

**Министерство здравоохранения Республики Беларусь
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»**

**Кафедра внутренних болезней №3
с курсом функциональной диагностики**

Автор:

А.Д. Семёнова ассистент

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
для проведения практического занятия
по учебной дисциплине «Основы функциональной диагностики»
для студентов
4 курса медико-диагностического факультета,
обучающихся по специальности
1- 79 01 04 «Медико-диагностическое дело»

**Тема 9: Электрокардиограмма при некоторых
некоронарогенных заболеваниях, синдромах, применении
лекарственных средств и электролитных нарушениях**

Время: 5 часов

Утверждено на заседании кафедры внутренних болезней №3 с курсом
функциональной диагностики
(протокол № 5 от 17.05.2024)

2024г.

УЧЕБНЫЕ И ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, МОТИВАЦИЯ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

Учебная цель:

формирование у студентов базовой профессиональной компетенции для диагностики заболеваний внутренних органов с применением функциональных методов исследования.

Воспитательная цель:

- развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал;
- сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны;
- осознать социальную значимость своей будущей профессиональной деятельности;
- научиться соблюдать учебную и трудовую дисциплину, нормы медицинской этики и деонтологии.

Задачи:

В результате проведения учебного занятия студент должен

знать:

- основные принципы организации работы отделения функциональной диагностики;
- правила техники безопасности, устройство и принцип работы оборудования и аппаратуры, предназначенной для функциональных методов исследования;
- принципы подготовки пациента, показания и противопоказания к функциональным методам исследования, алгоритм и методику проведения основных исследований;
- основы клинической интерпретации полученных результатов;
- основные функциональные методы диагностики в клинической практике;
- нормы медицинской этики и деонтологии;
- проявление инфекционных заболеваний, связанных с оказанием медицинской помощи;
- правила оказания медицинской помощи при неотложных состояниях;

уметь:

- составлять алгоритм функционального обследования пациентов, проводить и интерпретировать результаты основных функциональных методов исследования, применяемых в кардиологии, пульмонологии, неврологии;
- оценивать показания и противопоказания к проведению функциональных исследований;
- правильно интерпретировать результаты диагностического обследования пациента с заболеваниями внутренних органов;
- формулировать заключение после проведенных диагностических функциональных исследований;
- оказывать первую медицинскую помощь при неотложных состояниях.
- предупреждать и распознавать инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи;

– коммуницировать с пациентами и медицинским персоналом, в соответствие с нормами этики и деонтологии, а так же осуществлять свою учебную и рабочую деятельность в соответствие с этими нормами;

владеть:

– методологией проведения функциональных исследований (ЭКГ, холтеровское мониторирование, суточное мониторирование артериального давления, нагрузочные пробы, спирометрия);

– навыками работы с диагностическим оборудованием и методами инструментального функционального исследования сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной систем;

– интерпретацией проведенных функциональных исследований с формированием заключения;

– навыками коммуникации с пациентами и медицинским персоналом, в соответствие с нормами этики и деонтологии, а так же осуществлять свою учебную и рабочую деятельность в соответствие с этими нормами;

– навыками предупреждения распространения инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи;

– навыками оказания неотложной медицинской помощи при заболеваниях внутренних органов.

Мотивация для усвоения темы:

Электрокардиография занимает одно из ведущих мест среди дополнительных методов исследования сердечно-сосудистой системы. ЭКГ оказывает большую помощь в выявлении нарушений сердечного ритма, в диагностике нарушений коронарного кровообращения. При всей ценности метода ЭКГ необходимо подчеркнуть, что оценивать ЭКГ следует только с учетом клинических данных, поскольку различные патологические процессы могут приводить к сходным ее изменениям. Игнорирование клинических данных и переоценка метода ЭКГ могут привести к серьезным диагностическим ошибкам. Значение электрокардиографии в диагностике некоронарогенных заболеваний сердца и других патологических состояниях, таких как тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА), воспалительные заболевания сердца, тиреотоксикоз, климактерическая кардиопатия и т.д., имеет большую диагностическую ценность в постановке диагноза. В связи с этим изучение данной темы важно для подготовки врача диагностического профиля. Освоение данной темы требует знания нормальных и патологических анатомии и физиологии сердечно-сосудистой системы, пропедевтики внутренних болезней, фармакологии.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ

Набор ЭКГ, протоколов ВЭМП, спирометрии, СМАД, ХМ ЭКГ, учебных таблиц, ситуационных задач по теме, тесты по теме занятия, как в электронном, так и в бумажном виде, телевизор.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН

1. Анатомия: строение сердца и его клапанного аппарата, особенности кровоснабжения и иннервации сердца; проводящая система сердца — морфофункциональная характеристика.

2. Физиология: особенности работы сердца в различные фазы сердечного цикла.

3. Пропедевтика внутренних болезней: семиотика некоронарогенных заболеваний. ЭКГ- признаки данных состояний.

4. Клиническая фармакология: средства, применяемых для проведения медикаментозных проб, а также проведение неотложной помощи в кардиологии.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Интерпретация ЭКГ. Изменения ЭКГ при эмболии легочной артерии и остром легочном сердце. Изменения ЭКГ при перикардите, миокардите, тиреотоксикозе, нарушении мозгового кровообращения. Методика электрокардиографической диагностики при каналопатиях (синдром удлиненного интервала QT, синдром укороченного интервала QT, синдром Бругада, катехоламинэргическая полиморфная желудочковая тахикардия, синдром ранней реполяризации).

2. ЭКГ при электролитных нарушениях. Изменения ЭКГ под влиянием некоторых лекарственных средств и при нарушении электролитного обмена.

3. Диффдиагностика по ЭКГ различных заболеваний, схожих по электрокардиографическим признакам.

4. Интерпретация ЭКГ при эмболии легочной артерии и остром легочном сердце, перикардите, миокардите, тиреотоксикозе, нарушении мозгового кровообращения. Методика электрокардиографической диагностики при каналопатиях (синдром удлиненного интервала QT, синдром укороченного интервала QT, синдром Бругада, катехоламинэргическая полиморфная желудочковая тахикардия, синдром ранней реполяризации).

5. Визуализация ЭКГ при электролитных нарушениях и под влиянием некоторых лекарственных средств и при нарушении электролитного обмена.

ХОД ЗАНЯТИЯ

Теоретическая часть

Электрокардиограмма при эмболии легочной артерии.

Тромбоэмболия лёгочной артерии (ТЭЛА) - закрытие просвета основного ствола или ветвей лёгочной артерии эмболом (тромбом), приводящее к резкому снижению кровотока в лёгких. Наиболее частая причина ТЭЛА - отрыв тромба при тромбозе глубоких вен нижних конечностей, особенно подвздошнобедренных. При тромбоэмболии ветвей лёгочной артерии в результате увеличения сопротивления лёгочных сосудов нарастает напряжение стенки правого желудочка, приводя к его дисфункции и дилатации. При этом уменьшается выброс из правого желудочка, в нём увеличивается конечное диастолическое давление (острая правожелудочковая недостаточность). Это приводит к уменьшению поступления крови в левый желудочек. Из-за высокого конечного диастолического давления в правом желудочке межжелудочковая перегородка прогибается в сторону левого желудочка, дополнительно уменьшая его объём. Возникает артериальная гипотензия. В результате артериальной гипотензии может возникать ишемия миокарда левого желудочка. Ишемия миокарда правого желудочка может быть следствием сдавления ветвей правой венечной артерии. При незначительной тромбоэмболии выраженного нарушения функции правого желудочка не происходит и АД может быть

нормальным. При наличии исходной гипертрофии правого желудочка ударный объем сердца обычно не уменьшается и возникает только выраженная лёгочная гипертензия. Тромбоэмболия мелких ветвей лёгочной артерии может привести к инфаркту лёгких [1].

Электрокардиографическая диагностика ТЭЛА: острая эмболия лёгочной артерии приводит к внезапному появлению лёгочной гипертензии и развитию острого лёгочного сердца с характерными ЭКГ-признаками обусловленными резким поворотом сердца вокруг продольной оси по часовой стрелке и перегрузкой правых отделов сердца [1].

Информативность ЭКГ-метода 12-29%

Электрокардиографическая диагностика ТЭЛА:

Нормальная ЭКГ в 20% случаев

Признаки перегрузки правых отделов сердца (рисунок 1):

- Признак Q III -S I (QR III -RS I, T III)- синдром Мак-Джин-Уайта
- Подъём сегмента ST в отведениях III, aVF, V1, V2 и дискордантное снижение сегмента ST в отведениях I, aVL, V5, V6
- Отрицательные зубцы Т в отведениях III, aVF, V1, V2
- Полная или неполная блокада правой ножки пучка Гиса
- Появление признаков перегрузки правого предсердия (P-pulmonale) в отведениях II, III, aVF
- Другие признаки перегрузки правого желудочка
- Быстрая положительная динамика указанных изменения при улучшении состояния пациента [1].

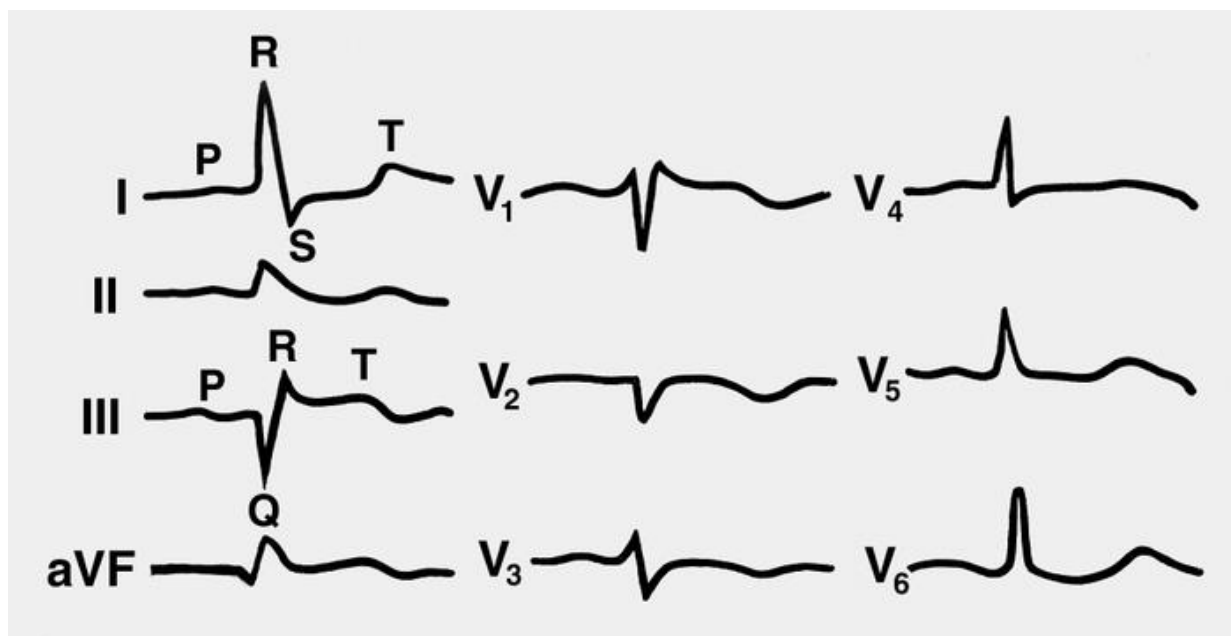


Рисунок 1. — ЭКГ признаки ТЭЛА

Синдром Мак-Джин-Уайта (Q III S I T III): внезапное появление глубоких зубцов S I и Q III, отрицательного T III. Эти изменения обусловлены резким поворотом сердца вокруг продольной оси по часовой стрелке и значительным преобладанием

электрической активности правого желудочка и правой половины межжелудочковой перегородки. В III стандартном отведении определяется выраженный зубец q(Q), иногда достаточно глубокий. Небольшой амплитуды зубец q нередко регистрируется также в отведении aVF. Во II стандартном отведении патологический зубец Q отсутствует. Зубцы q(Q) в отведениях III и aVF нередко сопровождаются подъёмом сегмента ST в виде монофазной кривой, когда сегмент ST сливается с положительным зубцом T. В дальнейшем в III и aVF отведениях образуется отрицательный зубец T. Выраженный зубец Q_{III} сопровождается появлением заметного зубца S в I стандартном отведении. Выраженный зубец S определяется обычно и в отведении aVL. Сегмент ST в I, aVL, а иногда и во II отведении нередко расположен ниже изолинии (рисунок 2) [1].

Нарушения ритма: выраженная синусовая тахикардия, а иногда и другие нарушения ритма - мерцание и трепетание предсердий, пароксизмальная тахикардия, эктопический ритм из атриовентрикулярного соединения, нарушение атриовентрикулярной проводимости и др.

Придавая значение ЭКГ, необходимо помнить, что эти изменения могут быть транзиторными. Продолжительность выявления их в зависимости от тяжести варьируют от нескольких минут до нескольких часов. Такая ускользаемость или скоротечность информации, а также вообще её отсутствие ни в коем случае не должны служить обоснованием исключения ТЭЛА. Лишь обширные ТЭЛА, как правило, сопровождаются в той или иной степени характерными и более длительными ЭКГ изменениями [1].

При ТЭЛА мелких ветвей ЭКГ малоинформативна: поворот электрической оси вправо, тахикардия, полная или неполная блокада правой ножки пучка Гиса, нарушение процессов реполяризации, атипичный высокий R-pulmonale в отведениях II, III, aVF появляется поздно и редко.

Т а б л и ц а 1 — Частота (%) изменений ЭКГ в зависимости от локализации эмболии

Изменения ЭКГ	Локализация эмболии		
	Ствол, главные ветви (n=97)	Долевые, сегментарные ветви (n=124)	Мелкие ветви (n=106)
Признаки острой перегрузки правого желудочка	69,0	41,8	11,1
В том числе: [
S _I Q _{III}	29,3	9,4*	
Отрицательный T _{III} , aVF	14,3	8,0*	
Отрицательный T _{V1} -T _{V(3)4}	25,4	24,4	11,1*
R. pulmonale	7,9	7,0	3,1
Признаки о. коронарной недостаточности	23,0	10,4*	-
Нарушение ритма и проводимости:			
Синусовая тахикардия	86,5	83,6	61,4*

Мерцательная аритмия	5,6	5,5	2,1
Экстрасистолия	24,6	26,4	23,2
Желудочковая тахикардия	1,6		
Фибрилляция желудочков	1,6	0,5	
Блокада правой ножки пучка Гисса	11,9	6,0	1,1
Полная поперечная блокада	1,6		
Идиовентрикулярный ритм	0,8		
Отсутствовали	7,9	17,4	38,0



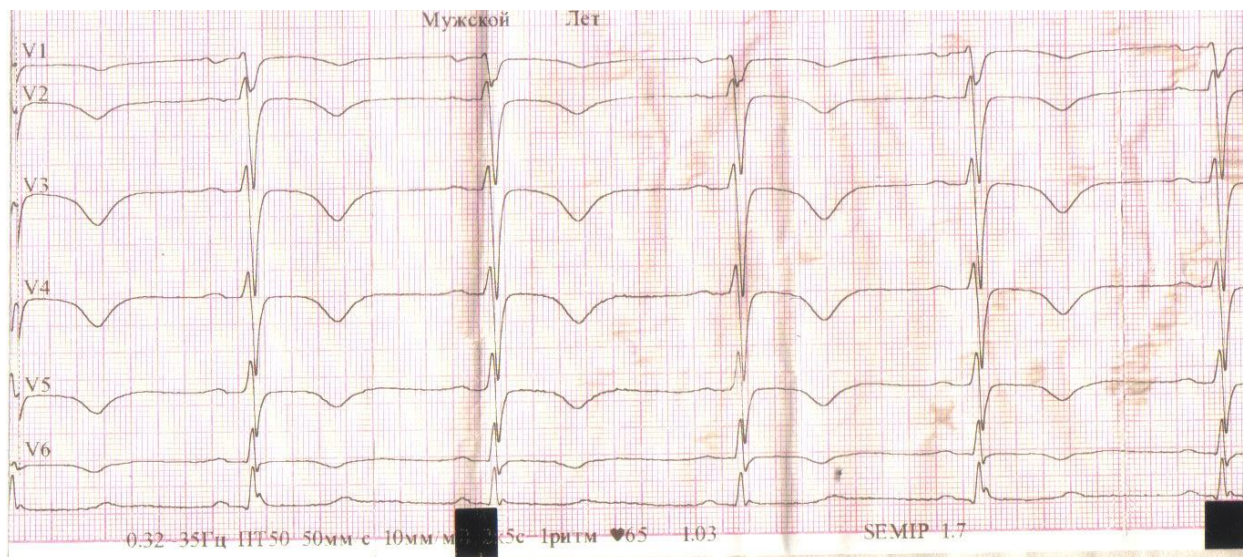


Рисунок 2. — ЭКГ пациента с ТЭЛА

Т а б л и ц а 2 — Дифференциальная диагностика изменений на ЭКГ при ТЭЛА и нижнем инфаркте миокарда

Таблица 8.4

Дифференциальная диагностика изменений на ЭКГ при ТЭЛА и нижнем инфаркте миокарда

Признак	Нижний инфаркт миокарда	ТЭЛА
Ритм	Синусовый, может быть брадикардия	Синусовая тахикардия или мерцание предсердий
Нарушения проводимости	Проксимальные АВ-блокады	Блакада правой ножки пучка Гиса
Электрическая ось сердца	Отклоняется влево	Отклоняется вправо
Переходная зона в грудных отведениях	Не изменяется	Резка сдвигается к левым грудным отведениям
Зубцы Р	Не изменены или Р-mitrale	Р-pulmonale
Продолжительность зубцов Q, с	$Q_{III} \geq 0,04$ $Q_{aVF} \geq 0,02$ $Q_{II} \geq 0,02$	$Q_{III} < 0,04$ $Q_{aVF} < 0,02$ Q_{II} отсутствует или непатологический
Синдром $Q_{III}S_I$	Не типичен	Характерен
Зубцы R_{III}	Уменьшаются	Увеличиваются
Сегмент ST_{II}	Выше изолинии	Ниже изолинии
Сегмент STV_{1-3}	Ниже изолинии	Выше изолинии
Зубцы TV_{1-3}	Не изменены (высокие при заднебазальном инфаркте миокарда)	Отрицательные

Электрокардиограмма при миокардите

- Миокардит - это воспаление сердечной мышцы: ее сократительных волокон, клеток-пейсмекеров и проводящей системы. В результате может возникать дистрофия, ишемия и некроз вовлеченных участков миокарда и нарушение соответствующих функций [2].
- Может сопровождаться эндокардитом и перикардитом.

- Чаще всего вызывается вирусами (вирус гриппа А, вирус коксаки, ВИЧ, герпесвирусы, аденовирусы), бактериями (спирохеты, лептоспиры, микоплазмы), может быть аутоимунным (острая ревматическая лихорадка, СКВ, РА и пр.) или токсическим (амфетамин) [2].

- Может протекать как острый процесс с выраженным нарушением сердечной функции, так и практически бессимптомно [1].

ЭКГ при миокардите:

- Одно из наиболее частых проявлений - изменение ST-T в грудных отведениях: может наблюдаться снижение амплитуды или инвертирование "Т", депрессия сегмента ST [1].

- Синусовая тахикардия.

- Нарушения ритма (наджелудочковые и желудочковые).

- Нарушения проводимости (преходящая или постоянная АВ-блокада I-III степени, блокада ножек пучка Гиса).

- Удлинение интервала QT.

- Расширение комплекса QRS, появление дополнительных "зазубрин" (т.н. "неспецифические изменения внутрижелудочковой проводимости").

- Снижение амплитуды комплексов QRS, снижение амплитуды R, появление зубцов Q ("псевдоинфарктные изменения").

- ЭКГ-изменения эволюционируют: они могут как усугубляться при ухудшении состояния пациента, так и исчезать вплоть до полной нормализации ЭКГ на фоне лечения [3].

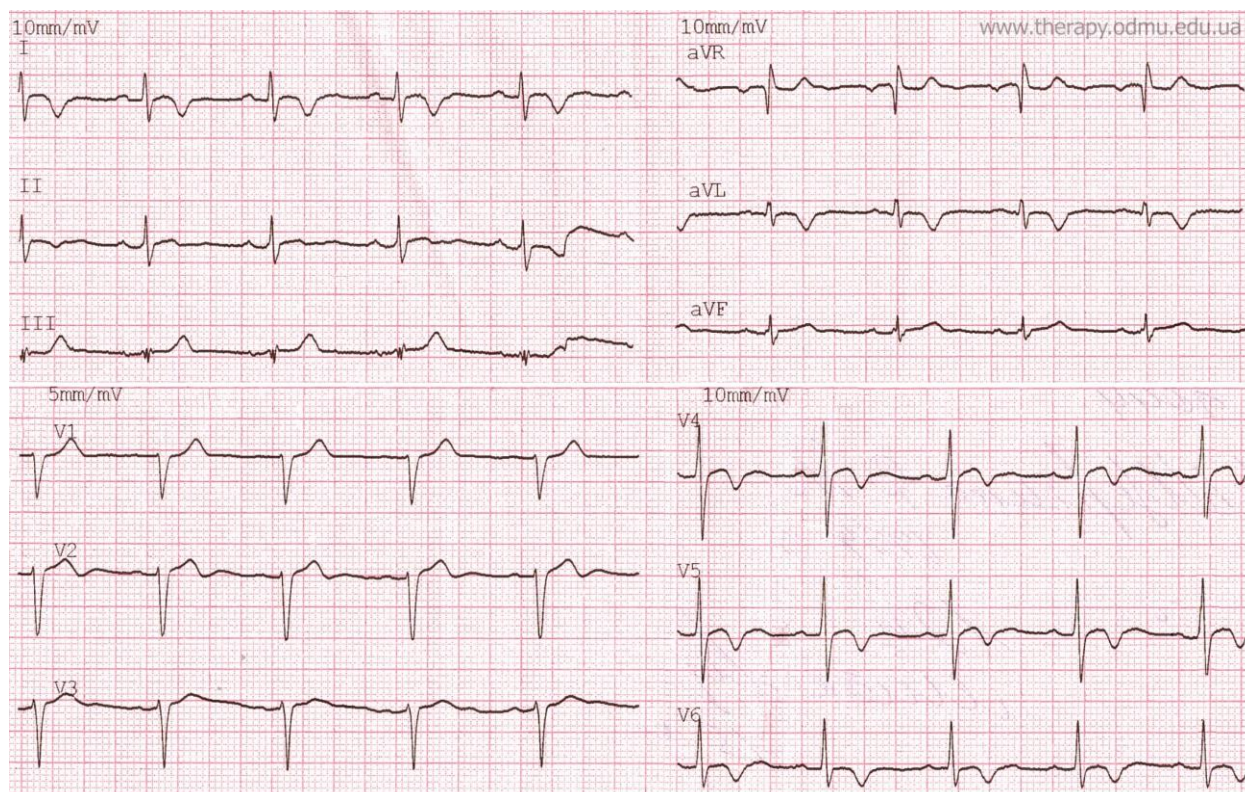


Рисунок 3. — ЭКГ признаки при миокардите

ЭКГ больного с вирусным (вирус гриппа H3N2) миокардитом:

- Инверсия "Т" в V4-V6

- Неспецифические нарушения внутрижелудочковой проводимости, хорошо заметные в III.

- Помните, что тропонины у больного миокардитом могут быть повышены (поэтому миокардит можно спутать с NSTEMI и обнаружить неизмененные коронарные артерии при ангиографии) [3].

С клиническими исходами в долгосрочном периоде ассоциировались следующие изменения на ЭКГ, зарегистрированные во время ЭМБ: □ длительность интервала QT с более 440 мс; □ отклонение электрической оси сердца; □ желудочковая экстрасистолия. Независимым предиктором сердечной смерти или потребности к пересадке сердца являлось расширение QRS более 120 мс. Появление патологического зубца Q и блокады левой ножки пучка Гиса свидетельствуют о плохом прогнозе и необходимости начала более агрессивной терапии.

Электрокардиограмма при перикардитах

Перикардит - это воспаление перикарда. Этиология перикардитов разнообразна и не всегда ясна. Этиологические факторы, вызывающие перикардит:

- воспаление
- травма
- неопластические процессы [1].

ЭКГ-признаки

При перикардитах могут наблюдаться следующие изменения электрокардиограммы:

- Характерное конкордатное (однонаправленное) смещение сегмента **ST** выше изоэлектрической линии во многих ЭКГ отведениях
- Отсутствие патологического зубца **Q**
- Изменение формы и полярности (инверсия) зубца T во многих отведениях
- Появление синусовой тахикардии
- Различные нарушения ритма и проводимости
- Уменьшении общего вольтажа ЭКГ (при появлении экссудата в полости перикарда) [4].

ЭКГ стадии

Острый перикардит имеет следующие четыре ЭКГ стадии:

1. Элевация сегмента **ST** над изолинией во многих отведениях (кроме **III**, **aVR** и **V₁**). Депрессия сегмента **PQ** (т.е. волны реполяризации предсердий, обычно накладывающуюся на сегмент PQ и комплекс QRS)
2. Псевдонормализация
3. Инверсия зубца **T**
4. Истинная нормализация ЭКГ (рисунок 4, рисунок 5) [4].

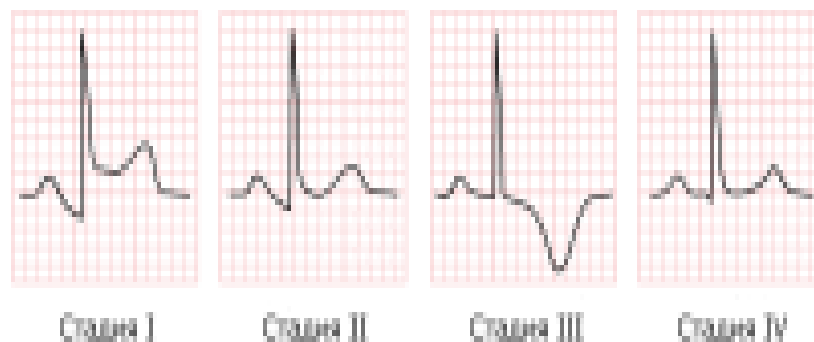


Рисунок 4. — ЭКГ признаки при перикардите



Рисунок 5. — Депрессия сегмента PQ при перикардите

Т а б л и ц а 3 — Стадии изменения ЭКГ при остром перикардите

Таблица 2. Стадии изменения ЭКГ при остром перикардите

Стадия*	Сегмент ST	T	PQ
I	Элевация	Положительный	Депрессия или на изолинии
II	На изолинии	Положительный или сглаженный	На изолинии или депрессия
III	На изолинии	Отрицательный	На изолинии или депрессия
IV	На изолинии	Положительный	На изолинии

Примечание: * — продолжительность стадий I и II составляет несколько суток, стадии III и IV могут длиться несколько недель.

Электрокардиограмма при тиреотоксикозе

Гипертиреоз сопровождается повышением уровня тиреоидных гормонов, катехоламинов, основного обмена, что приводит к различным нарушениям со стороны органов и систем, прежде всего сердечнососудистой. Развивается гипертрофия и дистрофия сердечной мышцы.

На стадии гипертрофии наблюдается отклонение электрической оси сердца влево, увеличение амплитуды R в отведениях, отражающих потенциалы левого желудочка, тахикардия [5].

При дистрофии миокарда амплитуда R и T снижается, наблюдается тахикардия с систолической перегрузкой, экстрасистолия, пароксизмы мерцательной аритмии и другие нарушения ритма и проводимости. В связи с

высокой потребностью миокарда в кислороде на ЭКГ могут быть признаки коронарной недостаточности [5].

Электрокардиограмма при нарушениях мозгового кровообращения

Электрокардиографические изменения, связанные непосредственно с инсультом, чаще всего наблюдаются при геморрагических инсультах. Однако и при ишемическом инсульте могут наблюдаться один или несколько признаков:

1. Удлинение электрической систолы желудочков, нередко значительное.
2. Увеличение амплитуды положительных зубцов Т (высота зубца Т более 5 мм).
3. Увеличение высоты зубцов U (амплитуда зубца U превышает 1,5 мм).
4. Появление отрицательных зубцов Т, нередко большой глубины, которые обычно сочетаются с удлинением интервала QT; зубец Т может быть также сглаженным.
5. Смещение сегмента ST (подъем или депрессия его), характерное для повреждения миокарда.
6. Регистрация патологических зубцов Q (рисунок 6) [6].

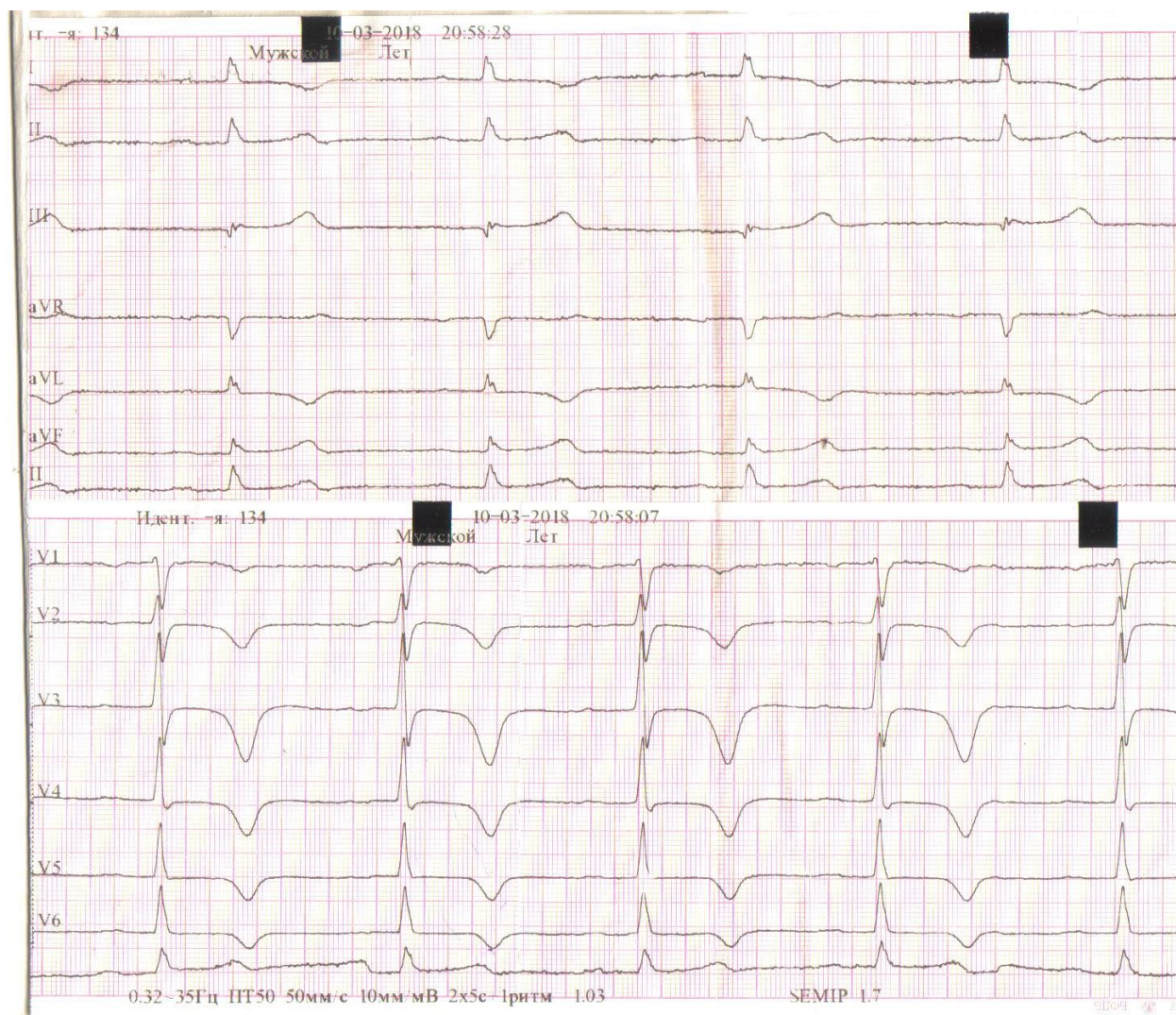


Рисунок 6. — ЭКГ пациента с ОНМК, коронарогенной патологии нет

Кроме того, нарушения мозгового кровообращения могут приводить к появлению гигантских положительных зубцов Т большой амплитуды, которые

очень похожи на изменения ЭКГ при ишемии. Иногда изменения ЭКГ напоминают признаки инфаркта миокарда. Однако они могут быть обусловлены и другими факторами (нарушение баланса электролитов, гипертрофия желудочков, нарушения внутрижелудочковой проводимости, развившийся одновременно инфаркт миокарда или его ишемия, брадикардия, АВ-блокада, острые нарушения органов брюшной полости и т.д.). Патологические изменения ЭКГ обычно наиболее выражены в I, AVL, V4–V6 отведениях [1].

Электрокардиограмма при электролитных нарушениях

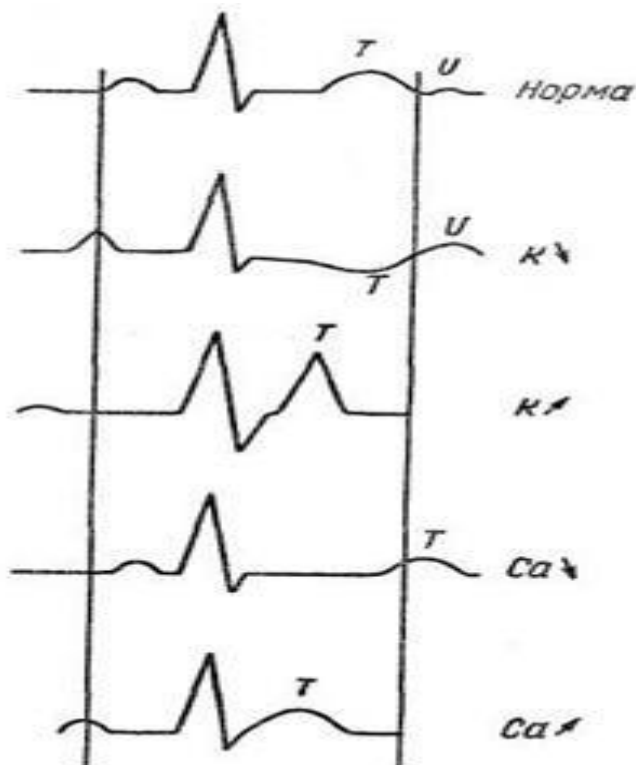


Рисунок 7. — ЭКГ при электролитных нарушениях

Для клиницистов наиболее важно выявить электрокардиографические признаки, связанные с изменением внутриклеточной концентрации калия и кальция [2].

Дефицит калия характеризуется уплощением, а затем инверсией зубца Т, увеличением амплитуды зубца U и депрессией сегмента ST. Нередко наблюдаются различные нарушения сердечного ритма, замедление атриовентрикулярной проводимости, иногда увеличение амплитуды зубца Р (pseudoP-pulmonale).

Дефицит калия бывает при значительной потере жидкости (многократная рвота, понос, передозировка диуретиков, сахарный диабет и т. д.), при длительном применении средств, угнетающих реабсорбцию калия, например кортикостероидов, при болезни Иценко – Кушинга и ряде других состояний [2].

Избыток калия проявляется на ЭКГ высоким заостренным зубцом Т, укорочением интервала Q – Т, выраженным замедлением атриовентрикулярной проводимости. Возможны расширение и уменьшение амплитуды зубца Р, синусовая брадикардия [3].

При резкой гиперкалиемии нарушается внутрижелудочковая проводимость, что проявляется значительным расширением комплекса QRS, непосредственно переходящего в зубец Т. Такая картина может имитировать инфаркт миокарда в стадии повреждения [Mandel W.J. et al., 1981]. Гиперкалиемия чаще наблюдается при различных поражениях почек со снижением диуреза, а также при передозировке препаратов калия (рисунок 7) [3].

Дефицит кальция характеризуется удлинением интервала Q – Т. Может отмечаться снижение вольтажа зубца Т и некоторое укорочение интервала Р – Q. Это состояние бывает при гипопаратиреозе, а также заболеваниях, сопровождающихся частой рвотой и поносом [5].

Избыток кальция ведет к укорочению интервала Q – Т и некоторому удлинению интервала Р – Q на ЭКГ. Содержание кальция повышено при гиперпаратиреозе, гипервитаминозе D, миеломной болезни и др. (рисунок 7).

Электрокардиограмма при действии некоторых лекарственных средств

А. Сердечные гликозиды

1. Терапевтическое действие. Удлинение интервала PQ. Укорочение интервала QT, изменения зубца Т (уплощенный, инвертированный, двухфазный), выраженный зубец U. Снижение ЧСС при мерцательной аритмии.

2. Токсическое действие. Корытообразная депрессия сегмента ST/ Желудочковая экстрасистолия, АВ-блокада, предсердная тахикардия с АВ-блокадой, ускоренный АВ-узловой ритм, синоатриальная блокада, желудочковая тахикардия, двунаправленная желудочковая тахикардия, фибрилляция желудочков (рисунок 8) [7].

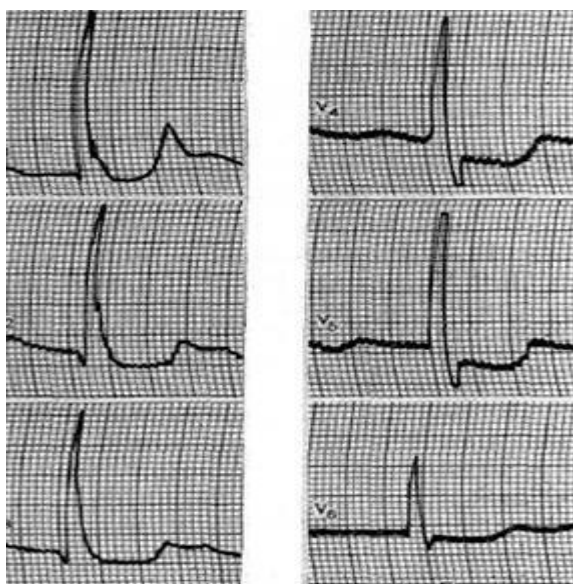


Рисунок 8. — ЭКГ при токсическом действии сердечных гликозидов

Б. Хинин

1. Терапевтическое действие. Незначительное удлинение интервала PQ. Удлинение интервала QT, депрессия сегмента ST, уплощение или инверсия зубца Т, выраженный зубец U.

2. Токсическое действие. Расширение комплекса QRS. Выраженное удлинение интервала QT. АВ-блокада, желудочковая экстрасистолия, желудочковая тахикардия, пируэтная желудочковая тахикардия, синусовая брадикардия, синоатриальная блокада [6].

В. Антиаритмические средства класса Ic. Удлинение интервала PQ. Расширение комплекса QRS. Удлинение интервала QT.

Г. Амиодарон. Удлинение интервала PQ. Расширение комплекса QRS. Удлинение интервала QT, выраженный зубец U. Синусовая брадикардия [2].

ЭКГ при каналопатиях (наследственных первичных аритмиях)

Каналопатии: синдром Бругада

синдром удлиненного интервала QT

синдром укороченного интервала QT

катехоламинергическая полиморфная желудочковая тахикардия

(КПЖТ)

синдром ранней реполяризации

Синдром Бругада

Распространенность синдрома Бругада колеблется от 1 случая на 1000 человек до 1 случая на 10 000 человек и выше. Чаще встречается в странах Юго-Восточной Азии. Для синдрома Бругада характерен доминантный тип наследования, а его пенетрантность зависит от возраста и от пола: клинические проявления заболевания чаще наблюдаются во взрослом возрасте и у мужчин (в восемь раз чаще, чем у женщин). Средний возраст на момент развития ФЖ составляет 41 ± 15 лет, однако ФЖ может возникать в любом возрасте, обычно во время отдыха или во сне. Лихорадка, злоупотребление алкоголем и переедание являются триггерными факторами, приводящими к появлению I типа ЭКГ и предрасполагающими к ФЖ [7].

Диагностика синдрома Бругада

Диагноз синдрома Бругада устанавливают на основании подъема сегмента ST с морфологией 1 типа ≥ 2 мм в одном или более отведении среди правых прекардиальных отведений V1 и (или) V2, расположенных во втором, третьем или четвертом межреберных промежутках, которое возникает спонтанно или во время теста с провокацией блокаторами натриевых каналов (при внутривенном введении аймалина, флекаинида, прокаинамида или пилсикаинида) (рисунок 9) [5].

Т а б л и ц а 4 — ЭКГ изменения при синдроме Бругада

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

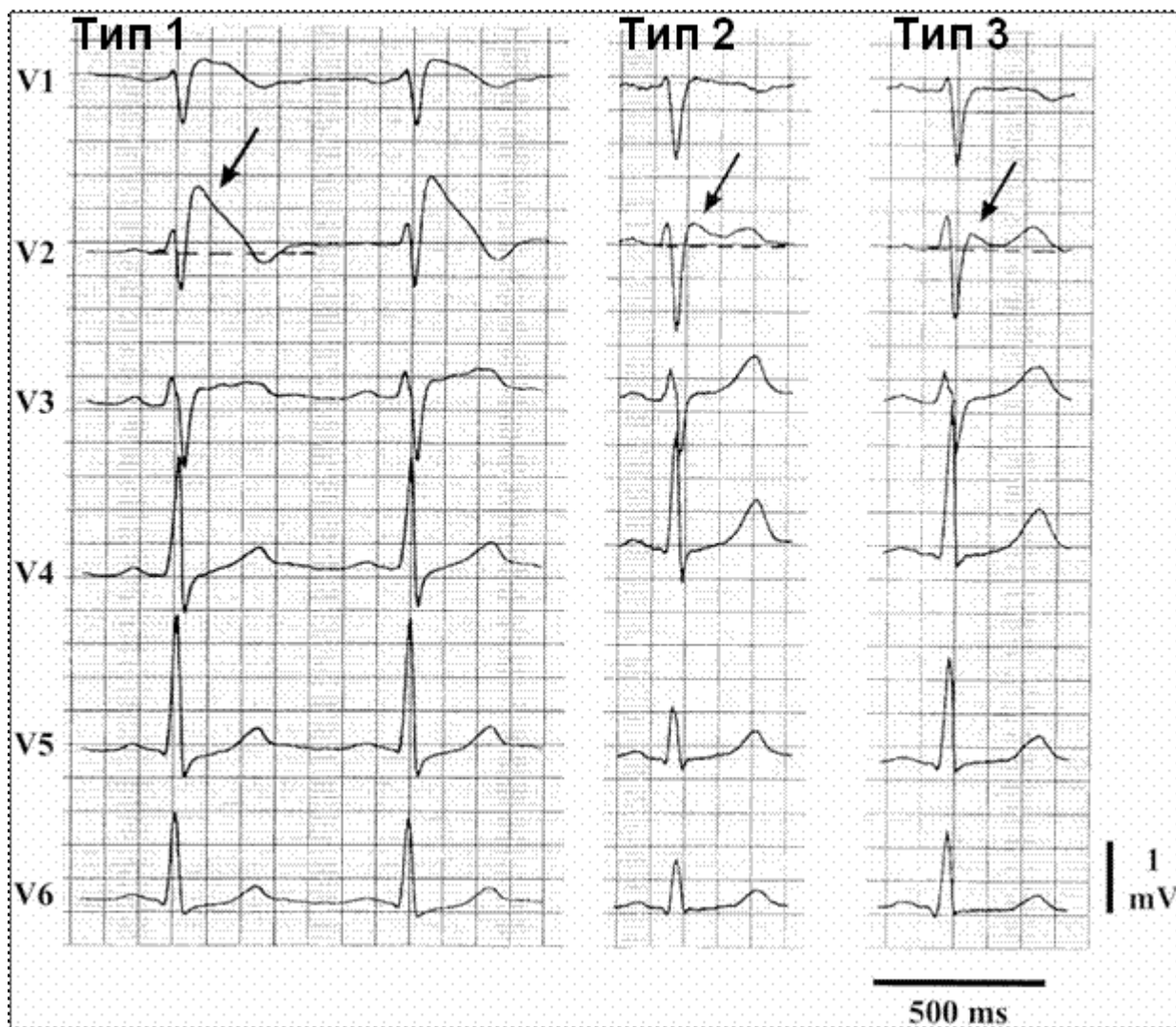


Рисунок 9. — ЭКГ изменения при различных типах синдрома Бругада

Существует три типа **синдрома удлиненного интервала QT**:

- Аутосомно-доминантный тип (синдром Романо- Уорда, распространенность 1 случай на 2500 человек), который включает подтипы LQT1-6 и подтипы LQT9- 15 и характеризуется изолированным удлинением интервала QT [3].

- Аутосомно-доминантный тип с экстракардиальными проявлениями, который далее подразделяют на следующие подтипы:

- LQT7 (синдром Андерсена-Тавил), при котором удлинение QT сочетается с выраженной U-волной, полиморфной или двунаправленной ЖТ, лицевым дисморфизмом и гипер/гипокалиемическим периодическим параличом;

- LQT8 (синдром Тимоти), для которого характерны удлинение QT, синдактилия, мальформации сердца, расстройства аутистического спектра и дисморфизм.

- Аутосомно-рецессивный тип (синдром Джервелла- Ланге-Нильсена), для которого характерно очень выраженное удлинение интервала QT и врожденная глухота [6].

Диагностика синдрома удлиненного интервала QT (при отсутствии вторичных причин удлинения интервала QT) [1].

Диагноз синдрома удлиненного интервала QT устанавливают на основании $QTc \geq 480$ мс на повторных ЭКГ в 12-ти отведениях или оценки риска синдрома удлиненного интервала QT по критериям Шварца свыше 3 баллов [6].

Диагноз синдрома удлиненного интервала QT устанавливают при выявлении патологической мутации, независимо от длительности интервала QT [7].

ЭКГ-диагноз синдрома удлиненного интервала QT следует рассмотреть при наличии $QTc \geq 460$ мс на повторных ЭКГ в 12-ти отведениях у пациентов с необъяснимыми обмороками, при отсутствии вторичных причин удлинения интервала QT (рисунок 10).

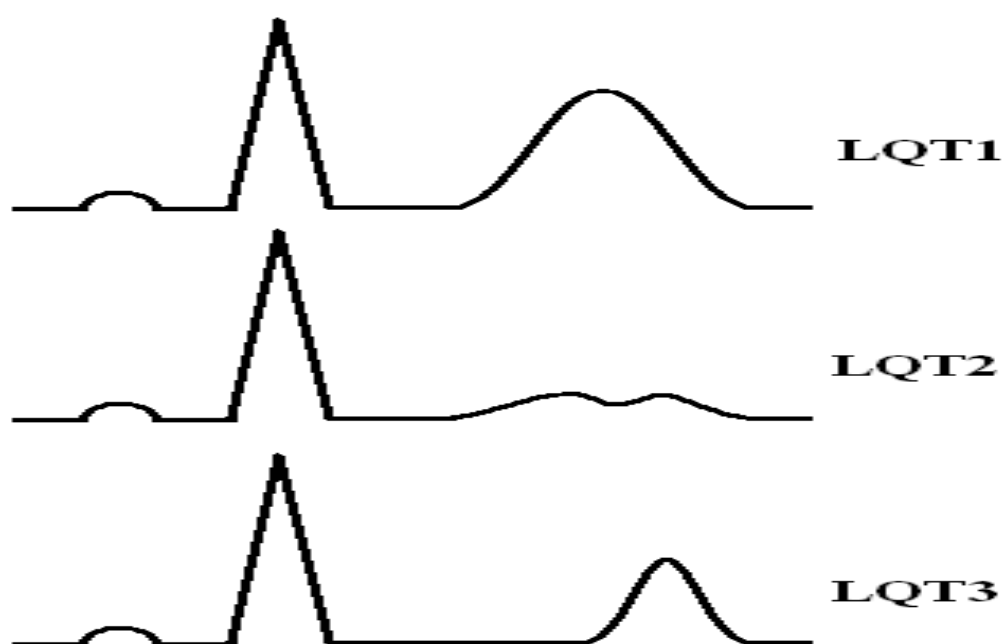


Рисунок 10. — ЭКГ изменения при синдроме удлиненного интервала QT

Синдром короткого интервала QT

Синдром короткого интервала QT характеризуется уменьшением продолжительности реполяризации миокарда, что создает субстрат для развития угрожающих жизни аритмий [1].

Диагностика синдрома короткого интервала QT

Диагноз синдрома короткого интервала QT устанавливают на основании $QTc \leq 340$ мс [2].

Диагноз синдрома короткого интервала QT следует рассмотреть при наличии $QTc \leq 360$ мс и одного или более из перечисленных факторов: подтвержденная патологическая мутация, семейный анамнез синдрома короткого интервала QT, семейный анамнез внезапной смерти в возрасте до 40 лет, - перенесенный эпизод ЖТ/ФЖ при отсутствии заболеваний сердца (рисунок 11).

Синдром укороченного QT

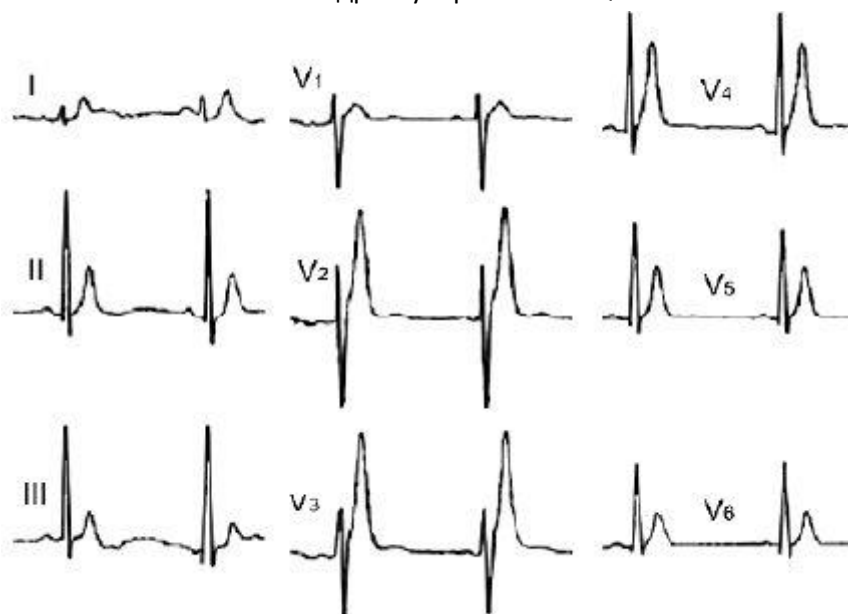


Рисунок 11. — ЭКГ изменения при синдроме короткого интервала QT

Катехоламинергическая полиморфная желудочковая тахикардия

Катехоламинергическая полиморфная желудочковая тахикардия (КПЖТ) - редкое наследуемое аритмогенное заболевание с сопутствующей адренергической двунаправленной и полиморфной ЖТ. Распространенность КПЖТ составляет 1 случай на 10 000 человек. КПЖТ обычно манифестирует в течение первого десятилетия жизни. Синкопальные состояния манифестируют в возрасте старше трех лет; наиболее часто первые синкопе развивается в возрасте от 7 до 10 лет; провоцирующими факторами являются физические нагрузки и эмоциональные переживания. Постановка диагноза КПЖТ представляет определенные трудности в связи с отсутствием каких-либо изменений на ЭКГ и при эхокардиографии, в связи с чем, при подозрении на КПЖТ рекомендуется выполнять стресс-тест, способный выявить предсердные аритмии и ЖА (двунаправленную или полиморфную ЖТ). Суправентрикулярные тахиаритмии также характерны для больных КПЖТ и зачастую являются триггерами для желудочковой тахикардии. Диагностика катехоламинергической полиморфной желудочковой тахикардии [5].

Диагноз КПЖТ устанавливают на основании появления двунаправленной или полиморфной ЖТ при физических нагрузках или эмоциональных переживаниях у пациентов без структурной патологии сердца, с нормальной ЭКГ или наличием синусовой брадикардии у детей и укорочения интервала PR [2].

Диагноз КПЖТ устанавливают так же при наличии патологической мутации гена RyR2 или CASQ2.

Синдром ранней реполяризации

По результатам исследований случай-контроль наличие ранней реполяризации в нижнем и(или) боковом отведениях может указывает на идиопатическую ФЖ. Однако, учитывая высокую распространенность феномена ранней реполяризации в общей популяции, говорить о диагнозе «синдром ранней реполяризации» целесообразно лишь в том случае, если у пациента был зафиксирован эпизод

идиопатической ФЖ и (или) полиморфной ЖТ. Этиология синдрома ранней реполяризации, скорее всего, имеет полигенный характер. Нет однозначных данных о наследовании данного заболевания (рисунок 12) [7].

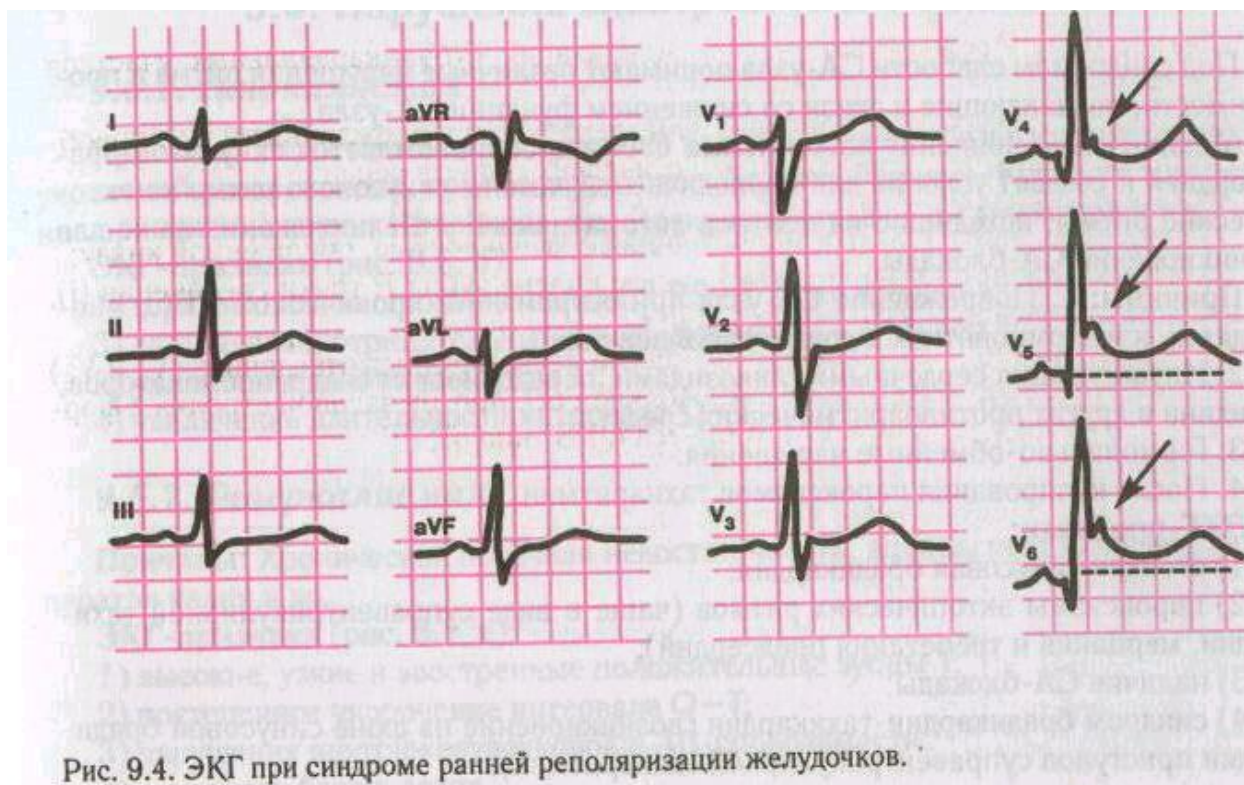


Рисунок 12. — ЭКГ при синдроме ранней реполяризации желудочков

Алгоритм расшифровки ЭКГ

0. Оценить скорость записи пленки: 25 или 50 мм/сек
Оценить величину калибровочного сигнала (обычно 1 мВ=10 мм)
1. Ритм: синусовый или несинусовый. Характеристика синусового ритма:
 - 1.1 наличие зубца Р – предшествует комплексу QRS,
 - 1.2 постоянная форма зубца Р во всех отведениях,
 - 1.3 Р положительный в I, II, aVF, V2-V6 ; в aVR – отрицательный,
 - 1.4 постоянное расстояние Р – Р или \pm Р – Р не более чем на 10% (при отсутствии синусовой аритмии) [1].
2. ЭОС: Угол α по таблице Дьеда (рисунок 13). Сумма зубцов QRS в I и III стандартных отведениях.
 Нормальное положение ЭОС соответствует углу альфа QRS от 30 до 69°,
 горизонтальное от +29° до 0°,
 вертикальное от +70° до +90°,
 отклонение вправо от +91° до 119°,
 резко вправо от +120° и более,
 влево от -1° до -29°,
 резко влево от -30° и менее (рисунок 14-17)

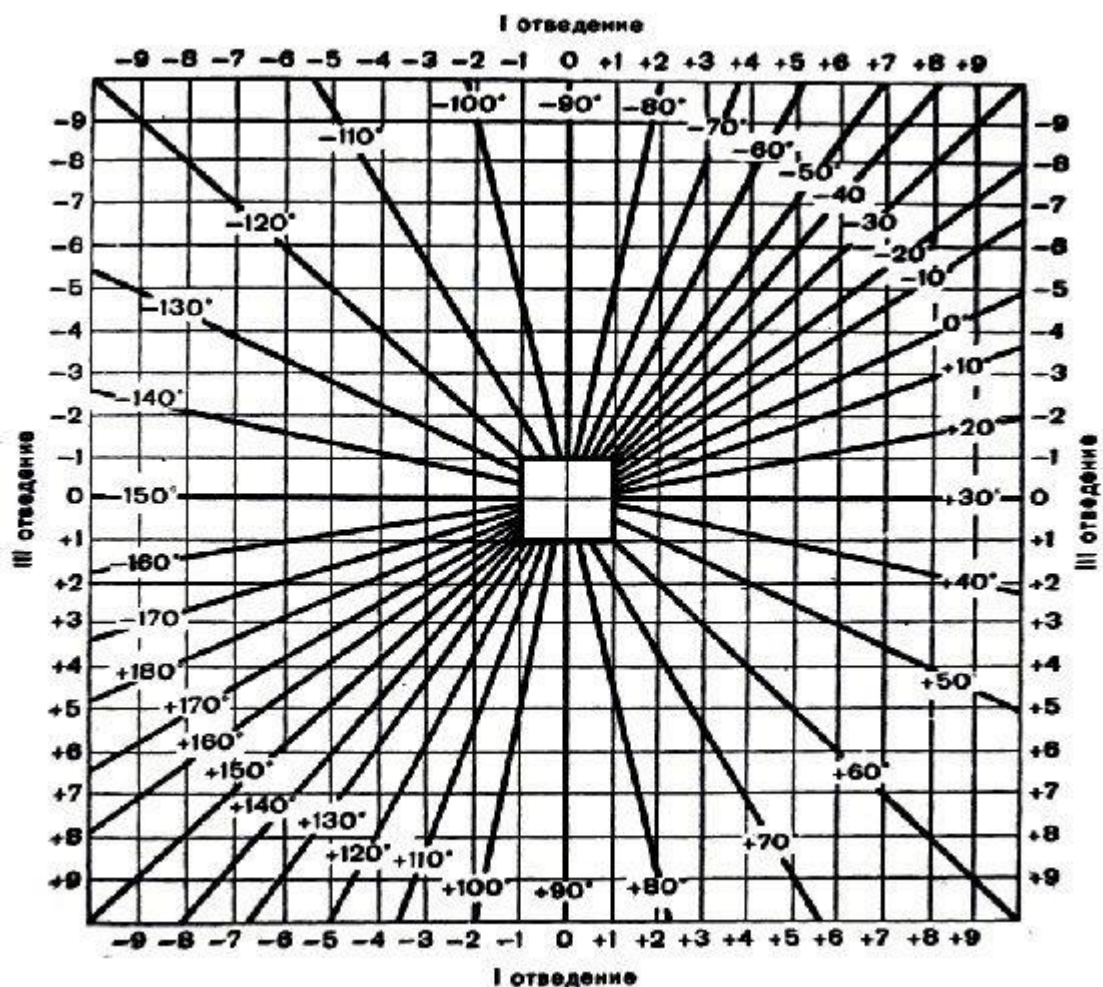
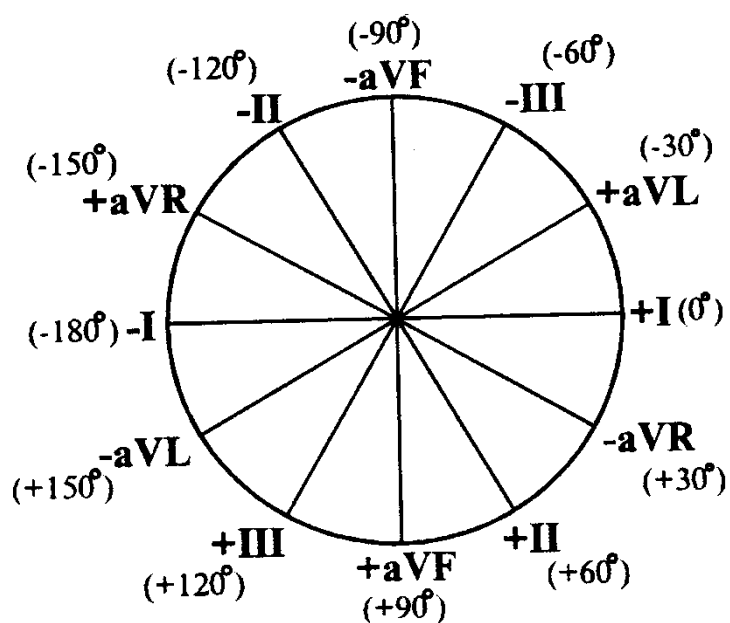
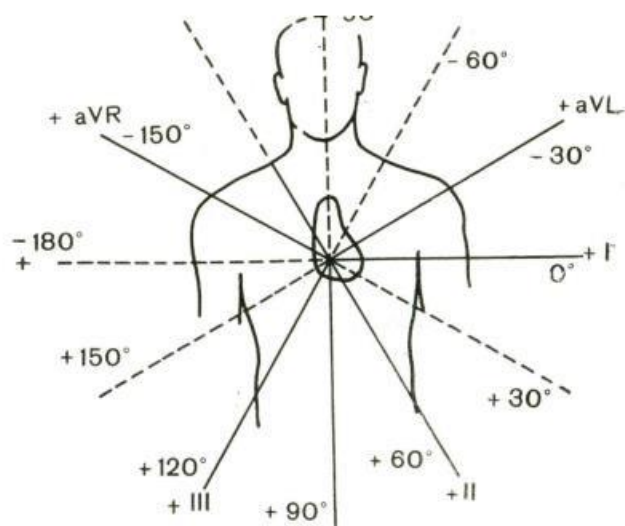


Рисунок 13. — Таблица Дьеда





Шестиосевая система Бейли (по А.Б. де Луна).

Полуосями отведений в этой системе фронтальная плоскость делится на сектора по 30 градусов каждый. Знание направлений каждой из полуосей и соответствующего угла позволяет определить направление суммарного вектора деполяризации желудочков (электрической оси сердца) в этой плоскости (угол альфа).

Рисунок 14,15. — Шестиосевая система Бейли

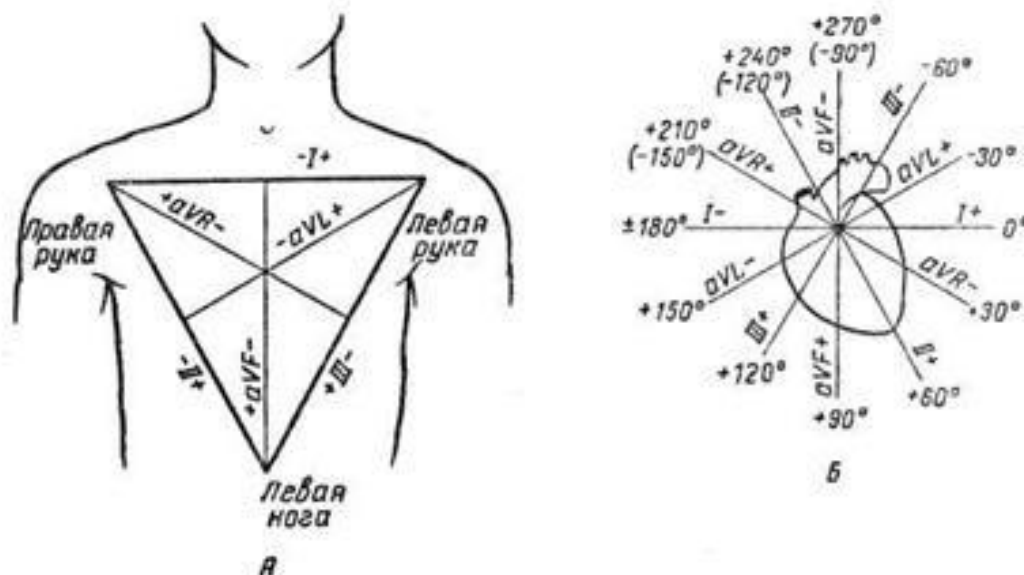


Рисунок 16,17. — Шестиосевая система Бейли

3. ЧСС = $60/R-R$, где 60 — число секунд в минуте, R—R — длительность интервала в секундах. При записи ЭКГ со скоростью 50 мм/с одна маленькая клетка соответствует отрезку времени 0,02 с, со скоростью 25 мм/с одна маленькая клетка соответствует отрезку времени 0,04 с [2].

4. **Зубец Р:** продолжительность до 0,1 сек, амплитуда до 2,5 мм. (измеряют во II ст. отведении).

Т а б л и ц а 5 — Полярность зубца Р

I	+	aVR	-	V ₁	+ -	V ₄	+
II	+	aVL	+ -	V ₂	+	V ₅	+
III	+ -	aVF	+	V ₃	+	V ₆	+

5. Продолжительность интервала PQ= 0,12-0,2 сек. (измеряют во II ст. отведении).

6. Комплекс QRS. Продолжительность 0,06–0,10 с (измеряют во II ст. отведении [3].

7. Зубец q в среднем < 2 мм, менее 1/4 R, но в qIII – может быть равным 6 мм (при глубоком вдохе уменьшается), qaVL может быть до 1/2 амплитуды зубца R, в qI- до 10% R, qV5(V6)- до 15% R. По продолжительности зубец q не более 0.03 сек. Не должно быть в V₁-V₃!!!

8. . Зубец R: Амплитуда (высота) в отведениях от конечностей > 5 мм (не более 15 мм в I, и 11 мм в aVL) , в грудных – 8 мм (но не более 25 мм). Прирост зубца R в грудных отведениях в норме от V₁ до V₄ (рисунок 18).

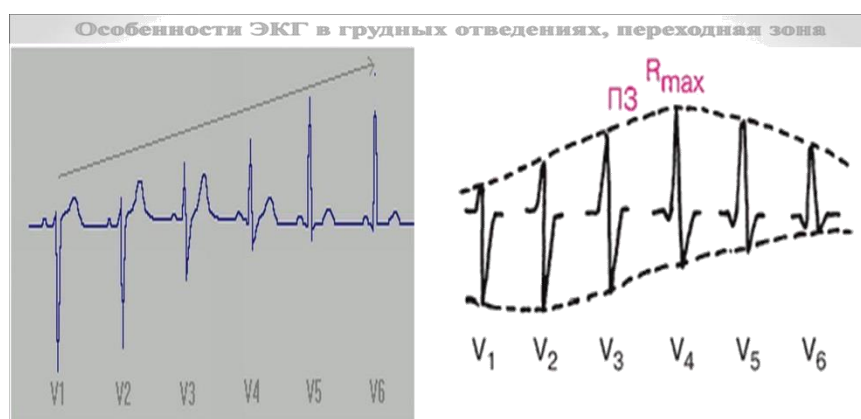


Рисунок 18. — Амплитуда зубца R в грудных отведениях

9. Зубец S: продолжительность 0,03-0,06 сек. Амплитуда до 20 мм. Может отсутствовать. Зубец S V1, как правило, глубокий, обычно большой амплитуды, глубже чем в V2, затем он уменьшается в V3, V4 [2].

В V5, V6 часто отсутствует. Отведение, где амплитуда зубца R равна амплитуде зубца S определяется как «переходная зона» (чаще это V3).

10. Сегмент ST - отрезок от конца комплекса QRS до начала зубца T. Точка перехода комплекса QRS в сегмент ST называется точкой j (от слова junction - соединение). Отклонения точки j от изолинии используют для количественной характеристики смещения сегмента ST. Элевация сегмента ST оценивается в точке j, депрессия сегмента ST оценивается по правилу j +60 или 80 мс (в зависимости от частоты пульса). При смещении сегмента ST вверх определяют расстояние от верхнего края исходного уровня до верхнего края сегмента. При смещении сегмента вниз — от нижнего края исходного уровня до нижнего края сегмента. В норме сегмент ST находится в отведениях от конечностей и грудных отведениях (за

исключением V1-V3) на изолинии ($\pm 0,5$ мм). В отведениях V1-V3 возможно смещение сегмента S-T вверх в среднем до 2 мм (не более 2,5 мм у мужчин менее 40 лет, не более 2мм у мужчин 40 лет и старше, не более 1.5 мм у женщин) (рисунок 19).

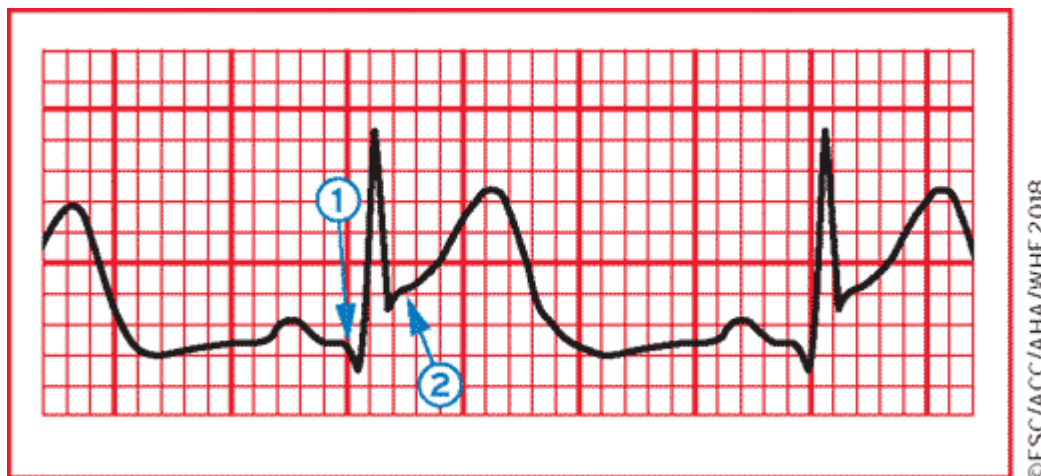


Рисунок 19. — Электрокардиографический пример элевации сегмента ST. Точка начала зубца Q, показанная стрелкой 1, служит в качестве точки отсчета, а стрелка 2 показывает начало сегмента ST или в точке J. Разница между ними определяет величину смещения сегмента ST. Оценка обеих точек должна быть проведена по верхней части линии записи электрокардиограммы

11. Зубец Т: в норме всегда положительный в I, II, aVF, V2-V6, причем $T_I > T_{III}$, $TV_1 < TV_2 < TV_3(V_4)$, $TV_6 > TV_1$. В отведениях III, aVL, V1 – может быть положительным, двухфазным или отрицательным (т.е. з.Т, как правило положителен в тех отведениях, где комплекс QRS в основном представлен зубцом R, если доминирует зубец S, то з.Т может быть отрицательным.) В отведении aVR – з.Т отрицательный. Амплитуда з.Т составляет в отведениях от конечностей - до 5 мм, в грудных отведениях - до 10 мм, но в V2-V3 может достигать 16 мм у молодых мужчин [4].

Т а б л и ц а 6 — Полярность зубца Т

I	+	aVR	-	V ₁	+ -	V ₄	+
II	+	aVL	+ -	V ₂	+	V ₅	+
III	+	aVF	+	V ₃	+	V ₆	+
+ -							

12. Интервал QT – электрическая систола желудочков. Измеряется от начала зубца q до окончания зубца Т в II (при затруднениях определения окончания з.Т - в V5 , реже в V2) (рисунок 20).

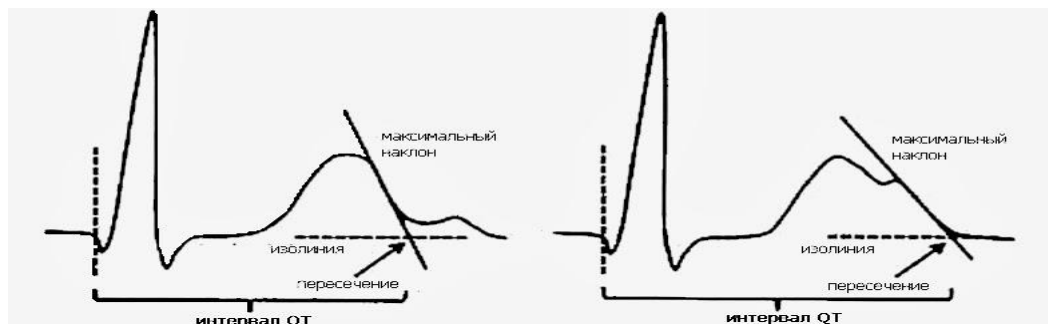


Рисунок 20. — Интервал QT

Продолжительность QT зависит от ЧСС и от пола. Стандартом оценки интервала QT является расчет *корректированного интервала QT* (QTc) по формуле Базетта: $QTc = QT/\sqrt{RR}$, реже используются др. формулы (рисунок 21).

Нормальный QTc для мужчин равен 360-450 мс, для женщин 370-460 мс.

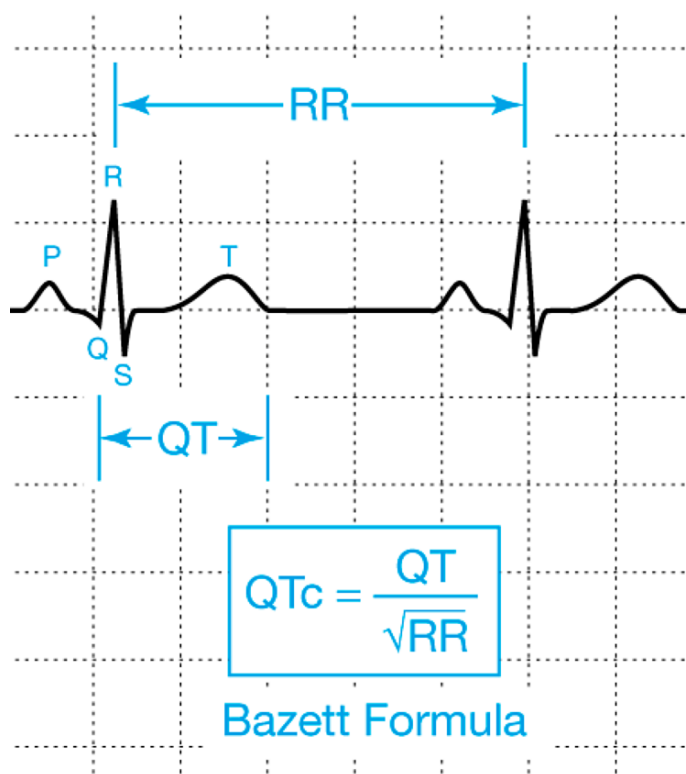


Рисунок 21. — Формула Базетта

Формула Фредерика, при измененном расстоянии RR

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

13. Описание ЭКГ: Описываются пункты 1,2,3, затем не норма. **NB!: не норма берется в скобки.**

Например: ритм синусовый, правильный, ЧСС- 76 в мин. (60-90 в мин), ЭОС- нормальная.

Заключение: указать наличие 4 синдромов:

- нарушение ритма
- нарушение проводимости (блокады)
- гипертрофия и/или перегрузка желудочков и предсердий
- повреждение миокарда (ишемия, дистрофия, некрозы, рубцы)

Подпись

Практическая часть

1. Законспектировать теоретический материал, демонстрируемый преподавателем;
2. Заполнить схемы и таблицы раздаточного материала;
3. Освоить методику решения задач по теме занятия;
4. Курировать пациента, совместно с преподавателем;
5. Расшифровать электрокардиограмму по теме занятия;

Контроль усвоения темы

1. Решение ситуационных задач по индивидуальному заданию;
2. Решение индивидуальных тестовых заданий;
3. Расшифровка контрольной ЭКГ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ СРС

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться студентами на:

- подготовку к лекционным и практическим занятиям;
- подготовку к дифференцированному зачету по учебной дисциплине;
- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- оформление информационных и демонстрационных материалов (стенды, плакаты, графики, таблицы, газеты и пр.).

Основные формы организации СРС

- написание и презентация реферата;
- выступление с докладом;
- изучение тем и проблем, не освещенных на лекциях и семинарских занятиях;
- компьютеризированное тестирование;
- изготовление дидактических материалов;
- подготовка и участие в активных формах обучения.

Перечень заданий СРС:

- выполнение тестовых заданий (ЭУМК «Основы функциональной диагностики»).

Контроль СРС осуществляется в виде:

- итогового занятия в форме устного собеседования, письменной работы, тестирования;
- контрольной работы;

- обсуждения рефератов;
- оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада или решения ситуационной задачи на практических занятиях;
- проверки рефератов;
- индивидуальной беседы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ УСРС

Рекомендуемыми формами организации УСРС являются:

1. написание реферата на заданную тему;
2. подготовка мультимедийной презентации по заданной теме;

Перечень заданий УСРС:

Темы рефератов / мультимедийных презентаций: нет.

Формы контроля выполнения УСРС:

1. проверка и оценивание реферата по заданной теме;
2. проверка и оценивание мультимедийной презентации по заданной теме;
3. проверка и оценивание правильности решения ситуационных задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мурашко, В. В. Электрокардиография : учеб. пособие / В. В. Мурашко, А. В. Струтынский. – 19-е изд. – Москва : МЕДпресс-информ, 2023. – 360 с. : ил.
2. Руководство по электрокардиографии / В.Н. Орлов. — 10-е изд., испр. — Москва: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2020. — 560 с.
3. Давей, П. Наглядная ЭКГ : [учеб. пособие для вузов] / Патрик Давей ; пер. с англ. под ред. М. В. Писарева. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 167 с.
4. Круглов, В. А. Электрокардиограмма в практике врача [Электронный ресурс] : руководство / В. А. Круглов, М. Н. Дадашева, Р. В. Горенков. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 136 с. – Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469026.html>. – Дата доступа: 17.05.2024.
5. Основы электрокардиографии : практикум / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Белорус. гос. мед. ун-т, Каф. пропедевтики внутренних болезней ; Э. А. Доценко [и др.]. – 4-е изд. – Минск : БГМУ, 2020. – 95, [1] с. – Режим доступа: <https://rep.bsmu.by/handle/BSMU/30121>. – Дата доступа: 17.05.2024.
6. Электрокардиография : учеб. пособие / Н. И. Волкова, И. С. Джериева, А. Л. Зибарев [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 136 с. – Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970476697.html> – Дата доступа: 17.05.2024.
7. Саливончик, Д. П. Функциональная диагностика: тестовые задания : учеб.-метод. пособие для студентов 5 курса специальности 1-79 01 04 «Мед.-диагност. дело» / Д. П. Саливончик, Н. И. Корженевская, Е. В. Кухорева ; УО «Гомел. гос. мед. ун-т», Каф. внутренних болезней № 3 с курсом функциональной диагностики. – Электрон. текстовые дан. (объём 540 Kb). – Гомель : ГомГМУ, 2023. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) ; 58 с.

