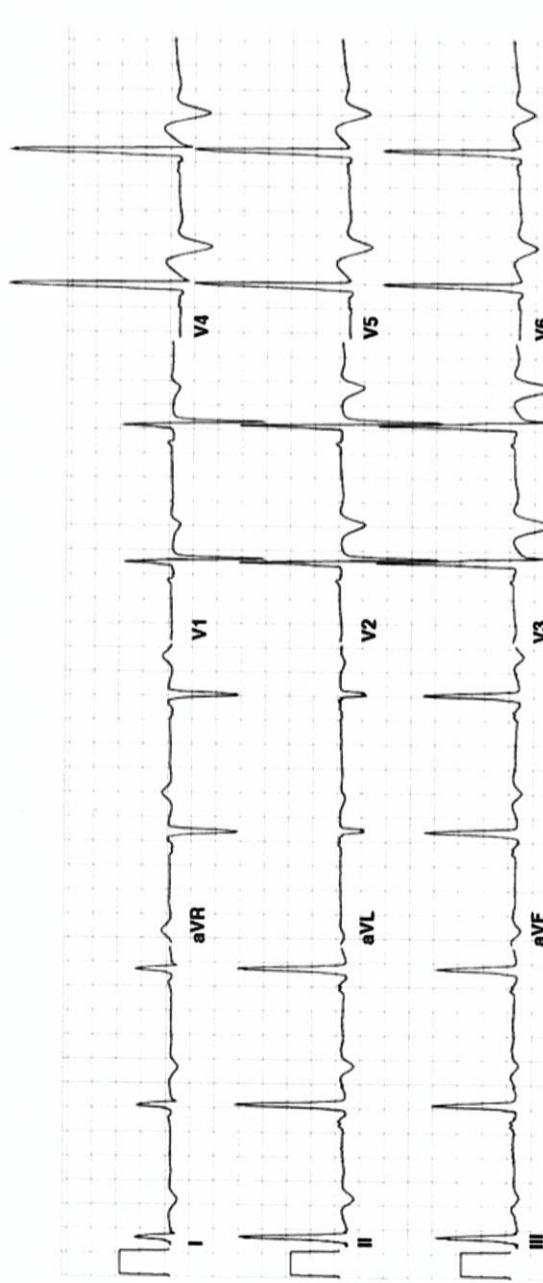


Рис. 190. ЭКГ при гипертрофической кардиомиопатии
[<https://lifeinthefastlane.com/wp-content/uploads/2012/01/HOCM1.jpg>]

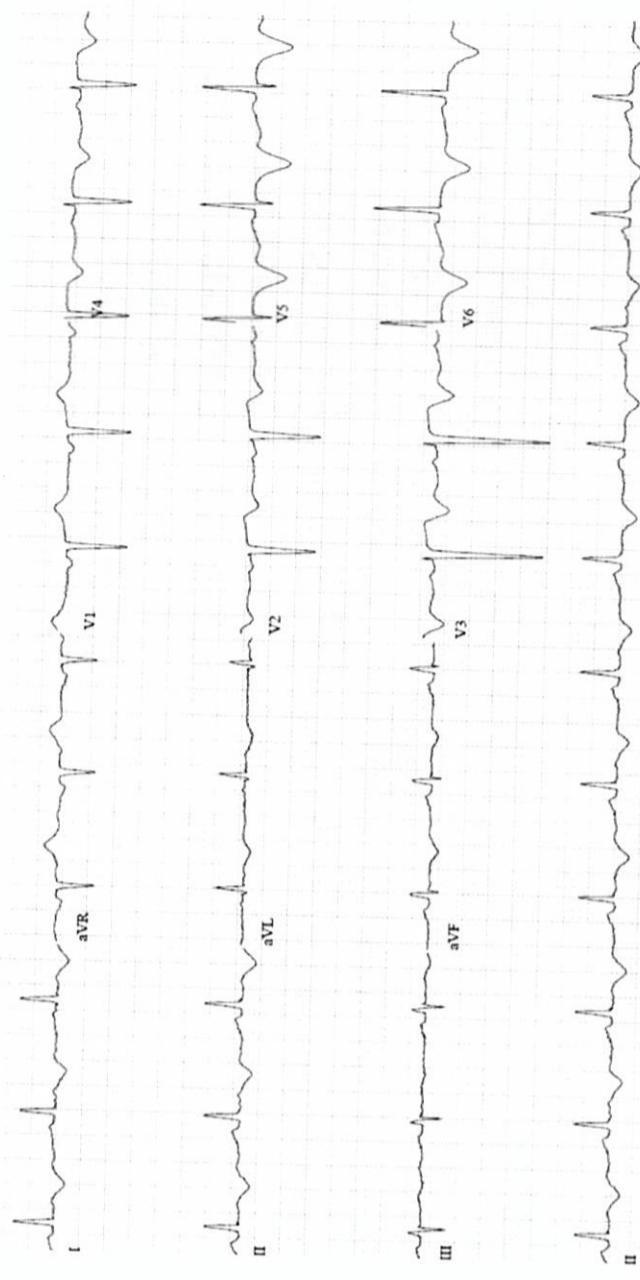


Рис. 191. Характерные ЭКГ изменения при гипертрофической кардиомиопатии

[http://3.bp.blogspot.com/-HmuZpJeUeSQ/UjSU8hg_FI/AAAAAAAABAV0/vbKzFJpgd-k/s1600/1236385_371432892959364_353179591_n.jpg]

ЭКГ при тромбоэмболии легочной артерии

Тромбоэмболия легочной артерии – это острая ситуация, при которой наблюдается острая перегрузка правого желудочка. Инфарктоподобные изменения обычно регистрируются в отведениях III и aVF (при отсутствии их во II-ом отведении), симулируя нижний ИМ. Иногда в отведениях V1,2 регистрируются желудочковые комплексы типа qR, QR, Qr, QS со смещением сегмента ST выше изолинии и инверсией зубца Т, что дает повод к ошибочному диагнозу передне-заднего инфаркта миокарда

На ЭКГ отмечается:

- быстрое развитие в динамике неполной или полной блокады правой ветви пучка Гиса.
- Синдром SI – QIII (синдром Мак-Джина и Уайта); зубец Q глубокий, но не расширен; глубокий SI-II. Комплекс QRSI типа RS, QRSIII типа QR.

- Сегмент ST_I, aVL ниже изолинии, зубец Т сложен или (+); в III отведении подъем сегмента ST выше изолинии и отрицательный зубец Т.
- Сдвиг переходной зоны влево в грудных отведениях и углубление SV6.
- Сегмент STV1-2 выше изолинии, куполом обращенный кверху.
- При умеренном повышении давления в легочной артерии сегмент STV1-2 может смещаться вниз
- Зубец ТV1-4 отрицательный, ТV5-6 положительный.
- Зубец Р — «P-pulmonale».

Электролитные нарушения

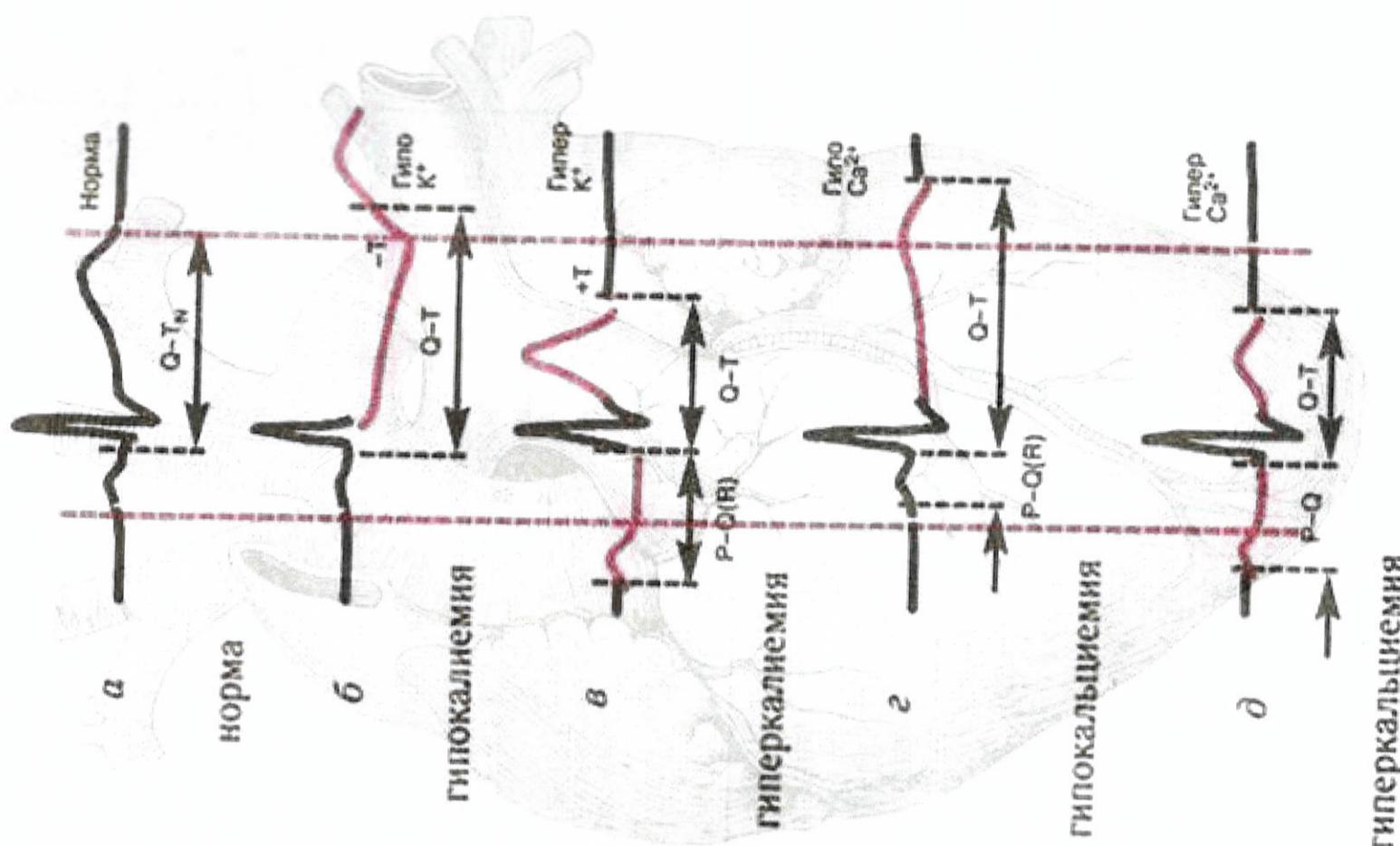


Рис. 193. Схема ЭКГ-изменений при электролитных нарушениях
[\[https://content-8.photo.my.mail.ru/community/meedpharm/_groupsphoto/h-35001.jpg\]](https://content-8.photo.my.mail.ru/community/meedpharm/_groupsphoto/h-35001.jpg)

ЭКГ при тромбоэмболии легочной артерии

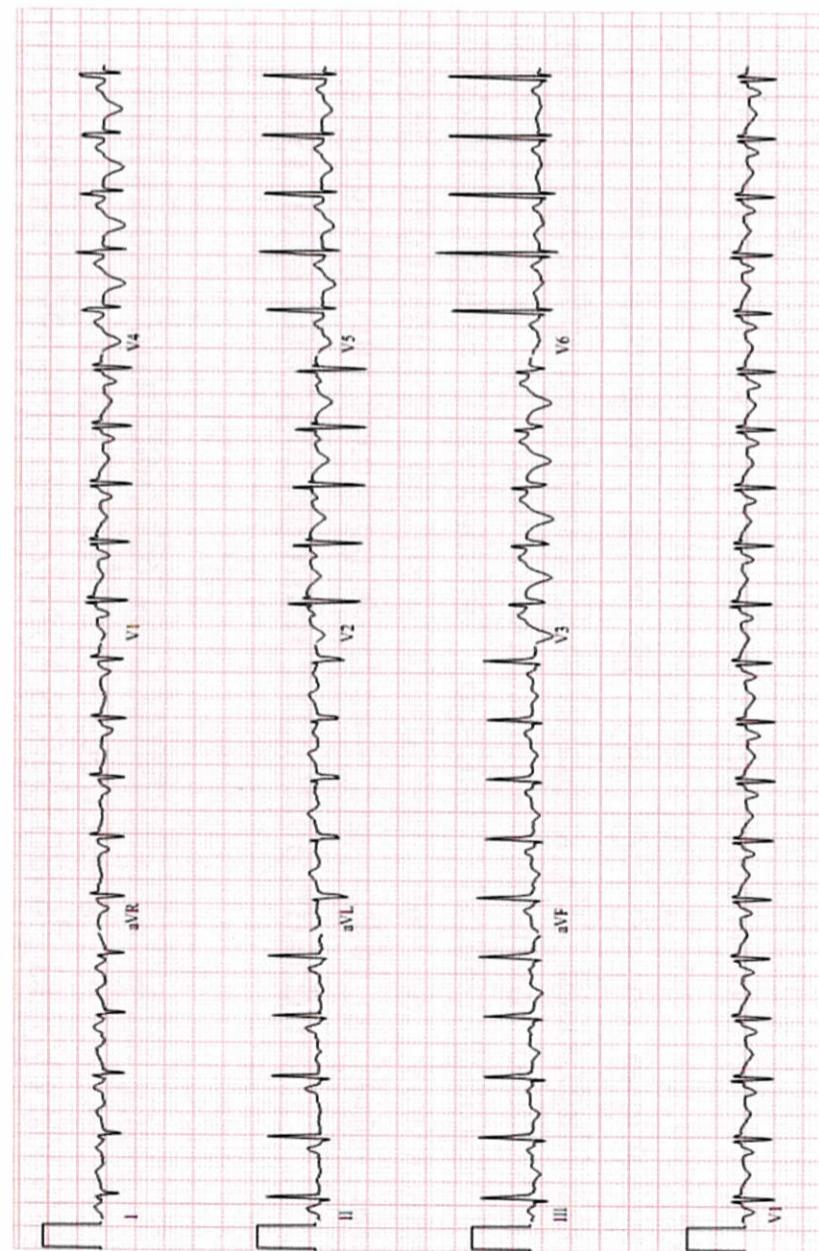


Рис. 192. ЭКГ при тромбоэмболии легочной артерии

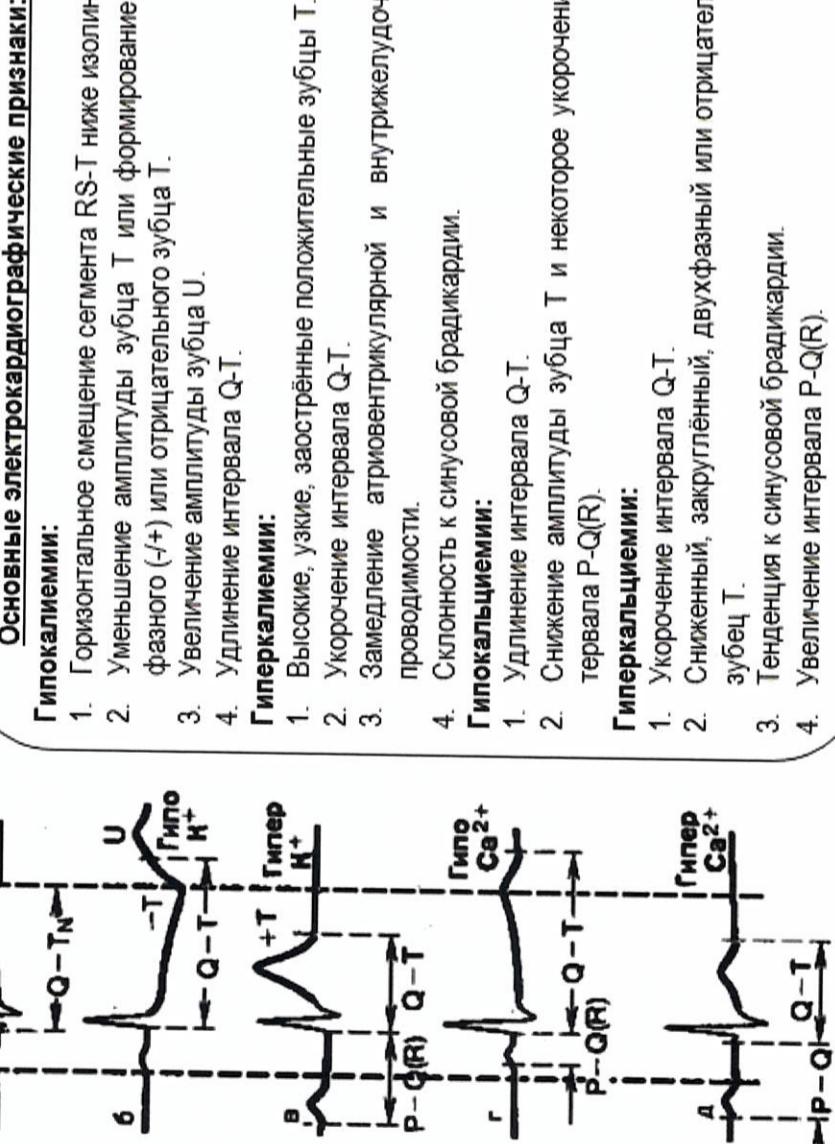


Рис. 194. Основные ЭКГ-признаки при электролитных нарушениях

[<http://textarchive.ru/images/975/1949136/81e5d1f6.png>]

Гиперкалиемия

- Высокие, остроконечные, симметричные, с узким основанием, «пикообразные» зубцы Т.
- Укорочение сегмента ST, который может быть изоэлектрическим, сниженным или приподнятым.
- Укорочение интервала QT.
- Расширение зубца Р с уменьшением его амплитуды вплоть до полного исчезновения зубцов.
- Прогрессирующее расширение комплекса QRS, непосредственно переходящего в зубец Т (возможна имитация остройшей стадии инфаркта миокарда).

- Нарушения А-В проводимости (до полной поперечной блокады при значительном повышении уровня калия в крови).
- Различные нарушения ритма и проводимости: синусовая брадикардия, синусовая тахикардия, экстрасистолия, блокады ветвей пучка Гиса. При значительной концентрации калия в крови возможны желудочковая тахикардия, фибрилляция или трепетание желудочков, асистолия.
- Наличие и выраженность ЭКГ-признаков гиперкалиемии зависит от уровня ионов K^+ в крови:
 - Легкая гиперкалиемия (5,5-6,5 ммоль/л):
 - высокие остроконечные симметричные зубцы Т;
 - укорочение интервала QT.
 - Умеренная гиперкалиемия (6,6-8,0 ммоль/л):
 - уменьшение амплитуды зубца Р;
 - удлинение интервала PQ;
 - расширение комплекса QRS, снижение амплитуды зубца R;
 - депрессия или подъем сегмента ST;
 - желудочковая экстрасистолия.
 - Тяжелая гиперкалиемия (>8 ммоль/л):
 - расширение комплекса QRS (вплоть до комплексов синусоидальной формы);
 - медленный или ускоренный идиовентрикулярный ритм, желудочковая тахикардия, фибрилляция желудочков, асистолия.

Гиперкалиемия

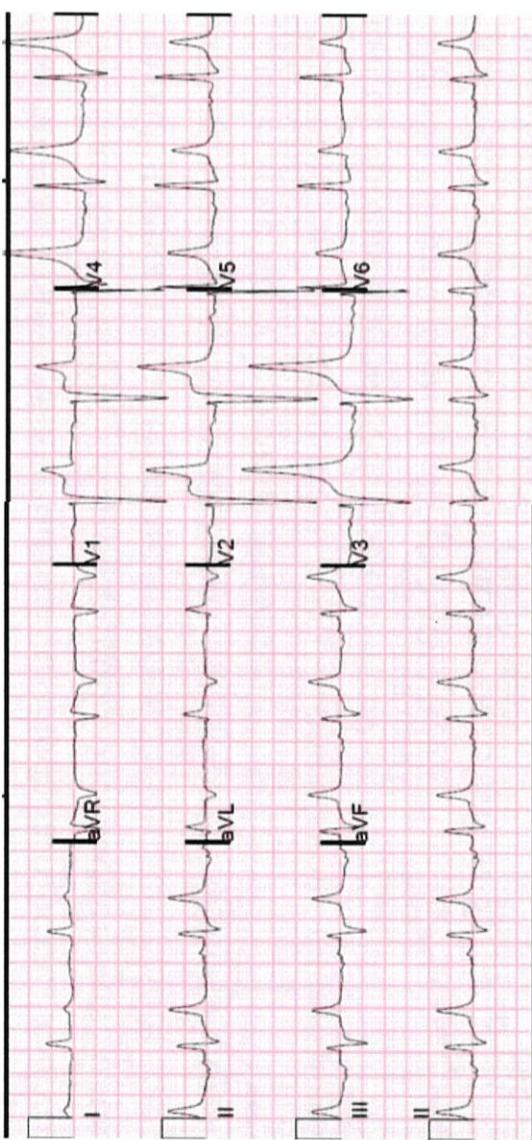


Рис. 195. ЭКГ при гиперкалиемии
[http://4.bp.blogspot.com/-IP9_6JJC1Wc/Ubm0HwyZDI/AAAAAAAACbk/gP0AQNRRyTM/s1600/First+ED+ECG+8.1.png]

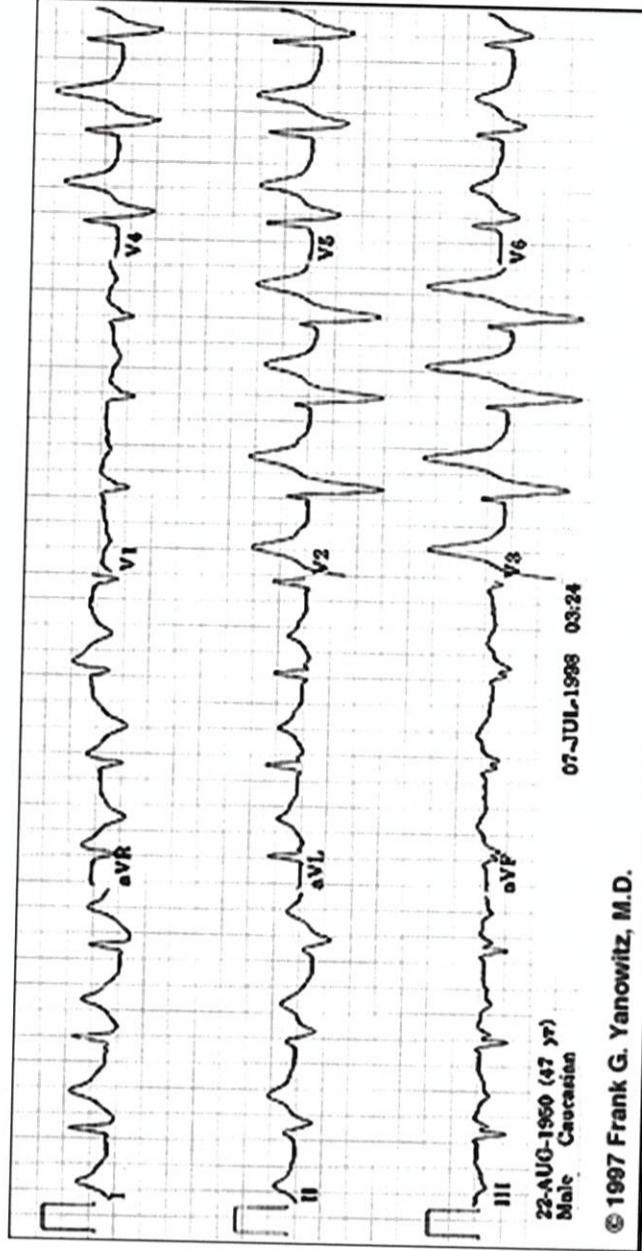


Рис. 197. Гиперкалиемия. Левый передний фасцикулярный блок. Рубцовые изменения задней стенки ЛЖ.

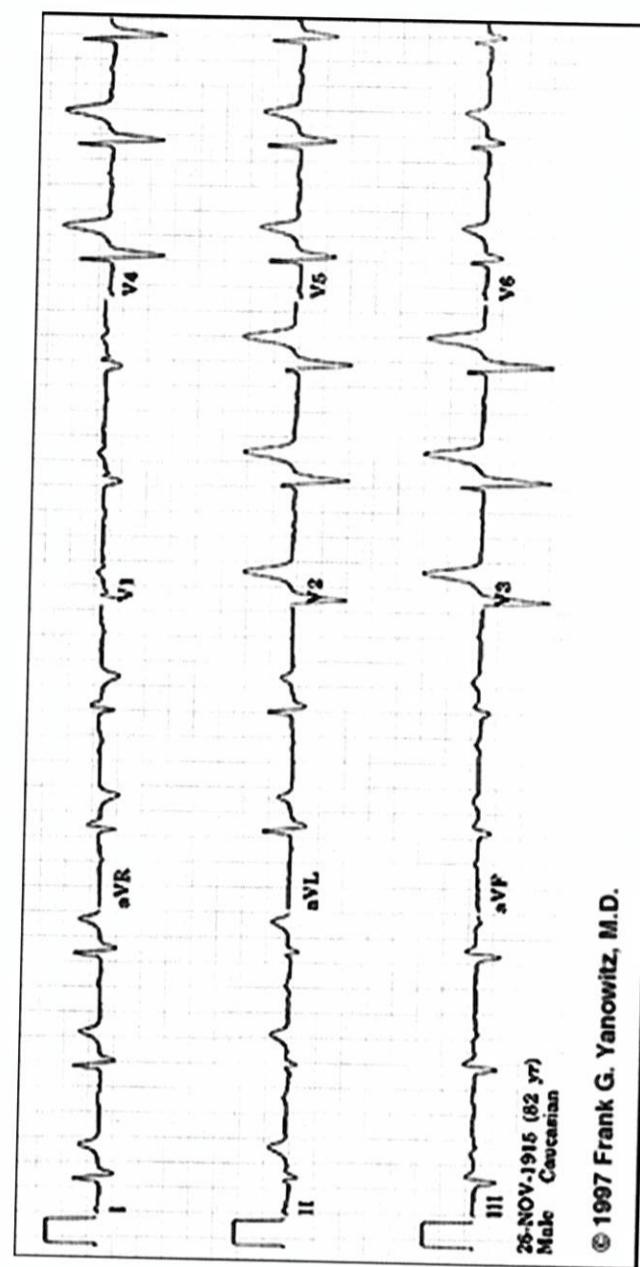


Рис. 198. Гиперкалиемия.
Рубцовые изменения нижней стенки ЛЖ.

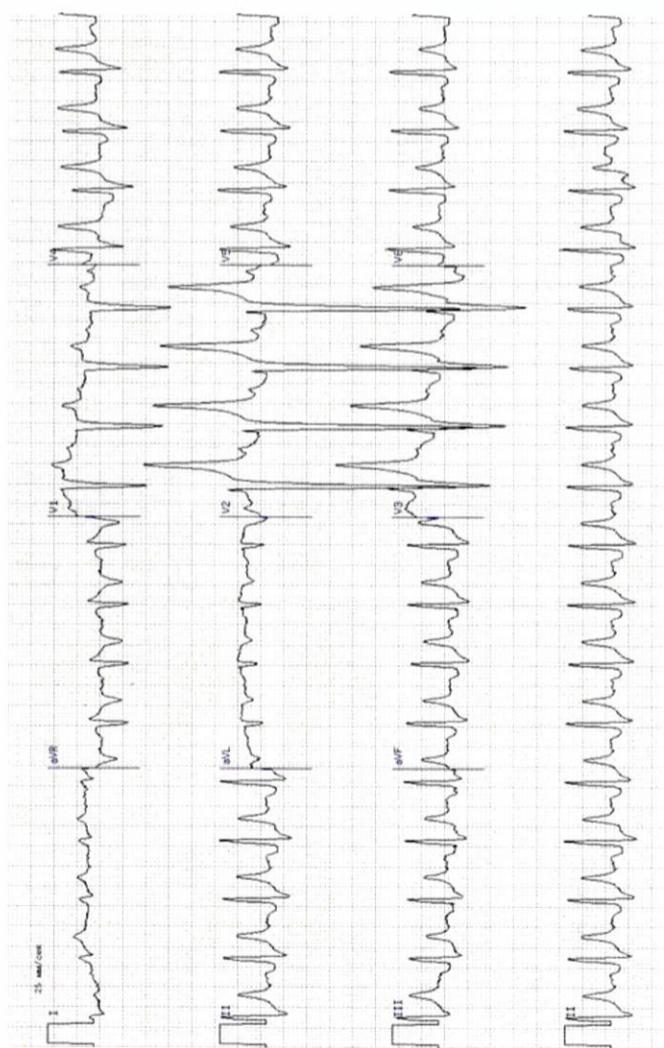


Рис. 196. ЭКГ при гиперкалиемии
[www.feldsher.ru/ecg/atlas/images/045.jpg]

- При гипертрофии левого желудочка в отличие от гипокалиемии наблюдается отрицательный зубец U, а смещение сегмента ST более выражено в отведениях I, aVL, V₅-V₆.

Для гипокалиемии характерна комбинация следующих признаков:

- 1) отношение амплитуд зубцов T/U ≤ 1 в отведениях II или V₃;
- 2) амплитуда зубца U_{II} $> 0,5$ мм или зубца U_{V3} > 1 мм;
- 3) депрессия сегмента ST во II стандартном отведении или в отведении V₁-V₃ $\geq 0,5$ мм.

При гипокалиемии наблюдается так называемый синдром Хегглина: укорочение механической sistолы желудочек (интервал I тон — II тон ФКГ) при одновременном удлинении электрической sistолы (интервала QT ЭКГ).

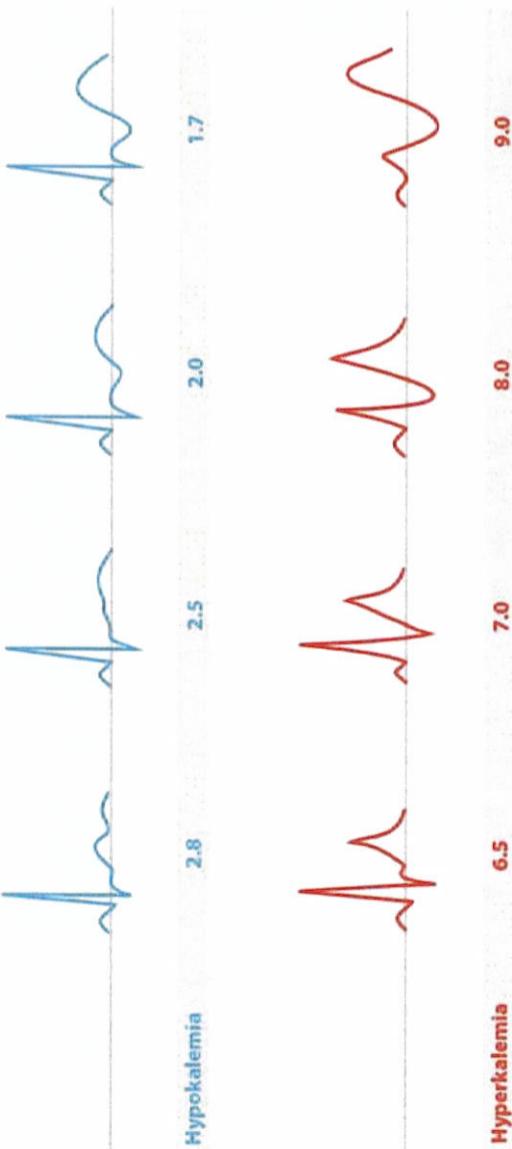


Рис. 199. ЭКГ-изменения при гипо-, гиперкалиемии
[<http://fblt.cz/wp-content/uploads/2013/12/Kapitola-07-06-ENG-05.jpg>]

Гипокалиемия

- Снижение амплитуды зубца Т (при выраженной гипокалиемии зубец Т становится отрицательным).
- Появление или увеличение амплитуды зубца U.
- Сливание зубцов Т и U (изменения лучше видны в отведениях V₂-V₅).
- Горизонтальная или косонисходящая депрессия сегмента ST.
- Увеличение продолжительности интервала QT.
- Различные формы нарушения ритма и проводимости (увеличение интервала PQ, эктопические ритмы из АВ-соединения, суправентрикулярные тахикардии, экстрасистолия)
- Увеличение амплитуды зубца Р (pseudo P-pulmonale).
- Депрессия сегмента ST аналогична изменениям, наблюдаемым при применении сердечных гликозидов или при гипертрофии левого желудочка. В дифференциальной диагностике с гликозидной интоксикацией может помочь измерение интервала QT. Если интервал QT укорочен, то изменения обусловлены применением сердечных гликозидов, если удлинен — причиной изменений, вероятно, является гипокалиемия.

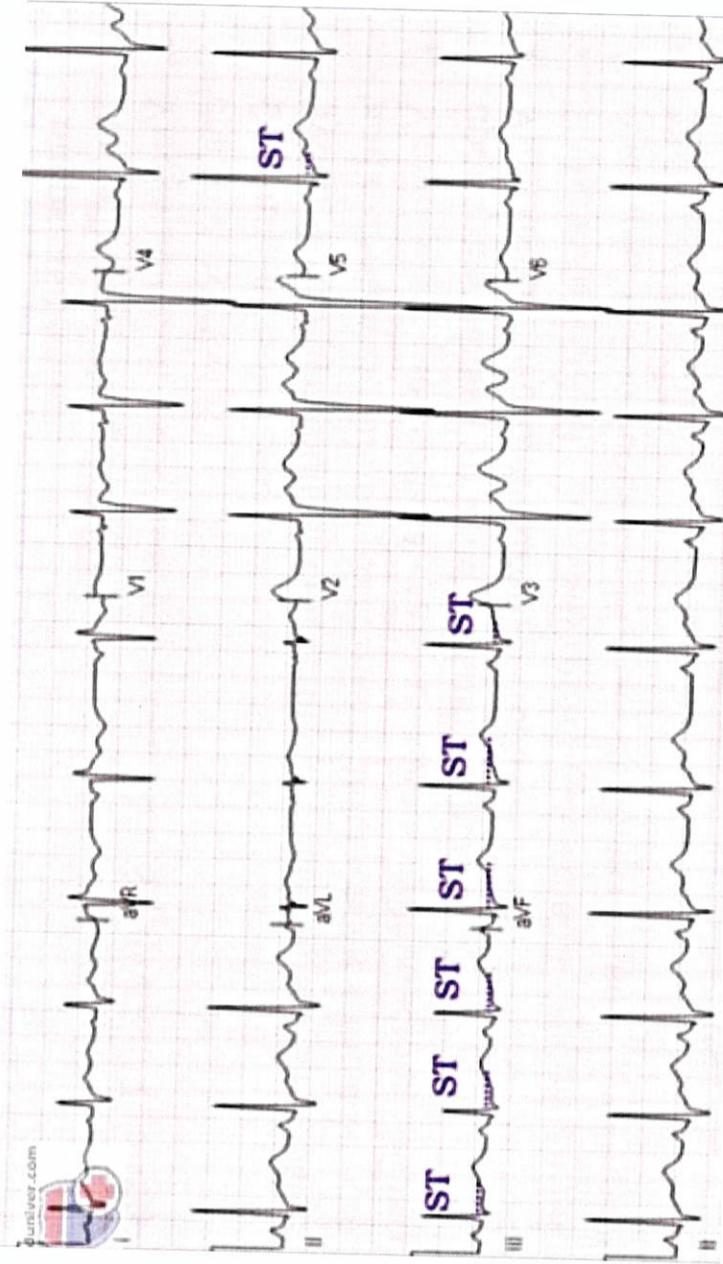


Рис. 200. ЭКГ при гипокалиемии
[<https://vdp.mycdn.me/getImage?id=348725119595&idx=7&thumbType=32>]

Гиперкальциемия

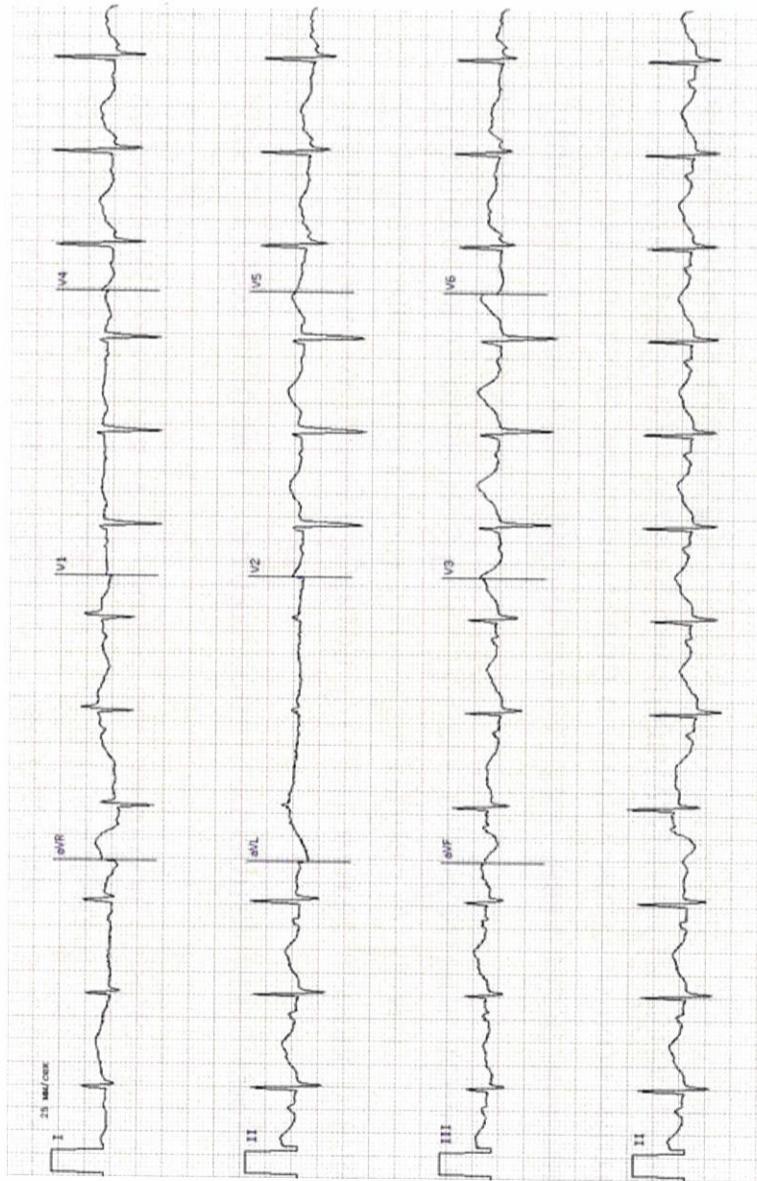


Рис. 201. ЭКГ при гипокалиемии. Зубцы U с удлинением интервала Q-T (U).

Гиперкальциемия

- Тенденция к брадикардии.
- Уменьшение и исчезновение сегмента ST (зубец Т следует сразу за зубцом R)
- Сливание зубцов Т и U.
- Зубец Т закругленный, сниженный, слаженный, двухфазный или отрицательный, но может быть и малоизмененным.
- Укорочение интервала QT (степень укорочения обратно пропорциональна уровню кальция в крови).
- Удлинение диастолического интервала Т - Р.
- Нарушения А-В и внутрижелудочковой проводимости (увеличение интервала PQ и незначительное расширение комплекса QRS).

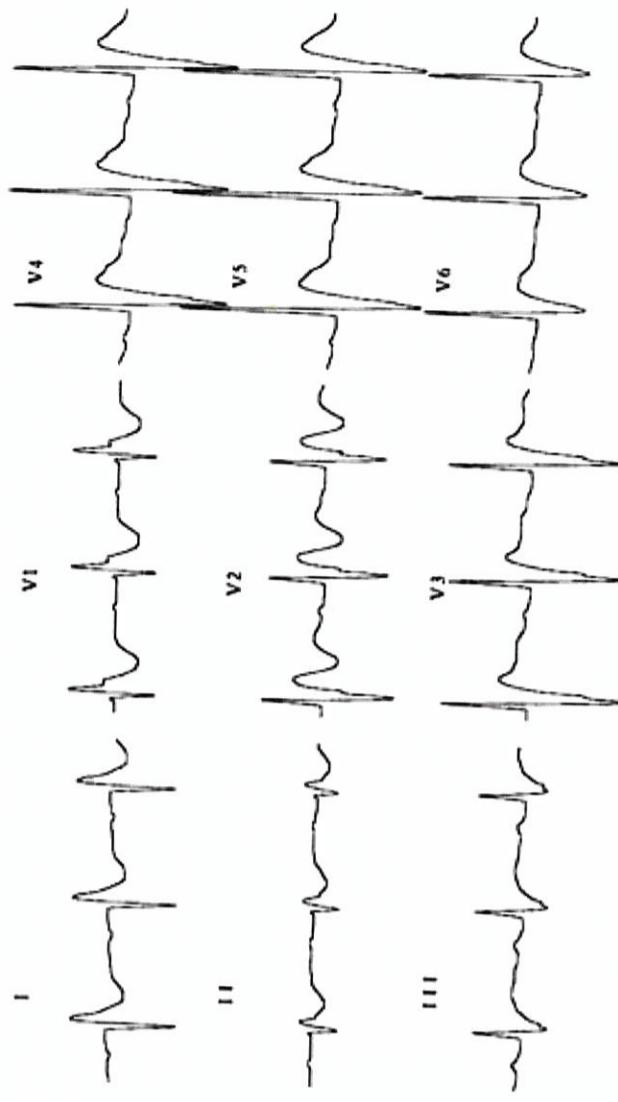


Рис. 202. ЭКГ при гиперкальциемии
[www.therapy.irkutsk.ru]

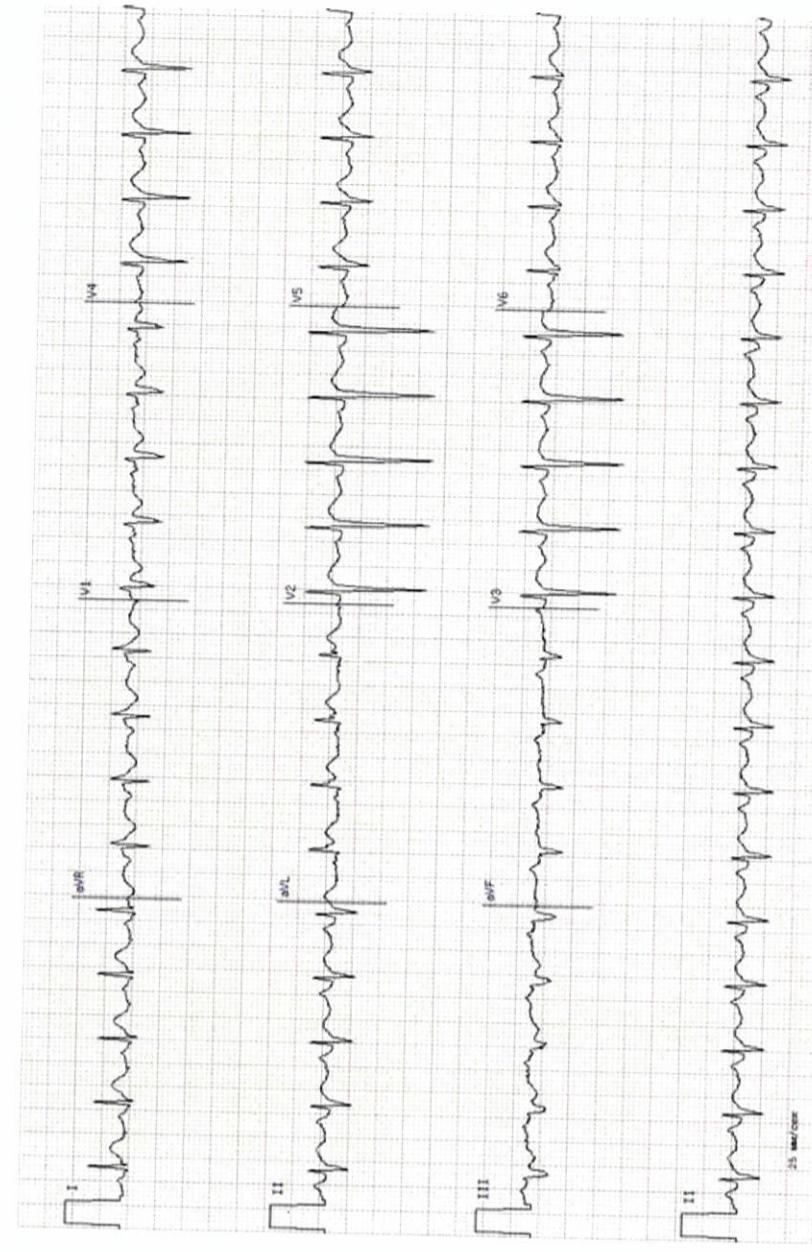


Рис. 203. ЭКГ при гиперкальциемии
[<http://feldsher.ru/ekg/atlas/images/193.jpg> 03.03.2019]

Гипомагниемия

- Длинный и плоский зубец Т,
- Увеличение размера волны U,
- Удлинение интервала QT,
- Экстрасистолы,
- Тахикардия желудочкового происхождения [18]

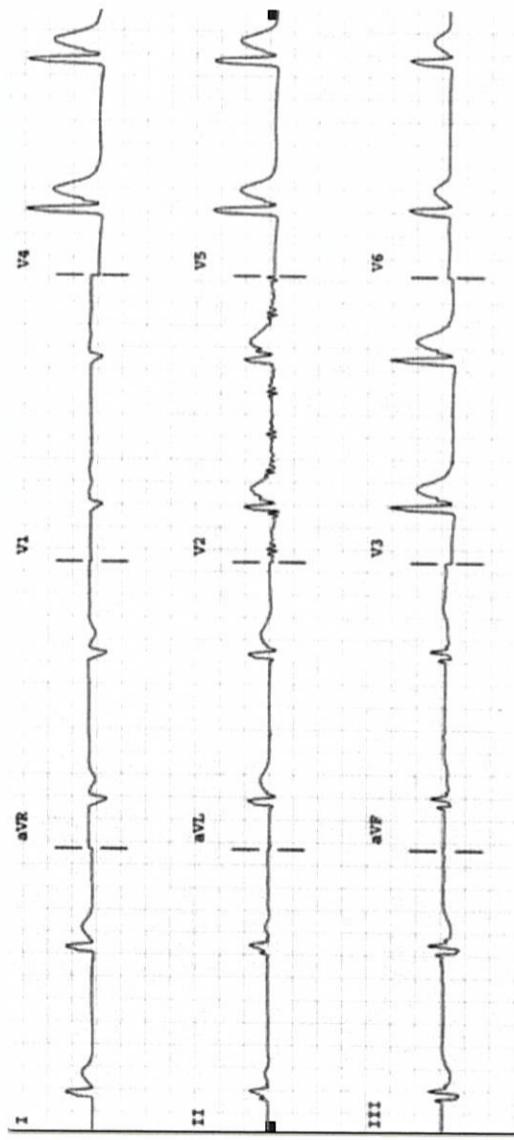


Рис. 204. ЭКГ при гиперкальциемии. Укорочение QT
[<https://cf.ppt-online.org/files/slides/t/>]

Гипокальциемия

- Удлинение интервала QT за счет существенного увеличения продолжительности сегмента ST (сегмент ST, как правило, расположен на изолинии).
- Зубец Т малоизмененный, но может наблюдаваться его сплаженность или инверсия.

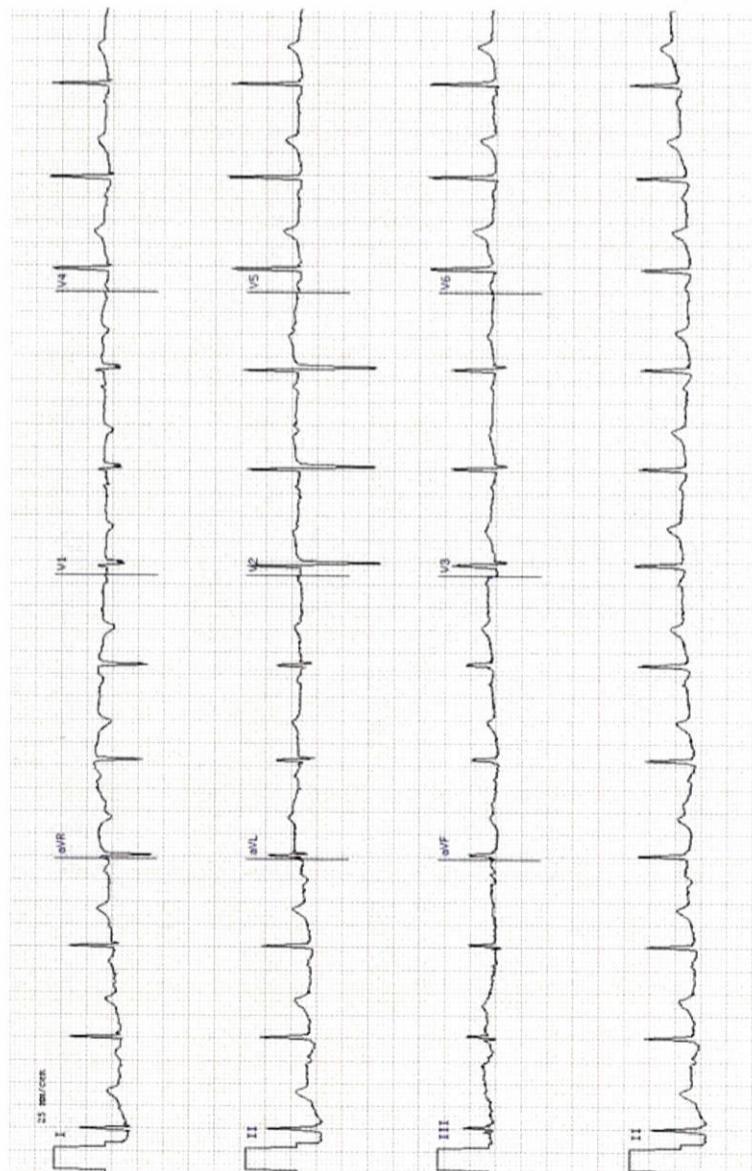


Рис. 205. Гипокальциемия. Удлинённый интервал QT

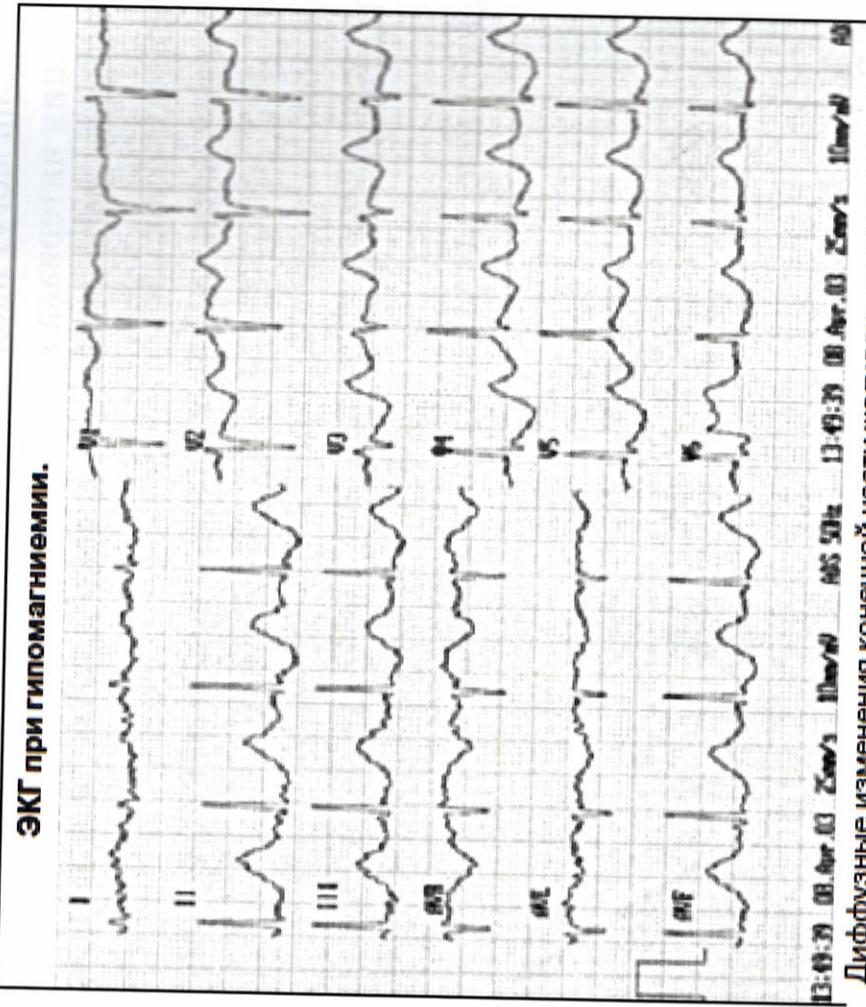


Рис. 206. ЭКГ при гипомагниемии
[<http://con-med.ru/upload/medialibrary/f56/24-20.jpg>]

Синдромы и феномены

Предсердные зубцы Та

Предсердные зубцы реполяризации (Ta), как правило, не видны на ЭКГ, так как имеют низкую амплитуду около 100-200 мВ и обычно скрыты в комплексе QRS. Также зубцы Ta могут переходить на сегмент ST, вызывая депрессию сегмента ST и имитируя ишемию миокарда, особенно во время нагрузочных тестов, что приводит к ложно-положительным результатам. Замечено, что роль предсердной реполяризации в депрессии

сегмента ST во время физической нагрузки, составляет около 5,5% случаев.

Во время нормального синусового ритма, зубцы Ta не выявляются, так как они совпадают с комплексами QRS и скрыты за ними [24].

Однако они могут наблюдаться при:

- Удлинении интервала PR: АВ-блокаде 1 степени
- АВ-блокаде 2:1
- Полной АВ-блокаде
- Вместе с Р-римонаде (лучше всего видны в II отведении) [24].

Синдромы и феномены

Предсердные зубцы реполяризации Та

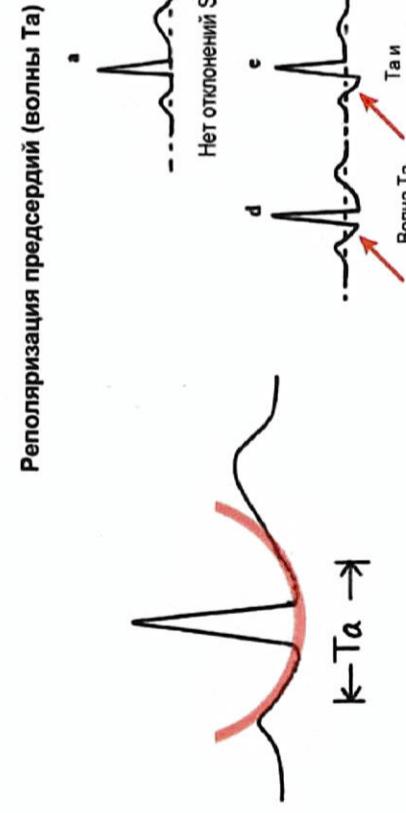


Рис. 207. Предсердные зубцы реполяризации Та

[<http://1.bp.blogspot.com/-NW8Q3q6lwTM/UwpF0uWi5II/AAAAAAAZU/z1owLmnU7fs/s1600/Снимок.JPG>]

Полярность зубца Та противоположна полярности зубца Р во всех отведениях и средняя продолжительность зубца Та около 320 мс (в отличие от средней продолжительности зубца Р - около 120 мс). Амплитуда зубцов Та, возникающих после ретроградных зубцов Р, как правило, больше, чем после синусовых зубцов Р. У

пациентов с инфарктом предсердий чаще наблюдается депрессия волны Та, чем ее элевация.

Кроме депрессии сегмента PR, волны Та вместе с сегментом ST образуют параболу. В случае истинной ишемической депрессии ST парабола будет "разломанной".

Феномен Ашмана

Аберрантная желудочковая проводимость, возникающая в результате изменения длины цикла QRS, представляет собой электрофизиологический феномен, который проявляется тем, что комплекс QRS, возникающий после короткого R-R интервала, может возникать с признаками блокады (чаще – блокада правой ветви п. Гиса), в то время, как после длинного R-R интервала морфология QRS нормальная. [9]

Феномен Ашмана

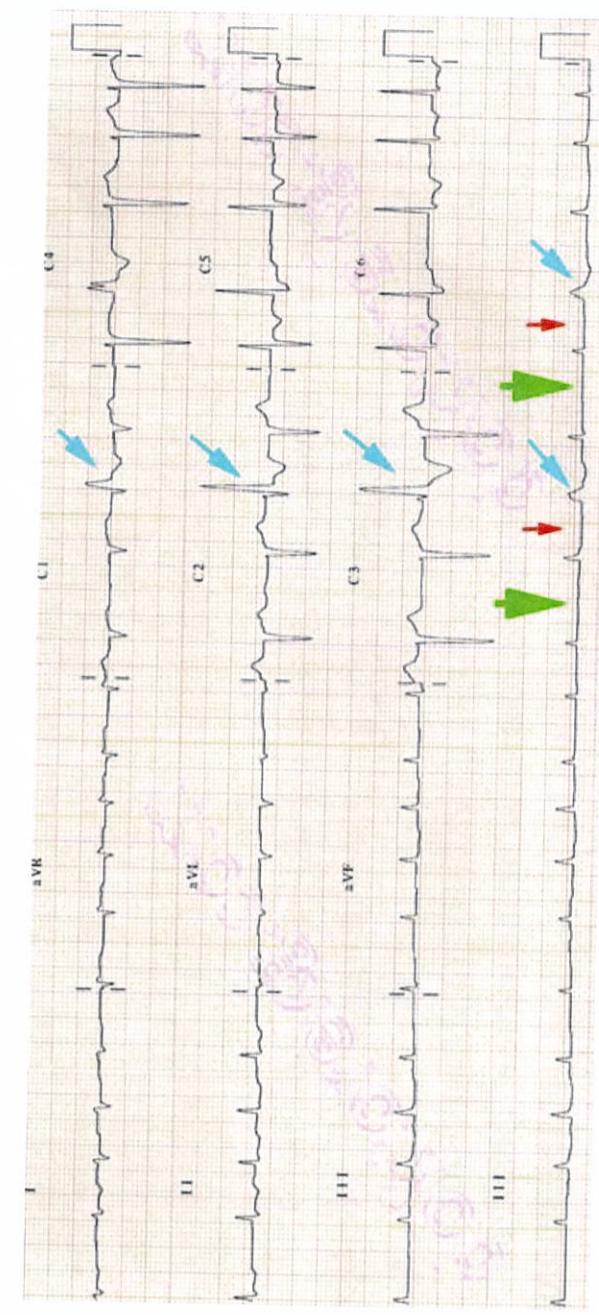


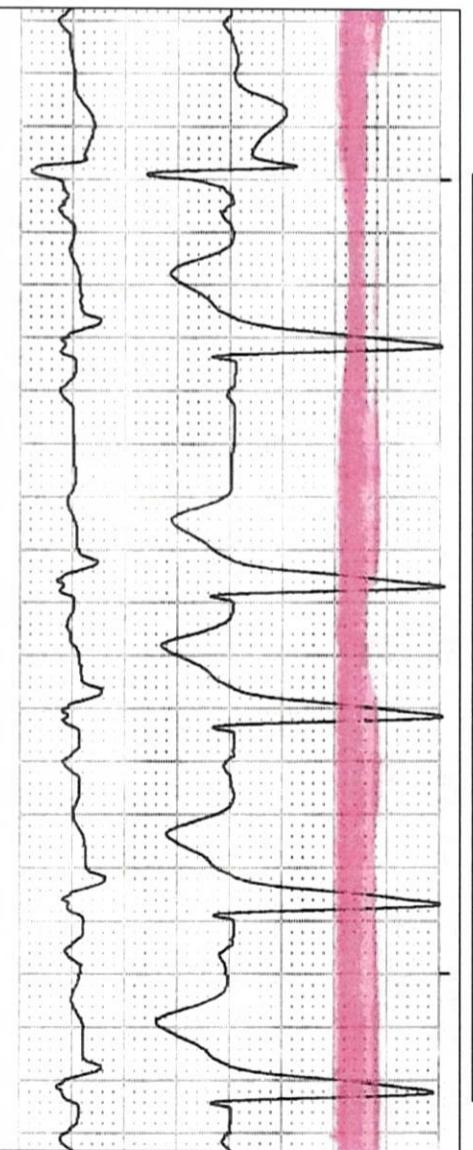
Рис. 208.ЭКГ при феномене Ашмана
[<https://www.techmed.sk/ekg-kniha/obr/912/ecg-ashman-phenomenon-RBB-B.png>]

Синдром преждевременной желудочков (ранней) реполяризации

- Синдром преждевременной желудочков (СПРЖ) относится к редким вариантам нормальной ЭКГ и его связывают с врожденными особенностями электрофизиологических свойств сердца.

ЭКГ – признаки СПРЖ

- Подъем сегмента ST над изолинией с выпуклостью, обращенной вниз. Сегмент ST имеет своеобразную форму: в виде ладьи, рыболовного крючка. Смещение сегмента ST может быть небольшим (1-3 мм) или значительным (4-7 мм). При учащении ритма смещение сегмента ST уменьшается, при урежении – увеличивается.
 - Характерная зазубрина («волна перехода», J-wave) на исходящем колене зубца R или вверху восходящего колена зубца S, имитирующая зубец r' (псевдоузбец r'). Вместо зазубрины в конце комплекса QRS может быть утолщение линии на переходе зубца R (или S) в сегмент ST – точка соединения (j-point).
 - Характерен высокоамплитудный, заостренный, симметричный, с широким основанием зубец T (иногда инвертированный). Описаны два варианта изменения сегмента ST и зубца T при СПРЖ: Т-положительный и Т-отрицательный.
 - При T(+) - варианте СПРЖ смещенный вверх сегмент ST имеет вогнутость и переходит в высокий положительный зубец T.
 - При T(−) - варианте смещенный вверх сегмент ST имеет слегка выпуклую форму и переходит в отрицательный, иногда глубокий зубец T.
- Указанные изменения наблюдаются одновременно в нескольких отведениях ЭКГ. Характерны следующие сочетания: I, $V_{3(4)}$; $V_{1(2)}-V_4$; II, III, aVF и другие.



Ashman's phenomenon?
The aberrant conduction follows a "long" cycle

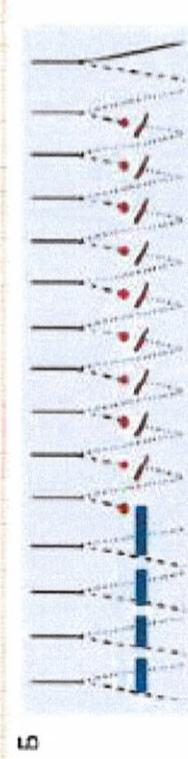
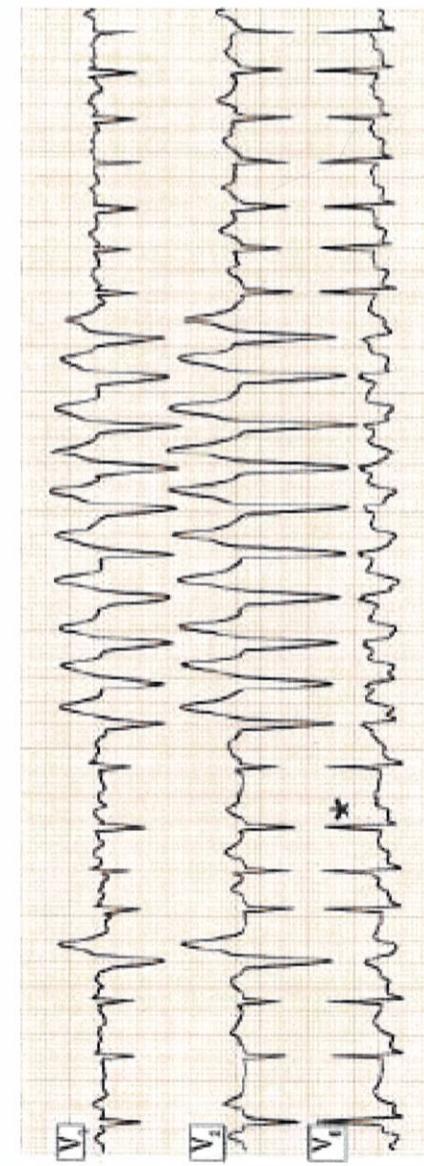


Рис. 209. Вариант ЭКГ при феномене Ашмана.

Фибрилляция предсердий с аберрантным проведением (феномен Ашмана) и скрытым межфасцикулярным проведением: после длинной паузы (*) рефрактерный период ЛВПГ (левой ветви п. Гиса) удлиняется, следствием чего становится возникновение десяти комплексов RS с признаками БЛВПГ (A). Длительно сохраняющаяся аберранция обусловлена скрытым межфасцикулярным проведением из правой в левую ветви п. Гиса с антероградной блокадой последующих импульсов в левой ветви (феномен сцепления). Б - сплошные линии представляют пучок Гиса; пунктиром (точками) обозначена левая (правая) ветвь пучка Гиса. Непрерывные горизонтальные черточки обозначают рефрактерный период.

[<https://medbe.ru/upload/media/library/8d7/Снимок.jpg>]

Синдром ранней реполяризации желудочков

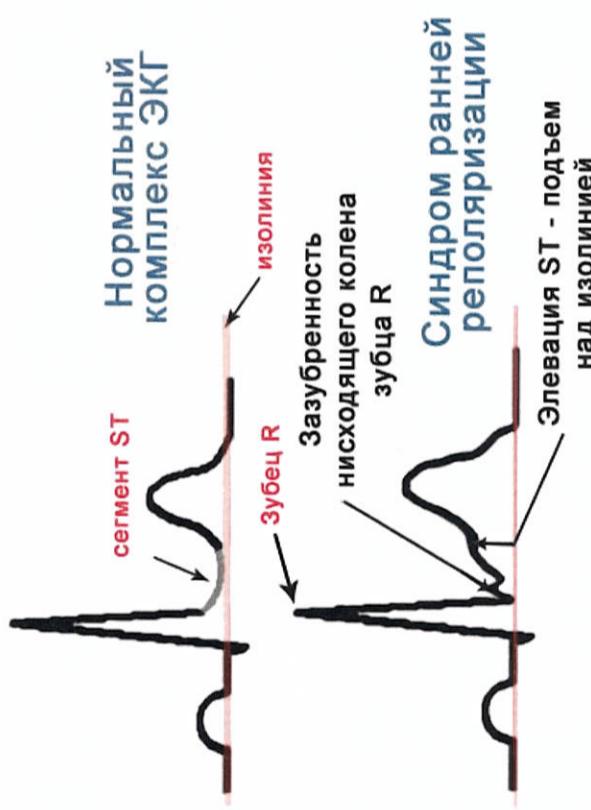


Рис. 210. Классический вариант изменений ЭКГ при синдроме ранней реполяризации желудочков

[<https://sosudinfo.ru/serdce/narusheniya-processov-repoliarizacii/>]

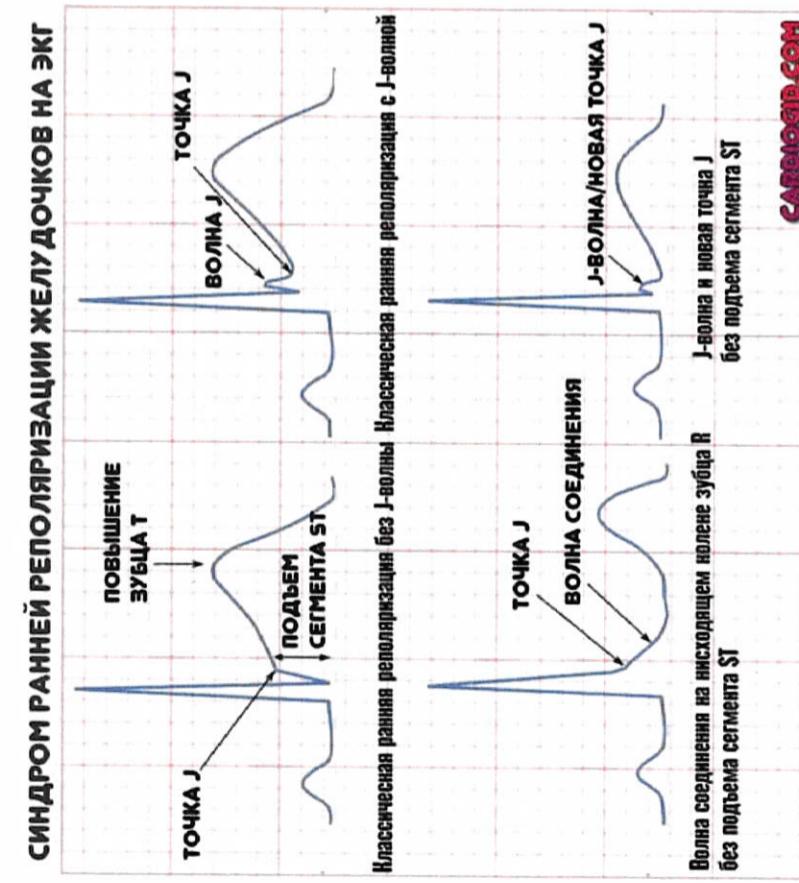


Рис. 211. Признаки синдрома ранней реполяризации желудочков на ЭКГ
[<https://cardiogid.com/wp-content/uploads/2018/10/sindrom-rannej-repoliarizatsii-na-ekg.jpg>]

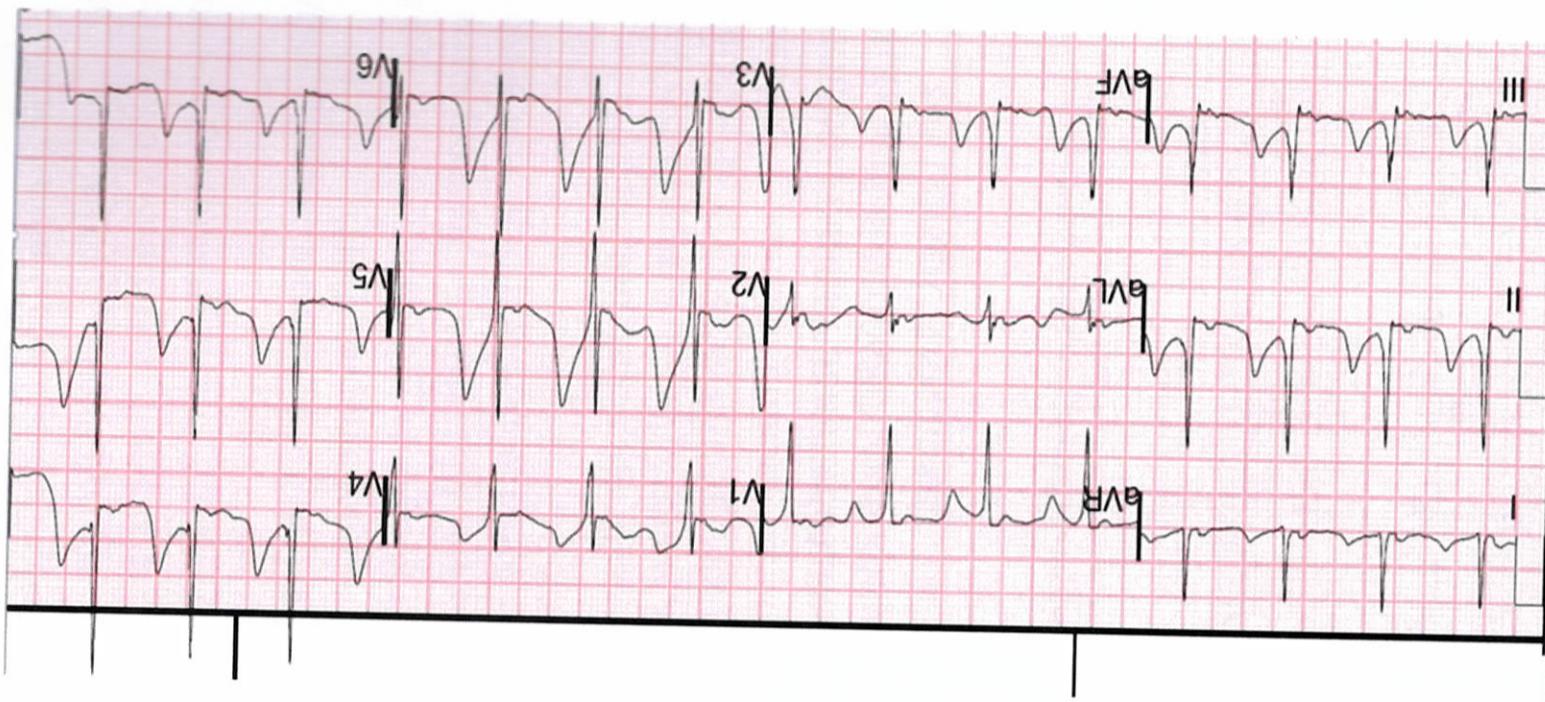


Рис. 212. ЭКГ при синдроме ранней реполяризации желудочков
[http://1.bp.blogspot.com/-6bd7UcFP5Q4/Uih_AANM/x1ODK5UDYLU/s1600/78.png]

Синдром WPW

Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта (WPW) – синдром с предвозбуждением желудочков сердца по дополнительному (аномальному) предсердно-желудочковому соединению (ДПЖС) и наджелудочковой тахиаритмии по механизму ge-entry [10].

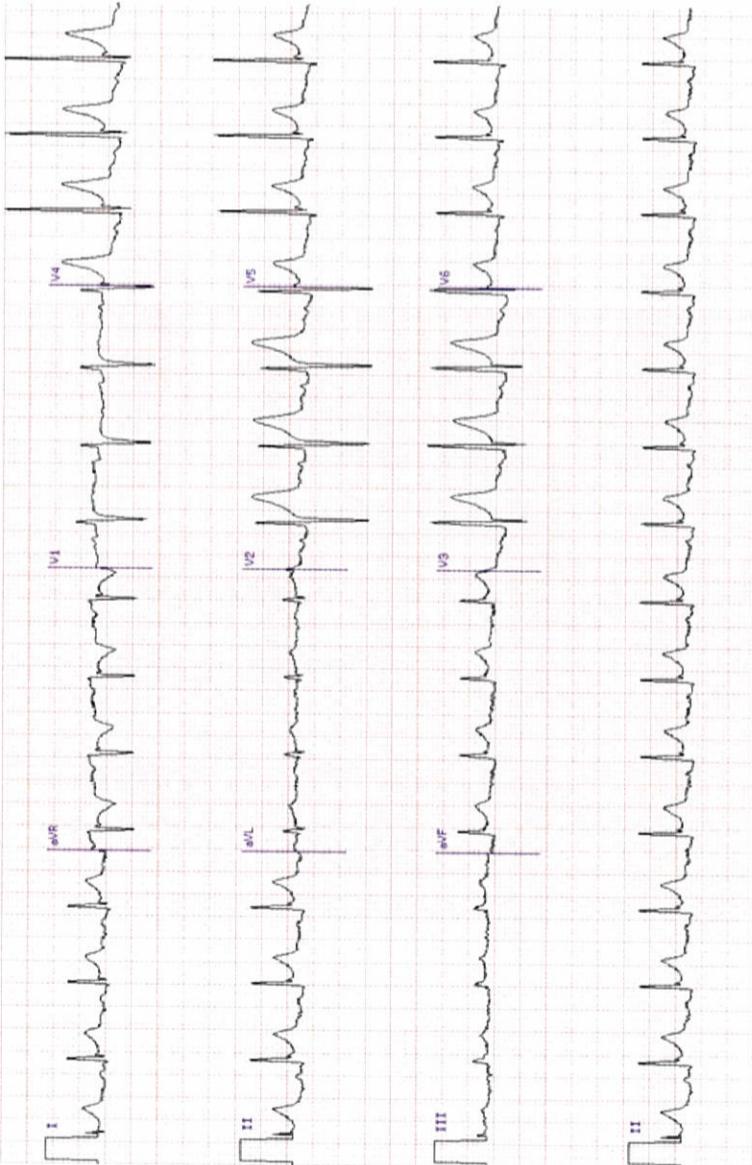


Рис. 213. Синдром ранней реполяризации желудочков
[https://studfiles.net/html/2706/67/html_ZotfyMSJBW.G8Jn/img-UNN1qq.png]

- По стандартной ЭКГ возможно определение локализации дополнительного пути проведения (ДПП).
- Тип А характеризуется положительной «дельта волной» в отведениях V1–V2. ДПП между предсердием и желудочком располагается с левой стороны перегородки, раньше возбуждается ЛЖ.
- ЭКГ критерии синдрома WPW тип А [30]:
1. Укороченный, менее 0,10 с – интервал P=Q (P–R).
 2. Положительная «дельта волна» в отведениях от передней стенки и отрицательная «дельта волна» в отведениях от задней стенки левого желудочка, напоминающая патологический зубец Q.
 3. Уширение комплекса QRS более 0,12 с, деформация его, напоминающая блокаду правой ветви пучка Гиса.

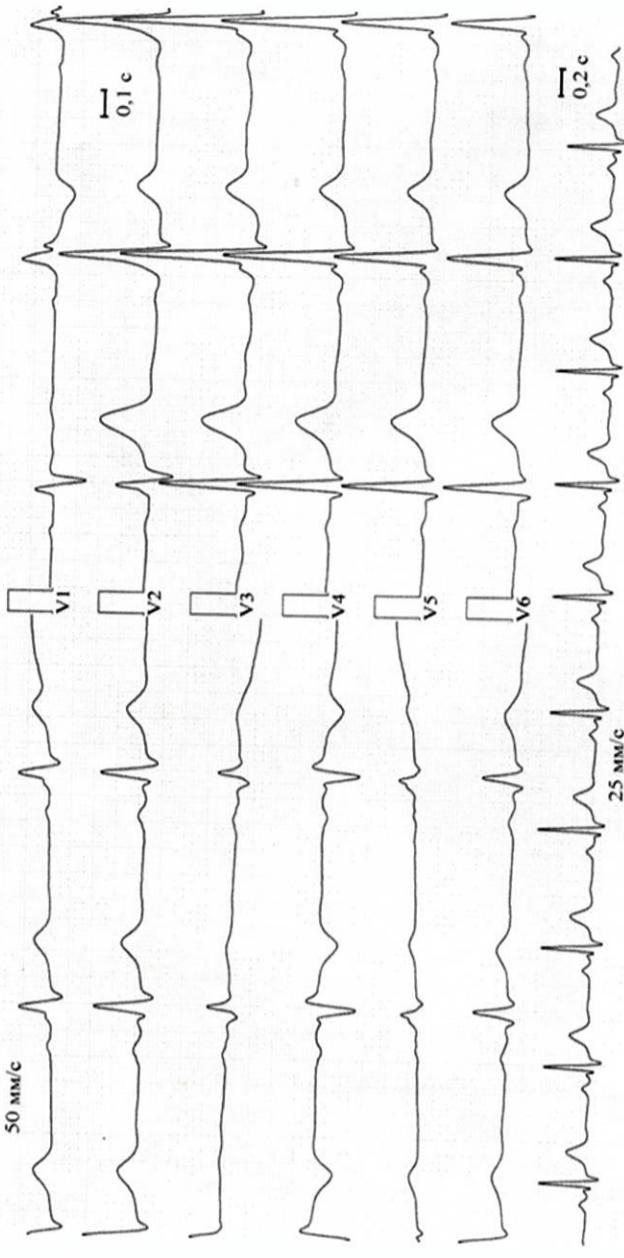


Рис. 215. Синдром WPW тип «А».

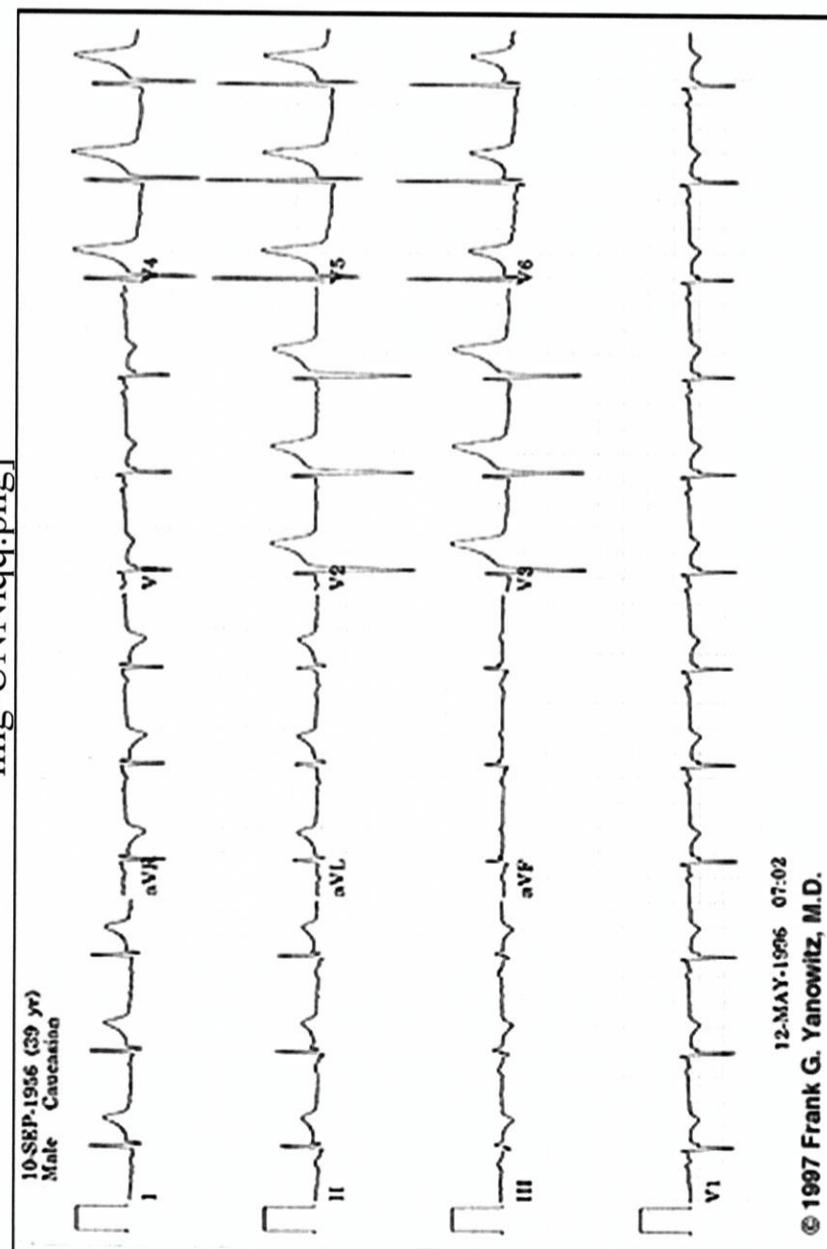


Рис. 214. ЭКГ при синдроме ранней реполяризации желудочков



Рис. 216. Характерные ЭКГ критерии при синдроме WPW тип А [29].

- Тип В проявляется отрицательной «дельта волной» в отведениях V1–V2, но положительной – в отведениях V4–V6. ДПП располагается справа, и, соответственно, раньше возбуждается правый желудочек.
- Укороченный интервал P=Q (менее 0,10 с);
- Отрицательная «дельта волна» в правых грудных и положительная в левых грудных отведениях;
- Уширение комплекса QRS более 0,12 с, деформация его, напоминающая блокаду левой ветви пучка Гиса [30].

Рис. 218. Характерные ЭКГ критерии при синдроме WPW тип В [29].

- Тип С имеет положительную «дельту волну» в отведениях V1–V4 и отрицательную в V5–V6, ДПП располагается в латеральной стенке ЛЖ и соединяет субэпикардиальный участок левого предсердия с боковой стенкой ЛЖ [29].
- Тип АВ сочетает в себе признаки типов А и В. В отведении V1 «дельта волна» направлена вверх (как при типе А), а электрическая ось сердца отклонена влево (как при типе В). Данный тип свойствен преждевременному возбуждению заднебазальных отделов правого желудочка [31].

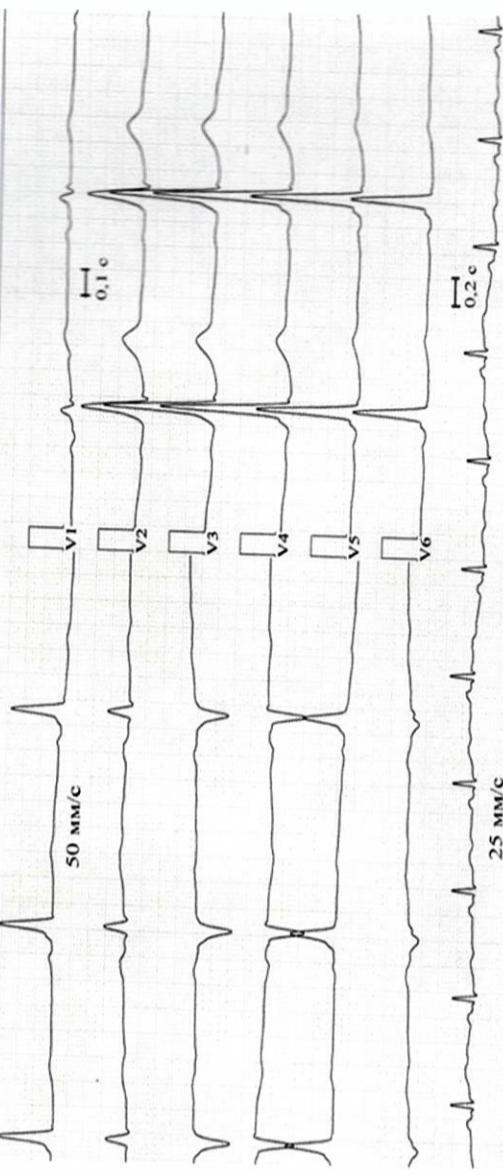


Рис. 218. Характерные ЭКГ критерии при синдроме WPW тип В [29].

- Атипичный синдром WPW проявляется предвозбуждением правой половины МЖП (по волокнам Махейма). Волокна

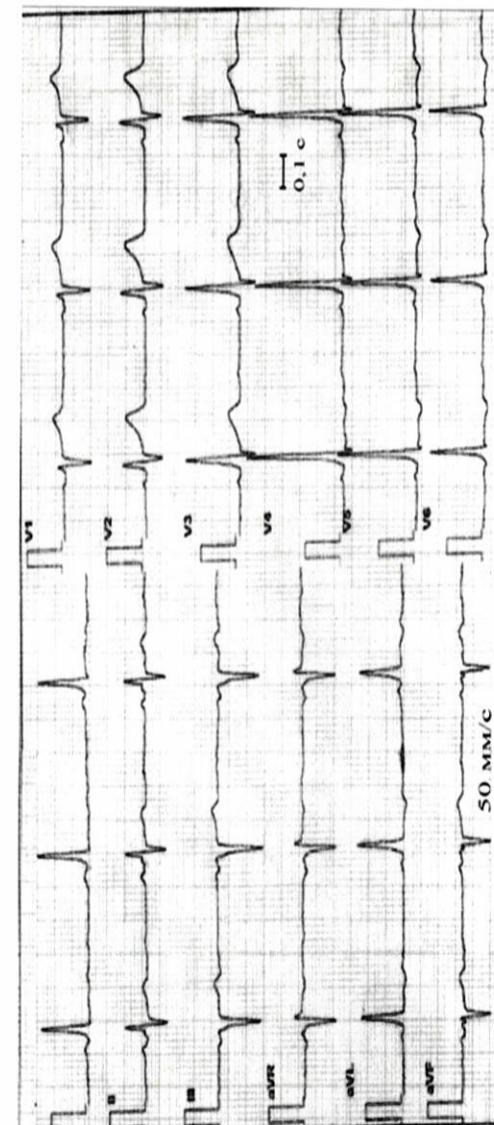


Рис. 217. Синдром WPW тип «В».

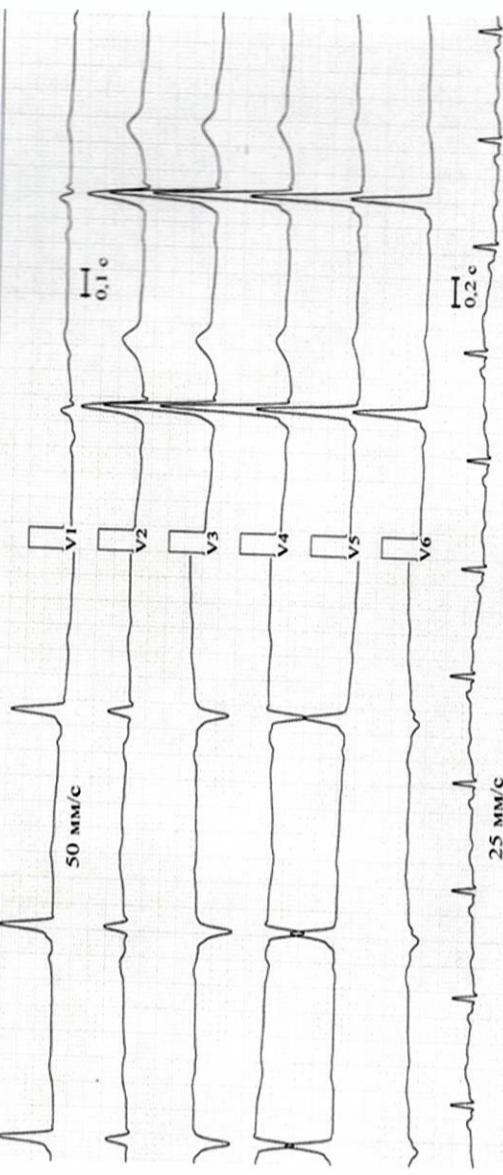
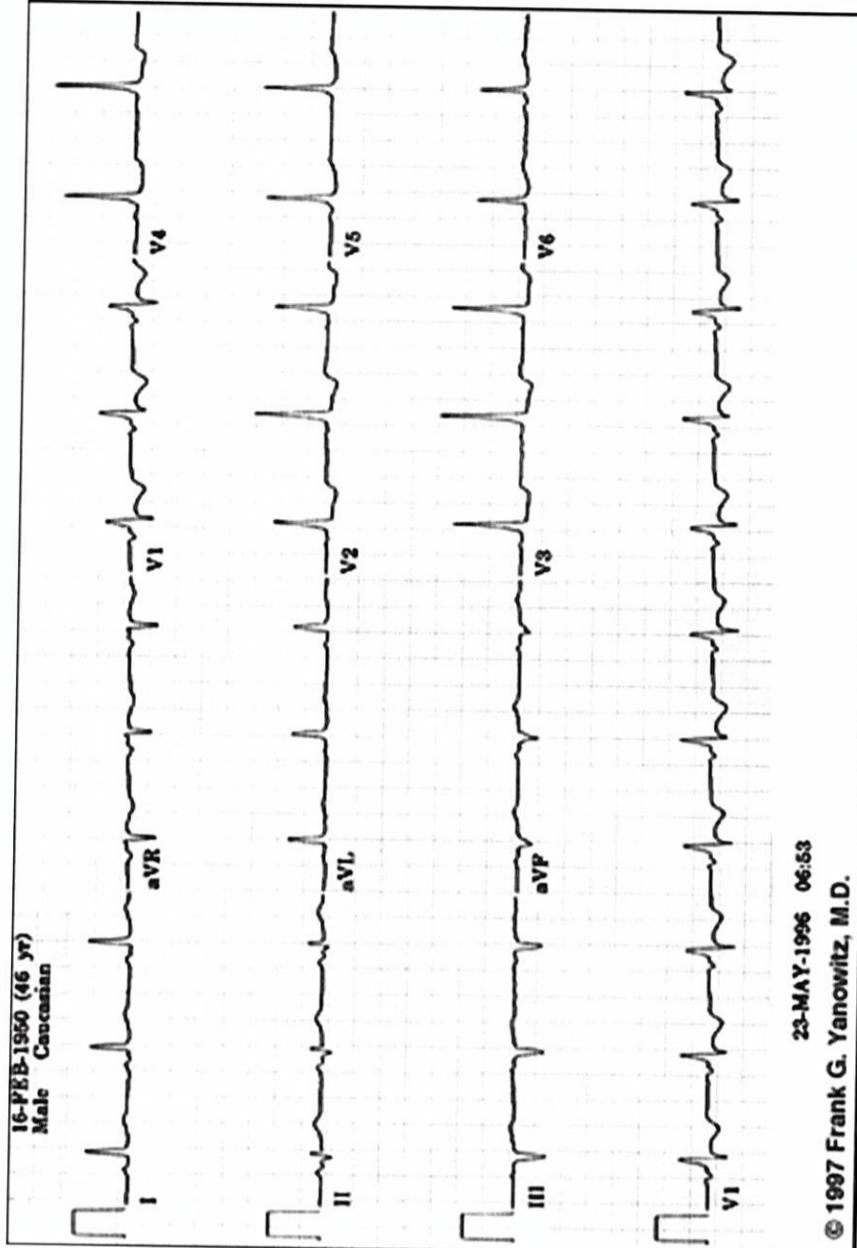


Рис. 219. Синдром WPW тип «АВ».



Махейма соединяют дистальные участки АВ-узла или пучок Гиса с миокардом желудочков. Вследствие этого предсердий импульс проходит АВ-узел с обычной скоростью и интервал Р-Q(R) имеет нормальную продолжительность. Последующее ускоренное распространение импульса по пучку Махейма приводит к образованию «дельта волн», обычно небольшой. Это атипичный синдром WPW по «типу Махейма» [32].

ЭКГ критерии синдрома WPW атипичного типа:

- Нормальный РQ;
- Короткая «дельта волна» направлена вверх в отведениях I, aVL, V2 – V6 (QRS формы R), и направлена вниз в отведениях aVF, aVR.
- Комплекс QRS в отведении V1 - типа «rS»;
- Комплекс QRS = 0,10 – 0,12 сек.;
- Неполная блокада левой ветви п. Гиса с короткой “дельта волной”.

При синдроме WPW характерна атриовентрикулярная тахикардия по механизму re-entry, которая подразделяется на ортодромную и антидромную (см. раздел «АВ-узловая тахикардия») [10].

Рис. 221. Нижний псевдоинфаркт при синдроме WPW

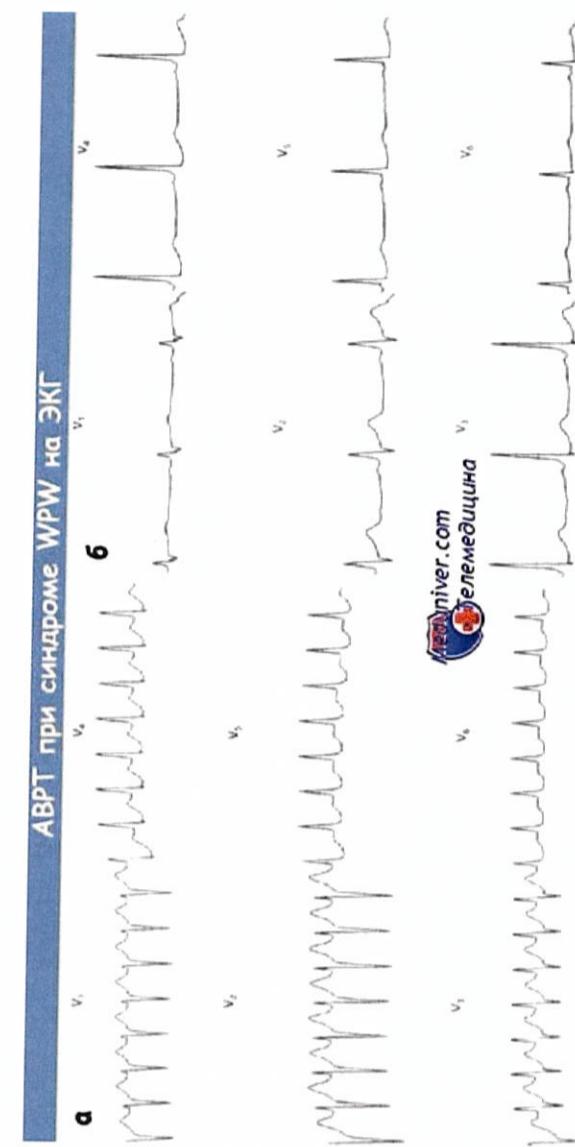


Рис. 222. Нижний АВ-реципрокная тахикардия при синдроме WPW
[https://meduniver.com/Medical/cardiology/Img/avrt_wpw_na_ekg-2.jpg]

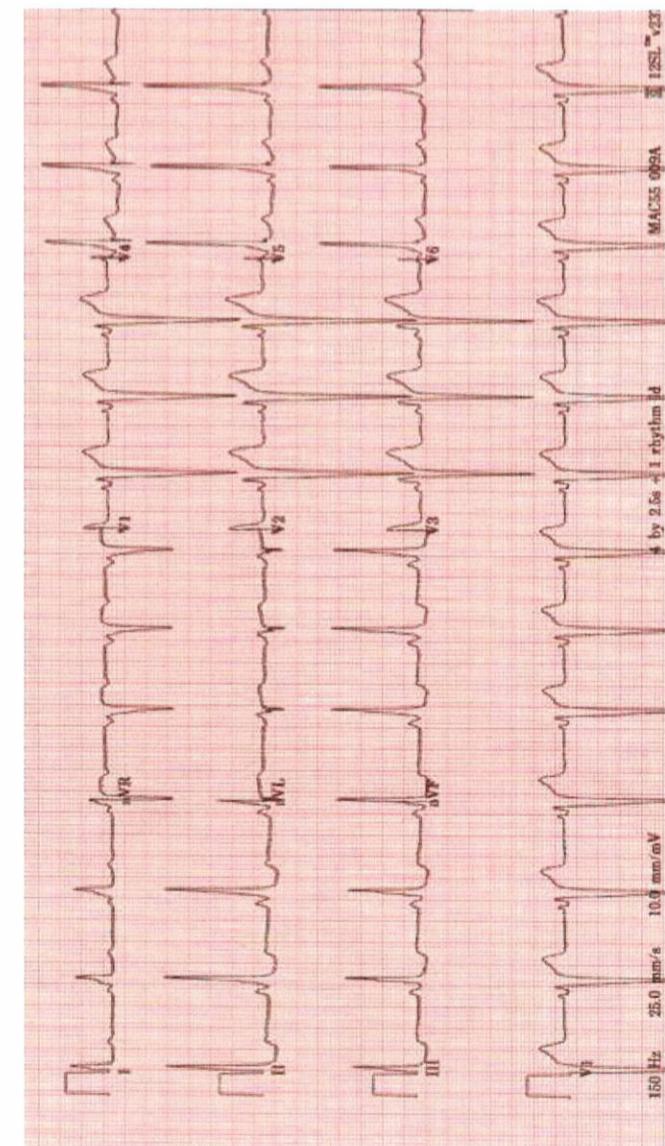


Рис. 220. ЭКГ при синдроме WPW
[<http://cardio-bolezni.ru/wp-content/uploads/35054.jpg>]

- Синдром укороченного PQ
- Интервал P-Q не должен быть меньше 120 мс.
- Укорочение сегмента P-Q менее 30мс или его исчезновение.
- Для оценки риска развития кардиологической патологии наиболее рациональным является оценка процентного соотношения сегмента P-Q к интервалу P-Q
- Снижение данного показателя ниже 30 % является патологией [11].

Синдром укороченного PQ

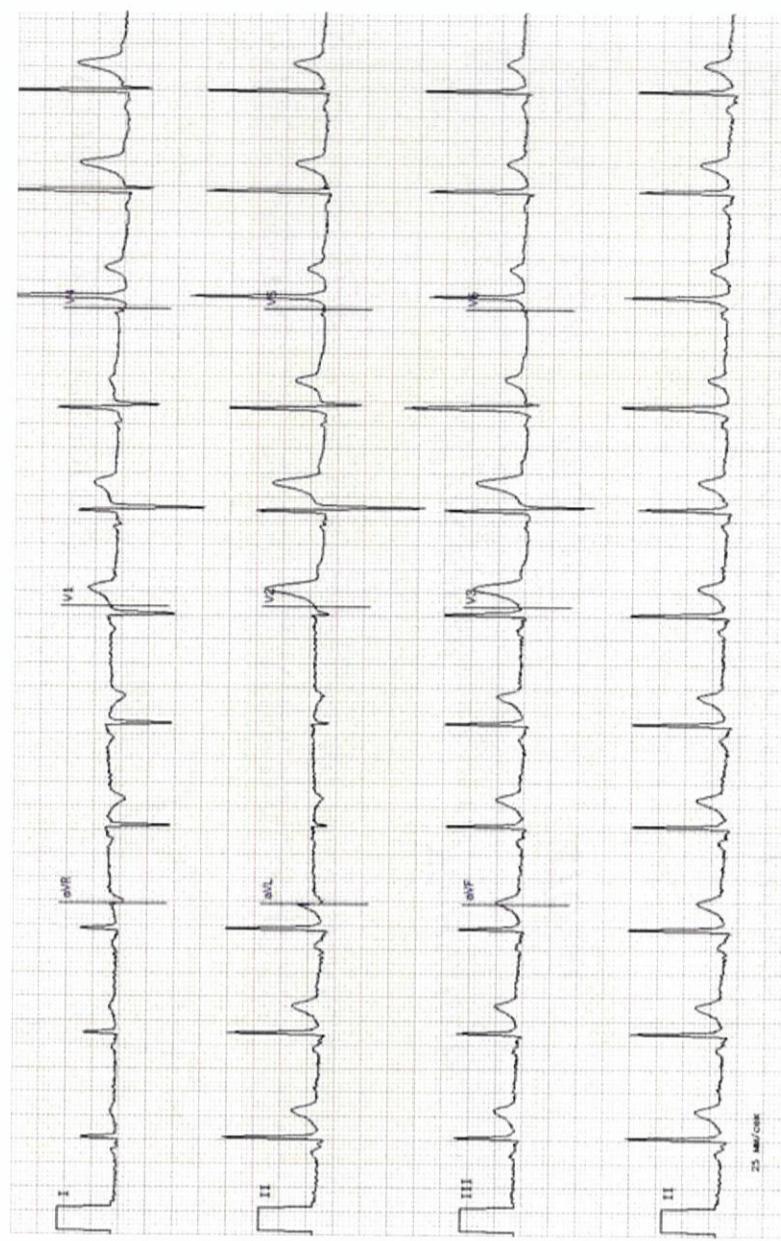


Рис. 223. Фибрилляция предсердий, тахисистолическая форма при синдроме WPW
[<https://lifeinthefastlane.com/wp-content/uploads/2010/05/WPW-ecg-004.jpg>]

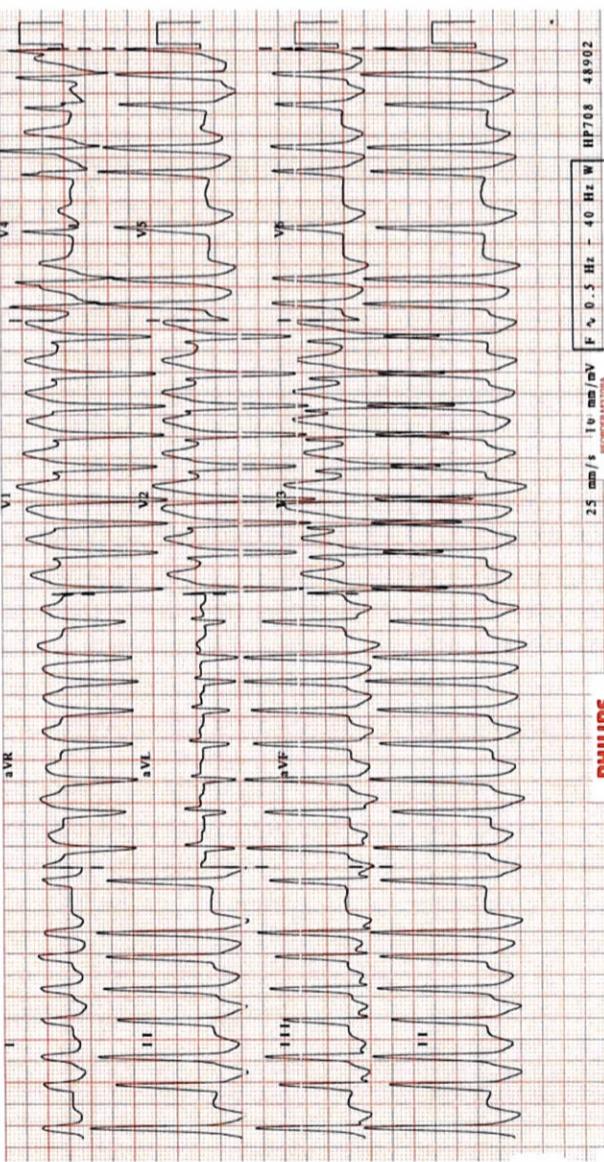
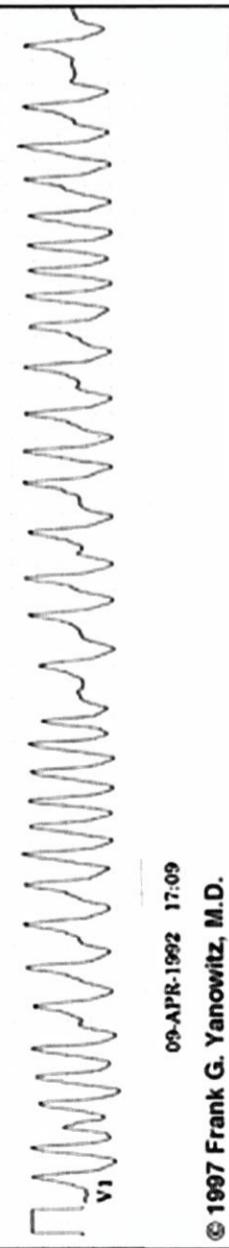


Рис. 224. ЭКГ при фибрилляции предсердий с синдромом WPW

Рис. 225. Синдром укороченного PQ
[<http://feldsher.ru/ekg/atlas/images/117.jpg>]

- Синдром удлинённого QT
- Увеличение интервала QT выше указанных параметров.
- Удобно пользоваться следующими ориентирами для верхней границы нормы (точность, достаточная для клинических целей – Хан М.Г., 2000): при ЧСС 45-65 в минуту QT (измеренный) < 0,47 с. для мужчин и < 0,48 с. для женщин; при ЧСС 66-100 в минуту QT < 0,41 с. для мужчин и < 0,43 с. для женщин; при

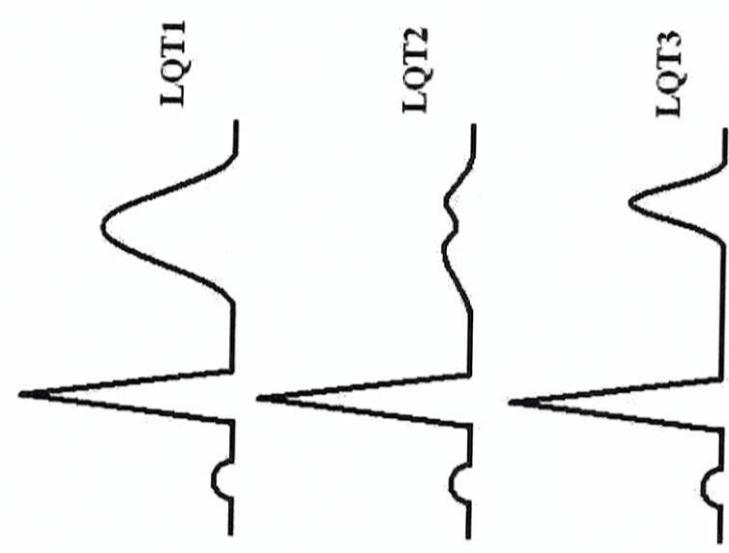


© 1997 Frank G. Yanowitz, M.D.
09-APR-1992 17:09

Конфигурация зубца Т при синдроме удлиненного QT

- Увеличение QT (корригированного) на 0,03-0,06 с. у пациента, принимавшего новое лекарственное средство, должно вызывать настороженность в отношении возможной связи с лекарственным препаратом.
- Абсолютную продолжительность QTc выше 500 мс. и относительное увеличение более чем на 60 мс. следует рассматривать как угрозу желудочковой тахикардии типа «пируэт».

Синдром удлиненного QT



Нормальная продолжительность QTc в зависимости от ЧСС и пола

ЧСС	Мужчины	Женщины
45-65 в мин	460 мс	470 мс
66-100 в мин	410 мс	430 мс
>100 в мин	360 мс	370 мс

Рис. 226. Нормальная продолжительность QTc в зависимости от пола и ЧСС

Рис. 227. Варианты зубца Т при синдроме удлиненного QT
[https://allyslide.com/thumbs_2/53307e4d98a4d44be76c35b8821f7fc6/i_mg57.jpg]

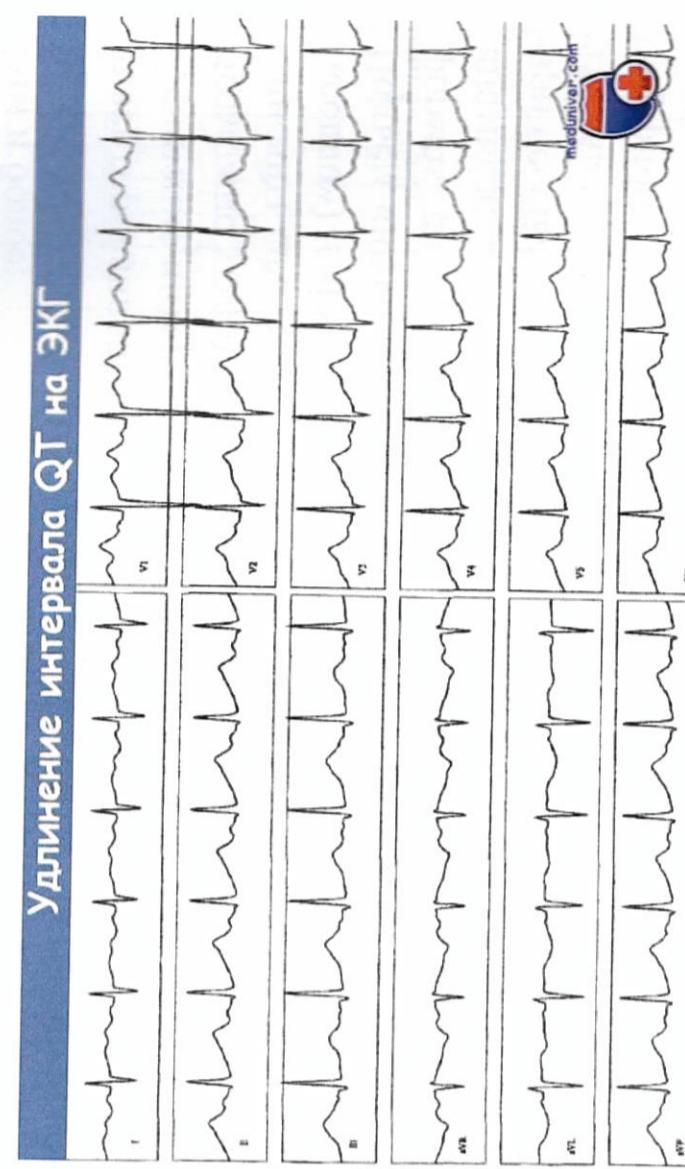


Рис. 228. Вариант ЭКГ при синдроме удлиненного интервала QT
[https://meduniver.com/Medical/cardiology/Img/udlinenie_intervala_qt_na_ekg.jpg]

Синдром братьев Бругада

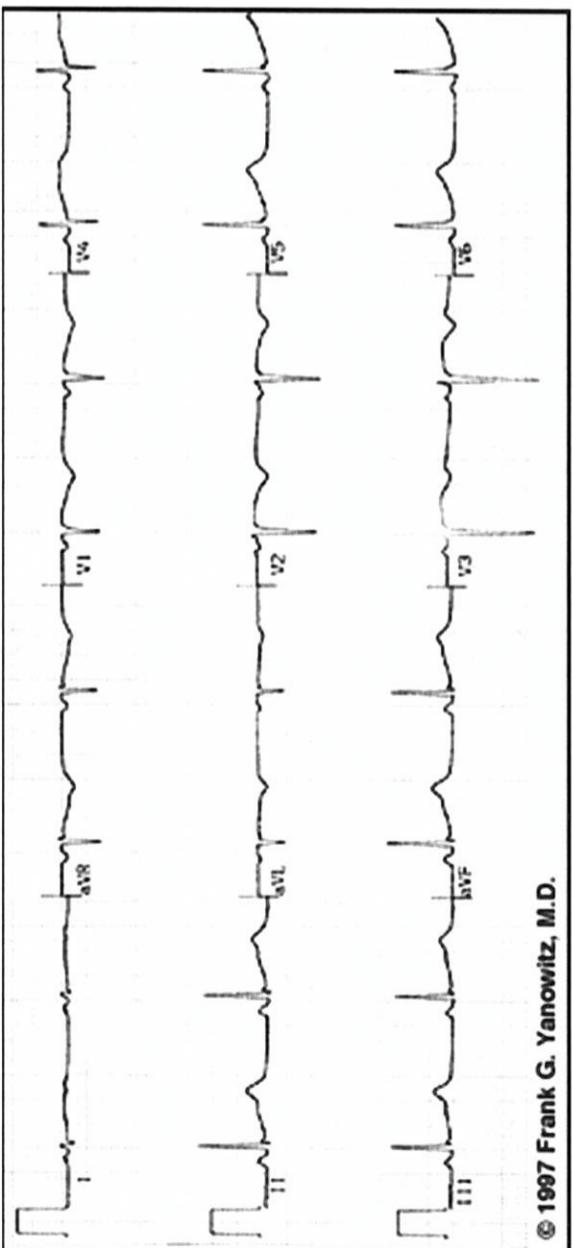


Рис. 229. Удлинение интервала QT. Рубцовые изменения передне-перегородочной области левого желудочка

Синдром братьев Бругада

- Признаки полной или неполной блокады правой ветви пучка Гисса с подъёмом сегмента ST (точки J) в отведениях V₁-V₃ на 1мм и более;

• В отведениях V₁-V₃ может регистрироваться инвертированный з. Т.

- Удлинение интервала P-Q (P-R);
- Возможно укорочение интервала Q-T;
- Описаны два типа подъёма сегмента ST: «saddle-back type» («седло») и «joved type» («свод»).
- Подъём «joved type» достоверно преобладает при симптомных формах синдрома Бругада, с фибрилляцией желудочков в анамнезе, в то время как «saddle-back type» чаще встречается при бессимптомных формах данного синдрома [12].

В анамнезе – синкопальные состояния; пароксизмы полиморфной желудочковой тахикардии, часто рецидивирующие; пациенты имеют высокий риск внезапной сердечной смерти вследствие полиморфной желудочковой тахикардии или фибрилляции желудочков.

Изменения ЭКГ	Элевация по типу «спинки седла»		
	«свода» (Тип 1)	Тип 2	Тип 3
Элевация точки J	≥2 мм	≥2 мм	≥2 мм
Волна T	Отрицательная	Положительная или двухфазная	Положительная
Конечная часть сегмента ST	Постепенное снижение	Элевация ≥1 мм	Элевация <1 мм
Примечание: 1 мм = 0,1 мВ			

Рис. 230. Изменения ЭКГ при разных типах синдрома братьев Бругада [<https://medspecial.ru>]

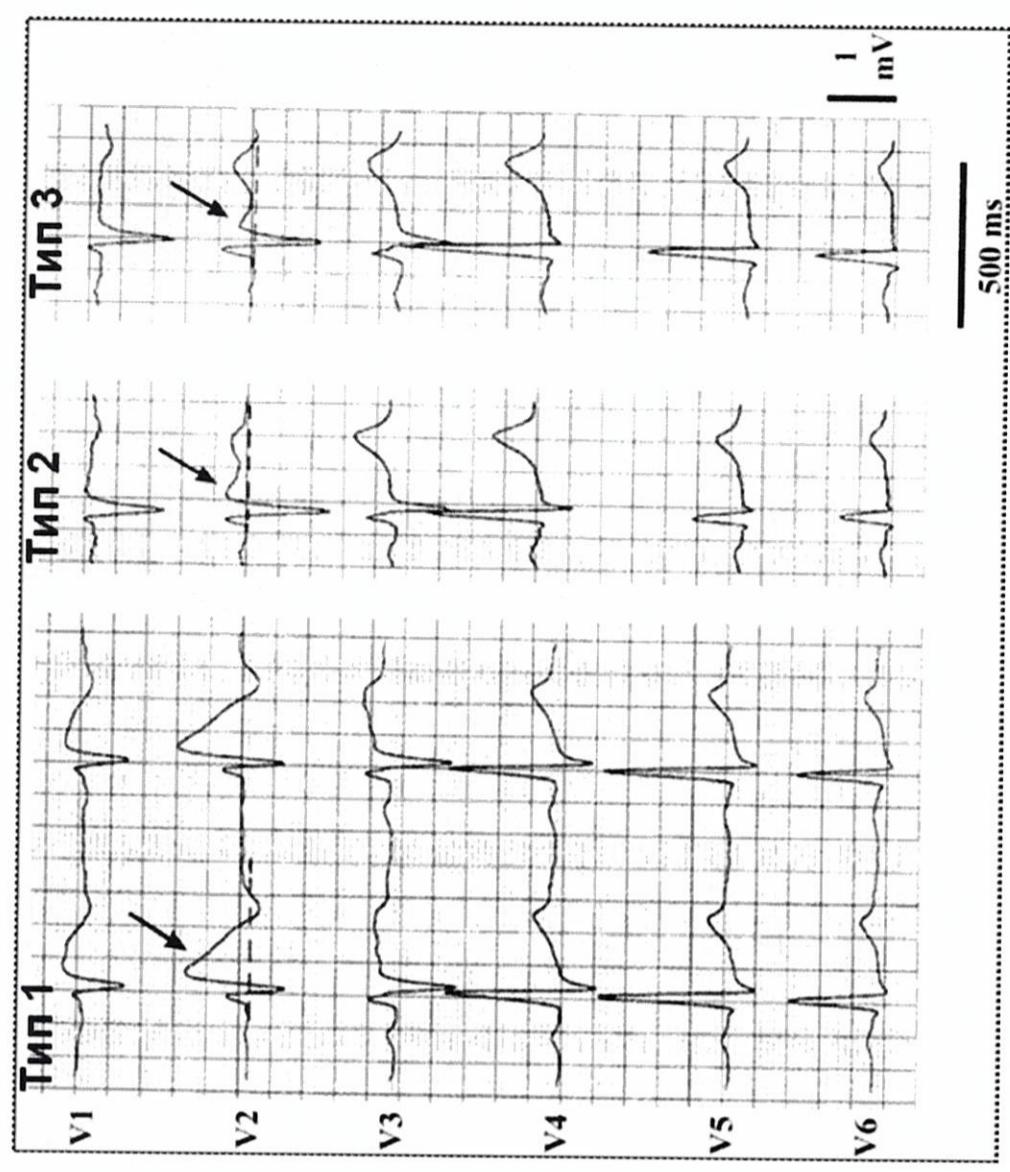


Рис. 231. ЭКГ-типы синдрома братьев Бругада. Стрелками указана точка J. Элевация более 2мм.
[<https://medspecial.ru>]

Зубец Осборна

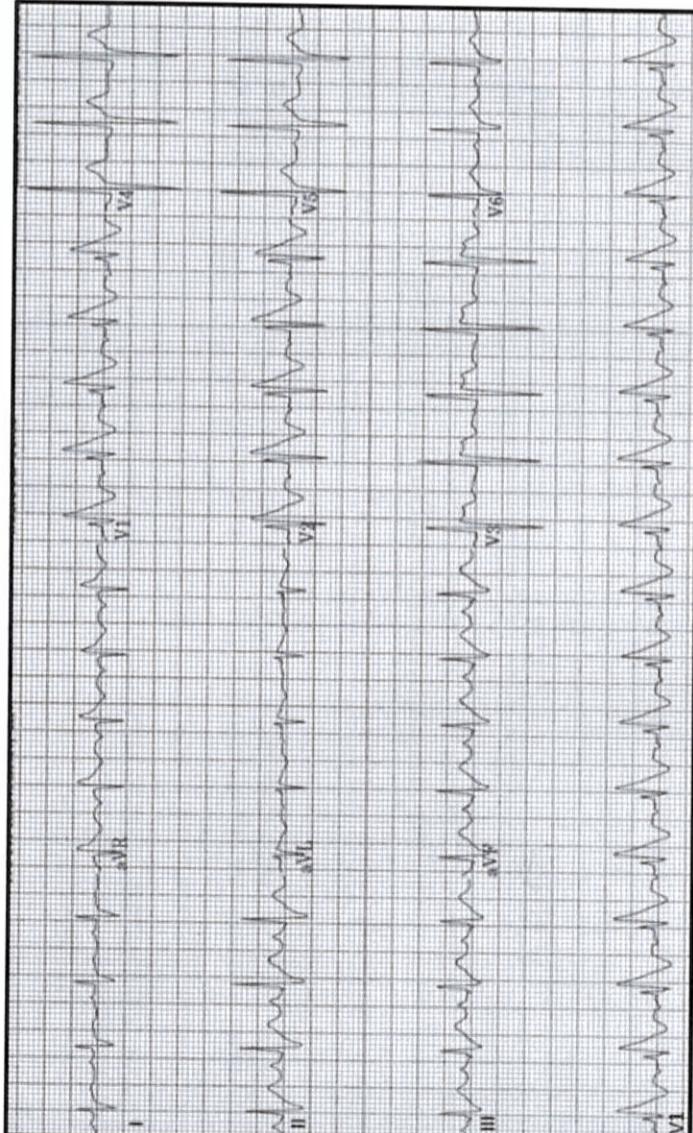


Рис. 232. Синдром Бругада

Зубец Осборна

Зубец Осборна (Osborn wave), который также называют зубцом J, «гипотермическим зубцом» представляет собой хорошо выраженный поздний положительный зубец, следующий за комплексом QRS, либо зазу碌ренность на нисходящем колене зубца R, маленький добавочный зубец r (r'). Зубец Осборна патогномоничен для гипотермии, однако описаны наблюдения зубцов Осборна и при других состояниях, таких как: гиперкальциемия, неврологическая патология, идиопатическая фибрилляция желудочков, остановка сердца, перикардит [12]. Зубец Осборна является плохим прогностическим признаком возможного развития фибрилляции желудочков [13].

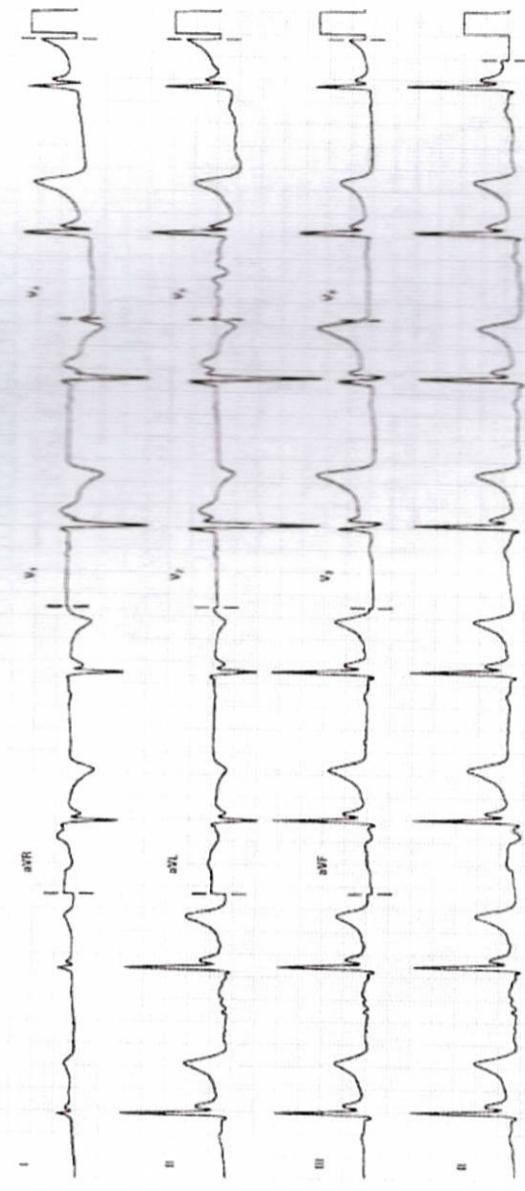


Рис. 233. ЭКГ-иллюстрация зубца Осборна
[<https://pbs.twimg.com/media/CeKS8lxVIA3jCO.jpg>]

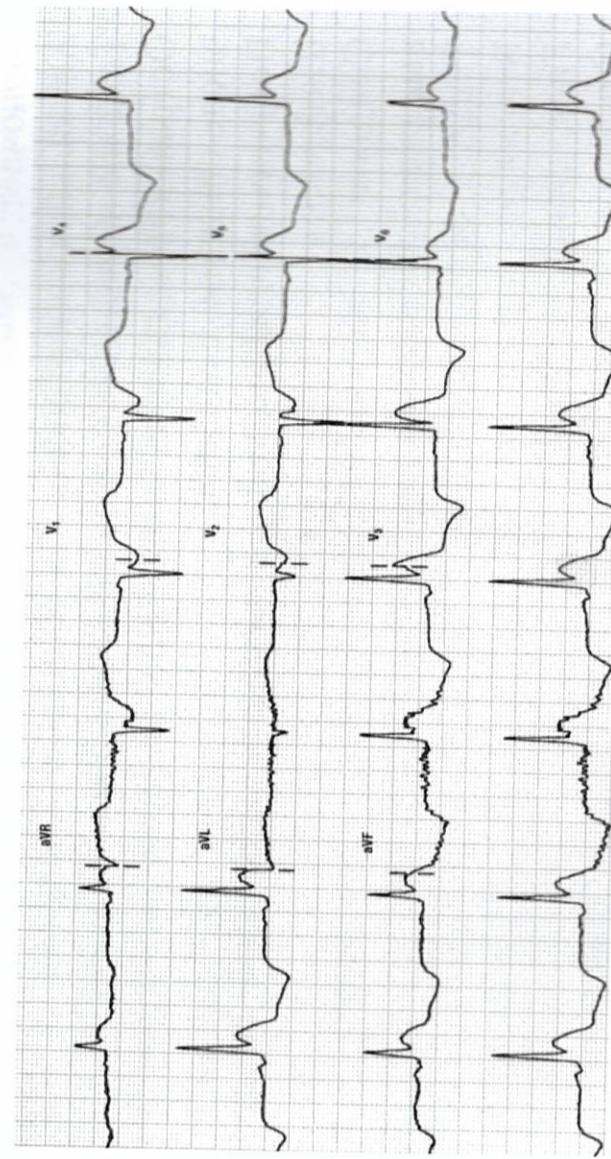


Рис. 234. Вариант ЭКГ зубца Осборна
[<https://paramedicsim.files.wordpress.com/2016/04/osborn-waves-12-lead.jpg>]

выявляется в виде изменений на ЭКГ. В общем, состояние имеет благоприятный прогноз, хотя в редких случаях может осложняться желудочковой тахикардией, фибрилляцией предсердий, инфарктом миокарда апикальной области и формированием верхушечной аневризмы [28].

Особенности ЭКГ при синдроме Ямагучи [28]:

- признаки гипертрофии левого желудочка, высокая амплитуда QRS в грудных отведениях ($RV5+SV1 \geq 48$ мм; интервал QRS 80 мс),
- гигантские отрицательные зубцы Т в V3-V4 (> 10 мм),
- диффузное отсутствие перегородочных зубцов Q в I, II, III, aVF, aVL, V3-V6.
- Депрессия сегмента ST (≥ 1 мм) в грудных отведениях V3-V6 [27].

Эти особенности удовлетворяют критериям ГЛЖ Соколова-Лайона и специфичны для верхушечной гипертрофической кардиомиопатии [28].

Отсутствие перегородочных зубцов Q, как полагают, связано с внутри-желудочковым нарушением проведения, в то время как гигантские отрицательные зубцы Т, связанны с разворотом последовательности реполаризации в дистальной части левой половины межжелудочковой перегородки и верхушки [28].

Синдром Ямагучи

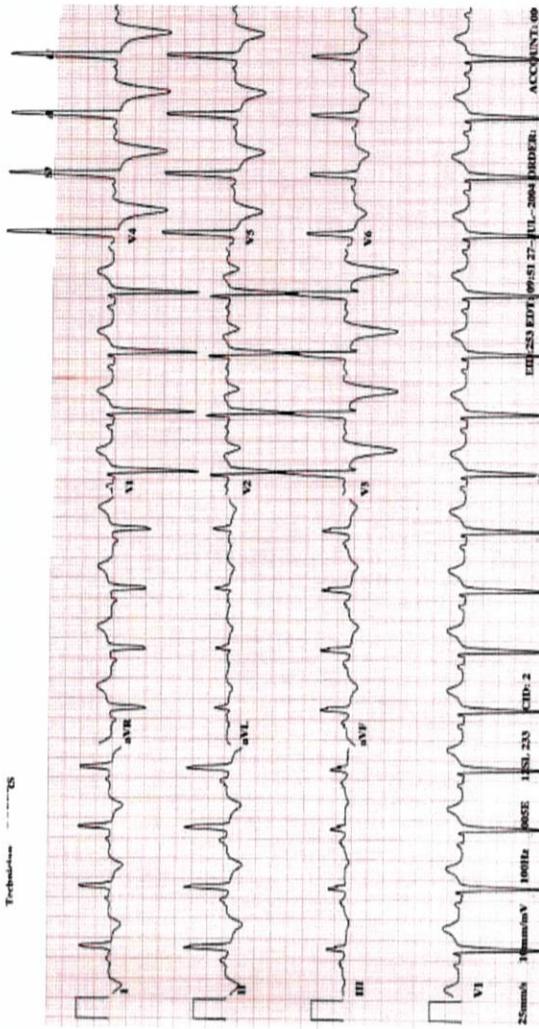


Рис. 235. Зубец Осборна
[<https://slide-share.ru/image/200771.jpeg>]

Синдром глубоких инвертированных зубцов Т включает:

- Апикальная гипертрофия ЛЖ (синдром Ямагучи);
- Тяжелое нарушение мозгового кровообращения;
- Острая коронарная ишемия или инфаркт миокарда, в том числе синдром Велленса;
- Пост-такикардический и пост-пейсмейкерный синдром (Шатерье);
- Синдром Морганьи-Адамса-Стокса, особенно из-за выраженной брадикардии, полного АВ-блока; ТЭЛА - острая перегрузка ПЖ;
- Вторичные нарушения реполаризации при блокаде ветвей П. Гиса, синдроме WPW;
- Синдром идиопатической глобальной инверсии 3. "Т". Синдром Ямагучи

Апикальная гипертрофическая кардиомиопатия (кардиомиопатия Ямагучи, синдром Ямагучи, Yamaguchi) является атипичным фенотипом необструктивной гипертрофической кардиомиопатии с той же гистологической картиной. Пациенты с синдромом Ямагучи могут жаловаться на боль в груди, одышку, сердцебиение, обмороки или могут оставаться бессимптомным, и

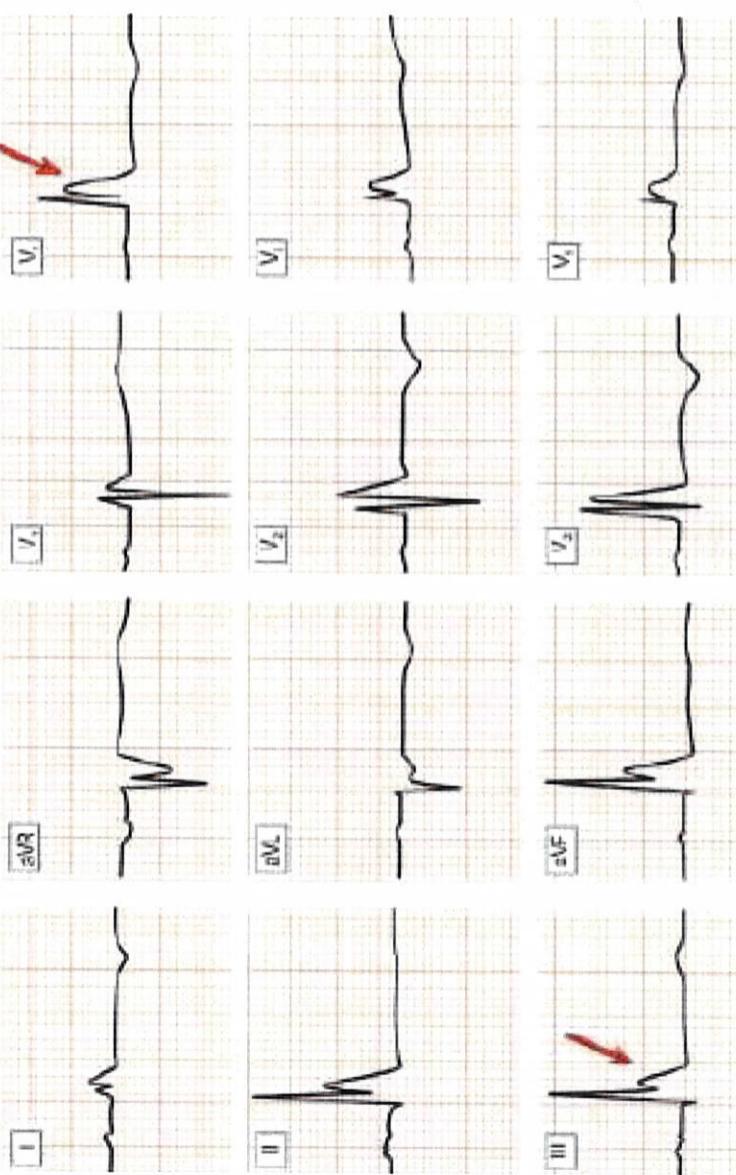


Рис. 236. ЭКГ при синдроме Ямагучи

Синдром Велленса

Синдром Велленса

Представляет собой ЭКГ-паттерн у пациентов с нестабильной стенокардией при отсутствии клиники, появление которого означает *высокий риск развития переднего инфаркта миокарда* [14].

Имеет характерные изменения з.Т, ассоциированные с критическим проксимальным стенозом ПМЖВ и является вариантом нестабильной стенокардии или ОКС без подъема ST. ЭКГ критерии:

- Глубоко инвертированные или бифазные волны Т в V2-3 (могут наблюдаться V1-6);
- Изоэлектрический или с минимальной (менее 1 мм) элевацией сегмент ST;

Отсутствие прекордиальных зубцов Q;

• Сохранение прекордиальных зубцов R;

• Недавние приступы ангинозных болей [12].

Выделяют два типа данного ЭКГ паттерна: в 25% отмечался тип А (бифазный зубец Т) и в 75% отмечался тип Б (инвертированный зубец Т).

Важно понимать, что появление на ЭКГ данного паттерна необходимо рассматривать как ОКС даже в отсутствие клиники ангинозных болей [14].

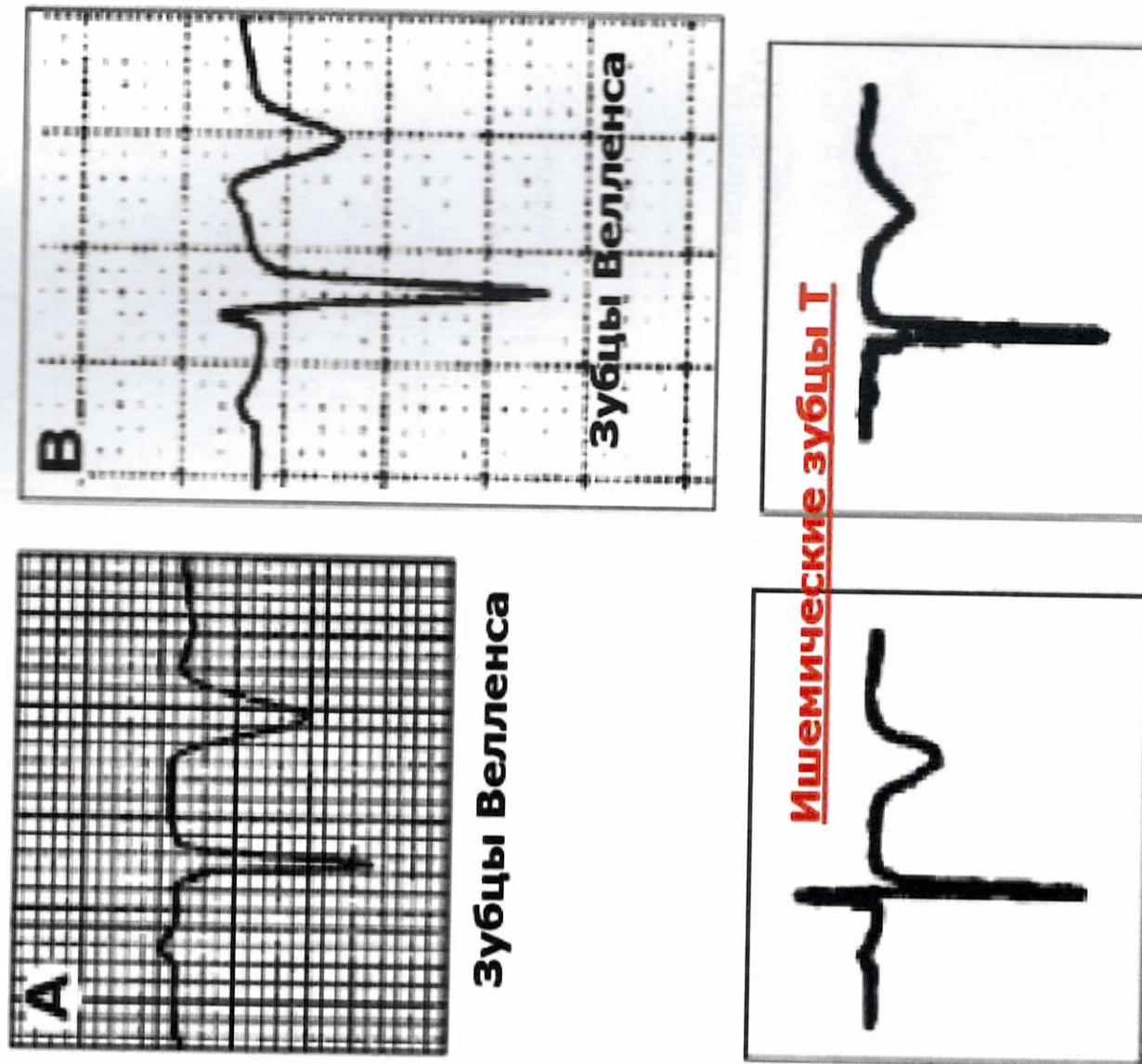


Рис. 237. Зубцы Велленса и ишемические зубцы Т

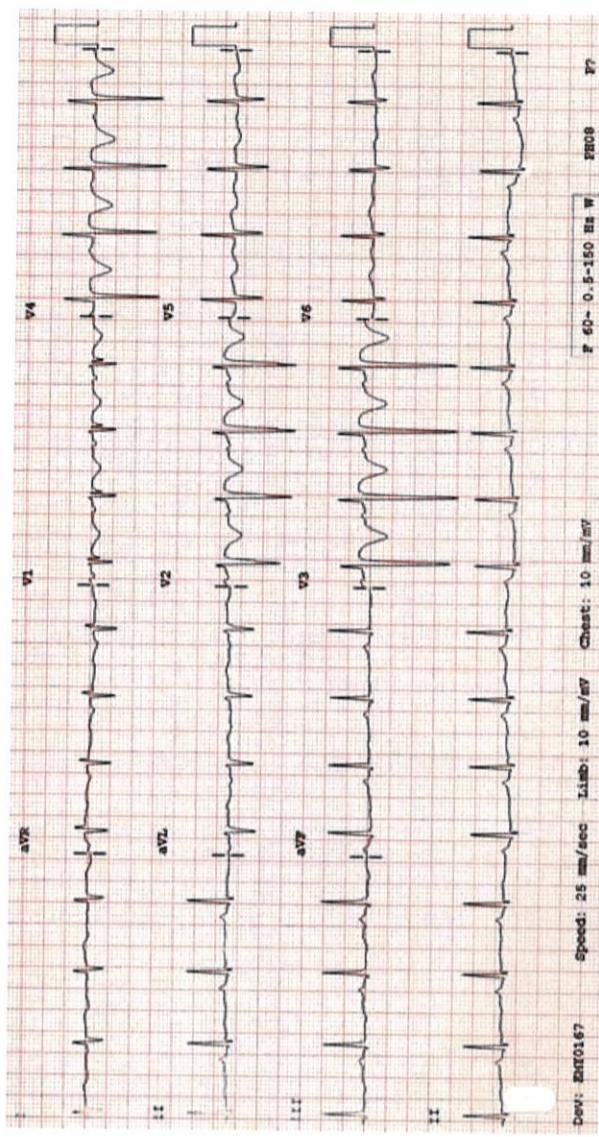


Рис. 240. ЭКГ при синдроме Велленса
[<https://www.acilci.net/wp-content/uploads/2014/04/ecg-wellens-syndrome-11.jpg>]

Зубец Т де Винтера

- Депрессия сегмента ST в передних грудных отведениях,
 - Высокие заостренные зубцы Т в тех же отведениях,
 - Незначительная элевация сегмента ST (0,5 мм) в отведении aVR [14].
- Рекомендовано рассматривать данный ЭКГ-паттерн при наличии ангинозных болей как эквивалент ОКСспСТ, что требует проведения экстренной реваскуляризации миокарда [14].

Зубец Т де Винтера

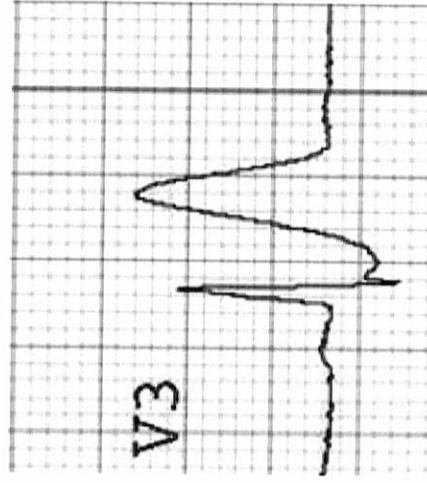


Рис. 241. Паттерн де Винтера
[<http://9thcall.ru/2017/04/19/de-winter/>].

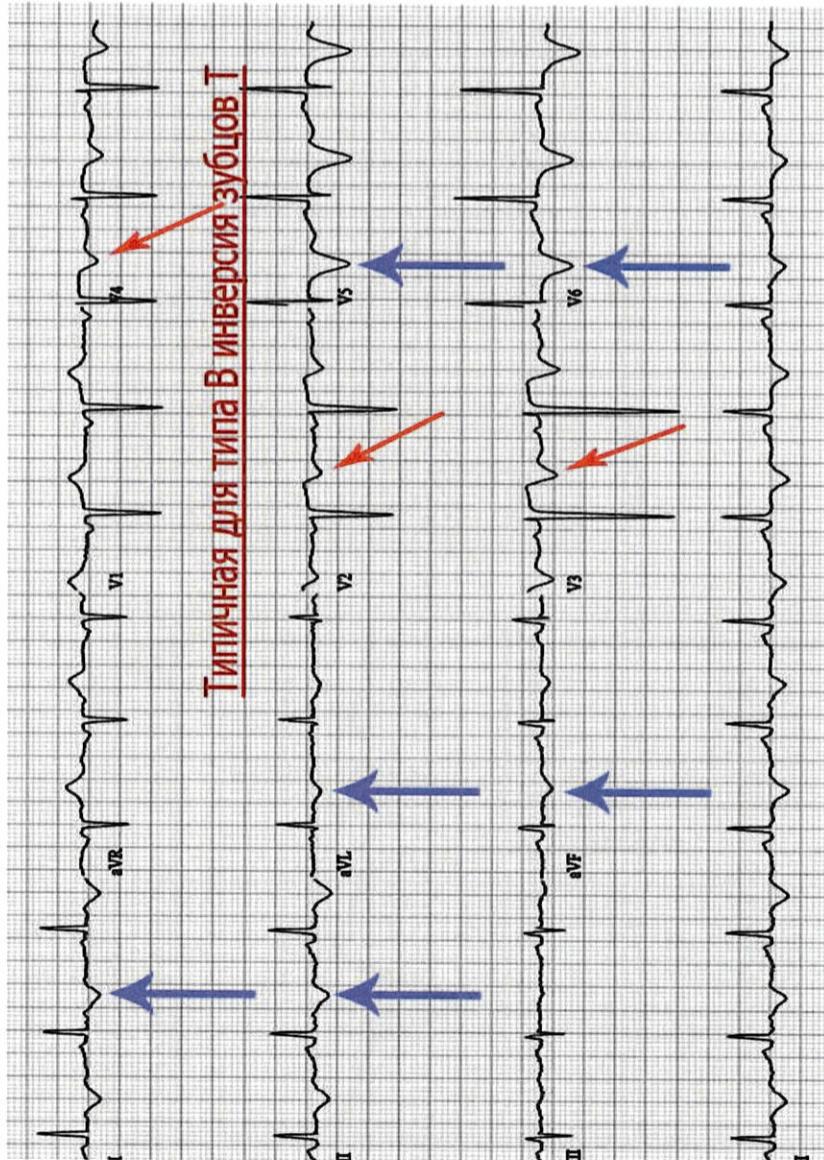


Рис. 238. Типичная инверсия зубцов Т при синдроме Велленса

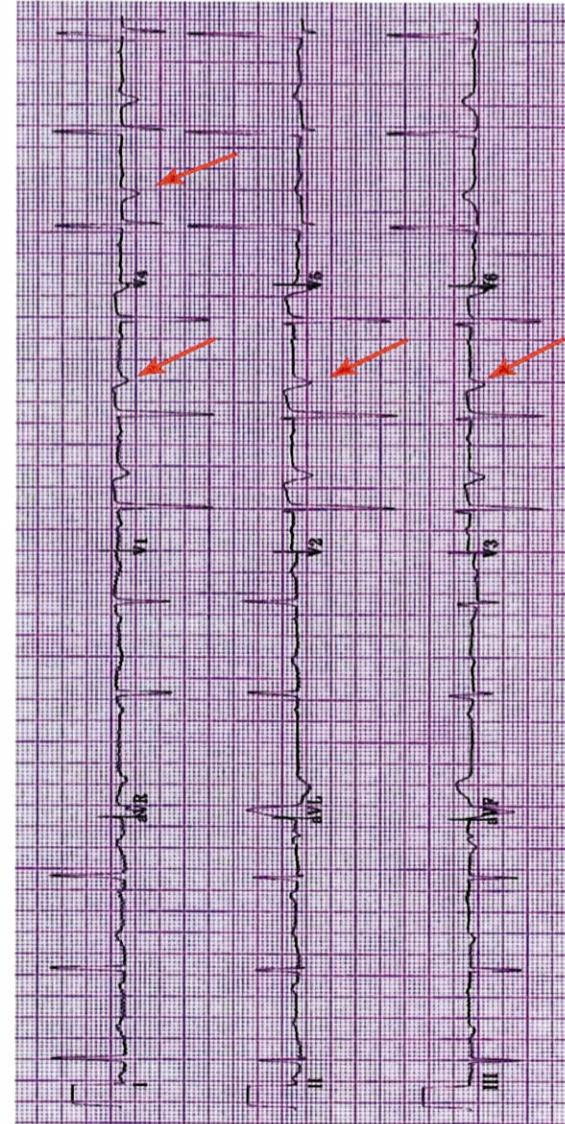


Рис. 239. ЭКГ при синдроме Велленса
[http://4.bp.blogspot.com/-G_CSMAWwPJw/UjS0tgoffDI/AAAAAAAAXQ/2vbkhFDhAt8/s1600/wellens-type-2.jpg]

ЭКГ при синдроме Такоцубо

Синдром Такоцубо, описанный Hiraku Sato с соавторами в 1990г, представляет собой стресс-индцированную кардиомиопатию с преходящим шарообразным расширением верхушки левого желудочка. Это остро возникший и обычно обратимый синдром сердечной недостаточности [16].

Патологические изменения ЭКГ в период острой фазы (в течение первых 12 ч) включают:

Подъем или снижение сегмента ST от изоэлектрической линии, впервые развившаяся блокада левой ветви пучка Гиса В некоторых случаях формирование зубца Q, Формирование инвертированных зубцов T, Увеличение продолжительности интервала Q-T во многих отведениях [16].

Все эти ЭКГ - изменения продолжаются в течение 24-48 ч после развития клинических проявлений заболевания или действия провоцирующего стрессорного фактора [16].

В случае отсроченного обращения за медицинской помощью могут отмечаться:

- инверсия зубцов T;
 - удлинение интервала Q-Tc ;
 - отсутствие повышение сегмента ST от изоэлектрической линии;
- Удлинение интервала Q-Tc часто бывает выраженным (более 500 мс), что предрасполагает к развитию двунаправленной веретенообразной желудочковой тахикардии (torsades de pointes) и фибрилляции желудочков [16].

* Стressовая кардиомиопатия «тако-тсубо»

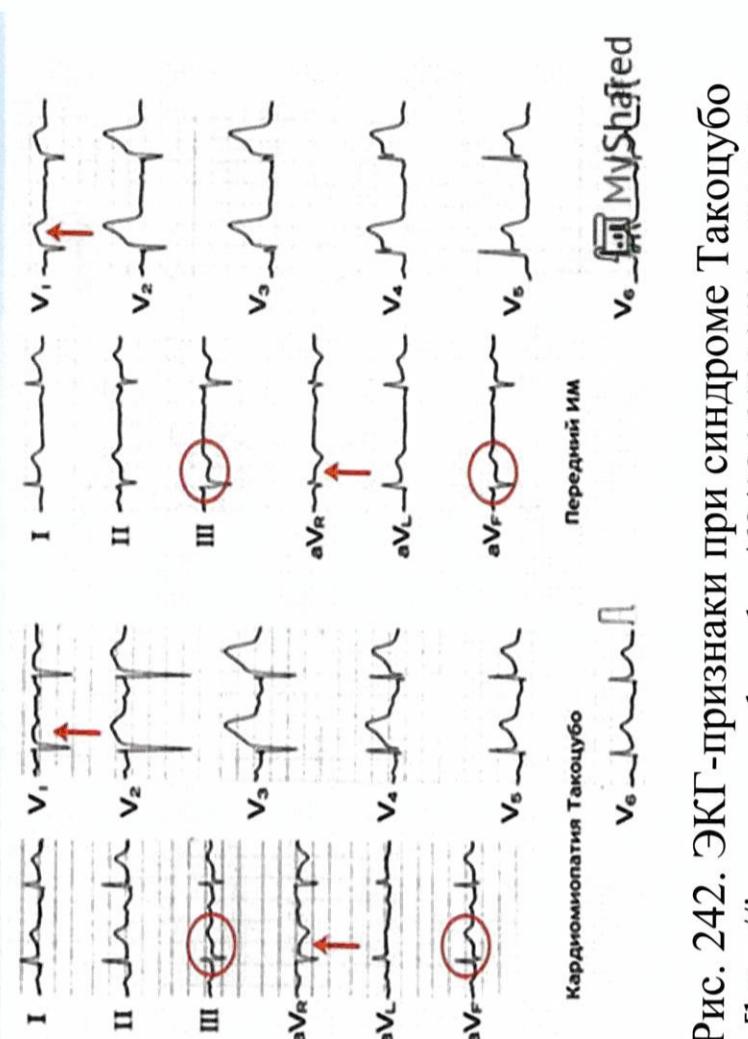
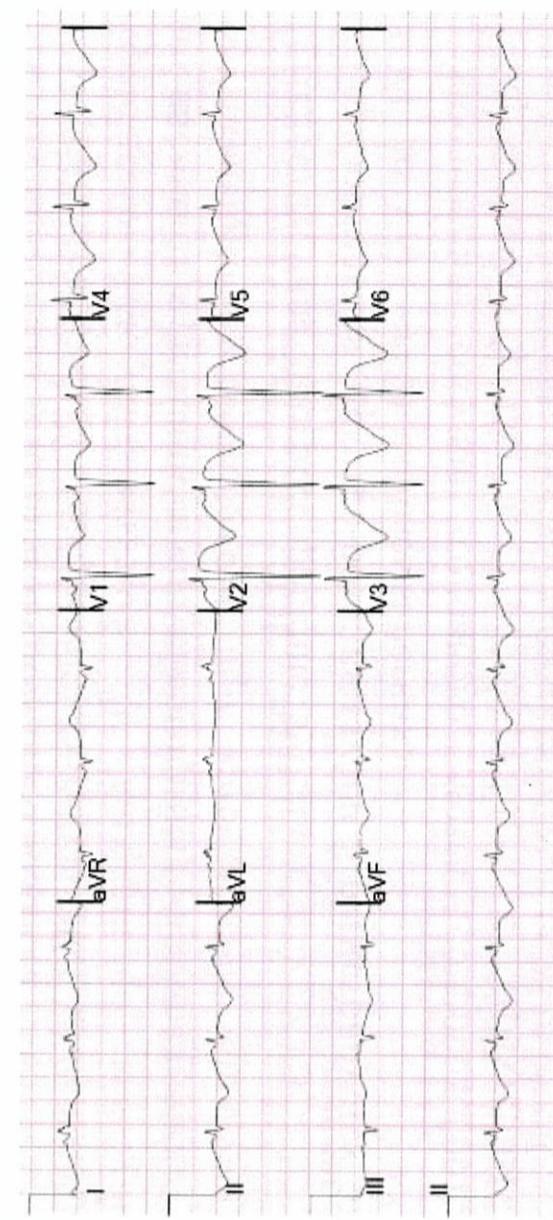


Рис. 242. ЭКГ-признаки при синдроме Такоцубо
[http://images.myshared.ru/62/1346403/slide_27.jpg]



Кардиомиопатия Такоцубо на ЭКГ

Рис. 243. ЭКГ-признаки при синдроме Такоцубо
[<http://cardiobook.ru/wp-content/uploads/2018/04/kardiomiopatiya-takocubo-na-ekg.jpg>]

ЭКГ при некоторых состояниях

Особенности ЭКГ спортсмена

Как вариант нормы у спортсменов бывают:

- Синусовая брадикардия и синусовая аритмия;
 - А-В блок 1 степени;
 - Увеличение амплитуды зубца Т до 2/3 высоты зубца R во всех грудных отведениях;
 - Отрицательный з. Т в III отв. при положительном з.Т в aVF;
 - Неполная блокада правой ветви пучка Гиса; Синдром ранней реполяризации желудочков;
 - Возможен удлинённый интервал QT.
- ЭКГ женщин в климактерическом периоде
- У женщин в климактерическом периоде возможны следующие особенности ЭКГ:
- Отрицательные зубцы Т V1-4, реже V5-6;
 - сегмент ST может регистрироваться ниже изолинии;
 - нарушения ритма сердца (экстрасистолы):
 - иногда - блокада ветвей п. Гиса;
 - зубцы Т сложенные, изоэлектрические или отрицательные (инвертированные);
 - или ювенильный тип ЭКГ

Особенности ЭКГ у пациентов пожилого возраста

- У пациентов пожилого возраста имеются на ЭКГ особенности, которые необходимо учитывать:
- Склонность к кригидности синусового ритма, брадикардии;
 - Удлинение интервала QTc;
- Недостаточное прогрессирование зубца «к» в V2 - V3;
- Горизонтальная декстра-ротация (зубец S регистрируется от V1 до V6) — из-за эмфиземы легких;

- Заболевания сосудов головного мозга сопровождаются нарушениями ритма и реполяризации с характерными широкими отрицательными зубцами T;
 - При гастроэзофагеальной рефлюксной болезни на ЭКГ может быть инвертированный з.Т;
- Также нужно учитывать влияние медикаментозной терапии на продолжительность интервалов ЭКГ и реполяризацию.

У пациентов с ЭКС изменяется вид ЭКГ. Артефакты электрических импульсов, генерируемых стимулятором, иначе называемые спайками (spike – острье), на ЭКГ выглядят как вертикальные линии различной амплитуды и полярности. Высота артефакта зависит от расстояния между электродами ЭКС и их расположения по отношению к электродам электрокардиографа. Зубец Р и комплекс QRS обычно следуют сразу за импульсом кардиостимулятора. При этом форма зубца Р меняется мало. Комплекс QRS при расположении электрода в правом желудочке расширен, деформирован, имеет дискордантную направленность, обычно имитируя полную блокаду левой ветви пучка Гиса.

Наиболее частые режимы работы кардиостимулятора представлены ниже.

Режим AAI

Представляет собой однокамерную стимуляцию предсердий. В этом режиме стимулируемой и детектируемой камерой является правое предсердие. Обычно такая стимуляция используется при неспособности синусового узла поддерживать достаточную ЧСС, но при сохранный AV-проводимости. Это разные симптомные варианты СССУ: синус-арест, паузы, СА-блокады, выраженная синусовая брадикардия. В этом режиме стимулируемой и детектируемой камерой является правое предсердие. Обычно такая стимуляция используется при неспособности синусового узла поддерживать достаточную ЧСС, но при сохранный AV-проводимости [17].

AAI на ЭКГ:

- На первый взгляд ЭКГ будет выглядеть практически нормальной - спайки могут быть малозаметными, если электрод работает в биполярном режиме.
- Спайки кардиостимулятора будут непосредственно перед зубцом Р, при этом морфология Р будет отличаться от нормальной (чаще всего он становится двухфазным или уплощенным).

- Сразу за зубцом Р следует комплекс QRS (помним, АВ-проводимость сохранена: это обязательное условие для корректной работы режима AAI).
- ЧСС может быть равна 60 в минуту (базовый ритм ЭКС), но может и отличаться: если у пациента сохранены эпизоды более быстрого собственного ритма, то будут заметны более короткие собственные R-R с нормальным зубцом Р и более длительные R-R - со стимулированным Р.
- Если у пациента стимулятор работает в режиме AAIР (частотная адаптация, логику работы см. ниже в описании режима VVIR), то ЧСС будет изменяться в зависимости от нагрузки [17].

Искусственная стимуляция сердца

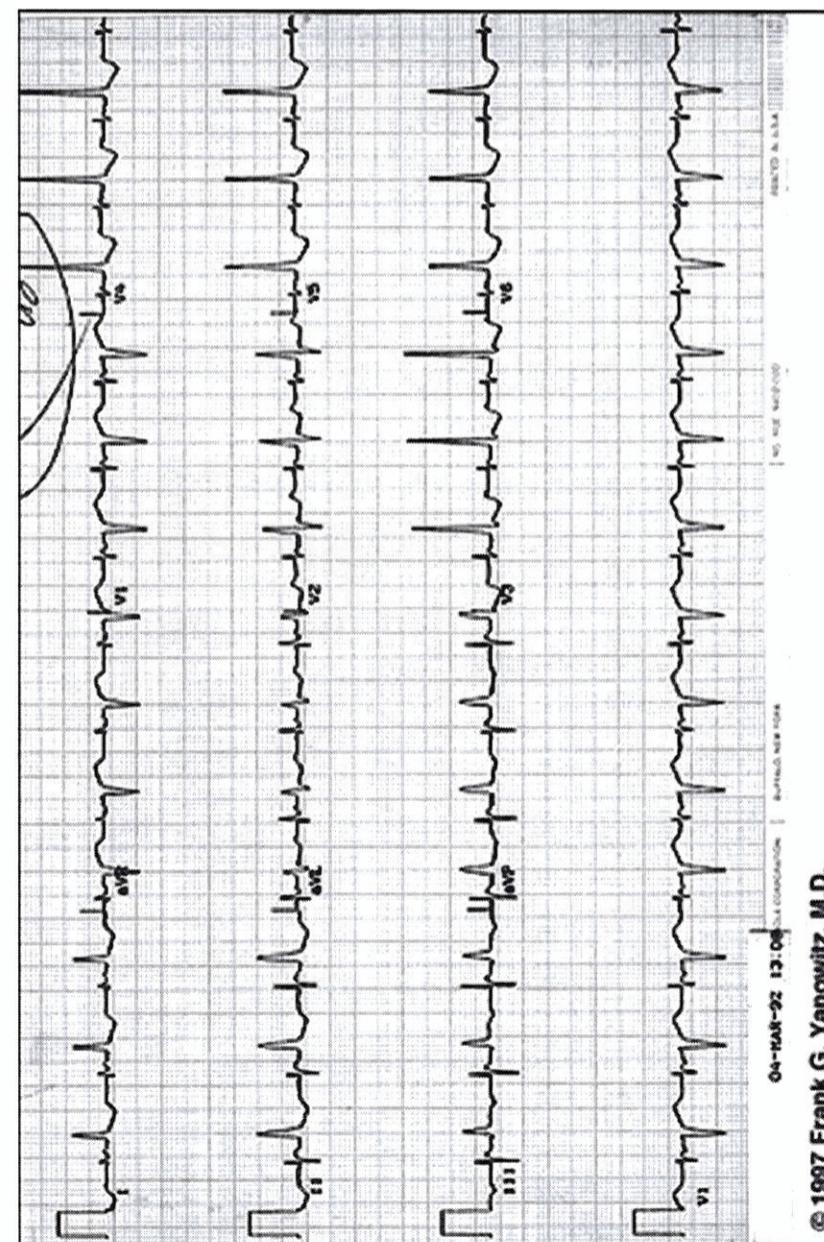


Рис. 244. Ритм ЭКС. Предсердная стимуляция

Режим VVI

Представляет собой однокамерную стимуляцию, при которой стимулируемой и детектируемой камерой является правый желудочек. Чаще всего стимулятор в режиме VVI устанавливается

пожилым пациентам с брадисистолической формой фибрилляции предсердий либо с СССУ для того, чтобы избежать длительных пауз между сердечными сокращениями.

Режим VVI предполагает срабатывание стимулятора в том случае, когда время после последнего QRS превышает 1 сек. Кардиостимулятор детектирует сокращения желудочков и отсчитывает 1000 мсек. после каждого из них - при отсутствии самостоятельного сокращения посыпается импульс и происходит стимулированное сокращение [17].

VVI на ЭКГ:

- Морфологически стимулированный QRS похож на комплекс при блокаде левой ветви п. Гиса, однако в боковых отведениях V5-V6 комплекс также отрицательный.
- Если электроды монополярные, то спайк кардиостимулятора высокий и хорошо заметен во всех отведениях. Современные биполярные электроды создают лишь миниатюрный спайк в отведениях, близких к точке имплантации в верхушке ПЖ (V2-V4).
- В зависимости от первоначальной проблемы могут отмечаться собственные сокращения пациента (чаще всего - узкие суправентрикулярные QRS). Стимулированные сокращения будут иметь характерную морфологию и возникать ровно через 1 сек. после последнего сокращения.
- Если самостоятельная активность слабая и реже 60 уд./мин., на ЭКГ будут только стимулированные сокращения.
- Если у больного присутствует собственная активность, то периодически могут возникать т.н. "сливные" сокращения - когда импульс от собственного пейсмейкера и импульс кардиостимулятора запускают сокращение одновременно. Морфологически такие сокращения являются средним между нормальным и стимулированным QRS [17].

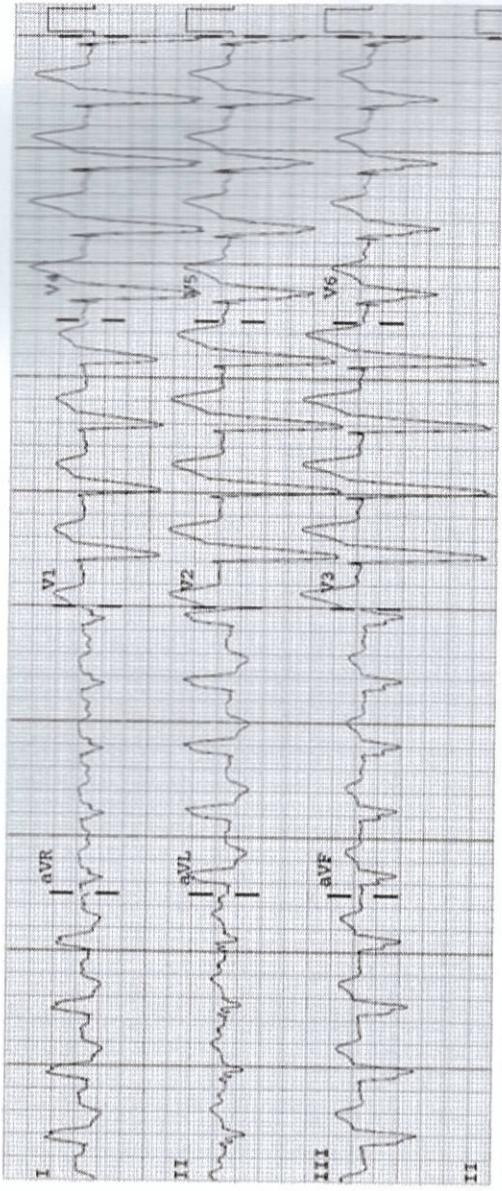


Рис. 247. Ритм ЭКС. Р-синхронизированная желудочковая стимуляция
[\[https://4.bp.blogspot.com/-JkaRjz5AD84/TkbaPKitJoG/AAAAAAA4A/7AxOOYavXjo/s1600/Paced.jpg\]](https://4.bp.blogspot.com/-JkaRjz5AD84/TkbaPKitJoG/AAAAAAA4A/7AxOOYavXjo/s1600/Paced.jpg)

Рис. 245. Ритм ЭКС. Желудочковая стимуляция.
[\[https://static.memrise.com/uploads/things/images/20866775_131028_2116_16.jpg\]](https://static.memrise.com/uploads/things/images/20866775_131028_2116_16.jpg)

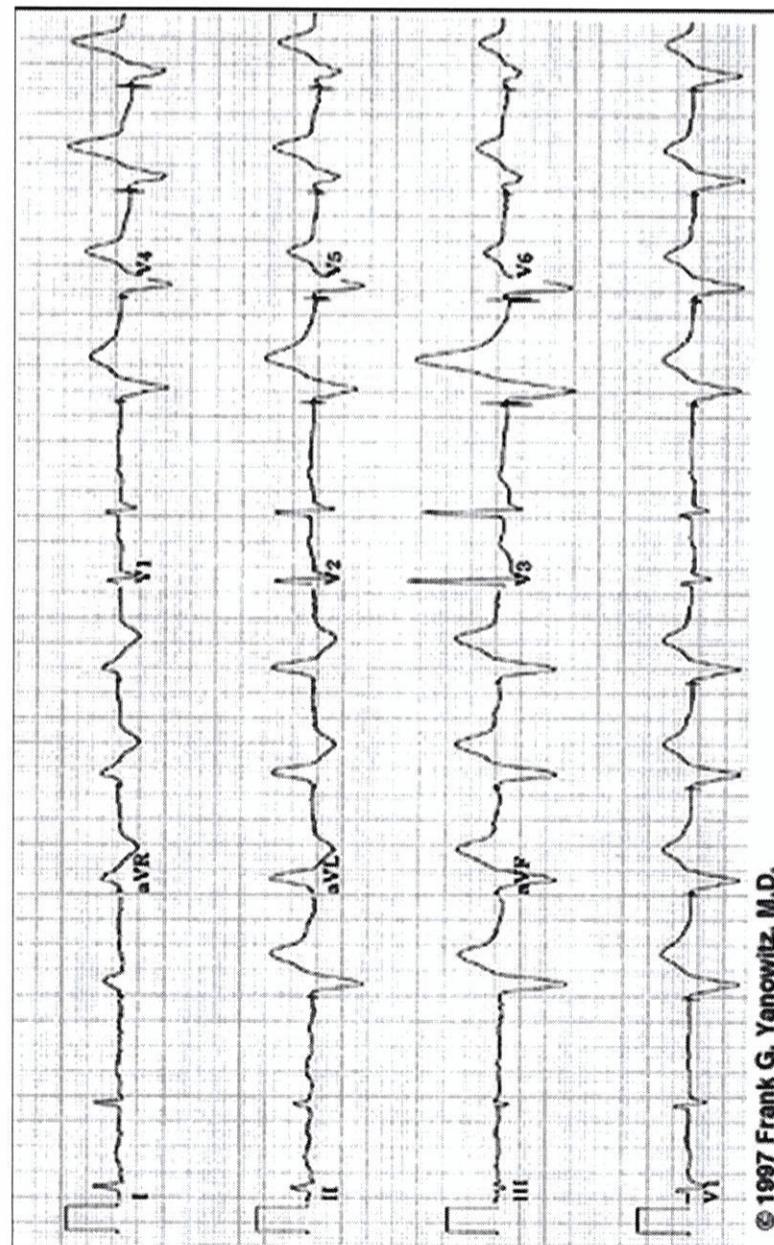


Рис. 246. Ритм ЭКС. Желудочковая стимуляция.

Режим VVIR
Представляет собой однокамерную стимуляцию с адаптивной частотой [17].
В кардиостимуляторы, поддерживающие этот режим, встроен акселерометр, который реагирует на движения пациента и при продолжительных движениях наращивает частоту стимуляции. Это позволяет сделать работу кардиостимулятора более физиологичной и улучшает переносимость пациентом физических нагрузок [17].

VVIR на ЭКГ:

- Морфология стимулированных комплексов не отличается от таковой при VVI.
- Частота комплексов будет изменяться: в покое снижается до минимального порога (обычно - 60 в мин.), после нагрузки может быть выше и достигать максимального порога (до 180 ударов в минуту, но обычно не более 120-130 в минуту). Частота изменяется не сразу, а через минуту-две после смены режима активности [17].

Режим DDD

Наиболее частый режим двухкамерной стимуляции, при котором один электрод установлен в правом предсердии, а второй - в правом желудочке.

При этом оба электрода способны детектировать импульс самостоятельные сокращения своей камеры и посыпать импульс только при их отсутствии.

То есть, если предсердия сокращаются самостоятельно (кардиостимулятор детектирует волну P), но нарушенено АВ-проводение, то стимулироваться будут только желудочки. Если самостоятельные сокращения желудочек также происходят - то стимулятор "ждет" нарушений и не срабатывает, при этом на ЭКГ регистрируется обычный для данного пациента ритм [17].

DDD на ЭКГ:

- В зависимости от того, насколько сохранены собственные функции сердца, на ЭКГ могут присутствовать как полностью нормальные P-QRS, так и полностью стимулированные - с двумя спайками:
- При стимуляции предсердий первый спайк будет фиксироваться перед зубцом Р. Волна Р при этом будет несколько измененной морфологии.
- После естественного или стимулированного Р будет интервал PQ.
- При стимуляции желудочек - после интервала PQ будет виден спайк и классический стимулированный QRS. При нормальном АВ-проводении - нормальный, самостоятельно проведенный QRS [17].

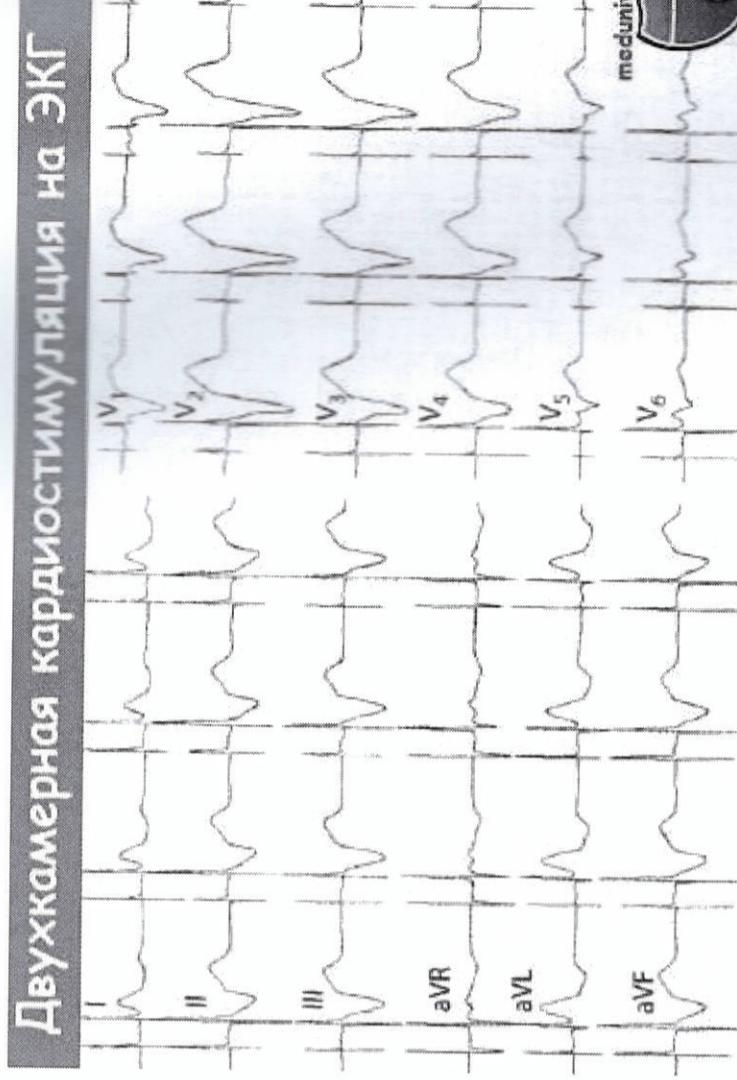


Рис. 248. Демонстрация ЭКГ при двухкамерной стимуляции у пациента с ЭКС.
[https://meduniver.com/Medical/cardiology/Img/dvukhamernaya_stimulyaciya.jpg]

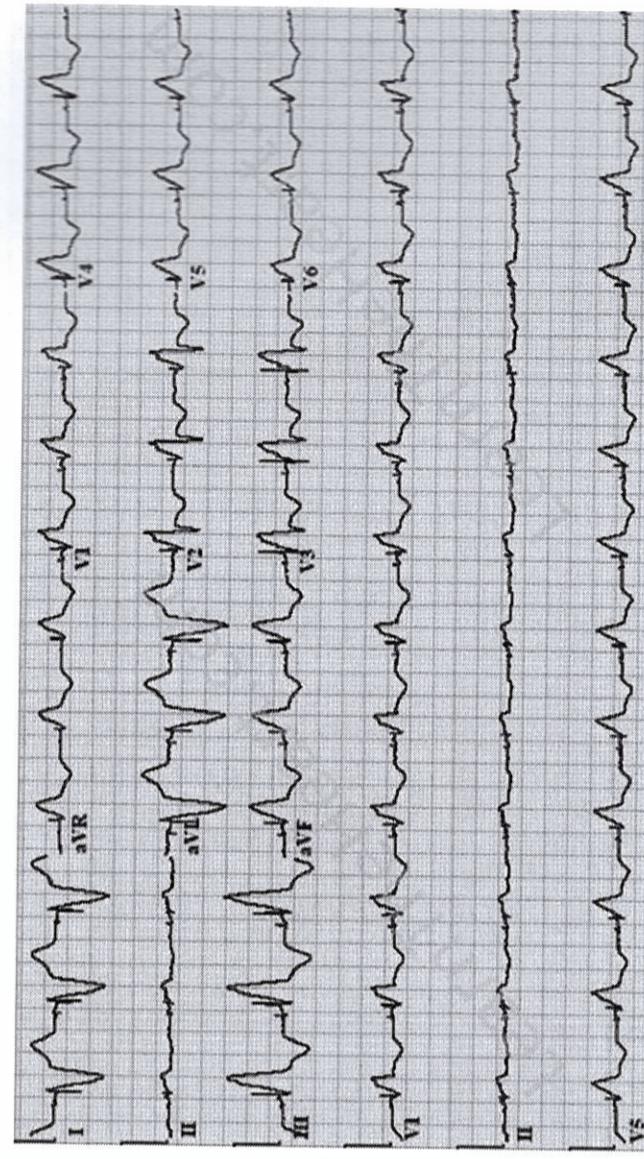


Рис. 249. Ритм ЭКС, двухкамерная стимуляция
[https://2.bp.blogspot.com/-9ZVjFHIQ5o/VLAE8RN8cpI/AAAAAAABAU/MjKLiSP5_o/s1600/AIECG-Tracing156.jpg]

Принципы интерпретации ЭКГ при ЭКС

- Оценка характера ритма (собственных ритмов с периодическим включением стимулятора или навязанной).
- Определение стимулируемой камеры (камер) сердца.
- Определение активности камер (камер) воспринимающей стимуляцию.
- Определение запограммированных интервалов кардиостимулятора (интервалы VA, VV, AV) по артефактам стимуляции предсердий (A) и желудочков (V).
- Определение режима ЭКС. ЭКГ-признаки однокамерной ЭКС не исключают возможности наличия Электродов в двух камерах: так, стимулированные сокращения желудочков могут отмечаться как при однокамерной, так и при двухкамерной ЭКС, при которой желудочковая стимуляция следует через определенный интервал после зубца Р (режим DDD).
- Обнаружение нарушений навязывания и детекции:
 - нарушения навязывания: имеются артефакты стимуляции, за которыми не следуют комплексы деполяризации соответствующей камеры;

- нарушения детекции: имеются артефакты стимуляции, которые при нормальной детекции предсердной или желудочковой деполяризации должны быть блокированы.
- Возможны следующие варианты заключений ЭКГ с нормальной постоянной электрокардиостимуляцией:
 - Ритм ЭКС, желудочковая (или предсердная) стимуляция;
 - наличие сливных комплексов, наличие спонтанного ритма.
 - Ритм ЭКС, двухкамерная (предсердно-желудочковая) стимуляция; наличие сливных комплексов, наличие спонтанного ритма.
 - Ритм ЭКС, трёхкамерная (бивентрикулярная) стимуляция, наличие сливных комплексов, наличие спонтанного ритма.

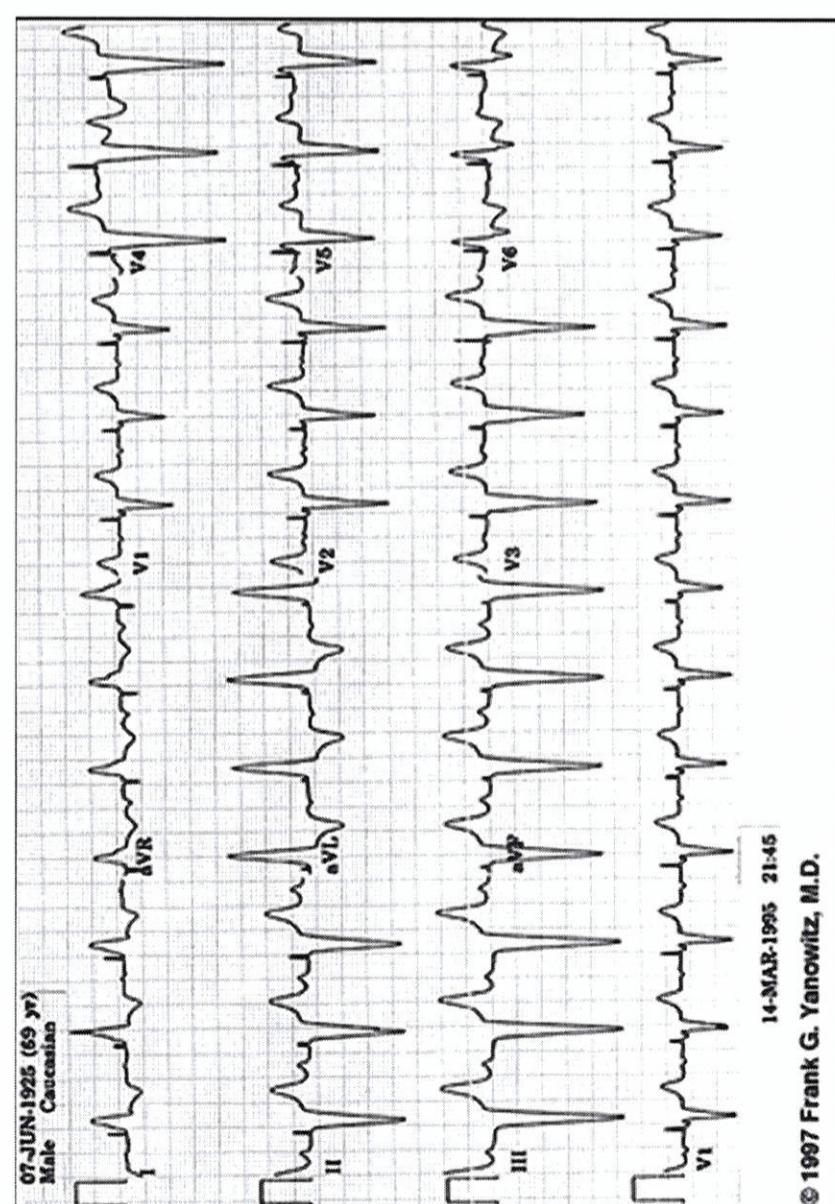


Рис. 250. АВ-последовательная кардиостимуляция

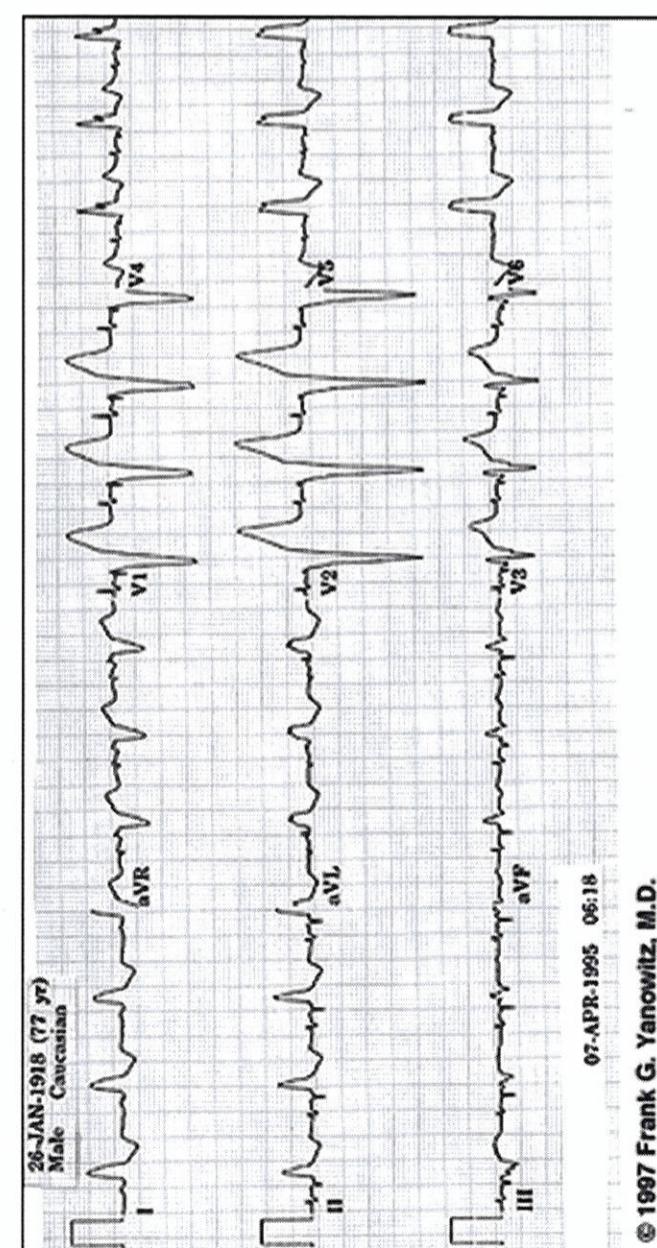


Рис. 251. АВ-последовательная кардиостимуляция

Синдром Шатерье

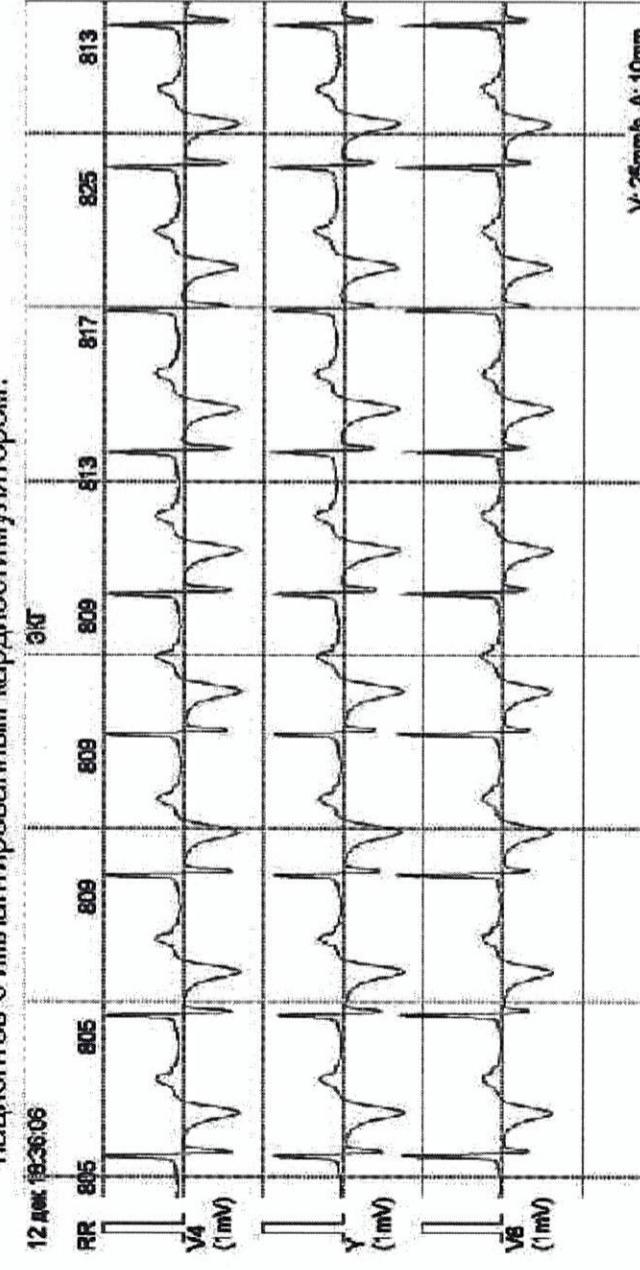
Представляет собой изменения конечной части спонтанного желудочкового комплекса в виде депрессии сегмента ST и инверсии зубца T [3].

- При эндокардиальной стимуляции правого желудочка изменения особенно выражены в отведениях II, III, aVF, V2-V6;
- При миокардиальной стимуляции левого желудочка – I, aVL, V5-V6, а в отведениях II, III, aVF – носят реципрокный характер;
 - При стимуляции из верхушечной области левого желудочка – II, III, aVF, V2-V6, а в отведениях I и aVL – носят реципрокный характер [3].
 - Продолжительность стимуляции и сила тока влияют на степень депрессии сегмента ST и инверсию зубца Т [3]. Следует подчеркнуть, что для появления и сохранения синдрома Шатерье, необходимо, чтобы большинство сокращений миокарда было вызвано ЭКС [3].

Оценка морфологии QRS

«Ишемические» изменения

Синдром Шатерье – изменения конечной части комплекса QRS у пациентов с имплантированным кардиостимулятором.



Дисфункция кардиостимулятора

- **Нарушение навязывания.** За артефактом стимуляции не следует комплекс деполяризации, хотя миокард не находится в стадии рефрактерности. Причинами являются:
 - стимулирующего электрода, перфорация сердца, увеличение порога стимуляции (при инфаркте миокарда, приеме флоканида, гиперкалиемии), повреждение электрода или нарушение его изоляции, нарушения генерации импульса (после дефибрилляции или вследствие истощения источника питания), а также неправильно заданные параметры ЭКС.
 - **Нарушение детекции.** Счетчик времени кардиостимулятора не сбрасывается при возникновении собственной или навязанной деполяризации соответствующей камеры, что приводит к возникновению неправильного ритма (навязанный ритм накладывается на спонтанный). Причинами являются: низкая амплитуда воспринимаемого сигнала (особенно при желудочковой экстрасистолии), неправильно заданная чувствительность кардиостимулятора, а также перечисленные выше причины. В таких случаях необходимо перепрограммировать чувствительность кардиостимулятора.

Гипосенсинг (гипочувствительность)



- состояние, когда ЭКС не воспринимает спонтанную активность сердца (свой ритм), и избыточно стимулирует миокард. На ЭКГ – «лишние» комплексы стимуляции.
- Лечение – **плановая коррекция чувствительности.**

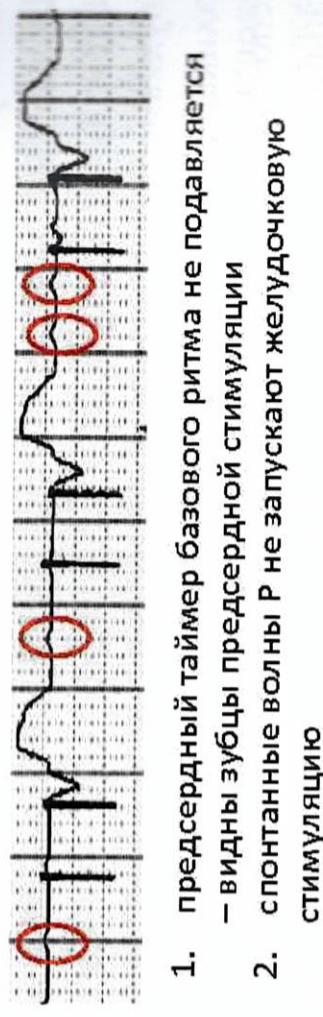


Рис. 252. Синдром Шатерье

Рис. 253. Гипочувствительность
[https://present5.com/presentation/1/34226466_438807810.pdf-img/34226466_438807810.jpg]

- **Сверхчувствительность кардиостимулятора.** В ожидаемый момент времени (после соответствующего интервала) стимуляции не происходит. Зубцы Т (зубцы Р, миопотенциалы) ошибочно интерпретируются как зубцы R, и счетчик времени кардиостимулятора сбрасывается. При неправильной детекции зубца Т с него начинается отсчет VA-интервала. В этом случае чувствительность или рефрактерный период детекции необходимо перепрограммировать. Можно также установить отсчет интервала VA от зубца Т.
- **Блокирование миопотенциалами.** Миопотенциалы, возникающие при движении рук, могут восприниматься как потенциалы от миокарда и блокировать стимуляцию. В этом случае интервалы между навязанными комплексами различаются, и ритм формируется как неправильный. Чаще всего подобные нарушения возникают при использовании однополюсных кардиостимуляторов.
- **Круговая тахикардия.** Навязанный ритм с максимальной для кардиостимулятора частотой. Наблюдается в том случае, когда регропрадное возбуждение предсердий после стимуляции желудочков воспринимается предсердным электродом и запускает стимуляцию желудочков. Это характерно для двухкамерной ЭКС с детекцией возбуждения предсердий. В подобных случаях надо увеличить рефрактерный период детекции.
- **Тахикардия, индуцированная предсердной тахикардией.** Навязанный ритм с максимальной для кардиостимулятора частотой. Наблюдается в случае, если у больных с двухкамерным кардиостимулятором возникает предсердная тахикардия (например, фибрилляция предсердий). Частая деполяризация предсердий воспринимается кардиостимулятором и запускает стимуляцию желудочков. В подобных случаях переходят на режим "VVI" для купирования аритмии.

При нарушениях в системе стимуляции в заключении ЭКГ отражаются нарушения, связанные с работой кардиостимулятора:

1. Истощение источника питания, нарушение работы электронной схемы.

Критерии: увеличение или уменьшение частоты стимуляции (эффективность ее может быть сохранена или нарушена); нарушение функции синхронизации; увеличение рефрактерного периода кардиостимулятора или сочетание перечисленных признаков. Постоянно увеличивающаяся частота навязанного ритма обозначается термином — «*upaway расчетасет*» (вышедший из повиновения, убегающий, идущий в разнос).

2. Нарушения, обусловленные повышением сопротивления в системе кардиостимулятор - электрод - сердце: нарушение целостности или изоляции электрода, его дислокации, включая пенетрацию и перфорацию миокарда; неустойчивый контакт электрода в месте прикрепления к аппарату; повышение порога стимуляции.

Критерии нарушения целостности электрода: неэффективная или интермиттирующая стимуляция в сочетании (или без) со снижением амплитуды артефакта стимула; изменение ЭКГ картины при перемене положения тела; изменение векторной характеристики артефакта в двух или более отведениях; отсутствие импульсов.

Критерии дислокации электрода: хаотическое чередование навязанных комплексов с безответными стимулами или наблюдается полностью неэффективная стимуляция. Иногда функция синхронизации может быть сохранена. Нередко дислокацию электрода можно выявить при изменении положения тела пациента. Дислокация предсердного электрода отмечается в три раза чаще, чем желудочкового.

Кроме того, возможно развитие «*микродислокации*» эндокардиального электрода при стимуляции правого желудочка. В отличие от полной дислокации периодически отсутствует ответ на стимуляцию, но амплитуда импульса не изменяется, сохранена чувствительность и функция синхронизации. Порог стимуляции может увеличиваться вплоть до ее полного прекращения.

Критерии перфорации миокарда электродом. стимуляция неэффективна, функция синхронизации частично или полностью нарушена (электрод находится в полости перикарда); изменение направления вектора и морфологии навязанного желудочкового комплекса (появление выраженных зубцов R в правых грудных отведениях свидетельствует о стимуляции левого желудочка вследствие перфорации межжелудочковой перегородки); появление блокады правой ветви П. Гиса (при стимуляции из коронарного синуса); стимуляция межреберных или диафрагмальных мышц в сочетании с неэффективной кардиостимуляцией.

Критерии высокого порога стимуляции: неэффективная или интермиттирующая стимуляция с правильным чередованием навязанных комплексов и безответных стимулов (в этих случаях дислокация электрода осуществляется методом исключения); нарушения, вызванные изменением чувствительности электрокардиостимулятора к внутрисердечным или внешним сигналам. Генерируются более редкие стимулы или они отсутствуют; нарушение синхронизации с возникновением конкуренции ритмов; восприятие волны Р при стимуляции из желудочка, зубца R или Т при стимуляции из предсердия (при повышенной чувствительности).

Имплантационный кардиостимулятор может воспринимать так называемые контактные сигналы, возникающие при неполном переломе электрода, а также мышечные потенциалы (миопотенциальное ингибирование). Повышенная чувствительность может отмечаться при воздействии внешних факторов (электромагнитные поля).

При проведении временной и постоянной эндокардиальной стимуляции могут наблюдаться различные аритмии.

Классификация пейсмейкерных аритмий

При пейсмейкерной тахикардии как осложнении двухкамерной стимуляции происходит циркуляция импульса по механизму “re-entry” или крупноволновая фибрилляция предсердий. Индуцированная стимулятором циркуляция возбуждения

заключается в ретрографическом проведении желудочкового стимула к предсердиям, с последующей детекцией предсердного возбуждения как очередного, индуцирующего сокращения желудочков с повторением описанного цикла.

Суправентрикулярные пейсмекерные аритмии:

- пейсмекерная аллоритмия;
- пейсмекерная ретрографическая активация предсердий;
- пейсмекерные реципрокные сокращения (пейсмекерное-ЭХО);
- пейсмекерная тахикардия;

– конкуренция синусового и искусственного ритмов.

Желудочковые пейсмекерные аритмии

- конкуренция искусственного ритма с желудочковыми экстрасистолами;
- пейсмекерная желудочковая экстрасистолия;
- пейсмекерная желудочковая тахикардия, фибрилляция желудочков;
- искусственный двойной ритм желудочков.

Диагностика пейсмекерных аритмий основывается на анализе ЭКГ в 12 отведениях на фоне кардиостимуляции и при ее прекращении: сопоставляется морфология спонтанных комплексов и на фоне стимуляции; определяются интервалы сцепления между навязанными и спонтанными желудочковыми комплексами; оценивается морфология зубца Р в отведениях II, III, AVR, AVF; сопоставляется частота следования спонтанных сокращений и сокращений на фоне стимуляции.

Признаки связи желудочковых экстрасистол с кардиостимуляцией:

- идентичность всех экстрасистолических комплексов, регистрируемых после навязанных, стабильность интервала сцепления между навязанными и экстрасистолическими комплексами;
- исчезновение или значительное уменьшение частоты желудочковых экстрасистол при отключении кардиостимулятора.

Заключение

Необходимо уточнить, что не рекомендуется использовать в заключении ЭКГ следующие формулировки:

1. «Мерцательная аритмия» – историческая формулировка.
2. «Экстрасистолия» – клиническая терминология.
3. «Систолическая или диастолическая перегрузка ЛЖ» – не подтверждена другими исследованиями.
4. «Изменения миокарда» – не имеют клинического применения.
5. «Диффузные изменения миокарда» – нет конкретной мысли.

6. Применение аббревиатуры и других сокращений – источник ошибок в интерпретации ЭКГ.
7. При сравнении ЭКГ: «улучшение» или «ухудшение» кровоснабжения или реполяризации стенок миокарда – условность и сомнительность оценки динамики ЭКГ.
8. «Литературные» описания ЭКГ, свободные от стандартных формулировок, и другие диагнозы – источники заблуждений.

Необходимо учитывать, что любой метод ФД имеет относительный риск в диагностической ценности метода, который определяется как отношение вероятности наличия патологии при положительном результате к вероятности её существования при отрицательном результате исследования и не имеет 100% чувствительности.

Таким образом, лечащий врач имеет полное право игнорировать данные функционального исследования, если они противоречат клинике.

Список использованной литературы

- Барсуков А.В., Шустов С.Б., Баранов В.Л., Куренкова И.Г., Медведев В.М., Чепель А.И. Унифицированные заключения по электрокардиографии. Москва, ЭЛБИ – Сиб – 2017г.
- Берестень Н.Ф., Сандриков В.А., Федорова С.И. Функциональная диагностика. Национальное руководство. Москва, «Геттар-Медиа» – 2019г.
- Григоров С., Вогчал Ф.Б., Костылевая О.В. Электрокардиограмма при искусственном водителе ритма. Москва, Книга по требованию – 2012г.
- Куприянова А.В. Диагностика суправентрикулярных блокад. Иркутск ИГМАПО – 2015г.
- Симоненко В.Б., Кицишин В.П., Куренкова И.Г., Левин В.И., Стеклов В.И., Тесля А.Н., Толстихина А.А., Фролов В.М. Методические рекомендации по стандартизации ЭКГ-заключения. Москва, ФКУ «МУНКЦ им. П. В. Мандыка» МО РФ – 2015г.
<http://therapy.odmu.edu.ua/ru/ecg-online-course/161-normal-ecg-heart-rate-calculation>
- Симоненко В.Б., Кицишин В.П., Куренкова И.Г., Левин В.И., Стеклов В.И., Тесля А.Н., Толстихина А.А., Фролов В.М. Методические рекомендации по стандартизации ЭКГ-заключения. Москва, ФКУ «МУНКЦ им. П. В. Мандыка» МО РФ – 2015г.
http://therapy.odmu.edu.ua/articles.php?article_id=794
<http://therapy.irkutsk.ru/edpct.html>.
- Стеклов В.И., Тесля А.Н., Толстихина А.А., Фролов В.М. Методические рекомендации по стандартизации ЭКГ-заключения. Москва, ФКУ «МУНКЦ им. П. В. Мандыка» МО РФ – 2015г.
http://www.top-technologies.ru/for_patients/disease/syndrome_wpw
<https://www.vestar.ru/article.jsp?id=33541>
<http://www.cyberleninka.ru/article/n/znachenie-volny-osvorta-v-vybore-svoevremennoy-taktkii-lecheniya-patsientov-s-gipotermiей-na-primerе-klinicheskogo-sluchaya.pdf> 2016
<http://9thcall.ru>
- https://med-books.info/kardiologiya_730/diagnostika-gipertroficheskoy-kardiomiotopati.html
<https://www.mediasphera.ru/issues/dokazatelnaya-kardiologiya/2016/2/1230522012016021026>

<http://therapy.odmu.edu.ua/ru/ecg-online-course/202-pacemaker-ecg-vvi-vvir-ddd>
<https://www.emhelp.ru>
<http://cardiobook.ru/gipomagniemiya-simptomy/>
<http://therapy.odmu.edu.ua/ru/ecg-online-course/204-atrial-flutter>
<http://lechim-serdce.ru/2017/09/19/parasistolliya-na-ekg/>
https://med-books.info/kardiologiya_730/instrumentalnyie-metodyi-ekg-diagnostika-46713.html
http://cardiography.ru/izmeneniya_ekg_pod_vliyaniem_lekarstv/izmeneniya_kompleksa_st_t/
http://areatu.blogspot.com/2014/02/blog-post_24.html
https://cf.ppt-online.org/files/slide/5/5tpbY1Gy2kAmTSBIVvohsDCUR8gHQaqdWi0nzzX/_slide-24.jpg
https://present5.com/presentation/3/84584497_438453306.pdf-img/84584497_438453306.pdf-20.jpg
<https://poznayka.org/s31587t1.html>
<http://areatu.blogspot.com/2013/09/syndrome-yamaguchi.html>
https://www.rmj.ru/articles/kardiologiya/Sindrom_Volyfa_Parkinsoa_Uayta_literaturnyy_obzor/
<https://studopedia.info/8-77484.html>
https://med-books.info/57_patologicheskaya-fiziologiya_797/syndromyi-predvozbujdeniya-jeludochkov-48565.html
https://presentaci.ru/documents_2/53307e4d98a4d446e76c35b8821f7fc6/img46.jpg
<https://cf.ppt-online.org/files/slide/u/uKEYr6mQa4x1XqzGNnZWc5TMkiH8t2jhJdPybB/slides-62.jpg>
https://presentaci.ru/documents_2/c834f23df79b0bf76900fb5a5ea02f5b0/img35.jpg

Научное издание

АТЛАС ЭКГ

*Методическое пособие
для преподавателей, слушателей и курсантов*

Под редакцией
Ю. В. Овчинникова

Издательство «Эко-Пресс»
107258, г. Москва, б/р Мирната Рокоссовского, д. 30, корп. 1,
www.eco-press.ru

ISBN 978-5-6044018-0-4



9 78560 4401804

Подписано в печать 25.09.2019. Бумага мелованная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 13,5. Тираж 500 экз. Заказ № 103.

Отпечатано в ООО «Эко-Пресс»
107258, г. Москва, ул. Краснобогатырская, д. 2.