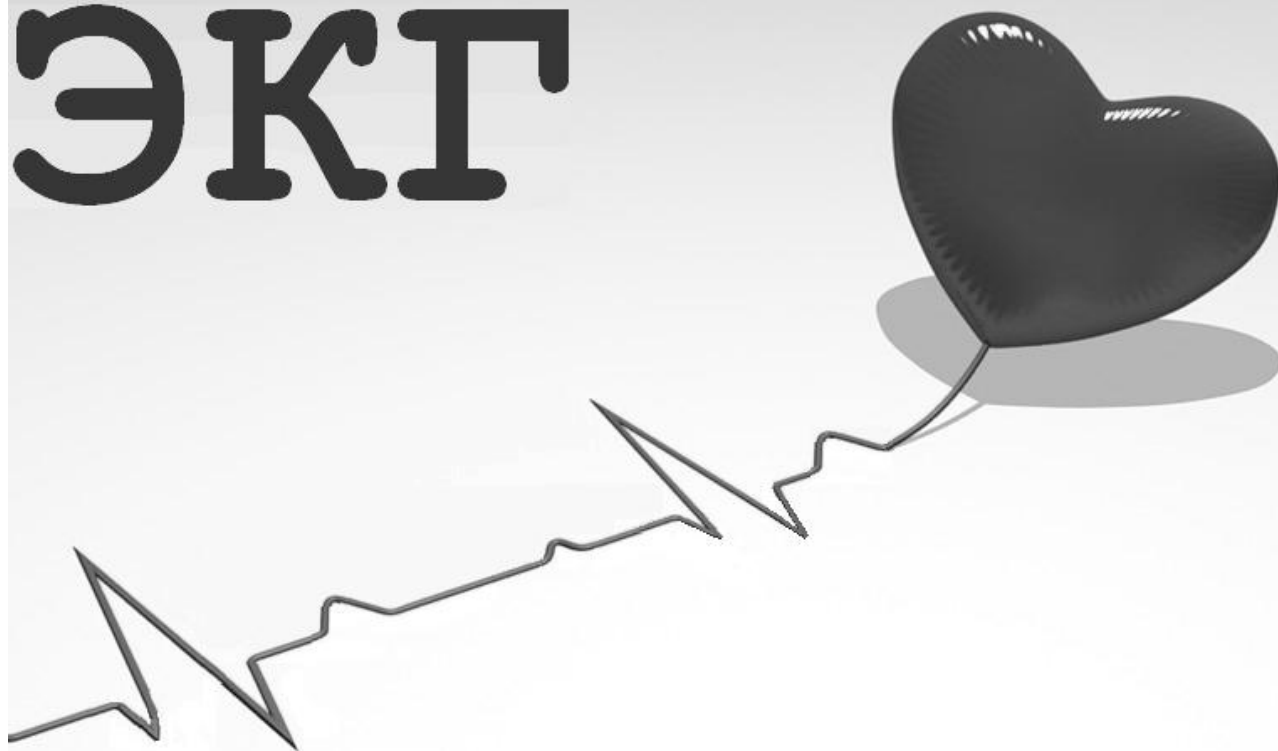


С.Ф. Горячев
Л.В. Горячева

ЭКГ



**на догоспитальном
этапе**

Слова, однажды написанные, уже не принадлежат тебе.
Ольга Сергеева.



Аннотация

В основу пособия положены данные литературы и личный опыт авторов.

Принцип изложения книги — краткость, практичность и рациональность. Весь текстовый и графический материал представлен в простой, доступной форме.

Даже в том случае, когда преподаватель на высоте, успешность работы его учеников зависит от них самих, от того, как именно они учатся. Данная книга призвана сделать работу тех, кто учит, и тех, кто учится, более эффективной и радостной. Книга рассчитана на людей, привыкших думать и желающих хорошо работать.

Это — не учебник в обычном понимании, а только инструмент, который помогает преодолеть первые наиболее трудные шаги.

Книга, прежде всего, адресована студентам фельдшерских отделений, а также фельдшерам, начинающим свою практическую деятельность, желающим самостоятельно или с помощью куратора в короткий срок изучить теорию и практику этой важной области кардиологии.

Отсутствует какой-либо другой метод, который бы конкурировал с ЭКГ в простоте и доступности диагностики различных нарушений в миокарде.

В арсенале скорой помощи нет метода, который бы конкурировал с электрокардиографией в диагностике аритмий и контроле за ходом их лечения.

ЭКГ остаётся наиболее надёжным инструментальным методом для подтверждения диагноза острого инфаркта миокарда на догоспитальном этапе.

Чтобы оправдаться в собственных глазах, мы нередко убеждаем себя, что не в силах достичь цели, на самом же деле мы не бессильны, а **безвольны**.

Франсуа де Ларошфуко.

Вступление

В недостаточной эффективности обучения электрокардиографии не повинны ни зубцы, как многие почему-то думают (их можно легко выучить за несколько дней), ни метод обучения (с преподавателем или самостоятельно), ни учебники (львиная доля их построена на современных принципах), ни сама электрокардиография – она не труднее терапии, хирургии или педиатрии. Дело в другом! Времени, затрачиваемого на обучение, обычно недостаточно для приобретения основательных и **устойчивых** знаний.

Каждый медицинский работник должен уметь читать электрокардиограмму. Читать, не задумываясь - из каких элементов состоит тот или иной зубец ЭКГ.

Помочь фельдшеру научиться распознавать и автоматически анализировать зубцы - задача этого пособия.

Большое количество собранных и отредактированных рисунков позволит облегчить процесс понимания предложенного материала и не отобьёт желания изучать ЭКГ.

В конце каждой главы приведены контрольные вопросы, постарайтесь на них ответить. Это поможет быстро освоить чтение нормальных и патологических электрокардиограмм.

В предлагаемом пособии собраны компилятивные данные различных руководств по ЭКГ и обобщен опыт преподавания студентам выпускных курсов медицинского колледжа.

Данная книга может быть использована также для последипломного обучения.

Остается надеяться, что книга покажется Вам не только интересной, но и окажется крайне полезной.



Оглавление

Аннотация.....	2
Вступление	3
Оглавление.....	4
Глоссарий.....	7
Глава I. Механизм образования основных зубцов, интервалов и сегментов ЭКГ	9 9
Формирование электрограммы (ЭГ) одиночного мышечного волокна	9
Формирование электрокардиограммы при распространении волны возбуждения по сердцу	13
Проводящая система сердца	13
Синусовый узел (СА-узел).....	14
Атриовентрикулярный узел (АВ-узел)	15
Пучок Гиса (His).....	16
Распространение возбуждения по сократительному миокарду желудочков.....	16
Вопросы для самоконтроля:.....	19
Глава II. Электрокардиографические отведения.....	24
Электрический потенциал.....	24
Электрокардиографическое отведение	24
Стандартные отведения.....	25
Усиленные однополюсные отведения от конечностей	26
Шестиосевая система координат (по Bayley).....	27
Грудные отведения	28
Отведение Лиана или S_5	33
Отведения по Слопаку-Партилле	33
Вопросы для самоконтроля:.....	34
Глава III. Нормальная ЭКГ.....	42
Величины и продолжительность зубцов и интервалов	42
Методика записи электрокардиограммы	42
Наложение электродов	42
Запись контрольного милливольта	42
Зубец P	43
Макруза (Macrus) симптом (индекс)	45
Интервал $P-Q$	45
Комплекс QRS	46
Зубцы комплекса QRS	47
Зубец q	47
Зубец R	47
Зубец S	48
Процессы реполяризации	49
Сегмент $RS-T$	49
Зубец T	51
Интервал $Q-T$	52
Вопросы для самоконтроля:.....	56
Глава IV. Анализ ЭКГ	63
Оценка техники записи ЭКГ	63
Скорость движения ленты.....	63
Помехи при регистрации ЭКГ	63
Общий план расшифровки ЭКГ	64
Оценка регулярности сердечных сокращений	65
Подсчёт числа сердечных сокращений (ЧСС)	65
Табличный способ определения ЧСС	66
Определение источника возбуждения	67
Предсердные эктопические ритмы.....	67

Ритм из АВ-соединения.....	68
Желудочковый ритм	71
Оценка функции проводимости	72
Вопросы для самоконтроля:.....	73
Глава V. Электрическая ось и электрическая позиция сердца.....	84
О главе «Электрическая ось сердца»	84
Результирующий вектор.....	84
Электрическая ось сердца (ЭОС).	85
Способы определения положения ЭОС.....	85
Определение угла α графическим методом.....	86
Определение угла α по специальным таблицам и диаграммами	87
Определение угла α по диаграмме Дьеда	87
Определение угла α с помощью таблиц Письменного.....	88
Табличные способы определения угла α	89
Определение положения ЭОС с использованием шести отведений от конечностей	89
Визуальное определение ЭОС	89
Визуальное определение расположения ЭОС по трём стандартным отведениям	89
Визуальное определение угла α в шестиосевой системе координат Бейли	91
Электрическая <u>позиция</u> сердца.....	95
Электрическая позиция сердца по Вильсону.....	96
Вопросы для самоконтроля:.....	97
Глава VI. Нарушение возбудимости	103
Экстрасистолия	103
Предсердная экстрасистолия	108
Экстрасистолы из атриовентрикулярного соединения	109
Желудочковая экстрасистолия	111
Пароксизмальная тахикардия	114
Предсердная тахикардия типа <i>re-entry</i>	116
Предсердная тахикардия вследствие повышения автоматизма	116
Предсердно-желудочковая узловая тахикардия типа ре-энтри.....	116
Патофизиологические механизмы.	117
Непароксизмальная тахикардия из предсердно-желудочкового соединения.....	117
Желудочковая тахикардия	118
Дифференциальный диагноз.....	120
Критерии Бругады.....	120
Дифференциальная диагностика желудочковых пароксизмальных тахикардий	123
Мерцательная аритмия	124
Трепетание предсердий	124
ЭКГ-признаки трепетания предсердий:.....	125
Мерцание предсердий.....	126
ЭКГ-признаки мерцания предсердий.....	127
Трепетание желудочков.....	128
Фибрилляция желудочков	128
Вопросы для самоконтроля:.....	130
Глава VII. Нарушение проводимости.....	138
Синусовая брадикардия.....	138
Синоатриальная блокада	138
Нарушение внутрисердечной проводимости.....	139
Атриовентрикулярные блокады (АВ).	140
Атриовентрикулярная блокада 1 степени.....	141
Атриовентрикулярная блокада 2 степени.....	142
I тип (Мобитц I – <i>Mobitz I</i>).	143
II тип (Мобитц II – <i>Mobitz II</i>).	144

III тип.....	145
Атриовентрикулярная блокада 3 степени (полная атриовентрикулярная блокада).....	146
Синдром Морганьи-Адамса-Стокса.....	147
Синдром Фредерика.....	148
Прогноз при АВ-блокадах.....	148
Нарушение внутрижелудочковой проводимости	149
Блокады ножек пучка Гиса	150
Блокада правой ножки.....	150
Неполная блокада правой ножки пучка Гиса.....	152
Физиологическая продольная диссоциация	153
Полная блокада левой ножки пучка Гиса.....	153
Неполная блокада левой ножки пучка Гиса.....	155
Алгоритм диагностики внутрижелудочковых блокад	156
Однопучковые блокады.....	157
Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса.....	157
Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса	158
Визуальное определение блокад ветвей левой ножки пучка Гиса.....	159
Двухпучковые блокады	160
Трёхпучковые блокады	162
Синдромы преждевременного возбуждения желудочков	163
Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта (синдром <i>WPW</i>)	164
Нарушение ритма при синдроме <i>WPW</i>	166
Синдром укороченного интервала <i>P-Q</i> (синдром <i>CLC</i>).....	167
Вопросы для самоконтроля:.....	169
Глава VIII. Электрокардиограмма при гипертрофиях предсердий и желудочков	180
ЭКГ признаки гипертрофии миокарда левого желудочка	181
Изменение электрической оси сердца.....	181
Увеличение амплитуды зубца <i>R</i>	181
Смещение переходной зоны	182
Ишемия субэндокардиальных слоев миокарда.....	182
Увеличение времени внутреннего отклонения.....	182
ЭКГ признаки гипертрофии миокарда правого желудочка	184
Гипертрофия правого предсердия.....	187
Гипертрофия левого предсердия	189
Вопросы для самоконтроля:.....	191
Глава IX. ЭКГ при инфаркте миокарда.....	195
Электрокардиографические признаки инфаркта миокарда	202
Признаки инфаркта миокарда.....	203
Электрокардиограмма при инфарктах миокарда передней стенки левого желудочка.....	204
Электрокардиограмма при инфарктах миокарда задней стенки левого желудочка	208
Мелкоочаговый инфаркт миокарда.....	212
Стадии инфаркта миокарда.....	214
Вопросы для самоконтроля:.....	217
Глава X. Электрокардиограмма при некоторых заболеваниях сердца.....	225
Острое лёгочное сердце.....	225
Нарушения электролитного обмена.....	225
ЭКГ при передозировке сердечных гликозидов	230
Электрокардиографическое заключение	233
Адаптированный перечень ЭКГ заключений:	233
«Эталоны ответов для самопроверки»:.....	236
Список Литературы	238

Глоссарий

atrium - анат. предсердие;

dromotropic effect - греч.: δρόμος - бег, быстрое движение + τρόπος - направление действия, способ действия - снижение скорости *проведения возбуждения* различными структурами сердца. В частности, нередко наблюдается полная блокада проведения возбуждения в предсердно-желудочковом (*атриовентрикулярном*) узле;

f волны мерцания - от *fibrillation* – фибрилляция;

nodus – лат. узел;

nodalis — относящийся к узлу;

ventriculus - анат. желудочек;

voltage ['vœlɪtɪdʒ], ['vɔl-] - напряжение одной точки; обозначают буквой "V" по начальной букве слова;

аберрантный – от лат. aberrans, aberrantis отклоняющийся - отклоняющийся от нормального;

альтернация - от лат. *alteratio* – изменение;

антероградный - от англ. *anterograde* - перемещающийся вперёд;

антидромный - **анти-** (ант-; греч. anti-) - приставка, означающая "против", "противоположное положение, состояние, действие, свойство" + **дромо-** (греч. dromos бег) - составная часть сложных слов, означающая "быстрое движение", "передвижение", "перемещение", "проводимость".

гетеротопный - от англ. *heteros* другой, иной + греч. *topos* место, положение место = возникновение на необычном месте;

девиация - от позднелат. *deviatio* – отклонение;

дискордантный, ая, ое, тен, тна - фр. discordant < лат. discordāre не соответствовать;

дискордантность элементов электрокардиограммы (лат. discordans, discordantis несогласованный, несходный) - разнонаправленность одноименных зубцов электрокардиограммы (по отношению к изоэлектрической линии) в разных отведениях;

идиовентрикулярный - от греч. *idios* - собственный + анат. - *ventriculus* желудочек;

инверсия от лат. *inversion* - перевёртывание = порядок заменён на обратный;

инвертировать - от англ. *invert* - перевёртывать, переворачивать;

интактный – от лат. *intactus* - нетронутый, неповреждённый, не вовлеченный в какой-либо процесс;

конкордантность элементов электрокардиограммы - это однонаправленность по отношению к изоэлектрической линии и одноименных зубцов электрокардиограммы в разных отведениях;

консолидация - от лат. *consolidatio*, от *con* - вместе, заодно и *solido* - уплотняю, укрепляю, сращиваю - процесс уплотнения рубцовой ткани, а затем длительный – пожизненный – период существования постинфарктного кардиосклероза;

коронарный - от англ. *corōnāria* - венечная артерия сердца.

ортодромный - движущийся в естественном направлении; (**орто-** греч. orthos прямой, прямо стоящий, вертикальный; **правильный**) - составная часть сложных слов, означающая "прямой", "вертикально направленный", "правильный", "соответствующий норме" + **дромо-** (греч. dromos бег) - составная часть сложных слов, означающая "быстрое движение", "передвижение", "перемещение", "проводимость";

пароксизм - от греч. *paroxysmos* - раздражение, возбуждение;

пейсмейкерные клетки - *P*-клетки, от английского *pacemaker* [ˈpeɪsmɛɪkə] — водитель;

перманентный - от лат. *permanens* - постоянный, постоянно продолжающийся;

персистировать – от лат. *persisto* - постоянно пребывать, оставаться;

***P*-клетки** - от англ. *pale* [peɪl] — бледный;

реципрокный - от лат. *reciprocus* — возвращающийся, обратный, взаимный;

***T*-клетки** - от англ. *transitional* [trænˈziʃənəl] — переходный, промежуточный;

тахикардия - от греч. *tachys* - быстрый и *kardia* – сердце;

ундуляция – от лат. *undulatus* волнообразный - феномен распространения ударной волны через жидкость;

фасцикулярный - от лат. *fasciculus* – пучок;

эксекреция - от лат. *excretio* – выделение, т.е. - освобождение организма от конечных продуктов обмена, чужеродных веществ и избытка воды, солей и органических соединений, поступивших с пищей или образовавшихся в организме);

экстрасистола – от лат. *extra* - вне + греч. *systolē* - сокращение, сжатие;

эктопический – от др.-греч. *ἔκτοπος* - отдалённый, далёкий, смещённый);

эпоним (греч. *εponυμος* — "дающий имя от *ερι* — "после" и *οποτα* — "имя)— название болезни (симптома) по имени автора, впервые обнаружившего или описавшего их.

*ЭКГ хотите знать,
В ней изломы понимать?
Тогда будем изучать,
По порядку узнавать,
Как сердечные отделы,
Раз недуги их задели,
Отвечать на импульс станут -
ЭКГраммою предстанут.
Вам расскажет всё сигнал,
Что на ленту прибежал.*

Наталья СКЛАВО.

Глава I. Механизм образования основных зубцов, интервалов и сегментов ЭКГ

Электрокардиография (*электро- + кардиография*) - метод функционального исследования сердца, основанный на графической регистрации изменений во времени разности потенциалов его электрического поля (биопотенциалов). Появление возбуждения в мышечных волокнах сердца обусловлено изменением физико-химических свойств мембран кардиомиоцитов и ионного состава внутри- и внеклеточной жидкости, существенно различающихся по своему составу в различные фазы сердечного цикла.

В 1903 году Эйнтховен сконструировал прибор для регистрации электрической активности сердца, и впервые в 1906 году использовал электрокардиографию в диагностических целях. Для нас электрокардиография является "рутинным" методом, а заслуги Эйнтховена были оценены по достоинству и в 1924 г. ему была присуждена **Нобелевская премия**.

В настоящее время для регистрации электрокардиограммы используются электрокардиографы различных видов. Обычно эти аппараты состоят из стандартного блока, с помощью которого производится приём сигналов ЭКГ через кабель отведений (электроды накладываются на конечности и грудную клетку пациента). Эти сигналы отображаются на индикаторе, фиксируются на бумаге и могут сохраняться в памяти прибора. С развитием науки существенно усовершенствована и сама аппаратура, и процедура записи, что позволяет сегодня следить за деятельностью сердца, как в диагностических целях, так и при пробах на переносимость физической нагрузки у спортсменов, военных, космонавтов и др.

Электрокардиограмма – один из самых распространённых и эффективных методов диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, основанный на анализе результата фиксации электрических напряжений в мышце работающего сердца.

ЭКГ является не только эффективным, но и совершенно безвредным способом, а ее результаты зависят не только от характера заболевания, но и от индивидуальных особенностей организма. Анализ электрокардиограммы основан на изучении зубцов, сегментов и интервалов, которые в норме легко различаются, отражая работу сердечной мышцы. Изменения в величине зубцов, неравномерность сегментов свидетельствуют о нарушениях в сердечно-сосудистой системе, что требует дальнейших исследований и осмотров, назначения эффективного курса лечения для данного пациента. Этот метод диагностики также используют и для контроля течения заболевания.

Все перечисленные характеристики и преимущества делают метод электрокардиограммы незаменимым для сегодняшней медицины.

Чтобы понять, как распространяется возбуждение по миокарду, рассмотрим процесс формирования разности потенциалов на поверхности **одиночного** мышечного волокна.

Формирование электрограммы (ЭГ) одиночного мышечного волокна

В электрофизиологическом отношении мышечному волокну миокарда свойственны три чередующихся между собой состояния: **покоя**, или *поляризации*; **возбуждения**, или *деполяризации*, и **восстановления** покоя, или *реполяризации*. Каждое из них обусловлено колебанием вели-

чины электрического заряда внутри и вне клеточной среды вследствие миграции положительно заряженных (катионов натрия, калия, кальция, магния и др.) и отрицательно заряженных ионов (анионов хлора, угольной кислоты, ортофосфорной кислоты и др.), причём особую роль в этом процессе играют калий и натрий. Будучи упорядоченной, миграции ионов создаёт конкретную ионную основу трансмембранного потенциала в отдельные фазы электрической активности клеток миокарда.

В покое клеточные мембраны кардиомиоцитов **поляризованы** таким образом, что их наружная сторона, а, следовательно, и вся поверхность сердечной мышцы, заряжена положительно: разность потенциалов отсутствует, клетки и всё сердце в целом электронейтральны. Внутренняя сторона мембраны заряжена отрицательно, трансмембранный потенциал покоя (ТМПП) составляет -80 мВ в миокарде желудочков, -90 мВ в проводящей системе Гиса-Пуркинье, -60 мВ в синоатриальном и атриовентрикулярном узлах. Такое состояние электроотрицательности клетки называется потенциалом покоя.

Возбудимость, проводимость и автоматия миокарда обеспечивается электрохимическими процессами, происходящими на сарколемме кардиомиоцитов. Мембранный потенциал и его изменение обеспечиваются током ионов через ионные каналы. Градиенты ионных концентраций невозбуждённой клетки показаны в таблице 1.

Таблице 1. Градиенты ионных концентраций невозбуждённой кардиомиоцита.

Снаружи клетки	Сарколемма	Внутри клетки
20 Na^+		Na^+
K^+		30 K^+
Ca^{2+}		25 Ca^{2+}
13 Cl^-		Cl^-

При этом ионы калия стремятся выйти из клетки по электрохимическому градиенту, поскольку его концентрация внутри клетки выше, чем во внеклеточной жидкости, а ионы натрия, кальция и хлора войти в клетку, так как их концентрации соответственно выше по сравнению с концентрацией во внутриклеточной среде. Однако специальные ферментные системы **с затратой энергии** активно перекачивают ионы натрия и калия против их концентрационных градиентов (натрий-калиевая помпа) и тем самым поддерживают потенциал покоя. Кроме натрий-калиевой помпы, существует натрий-кальциевый обменный механизм, под действием которого также с затратой энергии осуществляется выход ионов кальция из клетки в обмен на медленно входящий в клетку натрий.

Спонтанно возникающее возбуждение сердца сопровождается повышением проницаемости клеточных мембран для ионов натрия, которые в силу градиента концентрации быстрым потоком устремляются внутрь кардиомиоцитов. В результате накопления положительных ионов внутри клетки и освободившихся отрицательных ионов снаружи происходит перезарядка (деполяризация) клеточной мембраны: наружная поверхность становится отрицательно заряженной, внутренняя — положительно заряженной. Стремительное перемещение волны возбуждения с перезарядкой мембраны кардиомиоцитов сопровождается появлением электрического потенциала (тока деполяризации), получившего название трансмембранного потенциала действия (ТМПД).

В современной электрокардиографии распространение волны де- и реполяризации в сердце рассматривается с позиции дипольной теории. Согласно этой теории, каждая возбуждающаяся мышечная клетка представляет собой элементарный диполь, т.е. электрическую систему, состоящую из двух равных по величине и противоположных по знаку зарядов (отрицательного и положительного), находящихся на бесконечно малом расстоянии друг от друга. Положительный полюс диполя формируется на стороне невозбужденного, а отрицательный — на стороне возбужденного участка миокардиального волокна. Между полюсами возникает разность потенциалов, определяющая элементарную электродвижущую силу (ЭДС) диполя. ЭДС диполя имеет определённую величину и направление (пространственную ориентацию от отрицательного полюса к положительному), которые изменяются. Поэтому ЭДС диполя является векторной величиной.

Вектор диполя графически изображается в виде отрезка прямой линии со стрелкой, ориентация которой указывает направление, а длина, взятая в масштабных единицах, величину ЭДС. В сердце одновременно (в каждый момент систолы) возбуждаются многочисленные мышечные волокна. Каждое из них представляет элементарный диполь с определенной ЭДС, которые различно располагаются в пространстве и суммируются по правилам сложения векторов. Полученный таким образом суммарный вектор характеризует суммарную ЭДС, создаваемую сердцем в данный момент.

Электрический вектор ориентирован от «минуса» к «плюсу», а применительно к сердцу – от возбуждённых (-) к покоящимся (+) отделам миокарда. Для того чтобы уловить движение тока, необходимо установить два электрода в точках тела, имеющих различные потенциалы, но для регистрации ЭКГ достаточно одного. В электрокардиографии в качестве активного избран положительный электрод, соединённый с аппаратом.

В состоянии покоя (рис. 1, а) вся наружная поверхность клеточной мембраны заряжена положительно. Между любыми двумя точками этой поверхности разность потенциалов отсутствует. На ЭКГ одиночного мышечного волокна, зарегистрированной с помощью двух электродов, расположенных на поверхности клетки, записывается горизонтальная нулевая (изоэлектрическая) линия.

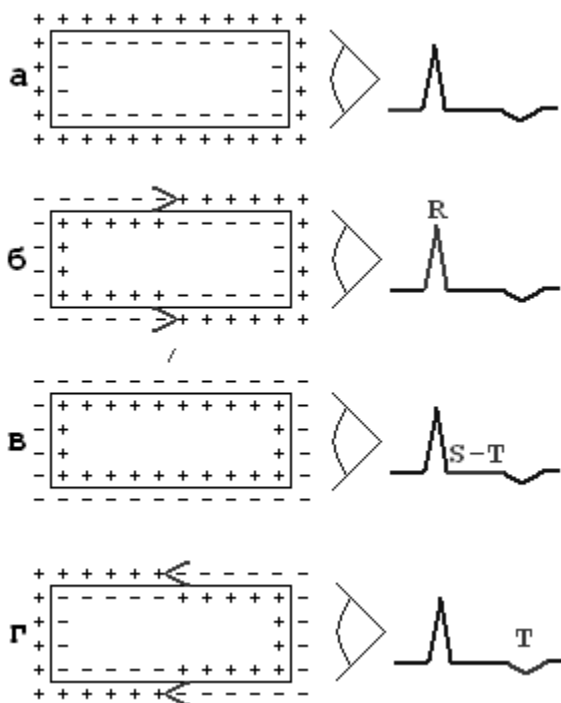


Рис. 1. Формирование разности потенциалов на поверхности одиночного мышечного волокна и регистрация электрограммы (ЭГ).

При возбуждении миокардиального волокна (рис. 1, б) наружная поверхность деполяризованного участка заряжается отрицательно по отношению к поверхности участка, находящегося ещё в состоянии покоя (поляризации). Между ними появляется разность потенциалов, которая и может быть зарегистрирована на ЭГ в виде положительного отклонения, направленного вверх от изолинии, — зубца *R* на ЭГ.

Когда **всё волокно** окажется в состоянии возбуждения, и вся его поверхность будет заряжена отрицательно (рис. 1, в), разность потенциалов между электродами снова окажется равной нулю, и на ЭГ будет вновь записываться изолиния.

Далее, в течение некоторого времени на ЭГ записывается горизонтальная, близкая к изоэлектрической, линия. Так как все участки поверхности миокардиального волокна остаются заряженными отрицательно, разность потенциалов на поверхности мышечной клетки отсутствует или очень мала. Это сегмент «*S—T*» электрограммы.

Процесс реполяризации (рис. 1, г) одиночного мышечного волокна начинается в *той же* *участке*, что и волна деполяризации. При этом поверхность реполяризованного участка заряжается положительно, и между двумя электродами, расположенными на поверхности волокна, вновь возникает разность потенциалов, которая на ЭГ проявляется новым отклонением от изолинии — зубцом *T*. Поскольку к электроду, соединённому с «+» электрокардиографа, теперь обращена поверхность с отрицательным, а не с положительным зарядом, как при распространении волны деполяризации, на ЭГ будет регистрироваться не положительный, а отрица-

тельный зубец *T*. Кроме того, в связи с тем, что скорость распространения процесса реполяризации значительно меньше скорости перемещения фронта деполяризации, продолжительность зубца *T* электрограммы больше, чем зубца *R*, а амплитуда — меньше.

Полярность зубцов ЭКГ, как показано на рисунке 1, подчиняется правилу, которое называют **основным законом электрокардиографии**:

если вектор тока направлен в сторону активного электрода, то регистрируется колебание вверх — **положительный** зубец;
если вектор тока направлен в противоположном направлении от активного электрода, то регистрируется колебание вниз — **отрицательный** зубец.

Сердце при определённых допущениях можно рассматривать как единый диполь, вокруг которого возникает электрическое поле с силовыми линиями, исходящими от положительного полюса диполя и сходящимися у отрицательного полюса. Отрицательным полюсом сердечного диполя является основание сердца, положительным — верхушка сердца. Его пространственным отображением служит электрическая ось на границе между отрицательным и положительным полюсами диполя. Перпендикулярно электрической оси на середине расстояния между его полюсами проходит линия нулевого потенциала, где осуществляется взаимная нейтрализация зарядов. Часть тела, расположенная от нулевого потенциала в сторону положительного полюса диполя, заряжена положительно, а в сторону отрицательного полюса — отрицательно. Большую часть времени электрическое поле сердца ориентировано так, что верхняя правая половина туловища, правая рука, голова и шея имеют отрицательный потенциал, а нижняя левая половина туловища, левая рука и обе ноги — положительный потенциал (рис. 2). В течение цикла возбуждения сердца меняется ориентация зарядов и электрического поля в целом, что используется при регистрации электрокардиограммы (ЭКГ).

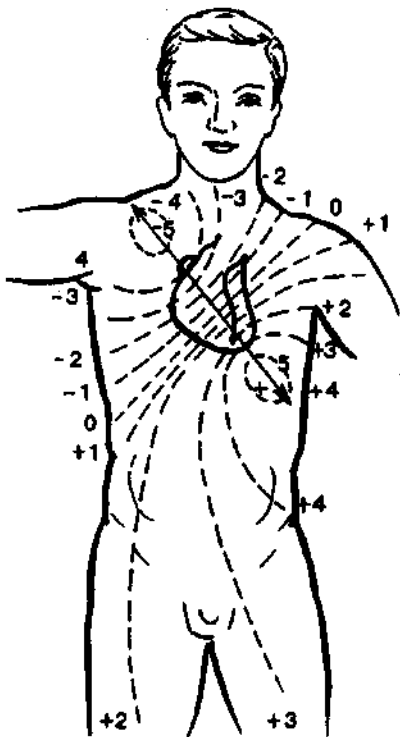


Рис.2. Схема распределения изопотенциальных линий сердечного диполя на поверхности тела человека. (Цифрами показаны величины биопотенциалов.)

Формирование электрокардиограммы при распространении волны возбуждения по сердцу

Распространение волн деполяризации и реполяризации по сердцу является более сложным процессом, чем движение фронта возбуждения по одиночному мышечному волокну в экспериментальных лабораторных условиях.

В сердце одновременно функционирует большое число элементарных источников тока — сердечных диполей, которые создают в окружающем его объёмном проводнике (миокарде) электрическое поле, которое и может быть зарегистрировано с помощью электродов, расположенных на поверхности тела.

Если распространение деполяризации подчиняется законам, выявленным для одиночного волокна, то распространение волны реполяризации **по миокарду** желудочков существенно отличается от движения волны реполяризации в одиночном мышечном волокне.

В одиночном мышечном волокне направления перемещения волн реполяризации и деполяризации совпадают, но в целом сердце в норме они направлены в противоположные стороны: деполяризация происходит **от эндокарда к эпикарду**, а реполяризация — **от эпикарда к эндокарду**. Это обусловлено тем, что субэпикардиальные отделы желудочков, находясь к коронарным артериям ближе, кровоснабжаются несравненно лучше, чем субэндокардиальные участки. Поэтому процесс реполяризации раньше начнётся именно в субэпикардиальных отделах. Это так же выгодно с точки зрения динамики расслабления различных слоёв миокарда. Ведь в противном случае - при преждевременной реполяризации внутренних слоёв (а значит их расслаблении), внешние слои будут продолжать находиться в тонусе и сдавливать внутренние слои. Такое патологическое взаимоотношение будет приводить к дополнительному расходу энергии.

В норме во время реполяризации субэпикардиальные отделы приобретают положительный заряд. В это же самое время субэндокардиальные отделы остаются ещё возбуждёнными, т. е. заряжены отрицательно. Ориентация векторов тока (от отрицательного к положительному полюсу) окажется в этом случае такой же, как и в период деполяризации (от эндокарда к эпикарду), и электроды, установленные на поверхности, будут фиксировать положительное отклонение — положительный зубец *T*.

Проводящая система сердца

Мышца сердца обладает рядом функций, определяющих особенности его работы, это:

- автоматизм - хронотропность;
- сократимость - инотропность;
- возбудимость - батмотропность;
- проводимость - дромотропность.

Функция автоматизма — это способность сердца вырабатывать электрические импульсы при отсутствии внешних раздражений. Свойством спонтанно генерировать электрический импульс возбуждения обладают специализированные, так называемые пейсмейкерные клетки проводящей системы сердца, широко представленные в ней от синоатриального узла (СА-узла) и до волокон Пуркинье.

Способность к самовозбуждению *P*-клеток, известная под названием автоматизма, принципиально отличает их от клеток сократительного миокарда, которые, обладая возбудимостью, активируются только под влиянием импульсов, исходящих из *P*-клеток. Наивысший автоматизм присущ СА-узлу, который является **центром автоматизма первого порядка**, подавляя автоматические потенциалы *P*-клеток в АВ-соединении (центре автоматизма **второго** порядков), а также в нижних отделах пучка Гиса, его ветвях и волокнах Пуркинье (центрах автоматизма **третьего** порядков). Центры автоматизма второго и третьего порядков в норме функционируют как пассивные проводники возбуждения.

Центры автоматизма

1. Центр автоматизма **первого** порядка — это клетки СА-узла, вырабатывающие электрические импульсы с частотой 60–90 в минуту.

2. Центр автоматизма **второго** порядка — клетки АВ-соединения (зоны перехода АВ-узла в пучок Гиса и нижние отделы предсердий), а также пучка Гиса, которые продуцируют импульсы с частотой 40–59 в минуту.

3. Центр автоматизма **третьего** порядка — конечная часть, ножки и ветви пучка Гиса. Они обладают самой низкой функцией автоматизма, вырабатывая около 25–39 импульсов в минуту.

В норме единственным водителем ритма является СА-узел, который подавляет автоматическую активность остальных (эктопических) водителей ритма.

N.B. эктопия – от англ. *ectopia* - отдалённый, удалённый от своего места; в медицинских текстах означает врождённое или приобретённое смещение в необычное место.

Сократительный миокард **лишён** функции автоматизма.

Сердечные сокращения осуществляются благодаря электрическим импульсам, которые проводятся ко всем отделам сердца по специальным клеткам, называемым проводящей системой сердца. Эта система начинается в правом предсердии, где находится синусовый узел.

Деполаризация сердца протекает в определённой последовательности. От СА-узла волна возбуждения распространяется по короткому проводящему пути, по ответвляющимся от тракта Тореля волокнам - на правое предсердие; а по межпредсердному пучку Бахмана - на левое предсердие; по трём межузловым трактам (Бахмана, Венкебаха и Тореля) - к АВ-соединению. Общее направление движения волны возбуждения — сверху вниз и несколько влево от СА-узла к верхней части АВ-узла, где после некоторой задержки, передаётся на хорошо развитую внутрижелудочковую проводящую систему, состоящую из предсердно-желудочкового пучка (пучка Гиса), основных ветвей (ножек) пучка Гиса и волокон Пуркинье.

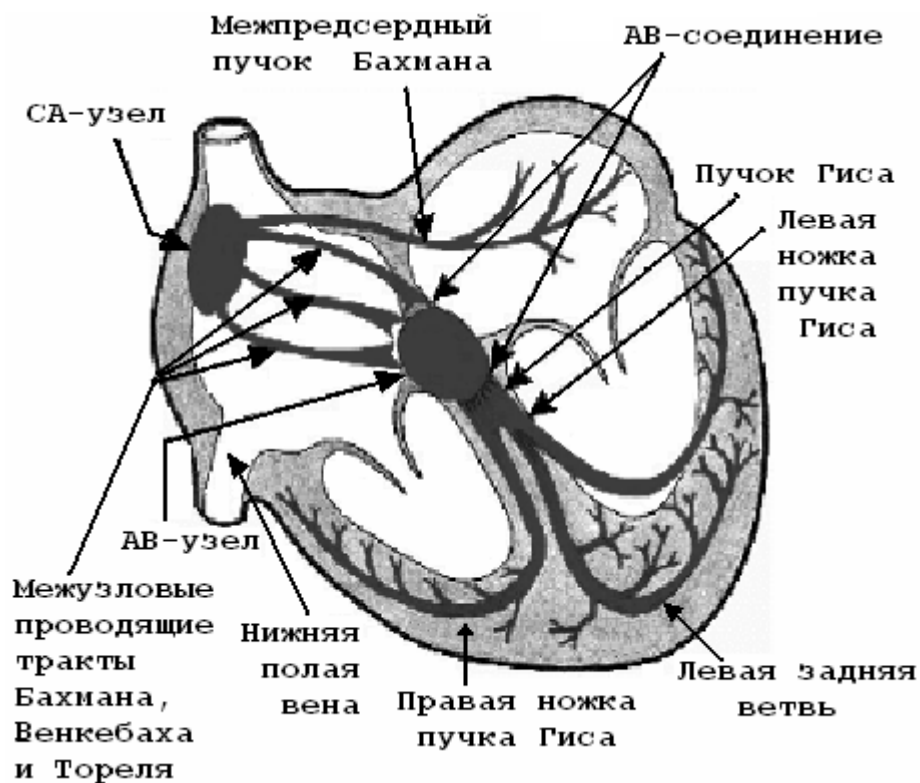


Рис.3. Схема проводящей системы сердца.

СА-узел — синоатриальный узел,

АВ-узел — атриовентрикулярный узел.

Иногда импульс проходит по дополнительным проводящим путям (пучку Джеймса, Кента, волокнам Махайма и др.) в обход АВ-узла, что является основной причиной преждевременного возбуждения желудочков — синдрома Вольфа-Паркинсона-Уайта (WPW).

Синусовый узел (СА-узел)

... [узел Кис-Фляка (*Keith, Flack*)] расположен в правом предсердии около устья верхней полой вены в месте слияния полых вен, где находится синусовый узел. Свое название он получил от ла-

тинского *sinus*, что в переводе означает «пазуха». Это весьма остроумное название, поскольку в латинском языке это же слово обозначает и власть, и источник средств. Действительно, синусовый узел «властвует» над работой сердца, являясь источником руководящих электрических импульсов, а импульс возбуждения, исходящий из синусового узла, называется соответственно **синусовым импульсом**. Эти импульсы, проходя по проводящей системе сердца, заставляют его сокращаться в строгой последовательности и с определённой частотой.

Синусовый узел состоит из многочисленных скоплений клеток, разделённых мембраной, что придаёт ему вид виноградной грозди. В центре узла расположены так называемые *P*-клетки, на периферии — *T*-клетки. *P*-клетки по морфологическим и электрофизиологическим характеристикам — это типично ритмогенные, пейсмейкерные клетки. В различных зонах синусового узла потенциалы действия *P*-клеток существенно отличаются друг от друга, что соответствует значительной вариабельности частоты синусового ритма. *T*-клетки морфологически и функционально являются переходными от узловых элементов к предсердным, они выполняют преимущественно проводниковую функцию. В дальнейшем импульс распространяется по основным проводящим путям:

- пучку Бахмана - межпредсердному пути, по которому происходит очень быстрое распространение возбуждения от правого к левому предсердию;
- межузловым трактам Бахмана, Венкенбаха и Тореля соединяющим синусовый узел с атриовентрикулярным узлом.

У здорового человека синусовый узел вырабатывает 60-90 электрических импульсов минуту и равномерно посылает их по проводящей системе сердца. Следуя по ней, эти импульсы охватывают возбуждением прилегающие к проводящим путям отделы миокарда, что регистрируется графически на ленте как кривая линия ЭКГ.

Следовательно, электрокардиограмма – это графическое отображение (другими словами - регистрация) прохождения электрического импульса по проводящей системе сердца.

Прохождение импульса по проводящей системе сердца записывается по вертикали в виде пиков (подъёмов и спадов) кривой линии. Эти пики принято называть зубцами электрокардиограммы. Эйнтховен обозначил зубцы ЭКГ взятыми подряд буквами латинского алфавита: P, Q, R, S, T.

Помимо регистрации зубцов, на электрокардиограмме по горизонтали записывается время, в течение которого импульс проходит по определённым отделам сердца.

Выйдя за пределы синусового узла и окружающих его тканей, возбуждение проходит по предсердиям и достигает АВ-узла.



Рис. 4. Расположение синусового и атриовентрикулярного узлов.

Атриовентрикулярный узел (АВ-узел)

... - узел Ашоффа-Тавара (*Aschoff, Tawara*) расположен в правой задненижней части межпредсердной перегородки сразу над трикуспидальным кольцом и спереди от коронарного синуса,

кровооснабжается в 90% случаев задней межжелудочковой ветвью правой коронарной артерии. Его размеры составляют 0,5-0,6 см в длину, 0,2-0,3 см в ширину и не более 0,1 см в толщину. АВ-узел отличается крайне низкой скоростью проведения, в среднем 0,05 м/сек, что и определяет его основные функции. Эти функции заключаются в следующем:

- 1) физиологическая задержка передачи возбуждения от предсердий к желудочкам, что и обеспечивает синхронизацию их деятельности - сокращение предсердий предшествует сокращению желудочков;
- 2) защита желудочков от возможной слишком частой импульсации со стороны предсердий. АВ-узел является своего рода "преградой", "фильтром" на пути между предсердиями и желудочками;
- 3) защита желудочков от возможных слишком ранних предсердных импульсов, которые могли бы застать желудочки в уязвимой фазе;
- 4) защита желудочков от возможной длительной асистолии. Когда предсердный импульс слишком запаздывает АВ-узел становится генератором желудочкового ритма.

АВ-узел имеет сложную морфологическую и электрофизиологическую структуру. Его ткань сходна с тканью синоатриального узла. От АВ-узла отходит пучок специализированных волокон (атриовентрикулярный пучок) - единственный в норме путь, по которому волна возбуждения передаётся от предсердий к желудочкам. Передача импульсов от СА узла к АВ-узлу происходит с задержкой, составляющей около 0,10 сек. Благодаря этому систола предсердий успевает закончиться раньше, чем начнётся систола желудочков.

Низкая скорость проведения в АВ-узле приводит к физиологической задержке проведения, что на ЭКГ соответствует сегменту *PQ*.

Иннервация АВ-узла обеспечивается симпатическим и парасимпатическим нервами.

Пучок Гиса (His)

Гис (*His*) Вильгельм (1831-1904), немецкий анатом и эмбриолог, иностранный член-корреспондент Петербургской АН (1885). Пучок Гиса непосредственно примыкает к АВ-узлу. Длина общего ствола составляет 1-2 см, толщина — 0,4 см.

Общий ствол состоит из множества продольных пучков, отделённых друг от друга коллагеновыми прослойками. Пучок Гиса разделяется на две ножки — правую и левую. Правая ножка пучка Гиса состоит из волокон, распространяющихся на правый желудочек и правую половину межжелудочковой перегородки. Левая ножка, идущая к левому желудочку и левой половине межжелудочковой перегородки разделяется на две ветви — передневерхнюю и задненижнюю. Терминальные веточки обеих ножек распадаются на волокна Пуркинье (*Purkinje*), составляющие конечные разветвления специализированной проводящей системы сердца. Наиболее плотную сеть волокна Пуркинье образуют во внутренних (субэндокардиальных) слоях стенок желудочков. Проводящая внутрижелудочковая система — система Гиса-Пуркинье — обеспечивает быстрое со скоростью 5 м/сек проведение импульса во все отделы желудочков и их синхронное возбуждение. Оба желудочка сокращаются одновременно, причём волна их сокращения начинается в верхушке сердца и распространяется вверх, выталкивая кровь из желудочков в артерии, которые отходят от сердца вертикально вверх.

Распространение возбуждения по сократительному миокарду желудочков

Фронт волны возбуждения, распространяясь по миокарду, постоянно меняет своё направление.



В первые 0,02 сек. деполяризуется левая половина межжелудочковой перегородки, а также большая часть правого желудочка. Процесс её возбуждения приводит к формированию на кривой ЭКГ **зубца Q**.

Рис. 5. Возбуждение межжелудочковой перегородки (образование зубца *Q*)

Через 0,04–0,05 сек, волной возбуждения охватывается значительная часть левого желудочка, в результате на ЭКГ появляется **зубец *R***.

Рис.6. Возбуждение левого желудочка (образование зубца *R*)

Последними в период 0,06–0,09 сек. от начала возбуждения активируются базальные отделы левого желудочка, правого желудочка и межжелудочковой перегородки, а на ленте ЭКГ регистрируется **зубец *S***.

Рис. 7. Возбуждение основания левого желудочка (образование зубца *S*).

Зубцы *Q*, *R* и *S* образуют единый **желудочковый комплекс *QRS***.

Запомните!

Общая продолжительность деполяризации желудочков составляет 0,06–0,09 сек.

После деполяризации желудочков, в результате которой происходит их сокращение, разность потенциалов исчезает, поскольку вся поверхность миокарда становится электроотрицательной. В этот период уменьшается поток ионов натрия внутрь кардиомиоцитов и увеличивается поток ионов хлора, которые частично нейтрализуют избыток положительных ионов натрия

внутри клеток. Постепенно замедляющееся поступление внутрь кардиомиоцитов ионов натрия и кальция через «медленные» каналы клеточных мембран в определённый момент уравнивается выходом из клеток положительных ионов калия, который быстро становится преобладающим и вызывает нарастание отрицательного заряда внутренней поверхности мембран кардиомиоцитов, также увеличивается положительный заряд наружной их поверхности. Происходит восстановление статической поляризации клеточных мембран кардиомиоцитов, во время которой специальные ферментные системы, потребляющие минимальное количество энергии, обеспечивают перемещение ионов против их концентрационных градиентов до исходного состояния и готовности к повторному циклу де- и реполяризации. В специализированных *P*-клетках проводящей системы сердца в этот период происходит уменьшение ТМПП до порогового уровня (примерно – 40 мВ) и возникает ТМПД. Этот процесс получил название спонтанной диастолической депполяризации и определяет способность *P*-клеток к "самопроизвольному" зарождению в них электрического импульса (автоматизму).





Вопросы для самоконтроля:
"Глава I. Механизм образования основных зубцов, интервалов и сегментов ЭКГ".

1. В электрофизиологическом отношении мышечному волокну миокарда свойственны три чередующихся между собой состояния:

- а) деполяризация, поляризация, реполяризация;
- б) реполяризация, деполяризация, поляризация;
- в) поляризация, реполяризация, деполяризация;
- г) поляризация, деполяризация, реполяризация.

2. Поляризация - это состояние миокарда:

- а) возбуждения;
- б) восстановления покоя;
- в) покоя.

3. Деполяризация - это состояние миокарда:

- а) возбуждения;
- б) восстановления покоя;
- в) покоя.

4. Реполяризация - это состояние миокарда:

- а) возбуждения;
- б) восстановления покоя;
- в) покоя.

5. Наружная сторона клеточные мембраны в покое:

- а) заряжена отрицательно;
- б) заряжена положительно;
- в) электронейтральна.

6. В состоянии покоя концентрация натрия:

- а) внутри клетки больше, чем вне клетки;
- б) внутри клетки меньше, чем вне клетки;
- в) внутри клетки и вне клетки одинакова.

7. При деполяризации наружная поверхность клеточной мембраны становится:

- а) отрицательно заряженной;
- б) положительно заряженной;
- в) электронейтральной.

8. В целом сердце в норме волны реполяризации и деполяризации:

- а) направлены в противоположные стороны;
- б) направлены перпендикулярно друг другу;
- в) совпадают.

9. Мышца сердца обладает рядом функций, это:

- а) автоматизм;
- б) возбудимость;
- в) гетеротопность;
- г) проводимость;
- д) сократимость.

10. В норме электрические импульсы вырабатывает:

- а) атриовентрикулярный узел;
- б) волокна Пуркинье;
- в) синусовый узел;
- г) зубец P.

11. Наибольшей автоматической активностью в норме обладает:

- а) атриовентрикулярное соединение;
- б) волокна Пуркинье;
- в) пучок Гиса;
- г) синусовый узел.

12. Наименьшей автоматической активностью в норме обладает:

- а) атриовентрикулярное соединение;
- б) волокно Пуркинье;
- в) пучок Гиса;
- г) синусовый узел.

13. В норме волна реполяризации движется:

- а) от эндокарда к эпикарду;
- б) от эпикарда к эндокарду;
- в) от синусового узла к АВ-узлу;
- г) по ножкам пучка Гиса;
- д) по волокнам Пуркинье.

14. При движении тока в сторону активного электрода регистрируется:

- а) изолиния;
- б) положительный зубец;
- в) отрицательный зубец;
- г) электрическая диастола;
- д) зубец *P*;
- е) зубец *Q*;
- ж) зубец *S*.

15. Время на электрокардиограмме записывается:

- а) по вертикали;
- б) по горизонтали;
- в) в виде пиков;
- г) в виде алгебраической суммы всех интервалов и сегментов.

16. Прохождение импульса по проводящей системе сердца записывается:

- а) буквами латинского алфавита: *P*, *Q*, *R*, *S*, *T*;
- б) скоростью движения электрокардиограммы;
- в) по вертикали в виде пиков (подъёмов и спадов) кривой линии.

17. Под термином «пейсмейкерные клетки (*P*-клетки, от английского *pacemaker* [peismeikə] — водитель)» понимают:

- а) всю проводящую систему сердца;
- б) клетки сократительного миокарда;
- в) свойство клеток спонтанно генерировать электрический импульс возбуждения;
- г) свойство клеток восстанавливать свой потенциал;
- д) субэпикардальные отделы миокарда.

18. К проводящей системе сердца относится всё перечисленное, кроме:

- а) синусового узла;
- б) клеток сократительного миокарда;
- в) атриовентрикулярного узла;
- г) пучка Гиса и его разветвлений;
- д) волокон Пуркинье.

19. Импульсы проводятся с наименьшей скоростью в:

- а) межпредсердном тракте;
- б) межузловых предсердных трактах;
- в) АВ-узле;
- г) общем стволе пучка Гиса;
- д) левой ножке пучка Гиса;
- е) правой ножке пучка Гиса.

20. Центром автоматизма первого порядка является:

- а) атриовентрикулярный узел;
- б) синоатриальный узел;
- в) предсердия;
- г) желудочки;
- д) нижние отделы пучка Гиса и его ветви;
- е) волокна Пуркинье.

21. Центром автоматизма второго порядка является:

- а) атриовентрикулярный узел;
- б) синоатриальный узел;
- в) предсердия;
- г) желудочки;
- д) нижние отделы пучка Гиса и его ветви;
- е) волокна Пуркинье.

22. Центром автоматизма третьего порядка являются:

- а) клетки СА-узла;
- б) клетки АВ-соединения;
- в) конечная часть пучка Гиса, его ножки и ветви;
- г) клетки сократительного миокарда.

23. Центр автоматизма первого порядка продуцируют импульсы с частотой:

- а) 25–39 в минуту;
- б) 40–59 в минуту;
- в) 60–90 в минуту;
- г) 91–120 в минуту;
- д) 121–160 в мин.

24. Центр автоматизма второго порядка продуцируют импульсы с частотой:

- а) 25–39 в минуту;
- б) 40–59 в минуту;
- в) 60–90 в минуту;
- г) 91–120 в минуту;
- д) 121–160 в мин.

25. Центр автоматизма третьего порядка продуцируют импульсы с частотой:

- а) 25–39 в минуту;
- б) 40–59 в минуту;
- в) 60–90 в минуту;
- г) 91–120 в минуту;
- д) 121–160 в мин.

26. Электрические импульсы проводятся по АВ-узлу со скоростью:

- а) 0,05 м/сек;
- б) 0,5 м/сек;
- в) 5 м/сек;
- г) 50 мм/сек;
- д) $\pm 0,5$ мс.

27. AV соединение:

- а) осуществляет задержку проведения импульса из предсердий к желудочкам;
- б) является центром автоматизма II порядка;
- в) является центром автоматизма III порядка;
- г) правильные ответы а) и б);
- д) правильного ответа нет.

28. Основными функциями АВ-узла являются:

- а) физиологическая задержка передачи возбуждения от предсердий к желудочкам;
- б) защита желудочков от возможной слишком частой импульсации со стороны предсердий;
- в) защита желудочков от возможных слишком ранних предсердных импульсов;
- г) при длительной асистолии узел становится генератором атриовентрикулярного ритма;
- д) является центром автоматизма III порядка;
- е) активация предсердий в результате ретроградного распространения импульса.

29. Импульсы проходят по пучку Гиса и распространяются по всему миокарду желудочков со скоростью:

- а) 0,05 м/сек;
- б) 0,5 м/сек;
- в) 5 м/сек;
- г) 50 мм/сек;
- д) $\pm 0,5$ мс.

30. Эктопия – от английского *ectopia* - в медицинских текстах означает:

- а) отдалённый, удалённый от своего места;
- б) врождённое смещение в необычное место;
- в) приобретённое смещение в необычное место;
- г) все ответы правильные.

31. К формированию на ленте ЭКГ зубца Q приводит:

- а) возбуждение базальных отделов левого желудочка;
- б) возбуждение значительной части левого желудочка;
- в) деполяризация левой половины межжелудочковой перегородки;
- г) деполяризация значительной части предсердия;
- д) реполяризация значительной части предсердия.

32. К формированию на ленте ЭКГ зубца R приводит:

- а) возбуждение базальных отделов левого желудочка;
- б) возбуждение значительной части левого желудочка;
- в) деполяризация левой половины межжелудочковой перегородки;
- г) деполяризация значительной части предсердия;
- д) реполяризация значительной части предсердия.

33. К формированию на ленте ЭКГ зубца S приводит:

- а) возбуждение базальных отделов левого желудочка;
- б) возбуждение значительной части левого желудочка;
- в) деполяризация левой половины межжелудочковой перегородки;
- г) деполяризация значительной части предсердия;
- д) реполяризация значительной части предсердия.

34. Общая продолжительность деполяризации желудочков составляет:

- а) 0,06 - 0,09 сек;
- б) $\leq 0,12$ сек;
- в) 0,12 - 0,20 сек;
- г) $\geq 0,12$ сек.

35. Под термином «батмотрпность» понимают одну из функций сердца:

- а) автоматизм;
- б) возбудимость;
- в) сократимость;
- г) проводимость.

36. Под термином «дромотропность» понимают одну из функций сердца:

- а) автоматизм;
- б) возбудимость;
- в) сократимость;
- г) проводимость.

37. Под термином «инотропность» понимают одну из функций сердца:

- а) автоматизм;
- б) возбудимость;
- в) сократимость;
- г) проводимость.

38. Под термином «хронотропность» понимают одну из функций сердца:

- а) автоматизм;
- б) возбудимость;
- в) сократимость;
- г) проводимость.

39. К левому предсердию электрический импульс распространяется по:

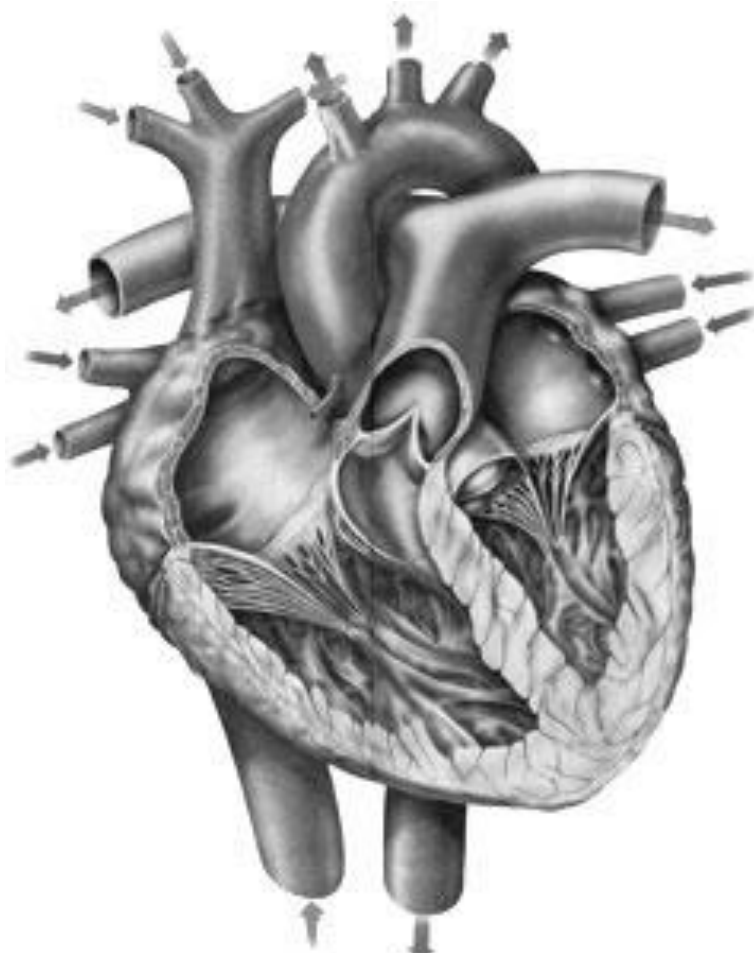
- а) пучку Бахмана;
- б) тракту Бахмана;
- в) тракту Венкенбаха;
- г) тракту Тореля.

40. К атриовентрикулярному узлу электрический импульс распространяется по:

- а) пучку Бахмана;
- б) тракту Бахмана;
- в) тракту Венкенбаха;
- г) тракту Тореля.

41. Зубцы *Q*, *R* и *S* образуют:

- а) единый желудочковый комплекс *QRS*;
- б) интервал;
- в) сегмент;
- г) суммарный вектор возбуждения сердца;
- д) аббревиатуру.



Глава II. Электрокардиографические отведения

Электрический потенциал

Сердце (а конкретно – синусовый узел) вырабатывает электрический импульс, который создаёт вокруг себя электрическое поле. Это электрическое поле распространяется по нашему телу концентрическими окружностями.

Если измерить потенциал в любой точке одной окружности, то измерительный прибор покажет одинаковое значение потенциала. Такие окружности принято называть эквипотенциальными, т. е. имеющими одинаковый электрический потенциал в любой точке.

Кисти рук и стопы ног как раз и находятся на одной эквипотенциальной окружности, что даёт возможность, накладывая на них электроды, регистрировать импульсы сердца, т. е. электрокардиограмму.

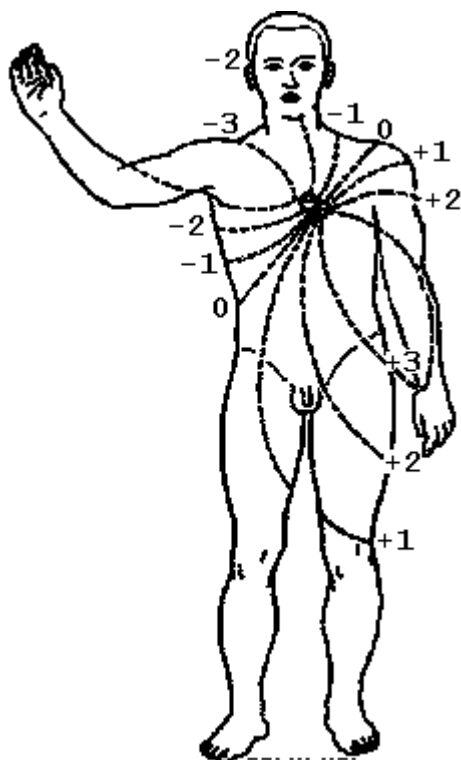


Рис. 8. Эквипотенциальные окружности электрического поля.

Электрокардиографическое отведение

Регистрировать ЭКГ можно и с поверхности грудной клетки, т. е. с другой эквипотенциальной окружности. Можно записать ЭКГ и непосредственно с поверхности сердца (это делают при операциях на открытом сердце), и от различных отделов проводящей системы сердца, например от пучка Гиса (в этом случае записывается гисограмма) и т. д.

Иными словами, графически записать кривую линию ЭКГ можно, присоединяя регистрирующие электроды к различным участкам тела.

Участок (точка) поверхности тела, на которую накладывается электрод, называется позицией электрода.

Отведение - это способ выявления разности потенциалов между двумя участками тела.

Отведения классифицируют на однополюсные и двухполюсные.

В каждом конкретном случае расположения записывающих электродов - это будет электрокардиограмма, записанная в определённом отведении, т. е. электрические потенциалы сердца как бы отводятся от определённых участков тела.

Таким образом, электрокардиографическим отведением называется конкретная система расположения регистрирующих электродов на теле пациента для записи ЭКГ.

Обычно регистрируют 12 отведений:

- три стандартных от конечностей (*I, II, III*);
- три усиленных от конечностей (*aVR, aVL, aVF*);

- шесть грудных однополюсных отведений ($V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$).

Стандартные отведения

Каждая точка в электрическом поле имеет свой собственный потенциал. Сопоставляя потенциалы двух точек электрического поля, можно определить разность потенциалов между этими точками и записать эту разность.

Основоположником электрокардиографии Эйнтховеном были предложены три стандартных отведения.

Записывая разность потенциалов между двумя точками (правая рука и левая рука), - Эйнтховен (Einthoven) предложил такую позицию двух регистрирующих электродов назвать первой стандартной позицией электродов (или первым стандартным отведением), обозначая римской цифрой *I*. Разность потенциалов, определённая между правой рукой и левой ногой, получила название второй стандартной позиции регистрирующих электродов (или второго стандартного отведения) обозначаемой римской цифрой *II*. При позиции регистрирующих электродов на левой руке и левой ноге ЭКГ записывается в третьем (*III*) стандартном отведении.

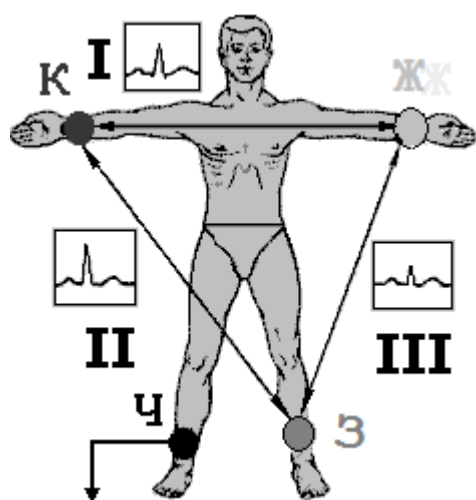


Рис. 9 Стандартные отведения от конечностей по Эйнтховену.

Если мысленно соединить между собою места наложения регистрирующих электродов на конечностях, мы получим треугольник, названный в честь Эйнтховена.

Для записи ЭКГ в стандартных отведениях используют три регистрирующих электрода, накладываемые на конечности. Чтобы не перепутать их при наложении на руки и ноги, электроды окрашивают разными цветами. Электрод красного цвета прикрепляется к правой руке, электрод жёлтого цвета – к левой руке, зелёный электрод фиксируется на левой ноге. Четвёртый электрод, чёрный, выполняет роль заземления пациента и накладывается на правую ногу.

Запомните одно из мнемонических
Каждая Жена Злее Чёрта!
Кролик Жуёт Зелёный Чеснок!!

правил:

Четыре пластинчатых электрода накладывают на внутреннюю поверхность голеней и предплечий в нижней их трети, а на грудь устанавливают один или несколько (при многоканальной записи) грудных электродов, используя резиновую грушу-присоску. Для улучшения качества ЭКГ и уменьшения количества наведённых токов, следует обеспечить хороший **контакт электродов с кожей**. Для этого необходимо:

- 1) предварительно обезжирить кожу пациента **спиртом** в местах наложения электродов;
- 2) при значительной волосистости кожи - смочить места наложения электродов **мыльным раствором**;
- 3) покрыть электроды слоем специальной **токопроводящей пасты**, которая позволяет обеспечить максимальный контакт с кожей.

По крайней мере, необходимо обильно смачивать кожу в местах наложения электродов **физиологическим раствором**.

Усиленные однополюсные отведения от конечностей

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

Предложенные Е. Goldberger «однополюсные» усиленные отведения от конечностей прочно вошли в программу электрокардиографического исследования. В кавычки данное название взято потому, что это отведение на самом деле не является однополюсным. Во-первых, потому, что индифферентный электрод не нулевой. Во-вторых, однополюсные отведения являются двухполюсными, так как «индифферентный» электрод соединен с отрицательным полюсом аппарата, а «дифферентный» с положительным, и определяется разность между их потенциалами.

При «однополюсном» отведении регистрирующий электрод определяет разность потенциалов между конкретной точкой электрического поля (к которой он подведён) и гипотетическим электрическим «нулем».

Устанавливая регистрирующий однополюсный электрод (*V*) в позицию на правую (*Right*) руку – записывают электрокардиограмму в отведении *aVR*.

При позиции регистрирующего униполярного электрода на левой (*Left*) руке ЭКГ записывается в отведении *aVL*.

Зарегистрированную электрокардиограмму при позиции электрода на левой ноге (*Foot*) обозначают как отведение *aVF*.

Раньше, когда предложили однополюсные отведения от конечностей, считали, что стандартные отведения графически отображаются на ЭКГ маленькими по высоте зубцами вследствие небольшой разности потенциалов. Поэтому их предложили «усиливать». В дальнейшем математически было доказано, что никакого усиление это не даёт, а отведения записывают под другим углом. Тем не менее, отдавая дань «первопроходцам» эти отведения по-прежнему называют «усиленными».

Первая буква – «*a*» в аббревиатурах означающих, «усиленные» однополюсные отведения от конечностей происходит от английского слова «*augment*» ['ɔ:gmənt] означающее «усиленный». Добавляя её к названию каждого из рассмотренных однополюсных отведений, получаем их полное название – усиленные однополюсные отведения от конечностей *aVR*, *aVL* и *aVF*. В их названии каждая буква имеет смысловое значение:

- «*a*» – усиленный (от *augment*);
- «*V*» – однополюсный регистрирующий электрод;
- «*R*» – месторасположение электрода на правой (*Right*) руке;
- «*L*» – месторасположение электрода на левой (*Left*) руке;
- «*F*» – месторасположение электрода на ноге (*Foot*).

Отведение *aVR*, подобно *II* отведению, "просматривает" весь миокард по длине. Их оси располагаются по соседству, но в *aVR* результирующий вектор сердца, в отличие от *II* отведения,

направлен от активного электрода. Ввиду близости осей, но с учетом противоположной полярности, отведение aVR является почти зеркальным отражением II отведения.

Отведение aVL отслеживает колебания потенциала высоких отделов боковой стенки левого желудочка.

Отведение aVF , как и III отведение, в равной степени характеризует электрическую активность и правого желудочка, и нижних (заднедиафрагмальных) отделов левого желудочка.

По аналогии с aVR , отведения aVL и aVF тоже находятся в сопоставимых отношениях со стандартными отведениями: aVL напоминает I отведение, aVF - III отведение. Это понятно, так как их оси смежные, а информационные поля сходны.

Отведение aVF выполняет функцию своего рода арбитра, позволяя устранить встречающуюся двусмысленность отклонений III отведения. Сказанное относится к зубцам Q и T . Если в aVF происходит исправление или нормализация в одних случаях Q , а в других T , изменения в III отведении не являются признаком патологии и могут быть отнесены на счёт конституциональных или иных экстракардиальных причин. Если отведение aVF подтверждает изменения III отведения, их патологический характер не вызывает сомнений.

Шестиосевая система координат (по Bayley)

Стандартные и усиленные однополюсные отведения от конечностей дают возможность зарегистрировать изменения ЭДС сердца во фронтальной плоскости, т. е. в плоскости, в которой расположен треугольник Эйнтховена. Для более точного и наглядного определения различных отклонений во фронтальной плоскости, в частности для определения положения электрической оси сердца, была предложена так называемая шестиосевая система координат [Bayley, 1943г.]. Она получается при совмещении осей трёх стандартных и трёх усиленных отведений от конечностей, проведённых через электрический центр сердца.

Электрический центр делит ось каждого отведения на положительную и отрицательные части, обращённые, соответственно, к активному (положительному) или к отрицательному электроду.

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

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

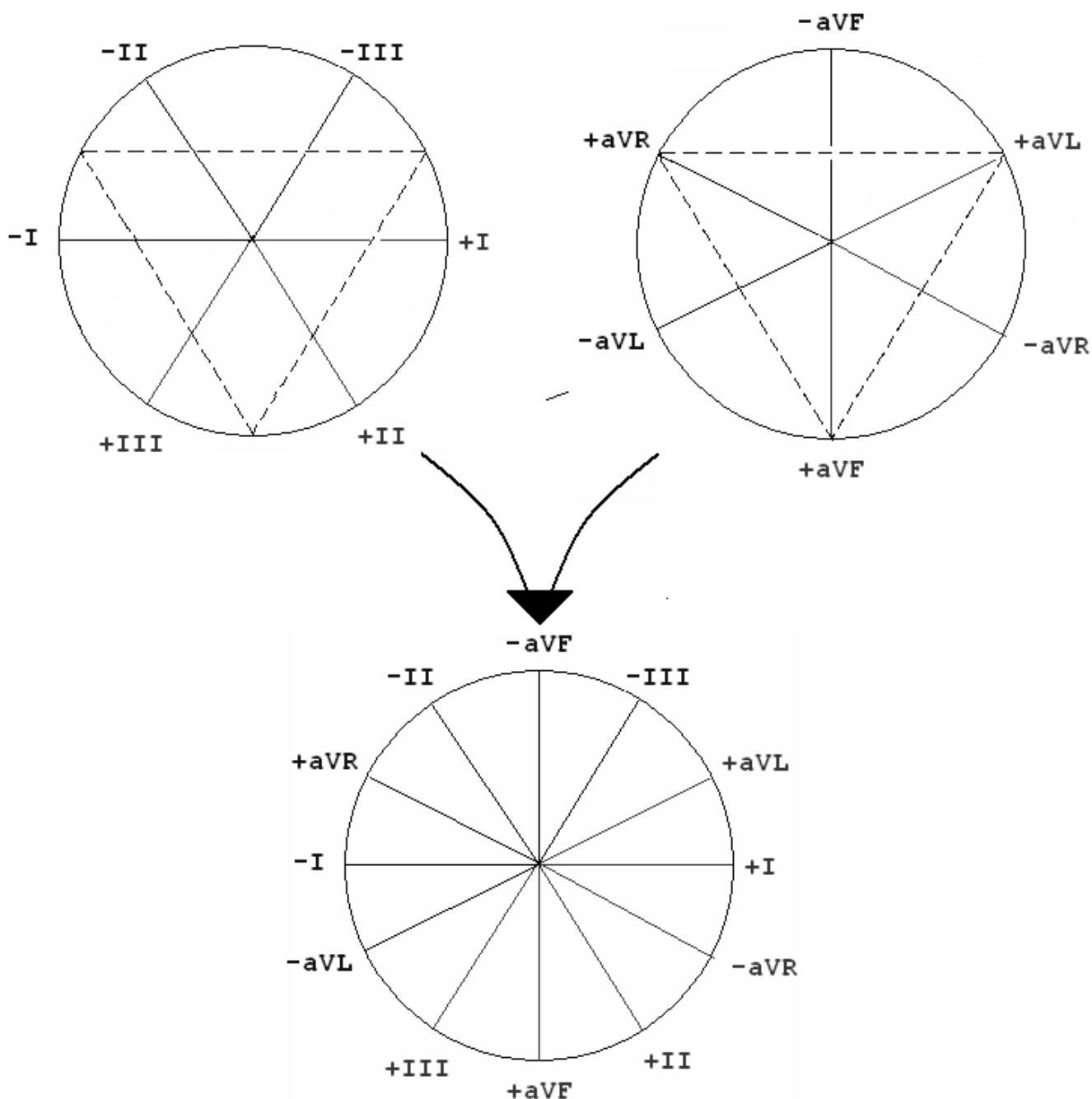


Рис. 10. Шестиосевая система координат (по Bayley).

Грудные отведения

Помимо стандартных и однополюсных отведений от конечностей, в электрокардиографической практике применяются ещё и грудные отведения, предложенные только в 1934 году Вильсоном. Вильсон (F. N. Wilson), амер. Кардиолог, снятые по его предложению униполярные отведения ЭКГ обозначаются буквой "V".

При записи ЭКГ в грудных отведениях регистрирующий однополюсный электрод прикрепляется непосредственно к грудной клетке. Электрическое поле сердца здесь наиболее сильное, поэтому нет необходимости усиливать грудные униполярные отведения, но не это главное.

Главное в том, что грудные отведения регистрируют электрические потенциалы с другой эквипотенциальной окружности электрического поля сердца.

В отличие от стандартных и усиленных отведений от конечностей, в грудных отведениях электрические потенциалы регистрируются с окружности электрического поля сердца, которая располагается в **горизонтальной плоскости**.

Обратите пристальное внимание на расположенные ниже рисунки 11-й, 12-й и 13-й. На одном из них приведён рисунок грудины. Рукоятка и тело грудины соединены под некоторым углом, носящим название *angulus Ludovici*. Он легко прощупывается у человека, так как грудину в этом месте прикрывает по существу только слой кожи. К этому углу подходит хрящ второго ребра и, соответственно, ниже него расположено второе межреберье. А, уже исходя из этого - легко найти 4 межреберье.

Места прикрепления регистрирующего электрода на поверхности грудной клетки строго оговорены: так, при позиции регистрирующего электрода в 4 межреберье у правого края грудины ЭКГ записывается в первом грудном отведении, обозначаемом как V_1 .

Грудной электрод соединяют с кабелем, обозначенным белым цветом. При многоканальной записи с одновременной регистрацией всех шести грудных отведений к электроду в позиции V_1 подключают провод с красным наконечником, V_2 - с желтым, V_3 - с зеленым, V_4 - с коричневым, V_5 - с чёрным, V_6 - с синим или фиолетовым.

Ниже приводится схема расположения электрода и получаемые при этом электрокардиографические отведения:

Основные:

V_1 - в 4-м межреберье у правого края грудины;

V_2 - в 4-м межреберье у левого края грудины;

V_3 - на середине расстояния между V_2 и V_4 ;

V_4 - на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и срединно-ключичной линии;

V_5 - на пересечении горизонтального уровня 4-го отведения и передней подмышечной линии;

V_6 - на пересечении горизонтального уровня 4-го отведения и средней подмышечной линии.

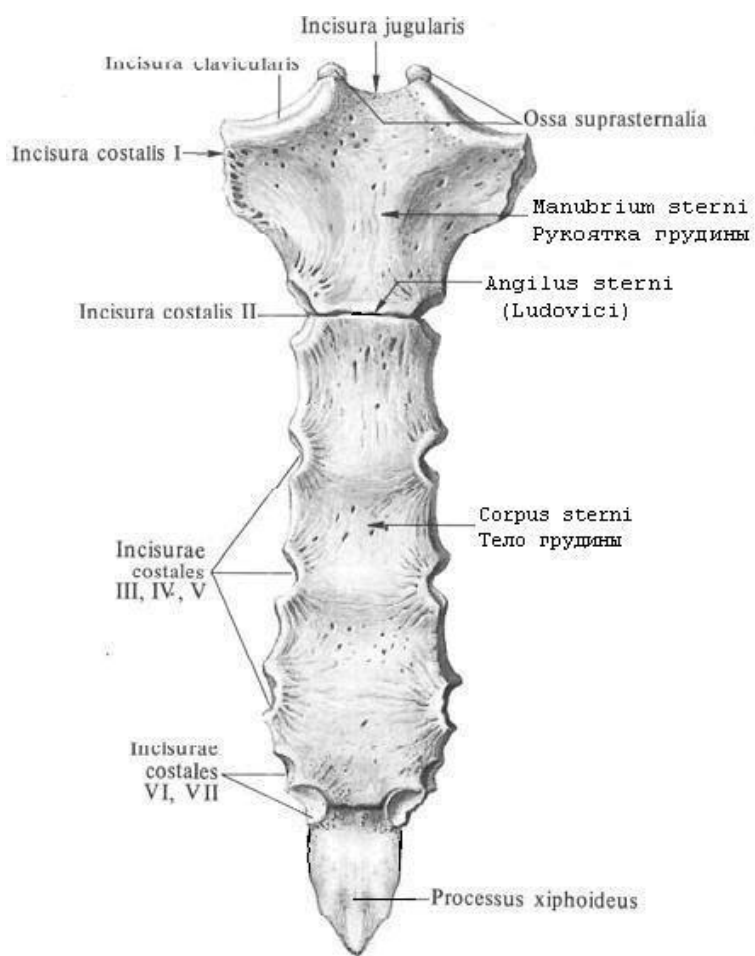
Дополнительные отведения:

V_7 - на пересечении горизонтального уровня 4-го отведения и задней подмышечной линии;

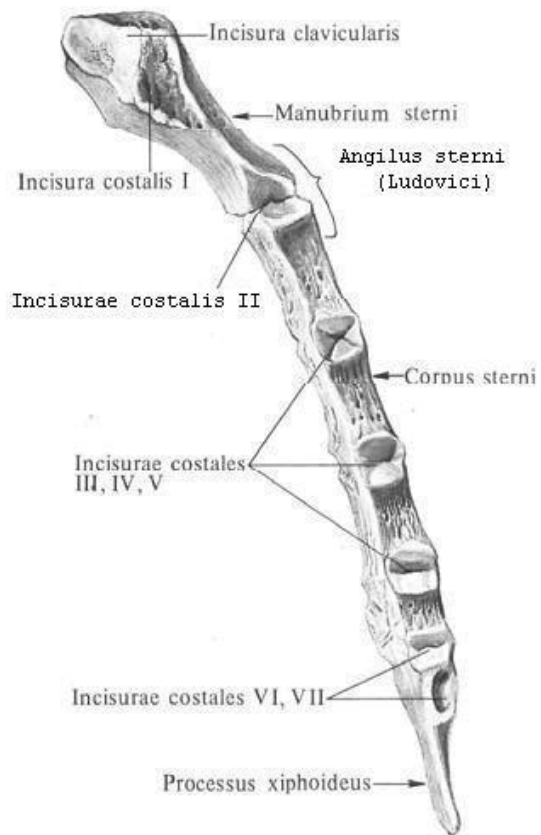
V_8 - на пересечении горизонтального уровня 4-го отведения и срединно-лопаточной линии;

V_9 - на пересечении горизонтального уровня 4-го отведения и паравертебральной линии.

Отведения V_7 , V_8 , и V_9 не нашли своего широкого применения в клинической практике и используются для топической диагностики задних инфарктов.



Грудина, sternum.
Вид спереди



Грудина, sternum.
Вид справа.

Рис. 11. Грудина.

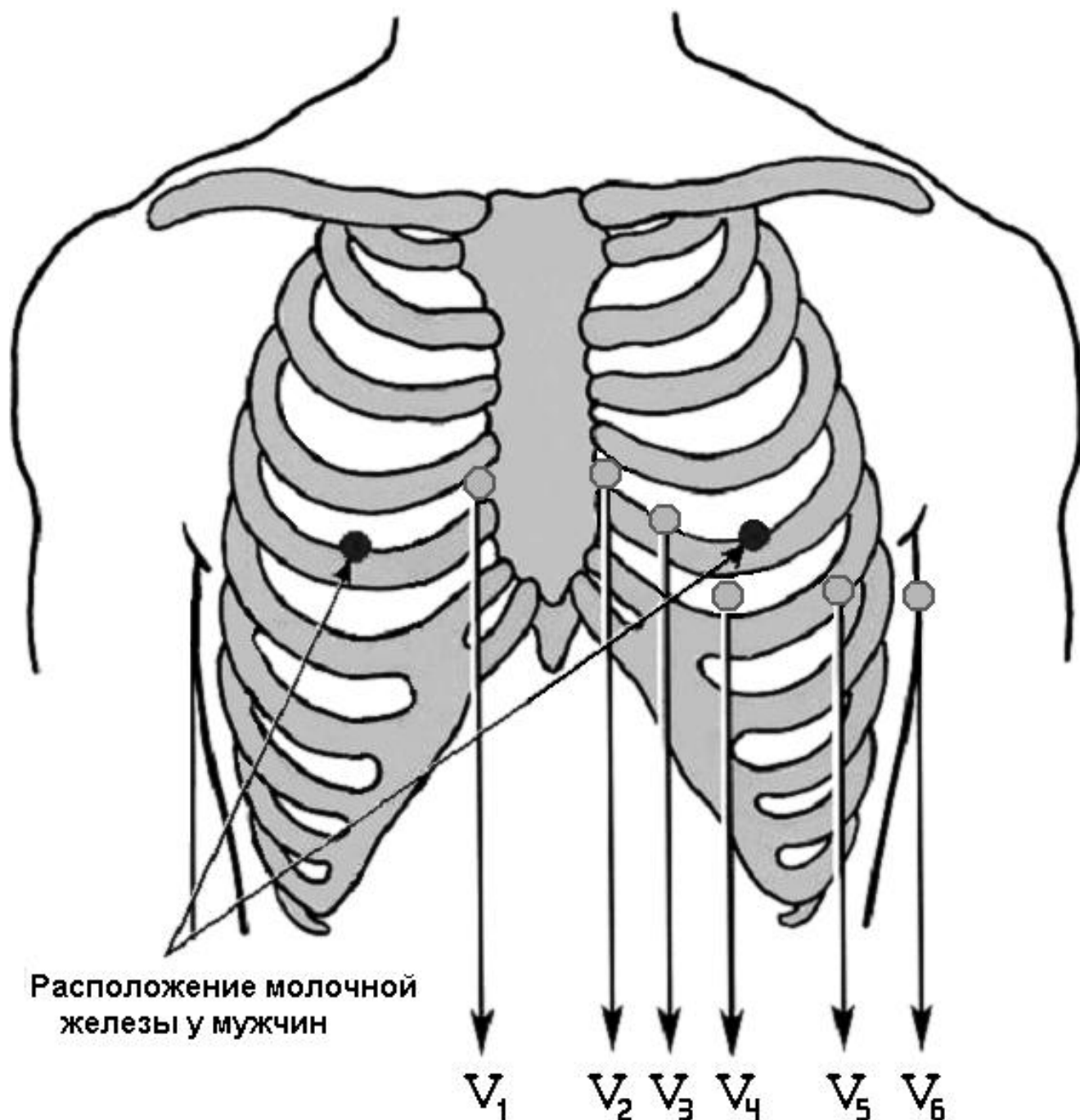


Рис. 12. Места прикрепления электродов.

Менее надёжным способом является определение установки электродов "по соску". Сосок молочной железы (*papilla mammae*) у мужчин расположен у верхнего края пятого ребра. У женщин молочная железа может располагаться на уровне III – VI ребра. Приблизительно в центре наиболее выпуклой части железы (что соответствует уровню V ребра) находится сосок. Независимо от размеров, молочная железа имеет две чёткие границы - медиальную и нижнюю. Медиально основание железы доходит до наружного края грудины, а низ железы расположен по VI ребру. Электроды накладывают по переходной границе, но ни в коем случае не на молочную железу, особенно - когда она имеет большие размеры и птоз.

Первые шесть грудных отведений (V_1 - V_6), наряду с тремя стандартными (*I*, *II*, *III*) и тремя усиленными однополюсными (*aVR*, *aVL*, *aVF*), составляют 12 **общепринятых** отведений.

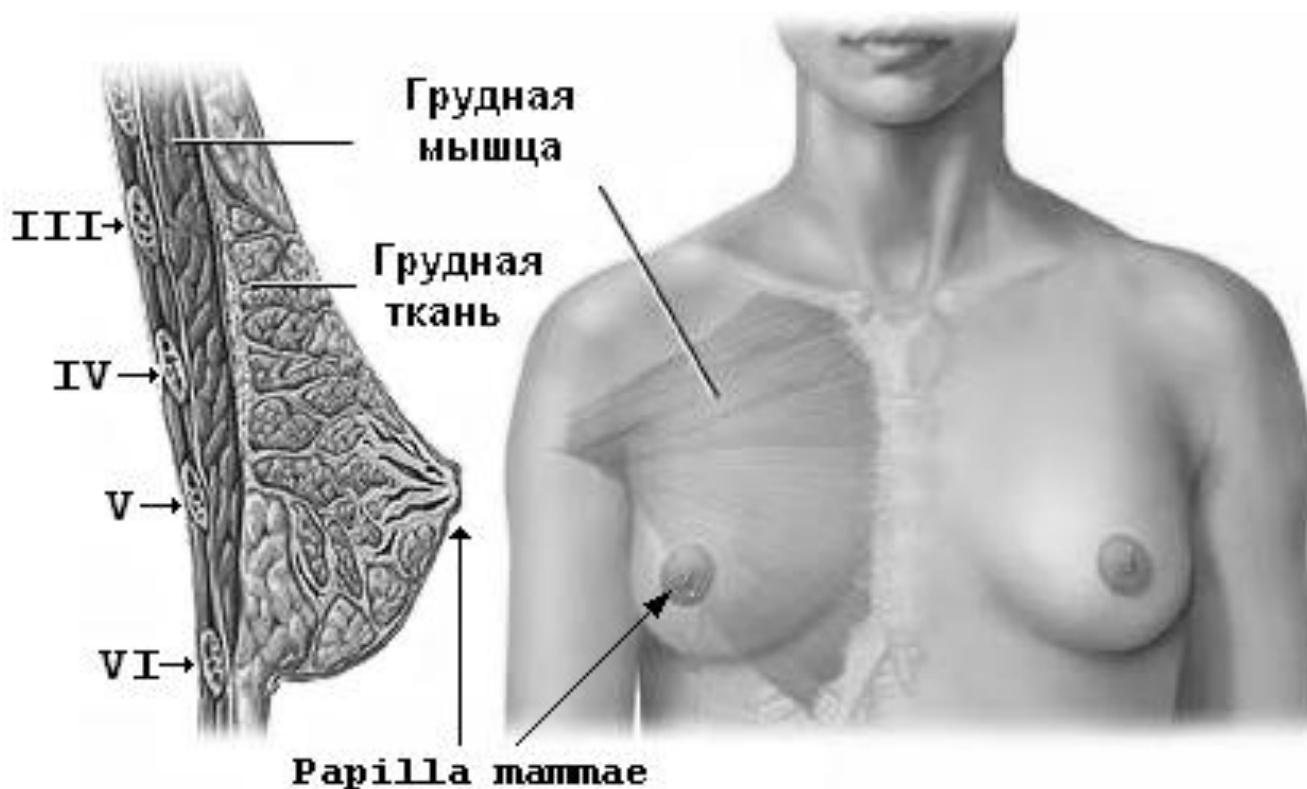


Рис. 13. Мамма.

DAI

Кроме общепринятых отведений предложены другие отведения. Ещё в 1938 году В. Неб предложил снимать три грудных двухполюсных отведения: *D* (*Dorsalis*), *A* (*Anterior*) и *I* (*Inferior*). Для записи используют электроды, применяемые для регистрации стандартных отведений, но с расположением их на грудной клетке: электрод, обычно устанавливаемый на правой руке (красная маркировка провода), помещают во втором межреберье по правому краю грудины; электрод с левой ноги (зелёная маркировка) переставляют в позицию грудного отведения V_4 (у верхушки сердца), а электрод, располагающийся на левой руке (жёлтая маркировка), помещают на том же горизонтальном уровне, что и зелёный электрод, но по левой задней подмышечной линии (в положение V_7). Если переключатель отведений электрокардиографа находится в положении I стандартного отведения, регистрируют отведение «*Dorsalis*» (*D*). Перемещая переключатель на II и III стандартные отведения, записывают соответственно отведения «*Anterior*» (*A*) и «*Inferior*» (*I*).

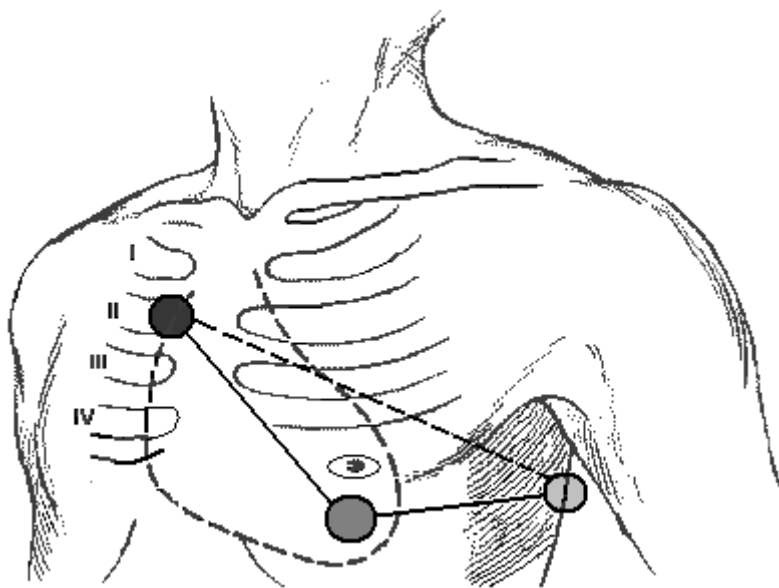


Рис. 14. Отведения по В. Небу.

Наибольшую ценность из отведений по Небу представляет отведение *Dorsalis*, которое помогает в диагностике очаговых изменений в области задней стенки левого желудочка. Что касается отведения *Anterior*, то оно используется для диагностики инфарктов передней стенки левого желудочка, а отведение *Inferior* помогает в диагностике инфарктов нижних отделов переднебоковой стенки. Достоинством отведений по Небу является то, что для записи не надо накладывать электроды на конечности. Именно поэтому отведения по Небу нашли широкое применение при мониторинге наблюдения за больными инфарктом миокарда или при холтеровском мониторинговании в амбулаторных условиях, в спортивной медицине, при проведении функциональных проб с физической нагрузкой и т.д.

Отведение Лиана или S_5

... применяют для уточнения диагноза сложных аритмий и при необходимости чёткого выявления зубца *P*. Один из электродов помещают на *рукоятке грудины*, присоединив к нему провод с правой руки (красный) - отрицательный. Второй электрод располагают у **основания мечевидного отростка** справа или слева от него в зависимости от того, при каком положении электрода лучше выявляется зубец *P*, и соединяют его с проводом от левой руки (жёлтый) — положительный. Отведение регистрируют при положении рукоятки коммутатора на *I* отведении.

Отведения по Слопаку-Партилле

... применяют для уточнения изменений в задней стенке при наличии глубокого зуба *Q* во *III*, *AVF* и *II*-отведениях.

Изучая отведения по Небу, австрийские кардиологи L.Slovak и L.Partilla (1950) предложили рациональную модификацию отведений по Небу.

Электроды размещают следующим образом:

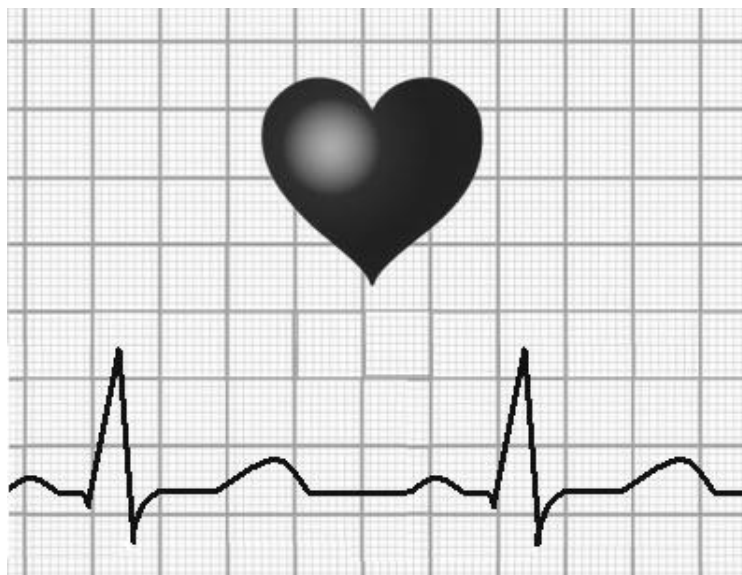
- электрод от левой руки (жёлтый) располагают в месте проекции верхушечного толчка на заднюю подмышечную линию (отведение V_7);

- электрод от правой руки (красный) помещают поочередно во 2 межреберье в 4 точки: 1 — у левого края грудины; 2 — на середине расстояния между 1 и 3; 3 — на срединно-ключичной линии; 4 — по передней аксилярной линии.

ЭКГ регистрируют в переключении первого отведения. Получают 4 отведения — S_1 , S_2 , S_3 , S_4 .

У здоровых людей S_1 и S_2 сходны с отведениями по Небу; в отведениях S_3 и S_4 глубина зубца *Q* может в норме достигать 30 — 40% величины зубца *R*, сегмент *S—T* нередко ниже изоэлектрической линии и выпуклостью направлен вверх, зубец *T* может быть отрицательным и неравносторонним.

Считается общепризнанным, что отведения S_1 и S_2 информативны при наличии очага некроза в задневерхних, а S_3 и S_4 — в заднебоковых отделах левого желудочка.





Вопросы для самоконтроля:
«Глава II. Электрокардиографические отведения».

1. Основоположником электрокардиографии Эйнтховеном были предложены:

- а) грудные отведения;
- б) стандартные отведения;
- в) усиленные однополюсные отведения от конечностей.

2. Эйнтховеном были предложены отведения:

- а) I;
- б) II;
- в) III;
- г) aVR;
- д) aVL;
- е) aVF;
- ж) V₁₋₆.

3. Участок поверхности тела, на которую накладывается электрод, называется:

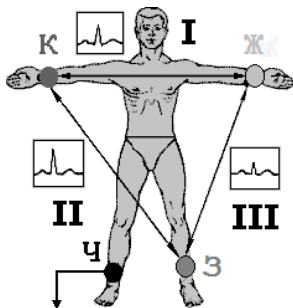
- а) отведением;
- б) позицией электрода;
- в) регистрирующим электродом;
- г) электрическим потенциалом.

4. Отведение - это способ:

- а) выявления разности потенциалов между двумя участками тела;
- б) обнаружения регистрирующего электрода;
- в) определения электрического центра сердца;
- г) совмещения осей трёх стандартных и трёх усиленных отведений от конечностей.

5. Отведения классифицируют на:

- а) однополюсные;
- б) двухполюсные;
- в) трёхполюсные;
- г) четырёхполюсные.

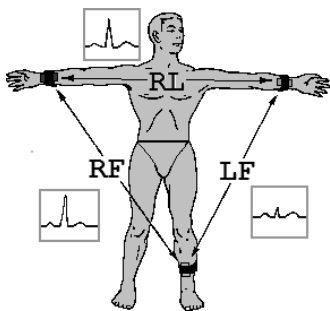


6.

Треугольник, мысленно соединяющий между собою места наложения регистрирующих электродов на конечностях, носит название:

- а) Бейли;
- б) Вильсона;
- в) Гольдбергера;
- г) Лиана;

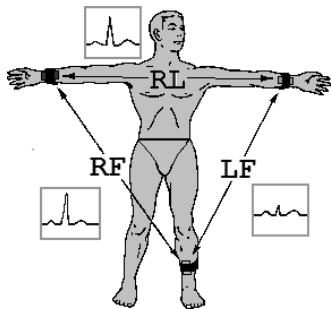
- д) Неба;
- е) Эйнтховена.



7.

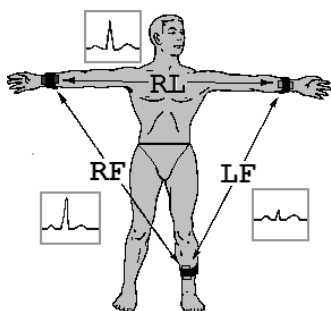
Буквами **RL** на рисунке обозначено отведение:

- а) I;
- б) II;
- в) III;
- г) aVR;
- д) aVL;
- е) aVF.



8. Буквами **RF** на рисунке обозначено отведение:

- а) I;
- б) II;
- в) III;
- г) aVR;
- д) aVL;
- е) aVF.



9. Буквами **LF** на рисунке обозначено отведение:

- а) I;
- б) II;
- в) III;
- г) aVR;
- д) aVL;
- е) aVF.

10. Усиленные отведения от конечностей были предложены:

- а) Бейли;
- б) Вильсоном;
- в) Гольдбергером;
- г) Эйнтховеном;
- д) Лианом;
- е) Слопаком;
- ж) Партилле.

11. Грудные отведения были предложены:

- а) Бейли;
- б) Вильсоном;
- в) Гольдбергером;
- г) Эйнтховеном;
- д) Лианом;
- е) Слопаком;
- ж) Партилле.

12. aVR, aVL и aVF это отведения:

- а) по Лиану;
- б) по Небу;
- в) грудные;
- г) усиленные от конечностей.

13. aVR, aVL и aVF это отведения по:

- а) Бейли;
- б) Вильсону;
- в) Гольдбергеру;
- г) Эйнтховену.

14. V₁-V₆ это отведения по:

- а) Бейли;
- б) Вильсону;
- в) Гольдбергеру;
- г) Эйнтховену.

15. Шесть отведений от конечностей дают возможность регистрировать ЭКГ:

- а) в горизонтальной плоскости;
- б) в сагитальной плоскости;
- в) во фронтальной плоскости.

16. Шестиосевая система координат была предложена в 1943 г:

- а) Бейли;
- б) Вильсоном;
- в) Гольдбергером;
- г) Эйнтховеном;
- д) Лианом;
- е) Небом;
- ж) Слопаком.

17. Для записи ЭКГ в стандартных отведениях накладывают:

- а) два электрода;
- б) три электрода;
- в) четыре электрода;
- г) шесть электродов.

18. Для записи ЭКГ в стандартных отведениях электрод зелёного цвета прикрепляется к:

- а) левой руке;
- б) правой руке;
- в) левой ноге;
- г) правой ноге.

19. Для записи ЭКГ в стандартных отведениях электрод жёлтого цвета прикрепляется к:

- а) левой руке;
- б) правой руке;
- в) левой ноге;
- г) правой ноге.

20. Для записи ЭКГ в стандартных отведениях электрод красного цвета прикрепляется к:

- а) левой руке;
- б) правой руке;
- в) левой ноге;
- г) правой ноге.

21. При записи ЭКГ на левую руку накладывается электрод:

- а) красного цвета;
- б) жёлтого цвета;
- в) зелёного цвета;
- г) чёрного цвета.

22. При записи ЭКГ на правую руку накладывается электрод:

- а) красного цвета;
- б) жёлтого цвета;
- в) зелёного цвета;
- г) чёрного цвета.

23. При записи ЭКГ на левую ногу накладывается электрод:

- а) красного цвета;
- б) жёлтого цвета;
- в) зелёного цвета;
- г) чёрного цвета.

24. При записи ЭКГ на правую ногу накладывается электрод:

- а) красного цвета;
- б) жёлтого цвета;
- в) зелёного цвета;
- г) чёрного цвета.

25. Разность потенциалов между правой и левой рукой называют:

- а) первой стандартной позицией электродов;
- б) второй стандартной позицией электродов;
- в) третьей стандартной позицией электродов;
- г) усиленным отведением от правой руки;
- д) усиленным отведением от левой руки.

26. Разность потенциалов между правой рукой и левой ногой называют:

- а) первой стандартной позицией электродов;
- б) второй стандартной позицией электродов;
- в) третьей стандартной позицией электродов;
- г) усиленным отведением от правой руки;
- д) усиленным отведением от левой ноги.

27. Разность потенциалов между левой рукой и левой ногой называют:

- а) первой стандартной позицией электродов;
- б) второй стандартной позицией электродов;
- в) третьей стандартной позицией электродов;
- г) усиленным отведением от левой руки;
- д) усиленным отведением от левой ноги.

28. Зарегистрированную электрокардиограмму в однополюсном усиленном отведении при позиции активного электрода на левой ноге обозначают как отведение:

- а) aVR;
- б) aVL;
- в) aVF;
- г) третья стандартная позиция электродов.

29. Зарегистрированную электрокардиограмму в однополюсном усиленном отведении при позиции активного электрода на левой руке обозначают как отведение:

- а) aVR;
- б) aVL;
- в) aVF;
- г) вторая стандартная позиция электродов.

30. Зарегистрированную электрокардиограмму в однополюсном усиленном отведении при позиции активного электрода на правой руке обозначают как отведение:

- а) aVR;
- б) aVL;
- в) aVF;
- г) первая стандартная позиция электродов.

31. *Angulus Ludovici* это:

- а) рёберно-позвоночный угол;
- б) рёберный угол;
- в) место соединения рукоятки и тела грудины;
- г) место соединения мечевидного отростка и тела грудины;
- д) место соединения ключицы и рукоятки грудины.

32. При записи ЭКГ в грудных отведениях электрические потенциалы регистрируются с окружности электрического поля сердца, которая располагается:

- а) в горизонтальной плоскости;
- б) во фронтальной плоскости;
- в) в сагиттальной плоскости.

33. Место прикрепления регистрирующего электрода V_1 :

- а) во 2-м межреберье у правого края грудины;
- б) во 2-м межреберье у левого края грудины;
- в) в 4-м межреберье у правого края грудины;
- г) в 4-м межреберье у левого края грудины.

34. В четвёртом межреберье у левого края грудины располагают электрод:

- а) V_1 ;
- б) V_2 ;
- в) V_3 ;
- г) V_4 .

35. Место прикрепления регистрирующего электрода V_4 :

- а) в 4-м межреберье;
- б) в 5-м межреберье;
- в) на срединно-ключичной линии;
- г) на пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и срединно-ключичной линии.

36. На пересечении горизонтального уровня 5-го межреберья и срединно-ключичной линии расположен электрод:

- а) V_3 ;
- б) V_4 ;
- в) V_5 ;
- г) V_6 .

37. На пересечении горизонтального уровня 4-го отведения и передней подмышечной линии расположен электрод:

- а) V_4 ;
- б) V_5 ;
- в) V_6 ;
- г) V_7 .

38. На пересечении горизонтального уровня 4-го отведения и средней подмышечной линии расположен электрод:

- а) V_3 ;
- б) V_4 ;
- в) V_5 ;
- г) V_6 .

39. В шестиосевой системе отведений (Бейли) ось III отведения расположена под углом:

- а) -30 градусов;
- б) 0 градусов;
- в) +30 градусов;
- г) +60 градусов;
- д) +90 градусов;
- е) +120 градусов.

40. Ось III стандартного отведения перпендикулярна оси:

- а) aVR ;
- б) aVL ;
- в) aVF ;
- г) расположена под углом +120 градусов.

41. В шестиосевой системе отведений (Бейли) ось отведения aVF расположена:

- а) -30 градусов;
- б) 0 градусов;
- в) +30 градусов;
- г) +60 градусов;
- д) +90 градусов;
- е) +120 градусов.

42. Ось II стандартного отведения перпендикулярна оси:

- а) aVR ;
- б) aVL ;
- в) aVF ;
- г) расположена под углом $+60$ градусов.

43. Положительный полюс II стандартного отведения расположен под углом:

- а) -30 градусов;
- б) 0 градусов;
- в) $+30$ градусов;
- г) $+60$ градусов;
- д) $+90$ градусов;
- е) $+120$ градусов.

44. В шестиосевой системе отведений (Бейли) ось II отведения расположена под углом:

- а) -30 градусов;
- б) 0 градусов;
- в) $+30$ градусов;
- г) $+60$ градусов;
- д) $+90$ градусов;
- е) $+120$ градусов.

45. В шестиосевой системе отведений (Бейли) ось отведения aVR расположена:

- а) под углом -30 градусов;
- б) под углом -150 градусов;
- в) параллельно оси II стандартного отведения;
- г) под углом $+30$ градусов;
- д) под углом $+150$ градусов.

46. Ось I стандартного отведения перпендикулярна оси:

- а) aVR ;
- б) aVL ;
- в) aVF ;
- г) II;
- д) III.

47. В шестиосевой системе отведений (Бейли) ось I отведения расположена под углом:

- а) -30 градусов;
- б) 0 градусов;
- в) $+30$ градусов;
- г) $+60$ градусов;
- д) $+90$ градусов;
- е) $+120$ градусов.

48. В шестиосевой системе отведений (Бейли) ось отведения aVL расположена под углом:

- а) -30 градусов;
- б) 0 градусов;
- в) $+30$ градусов;
- г) $+60$ градусов;
- д) $+90$ градусов;
- е) $+120$ градусов;
- ж) параллельно оси I стандартного отведения.

49. Ось отведения aVL перпендикулярна оси:

- а) оси I отведения;
- б) оси II отведения;
- в) оси III отведения;
- г) расположена под углом -30 градусов.

50. Дополнительные грудные отведения V_7 , V_8 , V_9 используются:

- а) для диагностики гипертрофии левого желудочка;
- б) для диагностики гипертрофии правого желудочка;
- в) для динамического наблюдения за спортсменами;
- г) для топической диагностики задних инфарктов;
- д) при полном ЭКГ обследовании.

51. Какие стандартные отведения используются для записи ЭКГ?

- а) I;
- б) I, II;
- в) I, II, III;
- г) I, II, III, IV.

52. Общепринятыми отведениями являются:

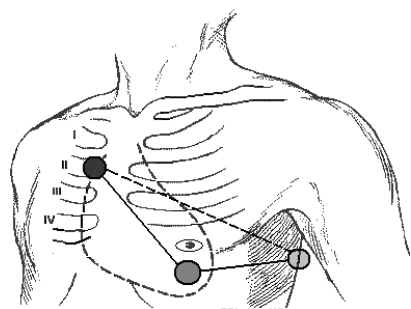
- а) три стандартных (I, II, III);
- б) три усиленных однополюсных (aVR , aVL , aVF);
- в) шесть грудных отведений (V_1 - V_6);
- г) все ответы верны.

53. Для записи отведений по Небу снимают грудные двухполюсные отведения:

- а) *Dorsalis*;
- б) *Anterior*;
- в) *Inferior*;
- г) V_7 ;
- д) V_8 ;
- е) V_9 .

54. Для записи отведений по Небу электрод с красной маркировкой помещают:

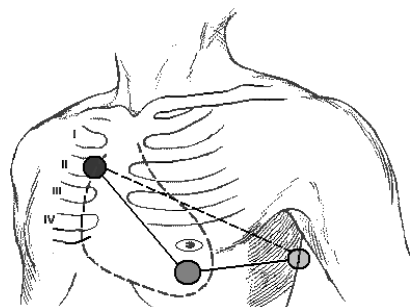
- а) в четвёртом межреберье по правому краю грудины;
- б) во втором межреберье по правому краю грудины;
- в) на правой руке;
- г) на рукоятке грудины.



г) D.

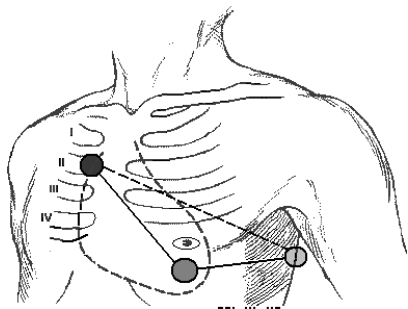
55. Для регистрации отведения «Dorsalis» переключатель отведений электрокардиографа должен находиться в положении:

- а) I стандартного отведения;
- б) II стандартного отведения;
- в) III стандартного отведения;



56. Для регистрации отведения «Anterior» переключатель отведений электрокардиографа должен находиться в положении:

- а) I стандартного отведения;
- б) II стандартного отведения;
- в) III стандартного отведения;
- г) A.



57. Для регистрации отведения «Inferior» переключатель отведений электрокардиографа должен находиться в положении:

- а) I стандартного отведения;
- б) II стандартного отведения;
- в) III стандартного отведения;
- г) Inf.

58. При записи отведения по Лиану чётко выявляется:

- а) зубец *P*;
- б) зубец *Q*;
- в) комплекс *QRS*;
- г) зубец *T*.

59. Отведение по Лиану применяют для:

- а) уточнения диагноза сложных аритмий;
- б) необходимости чёткого выявления зубца *P*;
- в) определения ЧСС;
- г) выявления гипертрофии миокарда.

60. У больного с ОИМ для подтверждения диагноза были сняты дополнительные отведения S_1, S_2, S_3, S_4 . Это отведения по:

- а) Сильвестру;
- б) Ситковскому;
- в) Слопаку;
- г) Соколову;
- д) Стражеско.

Глава III. Нормальная ЭКГ

Величины и продолжительность зубцов и интервалов

*Взглянем на зубцы - их пять:
«P», «Q», «R» затем «S», «T»
(«Пэ», «Ку», «Эр» «Эс», «Тэ»),
Между ними - прямых две:
«P-Q» и «S-T».*

Наталья СКЛАВО.

Методика записи электрокардиограммы

Запись ЭКГ должна проводиться в тёплом помещении во избежание дрожи больного, при максимальном расслаблении мышц. Плановые исследования проводятся после 10-15 минут отдыха, не ранее чем через 2 часа после приёма пищи. Обычное положение - лёжа на спине. Дыхание ровное, неглубокое.

Наложение электродов

С целью уменьшения наводных токов и улучшения качества записи ЭКГ необходимо обеспечить хороший контакт электродов с кожей.

Обычно это достигается применением специальных токопроводящих паст или марлевых прокладок между кожей и электродами, смоченных физиологическим раствором. При необходимости в местах наложения электродов предварительно обезжиривают кожу. В случае значительной волосистости - эти места смачивают мыльным раствором.

На внутреннюю поверхность предплечий и голеней в нижней трети закрепляют пластинчатые электроды. На грудь устанавливают один (или несколько при многоканальной записи) грудной электрод и фиксируют резиновой грушей-присоской.

Запись контрольного милливольта

В каждом электрокардиографе предусмотрена возможность подачи на гальванометр стандартного калибровочного напряжения, равного 1 mV . Обычно усиление каждого канала подбирается таким образом, чтобы напряжение 1 mV вызывало отклонение гальванометра и регистрирующей системы, равное 10 мм. Для этого в положении переключателя отведений «0» регулируют усиление электрокардиографа и регистрируют калибровочный милливольт.

Для запоминания величины (высоты или глубины) основных зубцов необходимо запомнить, что все аппараты, регистрирующие ЭКГ, исходно настроены таким образом, что вычерчиваемая в начале записи контрольная кривая равна по высоте 10 мм, или 1 милливольту (mV).

При необходимости можно изменить усиление: уменьшить при слишком большой амплитуде зубцов ЭКГ ($1\text{ mV} - 5\text{ мм}$) или увеличить при малой их амплитуде ($1\text{ mV} = 20\text{ мм}$).

Традиционно все измерения зубцов и интервалов принято производить **во втором** стандартном отведении, обозначаемом римской цифрой **II**.

В электрокардиографии ширину зубцов (по горизонтали) принято измерять не в миллиметрах, а в секундах. Например, ширина зубца *P* равна 0,10 сек (= 100 мс). Эта особенность возможна потому, что запись ЭКГ производят на постоянной скорости протяжки ленты. Так, при скорости лентопротяжного механизма 50 мм/сек, каждый миллиметр будет равен 0,02 сек.

Большинство авторов считают, что измерение продолжительности зубца *P*, интервала *P—Q* и электрической систолы (*Q—T*) лучше производить во II стандартном отведении, а ширину зубцов интервала *QRS* по тому отведению, где она наибольшая.

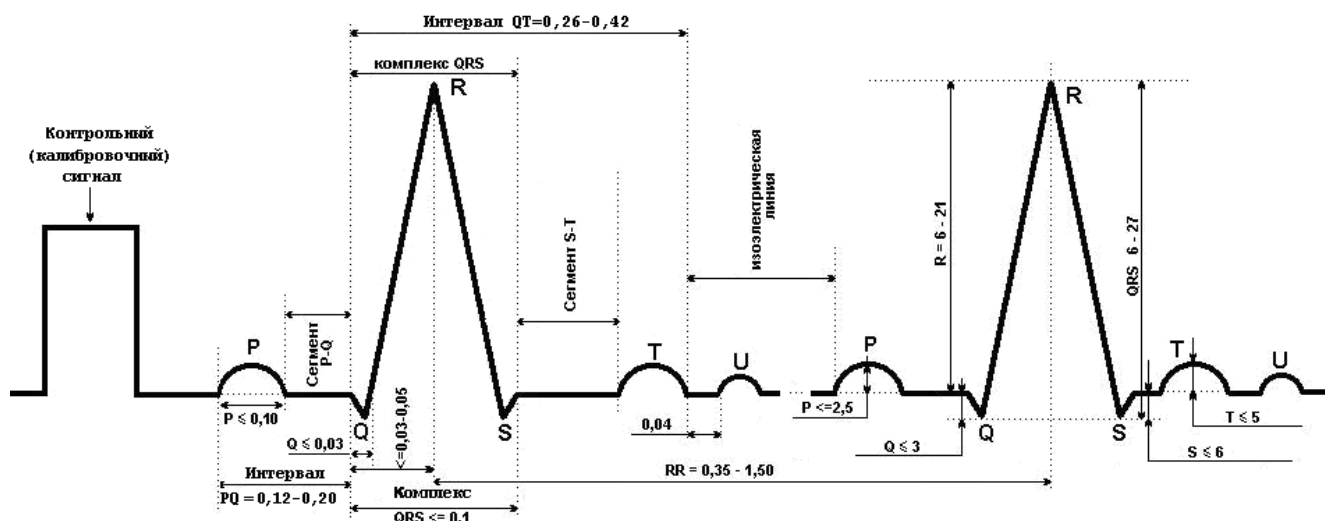


Рис. 15. Калибровочный сигнал, зубцы, интервалы и сегменты **нормальной** электрокардиограммы.

Зубец P

Электрический потенциал, выйдя за пределы синусового узла, охватывает возбуждением прежде сначала правое предсердие, в котором находится синусовый узел. Так на ЭКГ записывается пик возбуждения правого предсердия (рис. 16).

Далее, по проводящей системе предсердий, а именно по межпредсердному пучку Бахмана, электрический импульс переходит на левое предсердие и возбуждает его. Этот процесс отображается на ЭКГ пиком возбуждения левого предсердия. Но его возбуждение начинается на 0,02 сек позже, когда правое предсердие **уже!** охвачено возбуждением, что хорошо видно на рисунке 17.

Так как электроды расположены не непосредственно на сердце, записать возбуждение каждого предсердия в отдельности не представляется возможным. ЭКГ-аппарат, отображая возбуждения обоих предсердий, суммирует оба пика возбуждения и записывает графически на ленте зубец **P**.

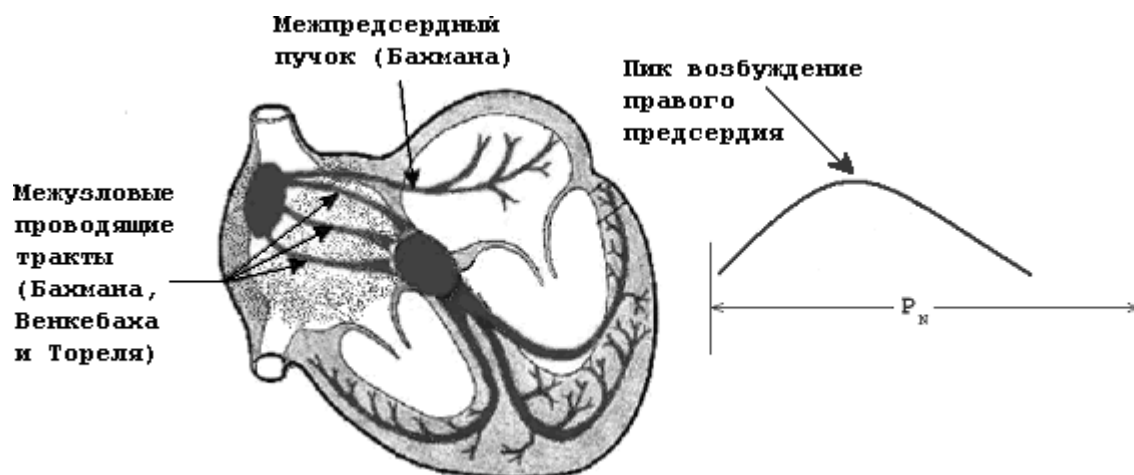


Рис. 16. Схема возбуждения правого предсердия.

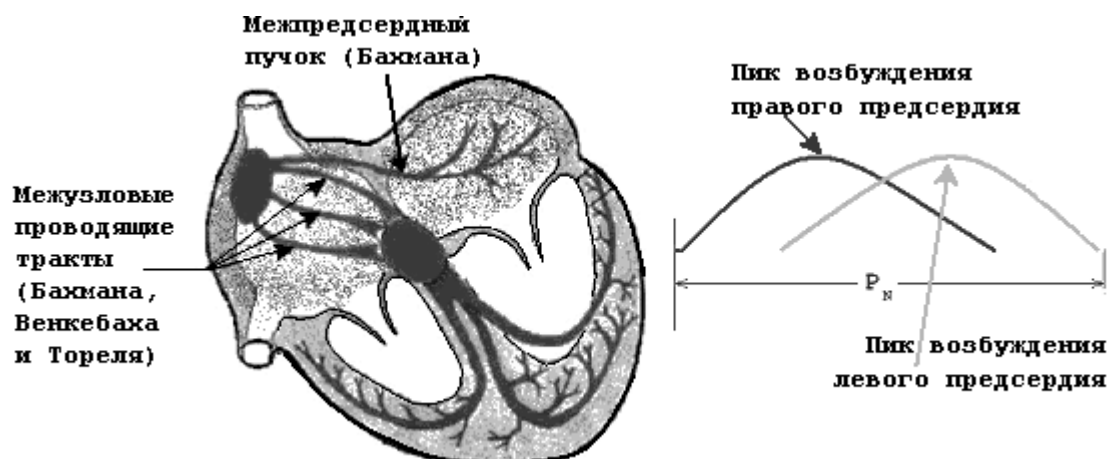


Рис. 17. Возбуждение левого предсердия и графическое изображения возбуждения правого и левого предсердия.

Зубец *P*, таким образом, представляет собой графическое отображение прохождения синусового импульса по проводящей системе предсердий, при этом начальная часть восходящего колена зубца *P* отображает возбуждение правого предсердия, а заключительная часть нисходящего колена зубца возбуждение левого предсердия. Купол зубца *P* является суммарным отображением возбуждения предсердий. В норме в отведениях *I*, *II*, *aVF*, *V*₂-*V*₆ зубец *P* всегда положительный.

В отведениях *III*, *aVL*, *V*₁ - зубец *P* может быть положительным, двухфазным, а в отведениях *III* и *aVL* иногда даже отрицательным.

В отведении *aVR* зубец *P* всегда отрицательный.

Зубец *P* в норме

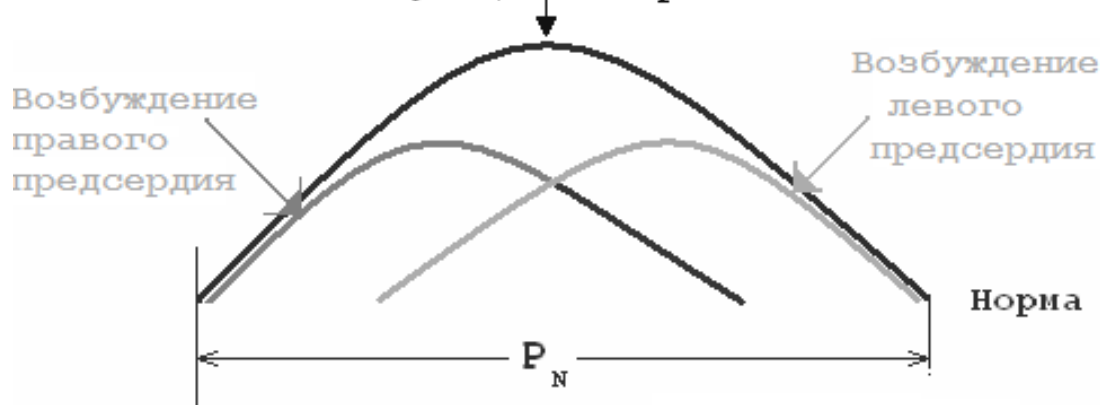


Рис. 18. Схематическое изображение суммарного отображения обоих пиков возбуждения при образовании зубца *P*



N.B.

Нормативные показатели:

Продолжительность зубца *P* $\leq 0,1$ сек [≤ 100 мс],
а его амплитуда — 0,05 — 2,5 мм.

P.S. Обращаем Ваше внимание на первый из показателей амплитуды **0,05 мм**. Дело в том, что эта величина сопоставима с толщиной человеческого волоса, величина которого в среднем составляет 40 микрон (ранее использовавшаяся размерная единица). Человеческий глаз не может выделить такое изменение на изолинии, поэтому приходится полагаться на возможности современной ЭКГ-аппаратуры. Другими словами, ко-

гда мы на снятой электрокардиограмме видим только изолинию, а аппаратам в заключении выдают какие-то величины, это не говорит о том, что он «глючит», а только о том, что он более чувствителен, чем наш глаз.

В противном случае, при отсутствии соответствующих функций у кардиографа, приходится пользоваться другой величиной - 0,5 мм.

Макруза (Macrus) симптом (индекс)

В норме длительность зубца *P* равна или несколько больше сегмента *P—Q*. Для его характеристики применяют индекс Макруза, рассчитываемый по формуле:

$$\frac{\text{длительность зубца } P}{\text{длительность сегмента } P - Q}$$

В норме индекс Макруза равен 1,1—1,6.

Интервал *P-Q*

Одновременно с возбуждением предсердий импульс, выходящий из синусового узла, направляется по межузловым проводящим трактам Бахмана, Венкебаха и Тореля к атриовентрикулярному (предсердно-желудочковому) соединению. В АВ-узле происходит физиологическая задержка возбуждения (скорость проведения снижается до 0,05 м/сек). Задержка возбуждения в АВ-узле способствует тому, что желудочки начинают возбуждаться только после окончания полноценного сокращения предсердий. АВ-узел в норме «пропускает» из предсердий в желудочки **не более 180–220 импульсов** в минуту. При большей частоте синусового или предсердного ритма даже у здорового человека развивается неполная атриовентрикулярная блокада проведения импульсов от предсердий к желудочкам. В норме АВ-сегмент не превышает 0,10 сек.

Проходя по атриовентрикулярному (АВ) соединению, и что уж совсем удивительно, по пучку Гиса, его ветвям и волокнам Пуркинью (скорость проведения от 100–150 до 300–400 см/с), электрический импульс не вызывает возбуждения прилежащих слоёв миокарда, поэтому на электрокардиограмме пики возбуждения не записываются. Регистрирующий электрод вычерчивает при этом прямую линию, называемую **изоэлектрической линией**.

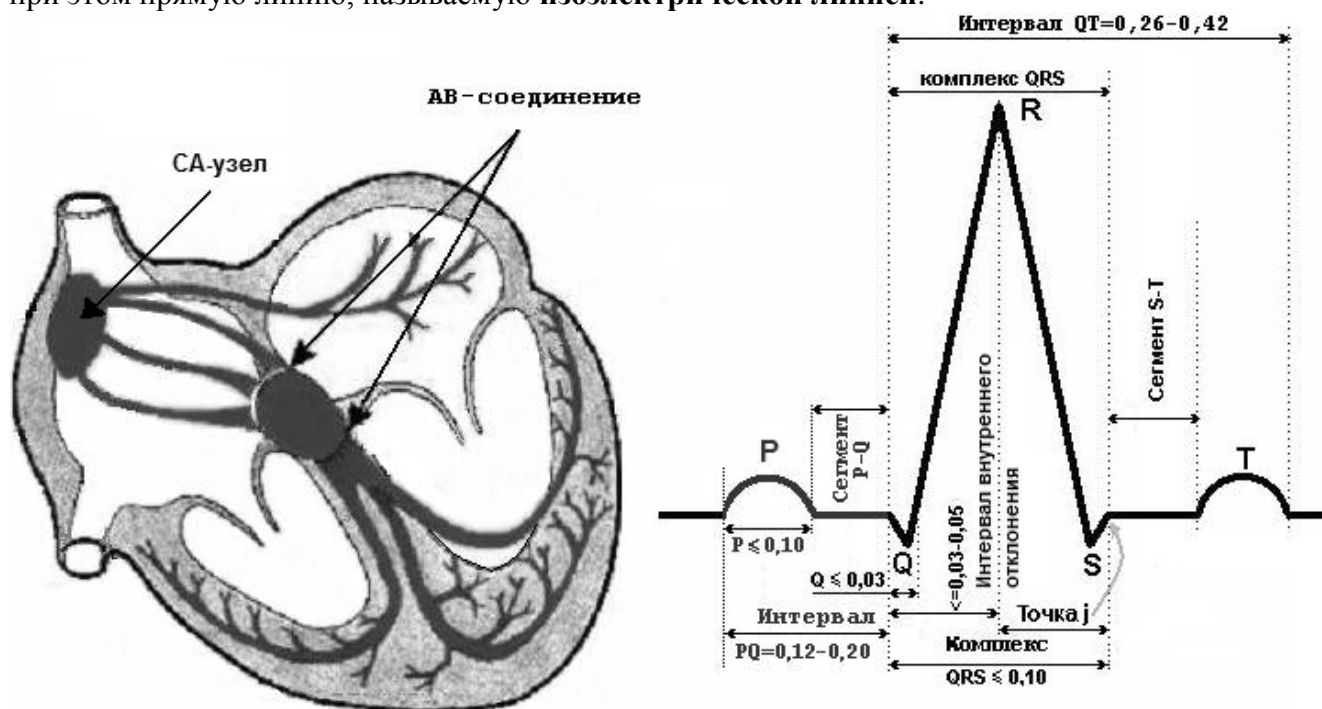


Рис. 19. Интервал *P-Q*.

Интервал *P-Q* измеряется от начала зубца *P* до начала желудочкового комплекса *QRS* (зубца *Q* или *R*). Он отражает продолжительность атриовентрикулярного проведения, т. е. время распространения возбуждения по предсердиям и АВ-узлу.

Н.В. Не следует путать интервал *P-Q* с сегментом *P-Q*, который измеряется от конца зубца *P* до начала зубца *Q* или *R*.



N.B.

Нормативные показатели:

Длительность интервала $P-Q$ колеблется от 0,12 до 0,20 сек. и у здорового человека зависит в основном от ЧСС: чем выше частота сокращений сердца, тем короче интервал $P-Q$.

Комплекс QRS

Сразу, после того как, электрический импульс выходит из AV узла и с высокой скоростью проведения передаётся с волокон Пуркинье на мускулатуру желудочков. Все клетки желудочковой мускулатуры деполяризуются на протяжении очень короткого времени. Этот процесс отображается на электрокардиограмме записью желудочкового **комплекса QRS** .

Желудочки сердца возбуждаются в определённой последовательности. В пределах желудочков раньше всего деполяризуется левая часть межжелудочковой перегородки в средней трети, затем возбуждение охватывает нижележащие её отделы, стенки правого и левого желудочков. Их деполяризация начинается с внутренних субэндокардиальных слоев, что обусловлено субэндокардиальным расположением проводящей системы. Разветвление её по направлению к эпикарду способствует тому, что процесс деполяризации в желудочках осуществляется **от эндокарда к эпикарду**.

Мышечные клетки желудочков очень многочисленны и деполяризуются почти одновременно, поэтому **в норме** комплекс QRS длится 0,06-0,09 сек (= 60–90 мс). Ширина комплекса QRS несколько уменьшается с учащением сердечного ритма, и наоборот.

Особенности анализа комплекса QRS :

- продолжительность комплекса определяется в стандартных отведениях (обычно во II) или усиленных отведениях;
- учитывается наибольшая ширина комплекса QRS у данного пациента;
- в грудных отведениях ширина комплекса QRS на 0,01-0,02 сек (= 10-20 мс) больше, чем в отведениях от конечностей;
- об уширении комплекса QRS говорят в том случае, если его продолжительность превышает 0,09 сек (= 90 мс);
- в комплексе QRS анализируются: амплитуда, длительность, форма, электрическая ось.

Амплитуда комплекса QRS зависит от телосложения пациента и размеров его грудной клетки, поэтому понятия «низкий вольтаж зубцов ЭКГ» или «высокий вольтаж ЭКГ» не имеют чётких критериев. Тем не менее, считается, что в норме, по крайней мере, в одном из стандартных отведений или в усиленных отведениях амплитуда комплекса QRS должна превышать 0,5 мВ, (5 маленьких клеточек), а в грудных отведениях - 0,8 мВ (8 маленьких клеточек). Если амплитуда зубцов R и S больше 5 мм, а Q – больше 3 мм, их обозначают заглавными буквами латинского алфавита Q, R, S ; если меньше – то строчными буквами q, r, s .

С другой стороны, в стандартных отведениях и усиленных отведениях у взрослых амплитуда QRS в каждом из этих отведений не должна превышать **2,2 мВ** (22 маленьких клеточки), а в любом из грудных отведений - **2,5 мВ** (25 маленьких клеточек).

Иногда на ЭКГ наблюдается не один, а несколько положительных зубцов в комплексе QRS , в таком случае дополнительные зубцы обозначаются с префиксами (прописные и строчные буквы ставят в зависимости от амплитуды зубцов), их обозначают соответственно R, R', R'' (r, r', r''), если несколько зубцов S , то – S, S', S'' (s, s', s'').

Последовательность зубцов следующая - отрицательный зубец, предшествующий первому зубцу R , обозначается буквой Q (q), а отрицательный зубец, следующий сразу за зубцом R и перед зубцом R' – буквой S (s).

Зубцы комплекса QRS

Зубец *q*

Зубец *q* — первый направленный вниз зубец желудочкового комплекса, предшествующий зубцу *R*. Он не является обязательным элементом ЭКГ и отсутствует у многих лиц. Зубец *q* отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки.

«Позиционный» зубец *q*.

Так называемый «позиционный» зубец *q*, как правило, значительно уменьшается или исчезает при регистрации ЭКГ **на высоте вдоха**.

При вертикальном положении оси сердца с поворотом вокруг продольной оси по часовой стрелке может наблюдаться глубокий зубец *q* в отведениях **III** и **aVF** в сочетании с глубоким зубцом *S* в отведениях **I** и **aVL**.

В норме зубец *q* может быть зарегистрирован во всех стандартных и усиленных однополюсных отведениях от конечностей и в грудных отведениях $V_4 - V_6$. Иногда в норме встречается «позиционный» зубец *q*, достигающий 50% амплитуды зубца *R* в отведении **aVL**. В отведении V_1 может наблюдаться полное отсутствие зубца *R*, желудочковый комплекс при этом имеет форму **QS**.

В отведении **aVR** у здорового человека может быть зафиксирован глубокий и широкий зубец *q* или даже комплекс **QS**.



N.B.

Нормативные показатели:

1. Продолжительность нормального зубца *q* во всех отведениях не превышает — **0,03 сек** (30 мс), а амплитуда — **3 мм**.

Зубец *R*

Зубец *R* — любой положительный зубец комплекса QRS. Он отражает деполяризацию верхушки, передней, задней и боковой стенок желудочков сердца.

В некоторых случаях желудочковый комплекс **QRS** может быть расщеплен и иметь два или три зубца *R*. Эти зубцы обозначаются ***R'*** и ***R''***. Вершиной комплекса **QRS** в таких случаях является вершина **последнего** зубца *R*.

В норме зубец *R* может регистрироваться во всех стандартных и усиленных отведениях от конечностей. В отведении **aVR** зубец *R* нередко плохо выражен или отсутствует вообще.

Время внутреннего отклонения (интервал **QR**) — измеряется от начала желудочкового комплекса (зубца *Q* или *R*) до проекции вершины последнего зубца *R* на изолинию. Этот показатель характеризует время распространения возбуждения от эндокарда до эпикарда в месте расположения электродов. Его используют для оценки последовательности сокращения желудочков.

Нормативные показатели:

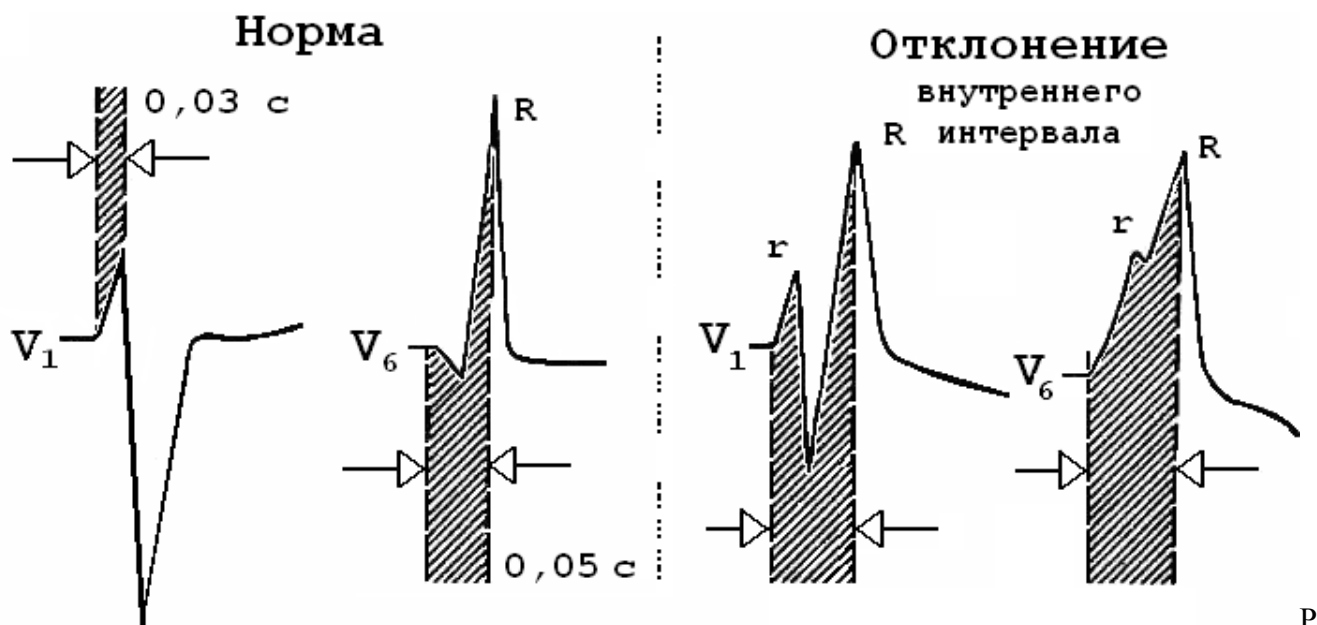
1. Во **II** отведении амплитуда зубца *R* колеблется в широких пределах от 6 мм до 16 мм (в среднем 12 мм).

2. В грудных отведениях амплитуда зубца *R* постепенно увеличивается от V_1 к V_4 , а затем несколько уменьшается в V_5 и V_6 . Иногда зубец r_{V1} может отсутствовать.

3. Интервал внутреннего отклонения в отведении V_1 не превышает 0,03 сек [= 30 мс], а в отведении V_6 —0,05 сек [= 50 мс].



N.B.



ис. 20. Определение интервала внутреннего отклонения.

Зубец S

Зубец *S*, как и зубец *Q*, иногда отсутствует на ЭКГ у практически здоровых людей, но реже чем зубец *Q*. Амплитуда зубца *S* в различных электрокардиографических отведениях колеблется в больших пределах, не превышая 20 мм. Наибольшей величины зубец *S* достигает во *II* и *III* стандартных отведениях.

Размеры зубцов *R* и *S* в стандартных отведениях широко колеблются в зависимости от направления электрической оси сердца. При нормальном направлении электрической оси сердца максимальная ЭДС сердца регистрируется во *II* стандартном отведении, а минимальная — в *III* отведении, поэтому зубцы комплекса *QRS* во *II* отведении имеют наибольшую величину, а в *III* — наименьшую.

Нередко зубец *S* может отсутствовать, особенно в отведениях от конечностей.

При анализе ЭКГ следует учитывать **переходную зону** в грудных отведениях. Переходная зона определяется отведением, в котором зубцы *R* и *S*, т. е. их амплитуда по обе стороны изоэлектрической линии, равны. Как правило, переходная зона *QRS*, определяется в отведениях *V3*.

При изменении соотношения векторных сил переходная зона перемещается в сторону. Например, при гипертрофии правого желудочка переходная зона перемещается в позицию левых грудных отведений и наоборот.

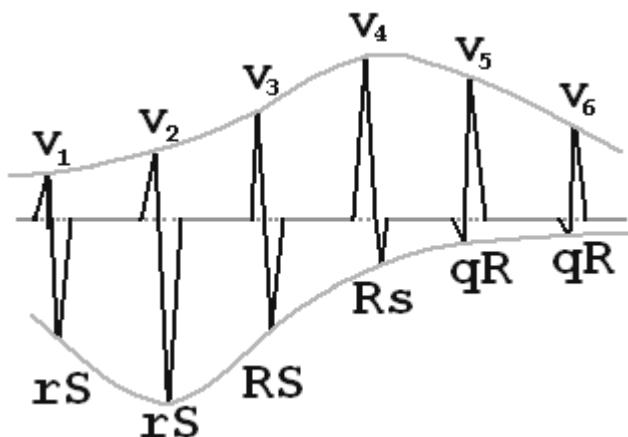


Рис. 21. Переходная зона в грудных отведениях.

Нормативные показатели:

1. Во II отведении амплитуда зубца *S* колеблется от 0 до 6 мм (в среднем 2,5 мм).

2. Амплитуда зубца *S* в грудных отведениях постепенно уменьшается от V_1 к V_4 , а в отведениях V_5 и V_6 зубец *S* имеет малую амплитуду или отсутствует совсем.

3. Отведение, в котором амплитуды зубцов *R* и *S* равны (чаще V_3), соответствует так называемой **переходной зоне**, т. е. плоскости, которая перпендикулярна среднему пространственному вектору *QRS*. У здорового человека комплексы *QRS*, отражающие переходную зону, обычно регистрируется в отведении V_3 или между V_2 и V_3 или V_3 и V_4 .



N.B.

QRS, отражающие переходную зону, обычно регистрируется в отведении V_3 или между V_2 и V_3 или V_3 и V_4 .

Процессы реполяризации

Охватив возбуждением желудочки, импульс, начавший путь из синусового узла, угасает, потому что клетки миокарда не могут долго оставаться возбужденными. В них начинаются процессы восстановления первоначального состояния, бывшего до возбуждения.

Процессы угасания возбуждения и восстановление исходного состояния миокардиоцитов также регистрируются на ЭКГ.

Электрофизиологическая сущность этих процессов очень сложна, большое значение имеет быстрое вхождение ионов хлора в возбужденную клетку и согласованная работа калий-натриевого насоса, (именно во время этой фазы образуется зубец *T*). Все сложные механизмы этого процесса объединяют обычно одним понятием – **процессы реполяризации**. Процессы реполяризации отображаются графически на ЭКГ сегментом *S-T* и зубцом *T*. При этом сегмент *ST* соответствует фазе плато, или медленной реполяризации (фаза 2 ТМПД), а зубец *T* – фазе быстрой поздней реполяризации (фаза 3 ТМПД).

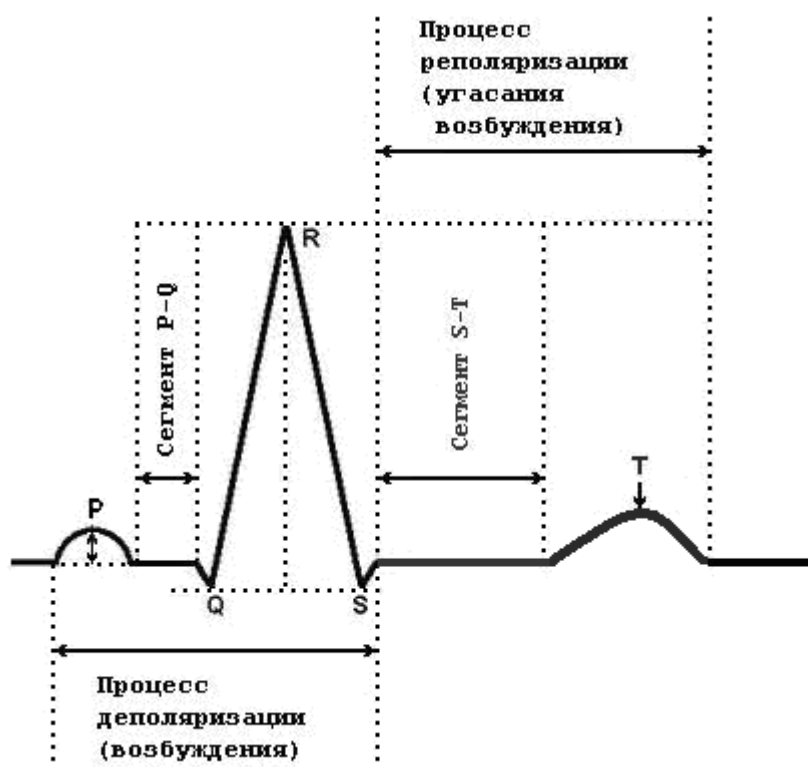


Рис. 22. Процессы реполяризации миокарда.

Сегмент *RS-T*

Сегмент *RS-T* - отрезок от конца комплекса *QRS* (конца зубца *R* или *S*) до начала зубца *T*. Он соответствует периоду медленной реполяризации, когда разность потенциалов между различными участками сердечной мышцы отсутствует или мала.

Поэтому в норме в стандартных и усиленных однополюсных отведениях от конечностей, электроды которых расположены на большом расстоянии от сердца, сегмент $RS-T$ расположен на изолинии и его смещение вверх или вниз не превышает $\pm 0,5$ мм.

В грудных отведениях (V_1-V_3) даже у здорового человека нередко наблюдается *небольшая элевация* (от фр. elevation — подъём, возвышение, взлёт) сегмента $RS-T$ вверх от изолинии (не более +2 мм).

В левых грудных отведениях сегмент $RS-T$ чаще регистрируется на уровне изолинии, или наблюдается незначительная его депрессия вниз от изолинии (-0,5 мм).

Точка перехода комплекса QRS в сегмент $RS-T$ называется точкой j (от слова **junction** [dZANKS(q)n] - соединение). Отклонения точки j от изолинии используют для количественной характеристики смещения сегмента $RS-T$.

Практически для **нахождения точки j** чаще всего от перпендикуляра вершины R на изолинию отступают 40 мс и эту точку принимают за точку начала отсчёта смещения S—T. Привязка к вершине зубца осуществляется по вершине максимально положительного или по вершине максимально отрицательного зубца желудочкового комплекса.

Смещение сегмента S—T оценивается по правилу $j+60$ или 80 мс (в зависимости от частоты пульса). Диагностически значимым считается отклонение сегмента ST, продолжительностью 0,08 сек, начиная от точки j . Эта продолжительность немного уменьшается при тахикардии, так при пульсе до 90 она равна 0,08 сек, при 120 соответственно — 0,07 сек, 150 — 0,065 сек, 180 — 0,06 сек, 210 — 0,055 сек.

Ориентировочно при определении степени смещения сегмента $RS-T$, как и при определении величины зубцов комплекса QRS , можно принять за **исходный уровень** линию сегмента $P-Q$ в той его точке, где сегмент переходит в зубец Q, а при его отсутствии - в зубец R. (!Заметим, что сегмент PQ может быть косой, поэтому в идеале берётся только линия, соединяющая точки начала QRS)

При смещении сегмента $RS-T$ 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.

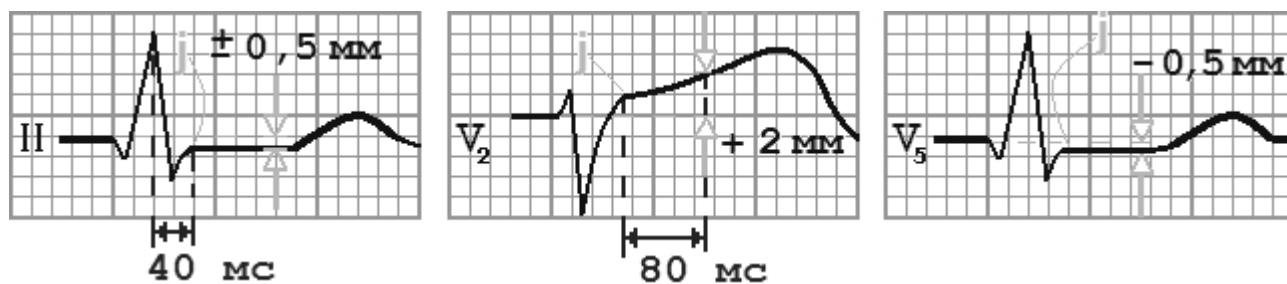


Рис. 23. Варианты нормального расположения сегмента $RS-T$ в стандартных и грудных отведениях (масштаб 2:1).

Для определения степени смещения сегмента ST чаще всего пользуются стандартной методикой, показанной на рис.23, где расстояние между двумя горизонталями (O1-Y) и отражает истинное смещение сегмента.

В норме в отведениях I, II, aVF, V_2-V_6 зубец P всегда положительный.

В отведениях III, aVL, V_1 - зубец P может быть положительным, двухфазным, а в отведениях III и aVL иногда даже отрицательным.

В отведении aVR зубец P всегда отрицательный.

Нормативные показатели:

1. Сегмент $RS-T$ у здорового человека в отведениях от конечностей расположен на изолинии ($\pm 0,5$ мм).
2. В норме в грудных отведениях V_1-V_3 может наблюдаться небольшое смещение сегмента $RS-T$ вверх не более 2 мм от изолинии, а в отведениях $V_{4,5,6}$ - вниз не более 0,5 мм от изолинии.



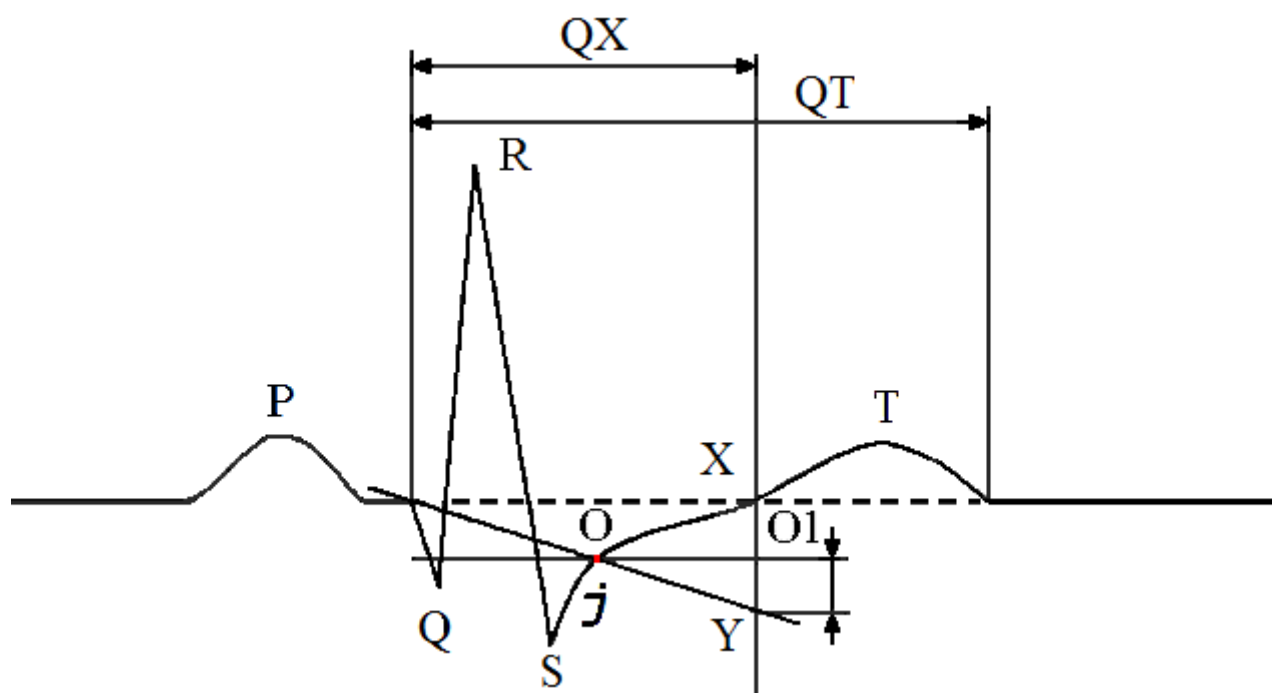


Рис. 24. Схема вычисления смещения книзу сегмента ST.

Для оценки ишемической реакции, помимо величины и формы смещения, пользуются определением:

$$\text{коэффициента } L = (Q-X)/(Q-T) \text{ в процентах.}$$

Зубец T

Зубец T отражает процесс быстрой поздней реполяризации миокарда желудочков. В норме суммарный результирующий вектор желудочковой реполяризации обычно имеет почти такое же направление, что вектор деполяризации желудочков. Учитывая же, что деполяризация и реполяризация - это противоположные электрические процессы, **однаправленность** зубца T и комплекса QRS можно объяснить лишь тем, что реполяризация движется в направлении, обратном волне деполяризации (то есть от эпикарда к эндокарду и от верхушки к основанию сердца).

Поэтому в большинстве отведений, где регистрируется высокий зубец R, зубец T имеет положительное значение, проецируясь на положительные части осей электрокардиографических отведений. При этом наибольшему зубцу R соответствует наибольший по амплитуде зубец T и наоборот.

В норме зубец T имеет пологое восходящее и несколько более крутое нисходящее колено.

Нормативные показатели:

1. В отведениях от конечностей у здорового человека амплитуда зубца T не превышает 5—6 мм, а в грудных отведениях — 15—17 мм. Продолжительность зубца T колеблется от 0,16 до 0,24 сек.



Н.В.

2. В грудных отведениях зубец T обычно имеет максимальную амплитуду в отведении V_4 или V_3 . Высота зубца T в грудных отведениях обычно увеличивается от V_1 к V_4 , а затем несколько уменьшается в $V_{5,6}$.

3. В норме зубец T всегда положительный в отведениях I, II, aVF , $V_2—V_6$, причем $T_I > T_{III}$, а $T_{V6} > T_{V2}$.

4. В отведениях III, aVL и V_1 зубец T может быть положительным, двухфазным или отрицательным.

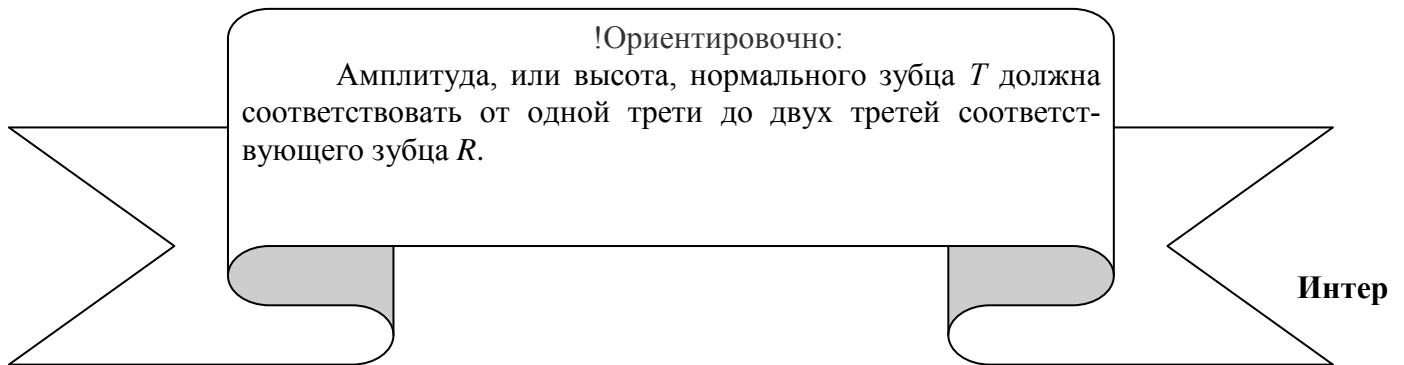
В отведении aVR зубец T всегда отрицательный.

Н.В. Отрицательный зубец T в III отведении считается «нормальным», если:

а) ему соответствует положительный зубец T в отведении aVF и aVL ;

б) при условии, что в отведении aVL зубец T положительный, а в aVF зубец T отрицательный.

В этих случаях начальная часть желудочкового комплекса в отведении имеет форму *rS*. Во всех остальных случаях отрицательный зубец *T* в *III* отведении является признаком патологии.



интервал *Q—T*

Этот интервал измеряется от начала зубца *Q* (или *R*) до окончания зубца *T*. Этот интервал соответствует общей продолжительности систолы желудочков сердца (времени деполяризации и реполяризации) и представляет собой электрическую систолу сердца. Время интервала *QRS-T* колеблется в широких пределах (0,26—0,42 сек) и зависит от ЧСС: при учащении сердечных сокращений интервал *QRS-T* укорачивается, при замедлении — удлиняется. Поэтому важно определять не только абсолютную продолжительность *QRS-T*, но и зависимость этого интервала от продолжительности сердечного цикла.

Для **приблизительной** оценки необходимо учитывать, что нормальная длительность интервала *QT* должна составлять менее половины предшествовавшего интервала *R-R* при частоте сердечных сокращений от 60 до 100 в 1 мин.

Удлинение интервала *Q-T* наблюдается при задержке реполяризации желудочков и предрасполагает к нарушениям ритма по механизму реентри, таким как *torsades de pointes*, являясь одним из наиболее значимых прогностических параметров риска развития угрожающих жизни аритмий и внезапной смерти.

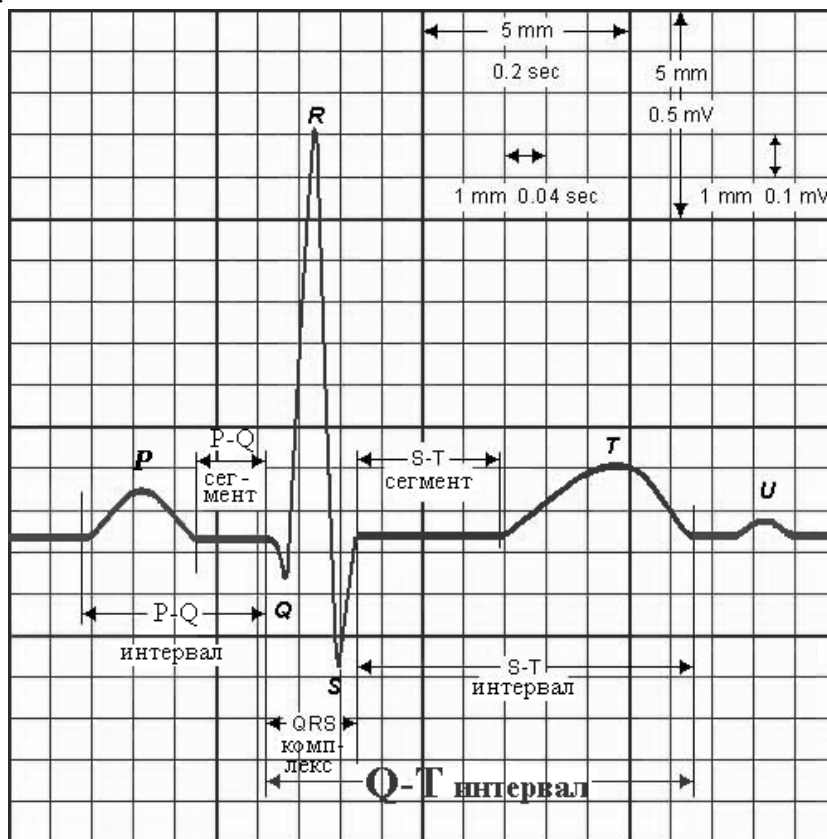


Рис.25. Интервал *Q—T*.

В основе диагностики удлинения интервала $Q-T$ лежит его корректное измерение.

При использовании QTc возникают определённые трудности, в том числе связанные с его измерением. Иногда бывает сложно найти конец зубца T , поэтому измерения могут быть неточными, особенно в случаях, когда зубец U сливается с зубцом T . В клинической практике при оценке интервала QT рекомендуется использовать отведение, в котором отсутствует зубец U .

Исторически сложилось так, что для измерения $Q-T$, основными являются две формулы Базетта для расчёта должного интервала $Q-T$.

В отечественной практике закрепилось измерение QTk - (по формуле: $QTk = K$ умноженное на квадратный корень из $R-R$):

$$QTk = k \times \sqrt{R-R} \pm 0,04$$

где k — эмпирическая константа, равная 0,37 для мужчин и 0,40 для женщин; $R-R$ — длительность сердечного цикла в секундах.

В мировой практике применяется расчёт **корректированного QTc** (по формуле: $QTc = QT$ **разделённое** на квадратный корень из $R-R$), который стал основным стандартом диагностики синдрома удлинённого интервала $Q-T$.

Это привело к тому, что во многих отечественных исследованиях расчёт интервала $Q-T$ часто осуществляется по формуле для QTk , а интерпретация проводится по критериям, разработанным для QTc , что способствует:

- гипердиагностике синдрома удлинённого интервала $Q-T$ у непоражённых лиц;
- выводам о безобидном клиническом прогнозе синдрома удлинённого интервала $Q-T$;
- недооценке тяжести состояния реальных больных с синдромом удлинённого интервала $Q-T$.

Из выше сказанного вытекает, что при оценке продолжительности интервала $Q-T$ необходимо проводить расчёт корректированного интервала QTc , и клиническую интерпретацию давать на основании существующих международных критериев.

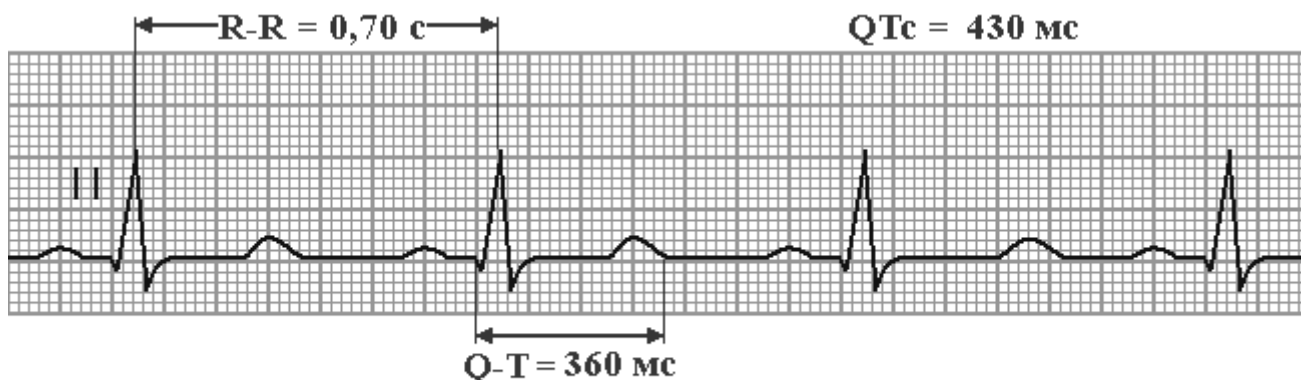
Последние годы на догоспитальном этапе появляется всё больше трёхканальных ЭКГ-аппаратов в большинстве которых имеется функция расшифровки величин зубцов, сегментов и интервалов, при этом приводятся оба корректированных интервала QTk и QTc .

С диагностической целью чаще всего используют абсолютный показатель **QTc** (корректированный интервал QT), который рассчитывают по формуле Базетта:

$$QTc = \frac{QT(мс)}{\sqrt{R-R(сек)}}$$

В расчёт этого показателя введена поправка на текущую частоту сердечного ритма.

Пример расчёта QTc для различных значений $Q-T$:



$$QTc = QT(мс) / \sqrt{R-R(с)} = 360 мс / \sqrt{0,70 с} = 360 мс / 0,836 = 430 мс$$

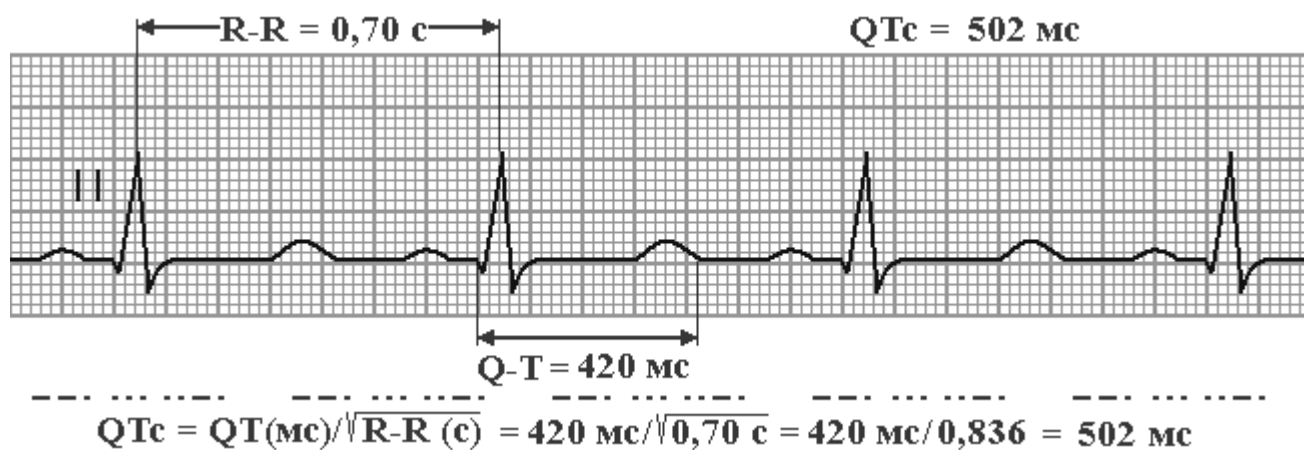
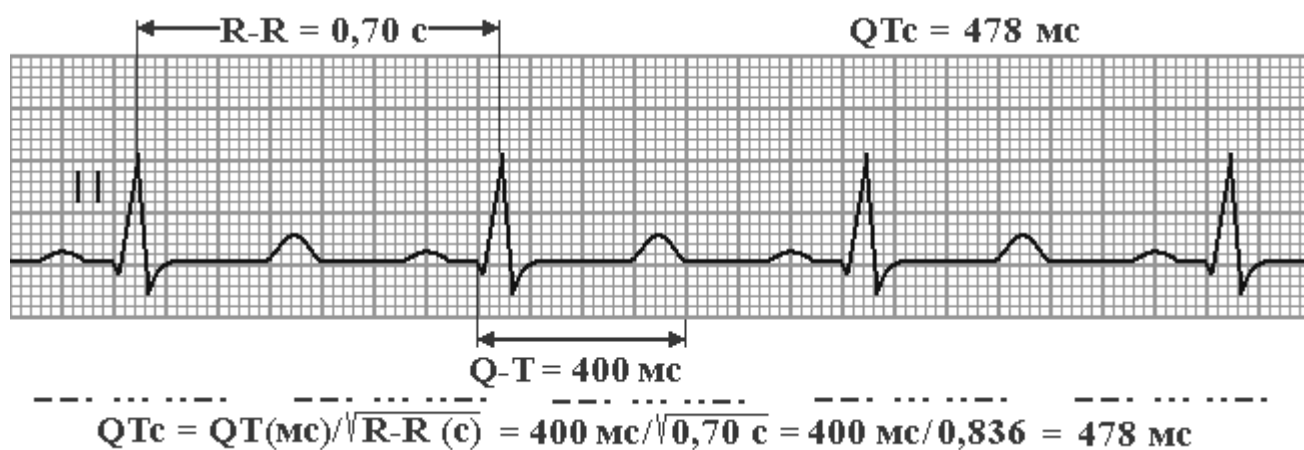
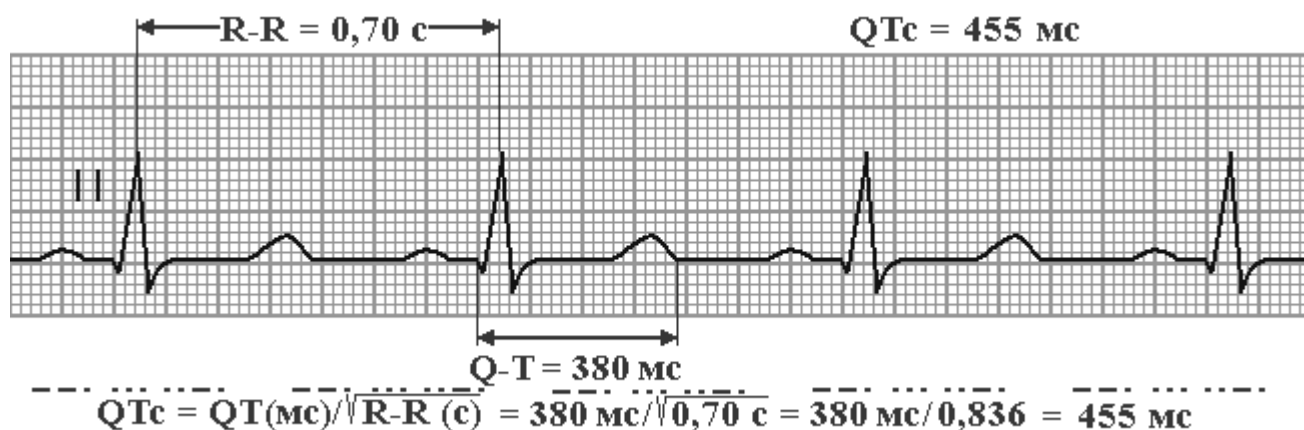


Таблица 2. Нормальная продолжительность скорректированного интервала QT (QTc):

QT укорочен	Пограничные значения	НОРМА	Пограничные значения	QT удлинён
< 340	340-360	360-440	440-460	> 460

Синдром удлинённого интервала QT

... заболевание, сопровождающееся удлинением интервала QT на ЭКГ покоя ($QTc > 460 \text{ мс}$), синкопальными состояниями и высоким риском внезапной смерти вследствие развития полиморфной желудочковой тахикардии. Наследственные формы синдрома удлинённого интервала QT наследуются как по аутосомно-доминантному, так и по аутосомно-рецессивному типу. Удлинение интервала QT может быть как генетически обусловленным (первичным), так и вторичным, в результате воздействия неблагоприятных факторов (приём ряда лекарственных препаратов, ги-

покалиемия, гипомагниемия, гипокальциемия, низкобелковая диета и нервная анорексия, миокардиты, кардиомиопатии, внутричерепные кровоизлияния).

Для сравнения фактической продолжительности интервала $QRS-T$ с должной используют **специальные таблицы**, в которых приведены нормативы интервала $QRS-T$ в зависимости от пола и величины сердечного цикла.

На догоспитальном этапе с точностью, вполне достаточной для клинических целей может быть использована **таблица 3**.

Таблица 3. Верхняя граница нормы интервала QTc

ЧСС	Интервалы QTc	
	Мужчины	Женщины
45-65	<0,47	<0,48
66-100	<0,41	<0,43
>100	<0,36	<0,37

Укорочение или удлинение $Q-T$ более чем на 10% от должной величины, что составляет около 0,04 сек, является косвенным свидетельством функциональной несостоятельности миокарда. Укорочение интервала $Q-T$ типично для гликозидной интоксикации. Больше внимание привлекает его удлинение — «синдром удлинённого интервала $Q-T$ », так как он может быть предвестником пароксизмальной желудочковой тахикардии и даже фатальной фибрилляции.



**Вопросы для самоконтроля:
"Глава III. Нормальная ЭКГ".**

1. Какую форму записи имеет калибровочный сигнал?

- а) буквы "Г";
- б) буквы "М";
- в) буквы "П";
- г) пологого восходящего и несколько более крутого нисходящего колена;
- д) включает все зубцы комплекса *QRS*.

2. При возбуждении предсердий на ЭКГ образуется:

- а) изолиния;
- б) зубец *P*;
- в) *QRS*;
- г) *T*.

3. Какой зубец электрокардиограммы отвечает за предсердие:

- а) *P*;
- б) *Q*;
- в) *R*;
- г) *S*;
- д) *T*.

4. Зубец *P* отражает распространение возбуждения по:

- а) левому предсердию;
- б) правому предсердию;
- в) обоим предсердиям;
- г) АВ соединению;
- д) желудочкам.

5. Амплитуда зубца *P* в норме составляет:

- а) 0,05-2,5 мм;
- б) 2,5 сек;
- в) зависит от частоты сердечных сокращений;
- г) 1,1 – 1,6;
- д) ≤ 100 мс.

6. Продолжительность зубца *P* в норме составляет:

- а) 0,05-2,5 мм;
- б) 2,5 сек;
- в) больше частоты сердечных сокращений;
- г) 1,1 – 1,6;
- д) ≤ 100 мс.

7. В каком отведении зубец *P* всегда положительный:

- а) *aVR*;
- б) *aVL*;
- в) *aVF*;
- г) бывает только в стандартных отведениях.

8. В каких трёх отведениях от конечностей зубец *P* в норме всегда положительный:

- а) *I*;
- б) *II*;
- в) *III*;
- г) *aVR*;
- д) *aVL*;
- е) *aVF*.

9. Зубец P всегда отрицательный в отведении:

- а) aVR ;
- б) aVL ;
- в) aVF ;
- г) бывает только в стандартных отведениях.

10. Что отражает интервал $P-Q$?

- а) предсердные эктопические ритмы;
- б) сокращение предсердий;
- в) время распространения возбуждения по предсердиям, АВ-узлу, пучку Гиса и его разветвлениям;
- г) очередное сокращение желудочков;
- д) реполяризацию предсердий.

11. Что включает в себя интервал $P-Q$?

- а) зубец P ;
- б) зубец Q ;
- в) желудочковый комплекс;
- г) сегмент $P-Q$;
- д) сумму зубцов P, R, T .

12. Интервал $P-Q$ измеряется:

- а) от конца зубца P до начала желудочкового комплекса QRS (зубца Q или R);
- б) от начала зубца P до начала желудочкового комплекса QRS (зубца Q или R);
- в) от начала зубца P до конца желудочкового комплекса QRS ;
- г) от начала зубца P до проекции вершины последнего зубца R на изолинию;
- д) от начала зубца P до проекции вершины последнего зубца на изолинию;
- е) алгебраической суммой всех положительных зубцов.

13. Сегмент $P-Q$ измеряется:

- а) от конца зубца P до начала желудочкового комплекса QRS (зубца Q или R);
- б) от начала зубца P до начала желудочкового комплекса QRS (зубца Q или R);
- в) от начала зубца P до конца желудочкового комплекса QRS ;
- г) от начала зубца P до проекции вершины последнего зубца R на изолинию;
- д) от начала зубца P до проекции вершины последнего зубца на изолинию.
- е) алгебраической суммой всех зубцов.

14. Длительность интервала $P-Q$ колеблется:

- а) от 0,03 до 0,05 сек;
- б) от 0,06 до 0,09 сек;
- в) от 0,12 до 0,20 сек;
- г) от 0,16 до 0,24 сек.

15. Отношение длительности зубца P к продолжительности сегмента $P-Q$ носит название:

- а) зубец Парди;
- б) симптом I Парди;
- в) индекс Макруза;
- г) синдром Морганьи-Адамса-Стокса.

16. Индекс Макруза – это отношение:

- а) длительности зубца P к продолжительности интервала $P-Q$;
- б) длительности зубца P к продолжительности сегмента $P-Q$;
- в) длительности зубца Q к продолжительности комплекса QRS ;
- г) амплитуды зубца P к амплитуде комплекса QRS .

17. В норме индекс Макруза составляет:

- а) 0,06-0,09 сек;
- б) 0,12-0,20 сек;
- в) 0,10 сек;
- г) 1,1 – 1,6;
- д) до 2,5 мм.

18. Физиологическая задержка возбуждения происходит:

- а) в АВ-узле;
- б) в межпредсердном пучке Бахмана;
- в) в трактах Бахмана, Венкебаха и Тореля;
- г) после окончания полноценного сокращения желудочков.

19. В норме АВ-узел «пропускает» из предсердий в желудочки не более:

- а) 60-90 импульсов в мин;
- б) 120-160 импульсов в мин;
- в) 180–220 импульсов в мин;
- г) не более половины импульсов.

20. Чем выше частота сокращений сердца:

- а) тем короче интервал $P-Q$;
- б) тем длиннее интервал $P-Q$;
- в) интервал $P-Q$ не изменяется;
- г) тем выше зубец R .

21. Продолжительность интервала $P-Q$ при увеличении ЧСС в норме:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) обычно не меняется.

22. В норме амплитуда зубца Q составляет:

- а) ≤ 3 мм;
- б) ≥ 3 мм;
- в) ≤ 3 сек;
- г) ≥ 3 сек.

23. Продолжительность зубца Q во всех отведениях не превышает:

- а) 0,02 сек;
- б) 0,03 сек;
- в) 0,04 сек;
- г) 0,05 сек;
- д) 0,06 сек.

24. «Позиционный» зубец Q :

- а) значительно уменьшается или исчезает при регистрации ЭКГ на высоте вдоха;
- б) значительно увеличивается при регистрации ЭКГ на высоте выдоха;
- в) не зависит от фаз дыхания;
- г) уменьшается при систоле;
- д) увеличивается при систоле;
- е) уменьшается при диастоле;
- ж) увеличивается при диастоле.

25. Какой зубец значительно уменьшается или исчезает при регистрации ЭКГ на высоте вдоха:

- а) P ;
- б) Q ;
- в) R ;
- г) S ;
- д) T .

26. Комплекс QRS отражает:

- а) деполяризацию предсердий;
- б) деполяризацию желудочков;
- в) реполяризацию предсердий;
- г) реполяризацию желудочков.

27. Длительность комплекса QRS в норме составляет:

- а) 0,02 сек;
- б) 0,04 сек;
- в) 0,03-0,05 сек;
- г) 0,06-0,09 сек;
- д) 0,12-0,20 сек.

28. В норме зубец R в грудных отведениях от V_4 до V_6 :

- а) постепенно нарастает;
- б) имеет переходную зону;
- в) имеет переходную зону в V_5 ;
- г) убывает;
- д) всегда отрицательный.

29. Интервал внутреннего отклонения в отведении V_1 :

- а) превышает 0,03 сек [30 мс];
- б) не превышает 0,03 сек [30 мс];
- в) равен 0,06 сек;
- г) 0,06-0,09 сек;
- д) 0,12-0,20 сек;
- е) превышает 0,05 сек [= 50 мс];
- ж) не превышает 0,05 сек [= 50 мс].

30. Интервал внутреннего отклонения в отведении V_6 :

- а) превышает 0,03 сек [= 30 мс];
- б) не превышает 0,03 сек [= 30 мс];
- в) равен 0,06 сек;
- г) 0,06-0,09 сек;
- д) 0,12-0,20 сек;
- е) превышает 0,05 сек [= 50 мс];
- ж) не превышает 0,05 сек [= 50 мс].

31. Время внутреннего отклонения (интервал QR) измеряется:

- а) от начала зубца Q до зубца R;
- б) от начала желудочкового комплекса до зубца R;
- в) от начала желудочкового комплекса (зубца Q или R) до проекции вершины последнего зубца R на изолинию;
- г) от начала зубца Q до проекции вершины зубца S на изолинию.

32. В норме зубец T имеет:

- а) пологое восходящее и несколько более крутое нисходящее колено;
- б) крутое восходящее и несколько более пологое нисходящее колено;
- в) восходящее и нисходящее колено равны;
- г) форму буквы «П»;
- д) пилообразную форму.

33. Продолжительность зубца T колеблется от:

- а) 0,06-0,09 сек;
 - б) 0,12-0,20 сек;
 - в) 0,16-0,24 сек;
 - г) 5-6 мм;
 - д) 15—17 мм;
- ж) в отведении aVL зубец T положительный, а в aVF зубец T отрицательный.

34. Комплекс *QRS-T* отражает:

- а) деполяризацию желудочков;
- б) реполяризацию желудочков;
- в) электрическую систолу желудочков.

35. Электрической систолой желудочков является:

- а) *P-QRS-T*;
- б) *P-Q*;
- в) *QRS*;
- г) *QRS-T*;
- д) *S-T*.

36. В норме в стандартных и усиленных однополюсных отведениях от конечностей сегмент *RS-T* расположен на изолинии и его смещение вверх или вниз не превышает:

- а) 0,5 мм;
- б) 2,0 мм;
- в) 3,0 мм.

37. В отведениях от конечностей у здорового человека амплитуда зубца *T* не превышает:

- а) $\pm 0,05$ мм;
- б) 1-2 мм;
- в) 3-4 мм;
- г) 5—6 мм;

38. В норме смещение *RS-T* в грудных отведениях V_1-V_3 может составлять:

- а) $\pm 0,05$ мм;
- б) -2 мм;
- в) +2 мм;
- г) всегда находится на изолинии.

39. В каком отведении зубец *P* всегда положительный:

- а) *aVR*;
- б) *aVL*;
- в) *aVF*;
- г) бывает только в стандартных отведениях.

40. Нормативный показатель интервала внутреннего отклонения в отведении V_1 соответствует одному из ниже приведённых параметров:

- а) 0,02 сек;
- б) 0,03 сек;
- в) 0,04 сек;
- г) 0,05 сек;
- д) 0,06 сек.

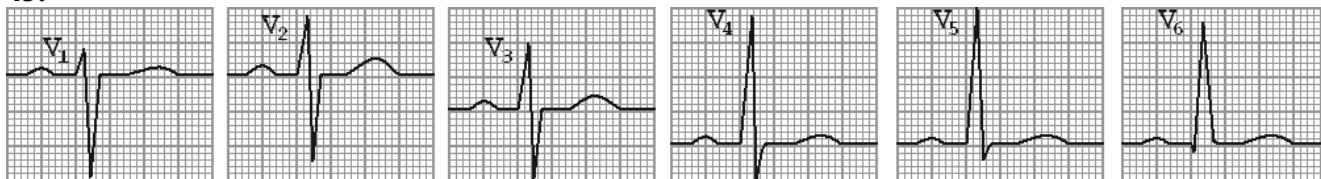
41. Переходная зона в грудных отведениях обычно регистрируется:

- а) на вершине зубца *R*;
- б) проекцией вершины зубца *R* на изолинию;
- в) в отведении V_3 ;
- г) при возникновении тахикардии (брадикардии).

42. В отведениях от конечностей сегмент *RS-T* может быть расположен от изолинии:

- а) - 0,05 мм;
- б) + 0,05 мм;
- в) - 0,5 мм;
- г) $\pm 0,5$ мм;
- д) + 2 мм.

43.



Переходная зона зарегистрирована в отведении:

- а) от V_1 до V_2 ;
- б) V_2 ;
- в) V_3 ;
- г) V_4 ;
- д) от V_4 до V_6 ;
- е) от V_1 до V_4 .

44. В норме зубец R в грудных отведениях нарастает:

- а) от V_1 до V_6 ;
- б) от V_1 до V_3 ;
- в) от V_1 до V_4 ;
- г) от V_1 до переходной зоны;
- д) от V_4 до V_6 .

45. В каких грудных отведениях может наблюдаться небольшая депрессия сегмента RS-T?

- а) V_1 — V_3 ;
- б) V_1 - V_4 ;
- в) V_3 ;
- г) V_4 - V_6 .

46. Сегмент RS-T в отведениях V_4 - V_6 может смещаться от изолинии:

- а) вниз на 0,5 мм;
- б) $\pm 0,5$ мм;
- в) вверх на 0,5 мм;
- г) вверх на 2 мм.

47. Для приблизительной оценки интервала QT необходимо учитывать то, что нормальная его длительность должна составлять по отношению к предшествовавшему интервалу R-R:

- а) менее половины;
- б) более половины.

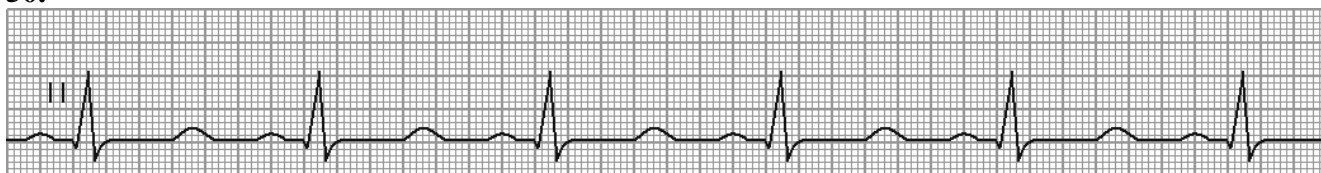
48. Удлинение интервала Q—T:

- а) типично для гликозидной интоксикации;
- б) является предвестником пароксизмальной желудочковой тахикардии;
- в) наблюдается при тахикардии.

49. Укорочение интервала Q—T:

- а) типично для гликозидной интоксикации;
- б) является предвестником пароксизмальной желудочковой тахикардии;
- в) наблюдается при брадикардии.

50.



- а) брадикардия;
- б) деполяризация;
- в) депрессия изолинии;
- г) тахикардия;
- д) удлинение интервала Q—T;
- е) укорочение интервала P-Q.

51. Нормативные показатели 0,12-0,20 сек. соответствуют:

- а) длительности комплекса QRS ;
- б) интервалу внутреннего отклонения в отведении V_1 ;
- в) интервалу внутреннего отклонения в отведении V_6 ;
- г) продолжительности интервала $P-Q$;
- д) продолжительности зубца T ;
- е) смещению $RS-T$ в грудных отведениях V_1-V_3 ;
- ж) электрической систоле желудочков.

Глава IV. Анализ ЭКГ

Оценка техники записи ЭКГ.

Скорость движения ленты

Большинство современных электрокардиографов могут регистрировать ЭКГ с различной скоростью движения ленты. Как правило, при записи ЭКГ используют скорость 50 и 25 мм/с. Первая используется наиболее часто в повседневной практике, а вторая необходима при регистрации ЭКГ на длинную ленту при выявлении и анализе аритмий или при длительном ЭКГ-наблюдении. Скорость движения регистрируется на ленте записи электрокардиограммы. При скорости 50 мм/сек. цена деления в 1 мм на ленте соответствует временному отрезку 0,02 сек, при скорости 25 мм/с – 0,04 сек.

На догоспитальном этапе применяются одно- и трёхканальные ЭКГ-аппараты, и в большинстве из них нет функции расшифровки величин зубцов, сегментов и интервалов, поэтому мы рекомендуем пользоваться скоростью 50 мм/сек, особенно на начальных этапах освоения электрокардиографии. В тех аппаратах, где всё же имеется эта функция, величины даны в миллисекундах (Н.В. 1 сек = 1000 мс).

Как уже говорилось, запись ЭКГ принято осуществлять при скорости движения бумажной ленты 50 мм/сек (что соответствует 0,02 сек в 1 мм). Если скорость движения была иной, то это должно быть отмечено на электрокардиограмме.

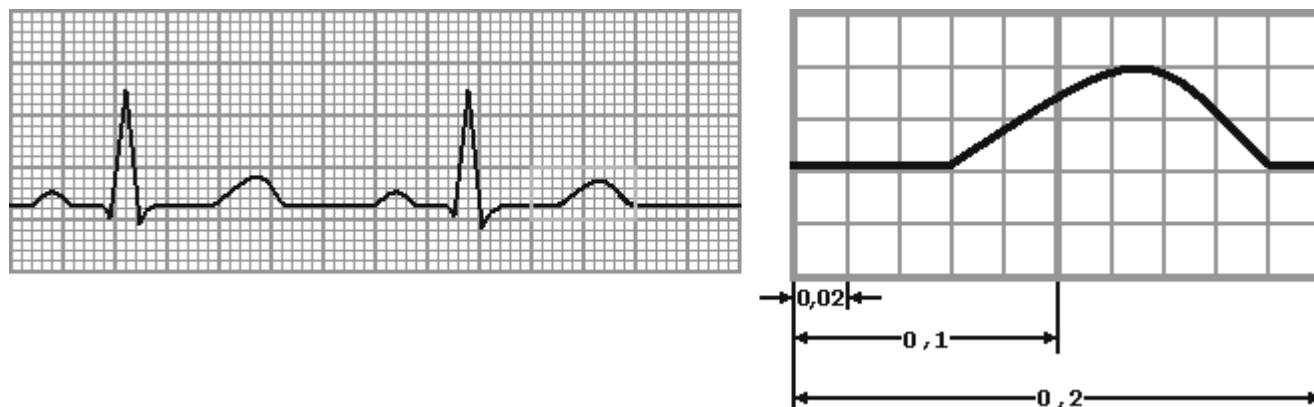


Рис. 26. Запись ЭКГ на миллиметровой бумаге со скоростью 50 мм/сек. Каждый миллиметр бумаги по горизонтали соответствует 0,02 сек, каждые 5 мм - 0,1 сек, а 10 мм - 0,2 сек. Справа - увеличенный в 5 раз отрезок кривой.

Н.В. При скорости движения 25 мм/сек 1 мм бумажной ленты соответствует 0,04 сек.

Если скорость записи не указана, ее можно оценить по продолжительности интервала Q-T — он должен быть равен 350-400 мс, что составляет 3,5-4 больших деления при скорости 50 мм/сек.

При выборе скорости движения на догоспитальном этапе необходимо учитывать многие факторы. Например, когда необходимо проконтролировать ЧСС - можно использовать скорость 25 мм/сек. В тех случаях, когда нас интересует морфология зубцов ЭКГ (например, ширина зубца Q при инфаркте миокарда), желательно применять скорость 50 мм/сек.

Помехи при регистрации ЭКГ

Анализ ЭКГ необходимо начинать с проверки правильности её регистрации. Артефакты могут иметь различное происхождение. Помехи на ЭКГ в лексиконе медработников называются **наводкой**. Наиболее частыми являются:

- а) **мышечный тремор** - наводка, обусловленная мышечной дрожью (видны неправильные частые колебания)
- б) «**плавание**» (**дрейф**) **изолинии** - в результате плохого контакта электродов с кожей;
- в) **сетевая наводка** - помехи от электрооборудования в виде правильных колебаний с частотой 50 Гц, соответствующие частоте переменного электрического тока.



Рис. 27. Артефакты ЭКГ.

Если помехи значительны, ЭКГ следует переснять.

Проверка контрольного милливольт

Для стандартизации зубцов ЭКГ ориентиром является контрольный милливольт – амплитуда калибровочного сигнала.

При записи ЭКГ стандартное напряжение на входе составляет 1 милливольт (1 мВ), что соответствует отклонению в 10 мм.

Запись милливольт должна соответствовать по форме букве «П».

Контрольный милливольт регистрируется на ленте после или перед записью ЭКГ, либо ниже ЭКГ записывается цифрами.

При многоканальной записи ЭКГ контрольный милливольт одновременно регистрируется в нескольких отведениях.

Нередко возникает ситуация, когда зубцы *S* и *R* в соседних отведениях наслаиваются друг на друга, тогда ЭКГ регистрируют с напряжением, уменьшенным до 0,5 мВ (5 мм).

Наличие на углах «хвостиков» или закруглений указывает на неисправность прибора: сделанные им записи искажены.

Чтобы избежать ошибок в интерпретации электрокардиографических изменений, при анализе любой ЭКГ необходимо строго придерживаться определённой схемы её расшифровки.

Общий план расшифровки ЭКГ.

I. Анализ сердечного ритма и проводимости:

- оценка регулярности сердечных сокращений;
- подсчёт ЧСС;
- определение источника возбуждения;
- оценка функции проводимости.

II. Определение поворотов сердца.

III. Анализ предсердного зубца *P*.

IV. Анализ желудочкового комплекса *QRS-T*:

- анализ комплекса *QRS*;
- анализ сегмента *RS-T*;

- анализ зубца T ;
 - анализ интервала $Q-T$.
- V. Электрокардиографическое заключение.

Оценка регулярности сердечных сокращений.

Регулярность сердечных сокращений оценивается при сравнении продолжительности интервалов $R-R'$ между последовательно зарегистрированными сердечными циклами. Интервал $R-R'$ обычно измеряется между вершинами зубцов R (или S).

Регулярный ритм сердца диагностируется в том случае, если продолжительность измеренных интервалов $R-R'$ одинакова, и разброс полученных величин не превышает $\pm 10\%$ от средней продолжительности интервалов $R-R'$. В остальных случаях диагностируется неправильный (нерегулярный) сердечный ритм. Неправильный ритм сердца (аритмия) может наблюдаться при экстрасистолии, мерцательной аритмии, синусовой аритмии и т. д.

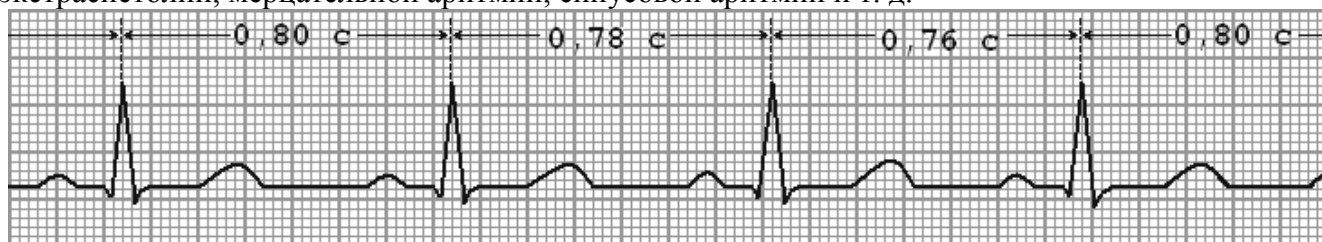


Рис. 28. Ритм синусовый, регулярный.

На рисунке 28 разброс величин интервалов $R-R'$ не превышает 0,08 сек ($\pm 10\%$ от средней продолжительности интервалов равной $\approx 0,785$ сек).

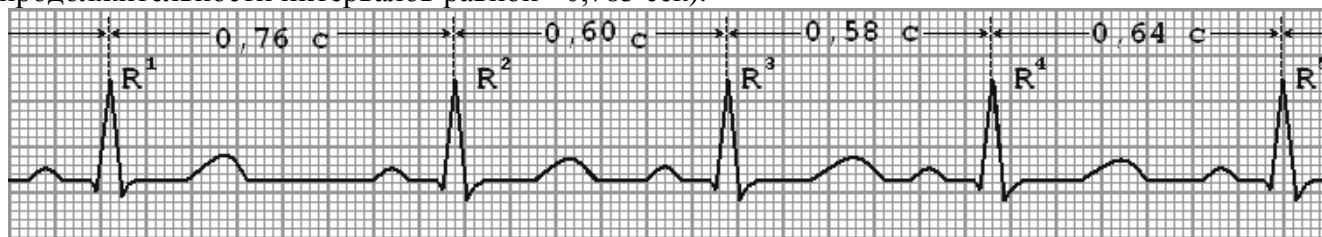


Рис. 29. Ритм синусовый, нерегулярный.

На рисунке 29 разброс величин интервалов $R-R'$ превышает 0,06 сек ($\pm 10\%$ от средней продолжительности интервалов равной $\approx 0,645$ сек). Интервал R^1-R^2 превышает среднюю продолжительность на +0,115 сек.

На догоспитальном этапе можно использовать более простой способ, согласно которому, если при синусовом ритме интервалы $R-R$ различаются более чем на 0,15 сек, то это свидетельствует о синусовой аритмии. Чаще аритмия связана с учащением ритма в момент вдоха, и его урежением - в момент выдоха, но исчезает при задержке дыхания.

Аритмия (*arhythmia*, греч.) понимается как нестройность или (в крайней степени своей выраженности) как отсутствие ритма.

Подсчёт числа сердечных сокращений (ЧСС)

Для подсчёта ЧСС обычно измеряется интервал $R-R'$ - расстояние между вершинами зубцов R (или S), т. е. длительность одного сердечного цикла.

При регистрации ЭКГ на миллиметровой бумаге подсчитывается число клеточек одного интервала $R-R'$. Общепринято, что 1 мм сетки соответствует 0,02 сек (при движении ленты со скоростью 50 мм/сек).

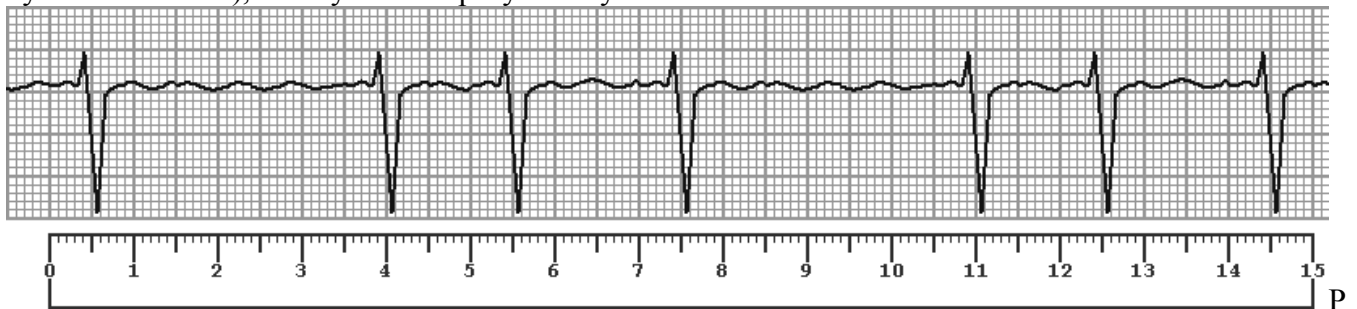
Подсчёт ЧСС проводится с помощью различных методик, выбор которых зависит от регулярности ритма сердца.

При **правильном** ритме ЧСС определяют по формуле:

$$\text{ЧСС} = 60 : R-R',$$

где 60 — число секунд в минуте, $R-R'$ — длительность интервала, выраженная в секундах. У здорового человека в покое ЧСС составляет от 60 до 90 в минуту. Повышение ЧСС (более 90 в минуту) называют тахикардией, а урежение (менее 60 в минуту) - брадикардией.

При **неправильном** ритме ЭКГ в одном из отведений (наиболее часто - во II стандартном отведении) записывается в течение 3 секунд. При скорости движения бумаги 50 мм/сек трём секундам соответствует отрезок электрокардиографической кривой длиной 15 сантиметров. Затем, подсчитывают число комплексов *QRS*, зарегистрированных за 3 сек (=15 см бумажной ленты), и полученный результат умножают на 20.



ис. 30. Подсчёт ЧСС при неправильном ритме с помощью линейки.

Определить ЧСС при неправильном ритме можно другим способом - найти среднюю продолжительность одного интервала $R-R'$ и после этого определит частоту по формуле, как и при правильном ритме.

При неправильном ритме можно ограничиться также определением минимального и максимального ЧСС. Минимальное ЧСС определяется по продолжительности наибольшего интервала $R-R'$, а максимальное ЧСС — по наименьшему интервалу $R-R'$. Дальнейший расчёт ЧСС проводят по формулам или по таблице.

Табличный способ определения ЧСС

Гораздо удобнее определять ЧСС с помощью специальных таблиц, в которых каждому значению интервала $R-R'$ соответствует заранее вычисленное ЧСС, как показано в табл. 4.

Таблица 4. Число сердечных сокращений (ЧСС) в зависимости от длительности интервала $R - R'$

Длительность интервала $R - R'$ сек	ЧСС в минуту	Длительность интервала $R - R'$ сек	ЧСС в минуту
1,50	40	0,85	70
1,40	43	0,80	75
1,30	46	0,75	80
1,25	48	0,70	86
1,20	50	0,65	92
1,15	52	0,60	100
1,10	54	0,55	109
1,05	57	0,50	120
1,00	60	0,45	133
0,95	63	0,40	150
0,90	66	0,35	172

На **догоспитальном этапе** при правильном ритме и скорости 50 мм/сек - ЧСС определяют одним из двух способов:

1) по формуле:

$$\text{ЧСС} = \frac{600}{\text{"БК"}}$$

где "БК" - число «больших клеток» (каждая из «больших клеток» равна 5 мм) между соседними комплексами QRS;

2) для того, чтобы не переводить "клеточки в секунды" ЧСС определяют другим способом:

$$ЧСС = \frac{3000}{\text{"МК"}}$$

где «МК» - число «малых клеток» (по 1 мм) между двумя *QRS*-комплексами.

Какой из способов предпочесть - решают в каждом конкретном случае, учитывая при этом, что первый способ более быстрый, второй – более точный.

Определение источника возбуждения.

В норме электрический импульс, возникающий в СА-узле, распространяется по предсердиям сверху вниз (*синусовый ритм*). Вектор деполяризации предсердий при этом направлен в сторону положительного электрода II стандартного отведения, и на ЭКГ фиксируются положительные зубцы *P*, регистрируемые перед каждым комплексом *QRS*.

При снижении автоматизма синусового узла или его угнетении - функцию автоматизма берут на себя предсердия, атриовентрикулярный узел, пучок Гиса, проводящая система желудочков.

Предсердные эктопические ритмы.

При предсердном эктопическом ритме импульс для возбуждения сердца исходит из определённых участков левого или правого предсердий. Специфических жалоб и симптомов при этом нет. В клинической картине доминируют симптомы основного заболевания. Распознать этот вид аритмии можно только на ЭКГ.

В группе **предсердных ритмов** выделяются и довольно легко диагностируются по ЭКГ нижнепредсердные ритмы. Так как волна возбуждения распространяется по предсердиям снизу вверх (от источника, находящегося в нижней части предсердий), то и суммарный вектор предсердий направлен вверх. В отведениях на ЭКГ регистрируется отрицательный зубец *P*, предшествующий комплексу *QRS*. Это - общий признак для всех нижнепредсердных ритмов.

Анализ зубца *P* проводят в двух группах отведений:

а) *I, aVL*, левых грудных отведений (*V_{5, 6}*) и

б) *III, aVF*, правых (*V_{1, 2}*) грудных отведений, что позволяет уточнить локализацию центра автоматизма в левом или правом предсердиях.

При расположении источника импульсов в нижней части **левого предсердия** волна возбуждения распространяется слева направо и несколько вперёд, т. е. с левого предсердия - на правое. Такое направление вектора обусловит появление отрицательных зубцов *P* - в *I, aVL, V_{5, 6}* отведениях и особой формы положительного зубца *P* в отведении *V_{1, 2}* («купол и шпиль», «щит и меч»). Последний признак рассматривается как специфический. Необычный зубец *P* в *V₁* имеет начальный куполообразный подъём (от 0,1 до 0,25 мВ), отражающий более раннюю активацию левого предсердия, и конечный узкий пик (0,22—0,45 мВ), связанный с возбуждением правого предсердия. Расстояние между вершинами этих компонентов составляет 0,03—0,05 сек.

При расположении источника импульсов в нижней части **правого предсердия** (ближе кпереди) волна возбуждения идёт справа налево и несколько кзади. Такое же направление имеет суммарный вектор предсердий. Следовательно, на ЭКГ в отведениях II, III, *aVF, V_{1, 2}* зарегистрируются слабоотрицательные или сглаженные зубцы *P*, в отведении *aVR* зубец *P* может быть двухфазный (— +) и положительные зубцы *P* в отведениях *I, aVL, V_{5, 6}*.

Нарушения гемодинамики при предсердных ритмах не происходит. Коррекции ритма не требуется.



Рис. 31. Предсердный ритм из нижних отделов предсердий.

При отрицательных P_{II} используется термин «нижнепредсердный ритм» без указания из какого предсердия он исходит, так как в клинической практике это не имеет значения.

Ритм из АВ-соединения

Атриовентрикулярный ритм – ритм несинусовый, при котором водитель ритма расположен в участке миокарда предсердий или проводящей системы, непосредственно прилежащем к предсердно-желудочковому узлу; проявляется умеренной брадикардией.

Функции АВ-узла заключаются в следующем:

1) физиологическая задержка передачи возбуждения от предсердий к желудочкам, что и обеспечивает синхронизацию их деятельности - сокращение предсердий предшествует сокращению желудочков;

2) защита желудочков от возможной слишком частой импульсации со стороны предсердий – АВ-узел является своего рода "преградой", "фильтром" на пути между предсердиями и желудочками;

3) защита желудочков от возможных слишком ранних предсердных импульсов, которые могли бы застать желудочки в уязвимой фазе;

4) защита желудочков от возможной длительной асистолии, когда предсердный импульс слишком запаздывает - АВ узел становится генератором атриовентрикулярного ритма.

АВ-узел имеет сложную морфологическую и электрофизиологическую структуру и, объединяясь с паранодальными тканями и начальной частью пучка Гиса, формирует так называемое **атриовентрикулярное соединение**. Иннервация АВ-узла обеспечивается симпатическим и парасимпатическим нервами.

АВ-узел является **центром автоматизма II порядка**, вырабатывает импульсы с частотой **40–59** в 1 минуту.

Наряду с функцией автоматизма не менее важная роль в ритмогенезе отводится функции проведения возбуждения по АВ-соединению.

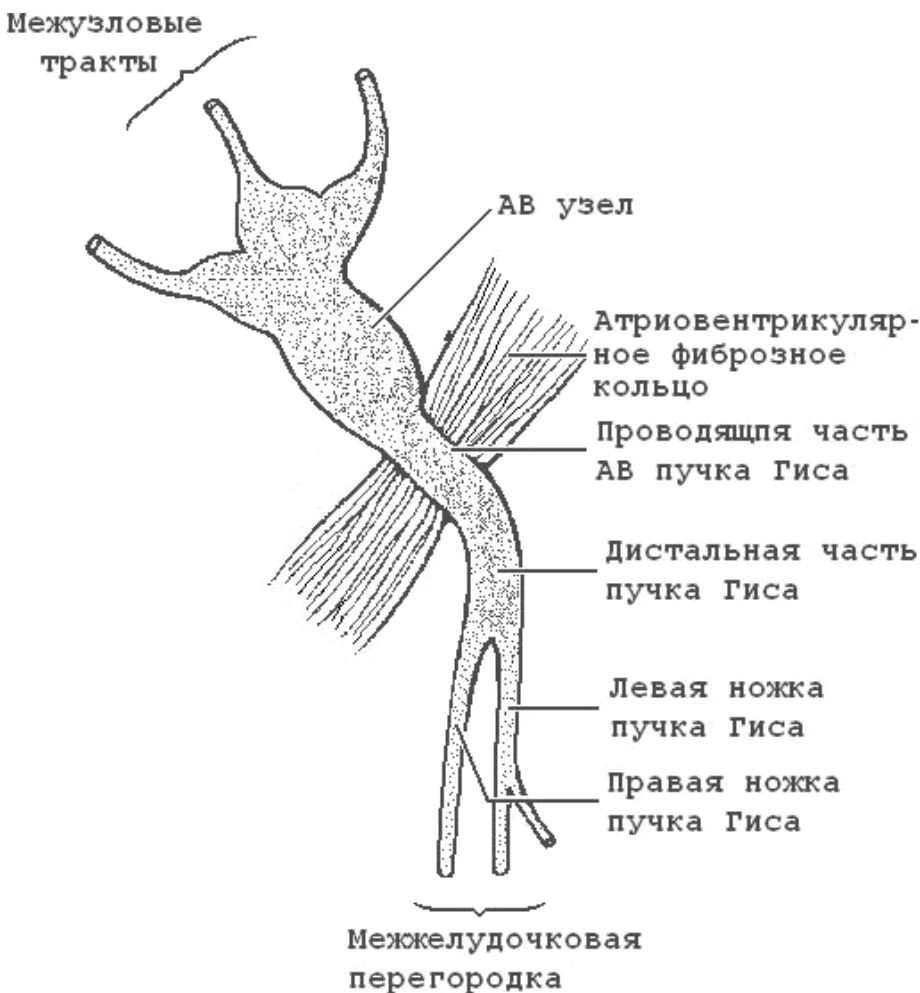


Рис. 32. Атриовентрикулярный узел.

Весь АВ-комплекс, как и другие отделы проводящей системы сердца, может проводить импульсы не только в прямом (антеградном), но и в обратном (ретроградном) направлении. В норме импульсы проводятся по АВ-соединению медленнее, чем по предсердным и желудочковым проводящим путям. Есть два участка, в которых происходит АВ-задержка волны возбуждения: первый – в преддверии АВ-соединения, второй – в переходной к пучку Гиса зоне АВ-соединения (нижняя дистальная зона). Только 20% времени АВ-проведения затрачивается на прохождение средней (компактной) зоны АВ-соединения. Однако именно в этой небольшой зоне под влиянием усиливающейся вагусной стимуляции фрагментируется и утрачивает синхронность фронт возбуждения, что ведет к АВ-блокадам и, в частности, к развитию периодики Самойлова—Венкебаха.

Весь АВ-комплекс, как и другие отделы проводящей системы сердца, может проводить импульсы не только в прямом (антеградном), но и в обратном (ретроградном) направлении. В норме импульсы проводятся по АВ-соединению медленнее, чем по предсердным и желудочковым проводящим путям. Есть два участка, в которых происходит АВ-задержка волны возбуждения: первый – в преддверии АВ-соединения, второй – в переходной к пучку Гиса зоне АВ-соединения (нижняя дистальная зона). Только 20% времени АВ-проведения затрачивается на прохождение средней (компактной) зоны АВ-соединения. Однако именно в этой небольшой зоне под влиянием усиливающейся вагусной стимуляции фрагментируется и утрачивает синхронность фронт возбуждения, что ведет к АВ-блокадам и, в частности, к развитию периодики Самойлова—Венкебаха.

В физиологических условиях существует параллельный регуляторный контроль частоты синусового ритма и АВ-проводимости, направленный на поддержание АВ-проведения в соотношении 1:1 и обусловленный вариациями симпато-парасимпатического взаимодействия. Левый симпатический нерв укорачивает время проведения импульса через АВ-соединение без воздействия на длину интервала $P-P$, т.е. не изменяет частоту синусового ритма, а левый блуждающий нерв вызывает выраженный отрицательный дромотропный эффект в нижнем дистальном слое АВ-соединения, где отмечается наибольшая плотность холинергических нервных окончаний и рецепторов. При этом АВ-соединение имеет одностороннюю избирательность симпато-парасимпатической иннервации – левосторонними нервами.

Уменьшение скорости прохождения электрического импульса и увеличение продолжительности рефрактерного периода в области АВ-соединения, приводит к уменьшению частоты желудочковых сокращений.

Синхронизация сокращений предсердий и желудочков за счёт физиологической задержки импульсов, движущихся от предсердий к желудочкам, защищает желудочки от раннего, преждевременного возбуждения в уязвимой фазе их цикла. То есть в сердце благодаря наличию нормальной функции антеградного АВ-проведения предсердная волна возбуждения синхронизируется по времени таким образом, что электрический импульс поступает в желудочки в наименее уязвимый, отдалённый от зубца T , момент. На преодоление антеградным импульсом функционально полноценного АВ-соединения требуется от 50 до 150 мс, т.е. намного больше времени, чем на прохождение длинного пути в правом предсердии.

Способность к ретроградному АВ-проведению импульса — важнейшая предпосылка для появления, так называемого феномена *re-entry* внутри АВ-соединения, при котором предсердия или желудочки повторно возбуждаются одним и тем же совершающим круговое движение импульсом. Другой важной предпосылкой для возникновения этого феномена является существование двух (α и β) каналов проведения импульсов в АВ-соединении, продольно разделяющих АВ-комплекс и отличающихся скоростью восстановительного процесса (продольная диссоциация АВ-соединения).

В АВ-соединении существует, по крайней мере, два - α и β (может быть - больше) канала проведения импульсов. В верхней и нижней части АВ-соединения оба канала **соединены**.

Сверху петля *re-entry* замыкается в самом АВ-соединении (проксимальный общий путь), реже она захватывает примыкающий к АВ-соединению участок правого предсердия, а именно нижне-перегородочную часть, которая, прежде всего, возбуждается при ретроградном движении импульса.

Клетки, образующие канал α , медленно проводят импульс, и их рефрактерный период сравнительно короткий; клетки канала β быстро проводят импульс, но их рефрактерный период продолжительнее.

В нижней части АВ-соединения оба канала вновь соединяются в дистальный общий путь.

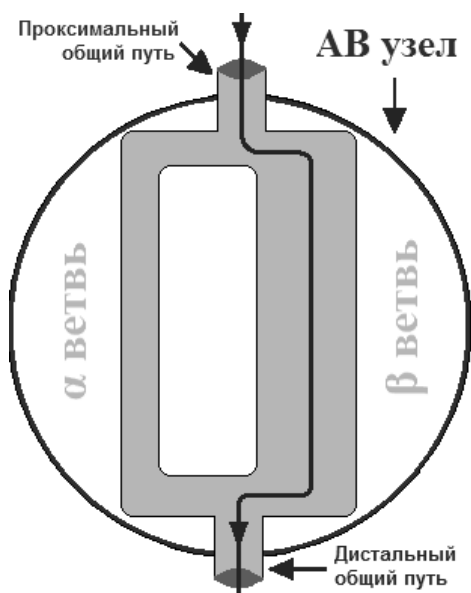


Рис. 33. Схема прохождения импульса по α и β каналам АВ-узла.

Во время нормального синусового ритма электрические импульсы проводятся от предсердий к пучку Гиса по быстрому β -каналу.

В повседневной клинической практике с помощью ЭКГ представляется возможным наблюдать и подтверждать, по крайней мере, четыре разновидности ритмов АВ-соединения:

- 1) с предшествующим возбуждением и сокращением предсердий (ритм из верхней части АВ-соединения);
- 2) с одновременным возбуждением предсердий и желудочков (ритм из средней части АВ-соединения);
- 3) с предшествующим возбуждением и сокращением желудочков (ритм из нижней части АВ-соединения);
- 4) с предшествующим возбуждением желудочков и полной ретроградной вентрикулоатриальной блокадой проведения («стволовые» ритмы и экстрасистолы).

Разновидности ритмов АВ-соединения обусловлены:

- топикой пейсмейкера в атриовентрикулярном комплексе;
- характером (скоростью) проведения импульсов в анте- и ретроградном направлении через АВ-соединение.

1) При ритме из **верхней части** АВ-соединения пейсмейкер локализуется в верхней проксимальной зоне или преддверии АВ-соединения. Активация предсердий осуществляется в результате **ретроградного распространения импульса**, поэтому на ЭКГ в отведениях *II, III, AVF* и *V₁₋₃* впереди комплекса *QRS* регистрируется отрицательный зубец *P*. Интервал ***P-Q* укорочен** (длительность *PQ* – 0,1–0,08 сек). Интервалы *R-R* равны. ЧСС менее 60 в 1 минуту.

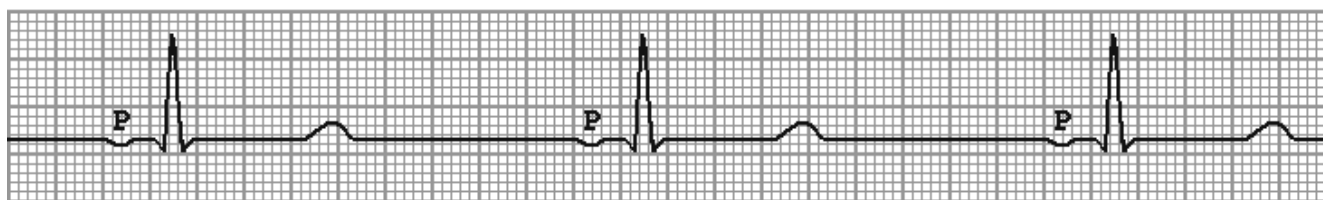


Рис. 34. Ритм из верхней трети АВ-соединения.

2) Пейсмейкер, локализующийся в **средней зоне** АВ-соединения, вызывает ретроградную активацию предсердий и антеградное возбуждение желудочков почти одновременно, в связи с

чем отрицательный зубец *P* наслаивается на комплекс *QRS* и **не виден** на ЭКГ. Желудочковый комплекс остаётся суправентрикулярной формы.

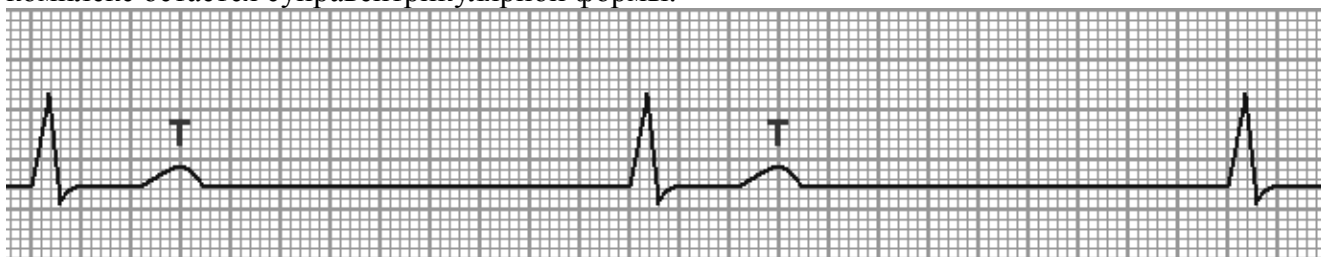


Рис. 35. Ритм из средней трети АВ-соединения.

3) В случае ритма **из нижней части** АВ-соединения импульсы возникают в нижней дистальной зоне АВ-соединения ближе к общему стволу пучка Гиса. Вследствие замедления ретроградного проведения импульса от АВ-соединения к предсердиям - они возбуждаются после желудочков, и на ЭКГ регистрируется отрицательный зубец *P*, располагающийся позади комплекса *QRS*, обычно в начальной части сегмента *ST*. Комплекс *QRS* чаще всего суправентрикулярной формы. Пульс ритмичный.

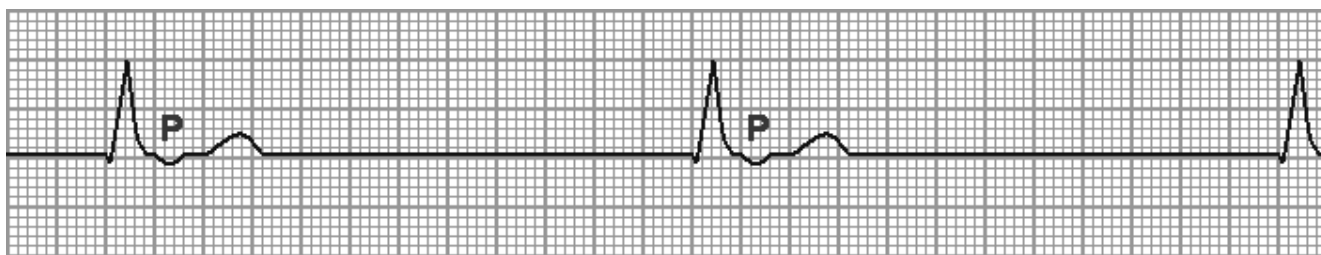


Рис. 36. Ритм из нижней трети АВ-соединения.

4) Если пейсмейкер локализуется в нижней дистальной зоне АВ-соединения, а ретроградное проведение импульса от АВ-соединения к предсердиям нарушено из-за наступившей ретроградной АВ-блокады, то на ЭКГ позади комплекса *QRS* на сегменте *ST* вместо инвертированного зубца *P* - регистрируется пришедший в свое время синусовый положительный зубец *P*. За подобной «стволовой» экстрасистолой обычно следует компенсаторная пауза.

Желудочковый ритм

Желудочковый (идиовентрикулярный) ритм - характеризуется медленным желудочковым ритмом, наличием расширенных и деформированных комплексов *QRS*, отсутствием закономерной связи комплексов *QRS* и зубцов *P*. Источником возбуждения является проводящая система (ножки и ветви пучка Гиса или волокна Пуркинью). Электрические импульсы, возникающие в желудочках, вырабатываются в гораздо более медленном ритме (меньше 40 в минуту).

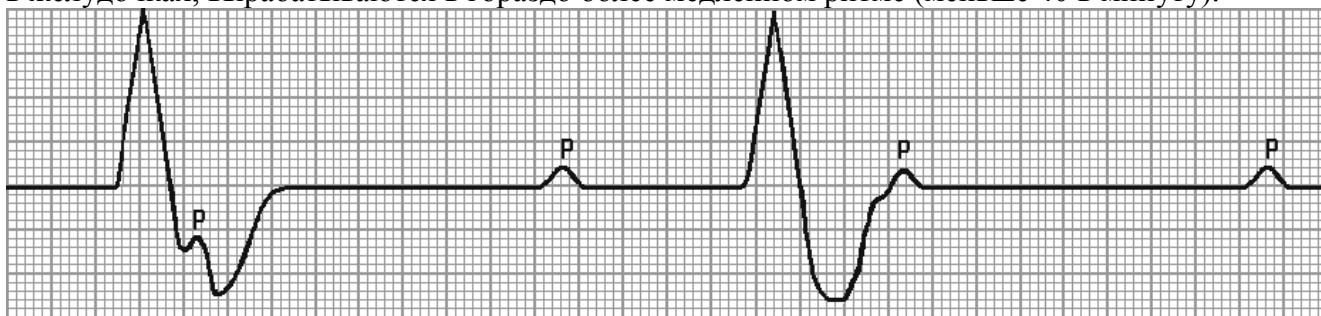


Рис. 37. Идиовентрикулярный ритм.

Возбуждение проводится по желудочкам необычным путём: оно сначала охватывает тот желудочек, в котором находится эктопический водитель ритма, и только потом очень медленно достигает противоположного желудочка. Вследствие этого все комплексы *QRS* расширены и деформированы. Возбуждение не проводится на предсердия, поэтому отсутствует постоянная закономерная связь комплексов *QRS* с зубцами *P*. Идиовентрикулярный ритм чаще встречается при полной АВ-блокаде.

Оценка функции проводимости

Функция проводимости - это способность к проведению возбуждения, возникшего в каком-либо участке сердца, к другим отделам сердечной мышцы.

Функцией проводимости обладают как волокна специализированной проводящей системы сердца, так и сократительный миокард; однако в последнем случае скорость проведения электрического импульса значительно меньше.

Для предварительной оценки функции проводимости необходимо:

- измерить *длительность зубца P*, которая характеризует скорость проведения электрического импульса по предсердиям;
- *продолжительность интервала P-Q (R)* (скорость проведения по предсердиям, АВ-узлу и системе Гиса);
- *общую длительность желудочкового комплекса QRS* (проведение возбуждения по желудочкам);

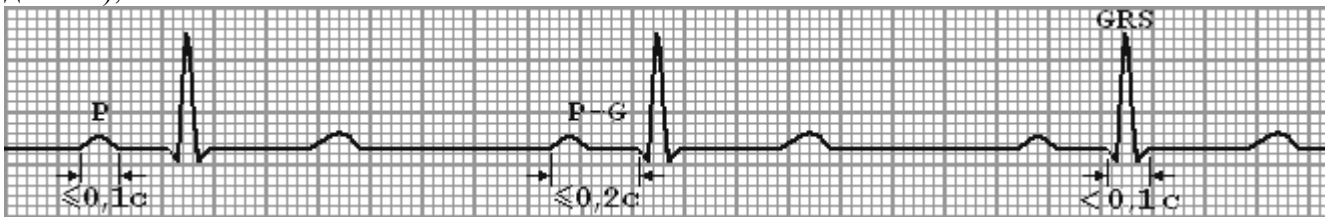


Рис. 38. Оценка функции проводимости.

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

- *интервал внутреннего отклонения* измеряют в грудных отведениях V_1 (норма - до 0,03 с) и V_6 (норма - до 0,05 с).

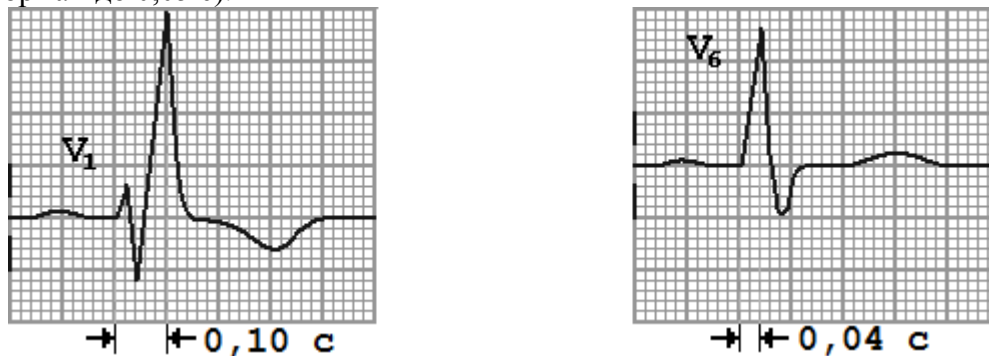


Рис. 39. Интервал внутреннего отклонения.



Вопросы для самоконтроля:
Глава IV. "Анализ ЭКГ".

Часть А: «Подсчёт ЧСС»

1. Время на электрокардиограмме записывается:

- а) по вертикали;
- б) по горизонтали;
- в) в виде пиков;
- г) в виде интервалов и сегментов.

2. Какая может быть скорость движения электрокардиографической ленты при записи ЭКГ?

- а) 12,5 мм/сек;
- б) 25 мм/сек;
- в) 50 мм/сек;
- г) 100 мм/сек;
- д) все ответы правильные.

3. При скорости движения 50 мм/сек 1 мм бумажной ленты соответствует:

- а) 0,02 сек;
- б) 0,04 сек;
- в) 1 сек;
- г) 100 миллисекунд.

4. Регулярность сердечных сокращений оценивается при сравнении продолжительности:

- а) интервалов $R-R'$;
- б) комплексов QRS;
- в) сегментов ST и QT;
- г) интервалов $P-P'$;
- д) интервалов ST и QT.

5. Регулярный ритм сердца диагностируется, если:

- а) продолжительность измеренных интервалов $R-R'$ одинакова;
- б) разброс полученных величин превышает $\pm 10\%$ от средней продолжительности интервалов $R-R'$;
- в) амплитуды комплексов QRS одинаковы.

6. Для подсчёта ЧСС обычно измеряется интервал:

- а) P-Q;
- б) R-R';
- в) QRS;
- г) Q-T.

7. При регулярном ритме ЧСС определяют по формуле:

- а) $600:R-R'$;
- б) $60:R-R'$;
- в) $3000:R-R'$.

8. $R-R'$ при подсчёте ЧСС по формуле $ЧСС=60:R-R'$ — это:

- а) длительность интервала, выраженная в секундах;
- б) длительность интервала, выраженная в миллисекундах;
- в) длительность сегмента, выраженная в секундах;
- г) длительность сегмента, выраженная в миллисекундах.

9. Интервал $R-R'$ обычно измеряется между:

- а) вершинами зубцов R (или S);
- б) основаниями зубцов R ;
- в) основаниями зубцов S ;
- г) интервалами QRS-T;
- д) сегментами RS-T;
- е) интервалами внутреннего отклонения.

10. Чем больше расстояние $R-R'$, тем ЧСС...

- а) больше;
- б) меньше;
- в) не изменяется;
- г) плавно увеличивается;
- д) плавно уменьшается.

11. На догоспитальном этапе при регулярном ритме и скорости движения ленты 50 мм/сек ЧСС определяется по формуле: $ЧСС=600:«БК»$, где «БК» - это...

- а) количество «малых клеток»;
- б) длина электрокардиографической линии измеренной между последовательно зарегистрированными сердечными циклами;
- в) количество «больших клеток».

12. На догоспитальном этапе при регулярном ритме и скорости движения ленты 50 мм/сек ЧСС определяется по формуле: $ЧСС=3000:«МК»$, где «МК» это...

- а) количество «малых клеток»;
- б) длина электрокардиографической линии измеренной между последовательно зарегистрированными сердечными циклами;
- в) количество «больших клеток».

13. Какой способ определения ЧСС на догоспитальном этапе при скорости движения ленты 50 мм/сек является более быстрым?

- а) $60/R-R'$;
- б) $600/БК$;
- в) $3000/МК$;
- г) $600/МК$;
- д) $3000/БК$.

14. Какой способ определения ЧСС на догоспитальном этапе при скорости движения ленты 50 мм/сек является более точным?

- а) $60/R-R'$;
- б) $600/БК$;
- в) $3000/МК$;
- г) $600/МК$;
- д) $3000/БК$.

15. Способ определения ЧСС по формуле $600/БК$ между двумя последовательными комплексами QRS является:

- а) быстрым;
- б) надёжным;
- в) ошибочным;
- г) точным.

16. Способ определения ЧСС по формуле $3000/МК$ между двумя последовательными комплексами QRS является:

- а) быстрым;
- б) надёжным;
- в) ошибочным;
- г) точным.

17. Для подсчёта ЧСС при нерегулярном ритме в одном из отведений ЭКГ записывается в течение:

- а) 1 мин;
- б) 15 сек;
- в) 10 сек;
- г) 3 сек.

18. Сколько времени необходимо снимать ЭКГ для подсчёта ЧСС при нерегулярном ритме:

- а) 3 сек;
- б) 10 сек;
- в) 15 сек;
- г) 30 сек;
- д) 1 мин.

19. При скорости движения бумаги 50 мм/сек. 3 секундам соответствует отрезок электрокардиографической ленты длиной:

- а) 10 сантиметров;
- б) 15 сантиметров;
- в) 20 сантиметров;
- г) 25 сантиметров;
- д) 10 комплексов QRS;
- е) 15 комплексов QRS;
- ж) 20 комплексов QRS.

20. Для подсчёта ЧСС при нерегулярном ритме считают число комплексов *QRS*, зарегистрированных за 3 секунды и полученный результат умножают на:

- а) 10;
- б) 15;
- в) 20;
- г) 30;
- д) 60.

21. Каждая из «больших клеток» электрокардиографической ленты равна:

- а) 3 сек;
- б) 5 мм;
- в) 10 мм;
- г) 1 см.

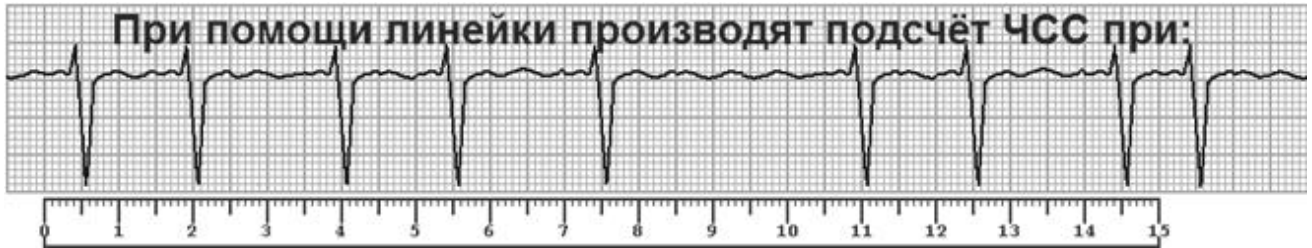
22. Каждая из «малых клеток» электрокардиографической ленты равна:

- а) 0,2 сек;
- б) 1 сек;
- в) 1 мм;
- г) 5 мм;
- д) 3 сек.

23. Что наблюдается при экстрасистолии, мерцательной аритмии...:

- а) брадикардия;
- б) тахикардия;
- в) нерегулярный ритм сердца.

24.



- а) регулярном ритме;
- б) нерегулярном ритме;
- в) предсердном ритме;
- г) атриовентрикулярном ритме;
- д) идиовентрикулярном ритме.

25. При подсчёте «больших клеток» между соседними комплексами QRS получено число 4. ЧСС при этом будет равно...

- а) 200;
- б) 150;
- в) 120;
- г) 100.

26. При подсчёте «больших клеток» между соседними комплексами QRS получено число 5. ЧСС при этом будет равно...

- а) 200;
- б) 150;
- в) 120;
- г) 100.

27. При подсчёте «больших клеток» между соседними комплексами QRS получено число 6. ЧСС при этом будет равно...

- а) 120;
- б) 100;
- в) 86;
- г) 80.

28. При подсчёте «больших клеток» между соседними комплексами QRS получено число 7. ЧСС при этом будет равно...

- а) 120;
- б) 100;
- в) 86;
- г) 80.

29. При подсчёте «больших клеток» между соседними комплексами QRS получено число 7,5. ЧСС при этом будет равно...

- а) 86;
- б) 80;
- в) 75;
- г) 67.

30. При подсчёте «больших клеток» между соседними комплексами QRS получено число 8. ЧСС при этом будет равно...

- а) 86;
- б) 80;
- в) 75;
- г) 67.

31. При подсчёте «больших клеток» между соседними комплексами QRS получено число 9. ЧСС при этом будет равно...

- а) 86;
- б) 80;
- в) 75;
- г) 67.

32. При подсчёте «больших клеток» между соседними комплексами QRS получено число 10. ЧСС при этом будет равно...

- а) 80;
- б) 75;
- в) 67;
- г) 60.

33. По данным ВОЗ нижняя граница нормальной ЧСС:

- а) 40;
- б) 50;
- в) 60;
- г) 70.

34. По данным ВОЗ верхняя граница нормальной ЧСС:

- а) 120;
- б) 100;
- в) 90;
- г) 80.

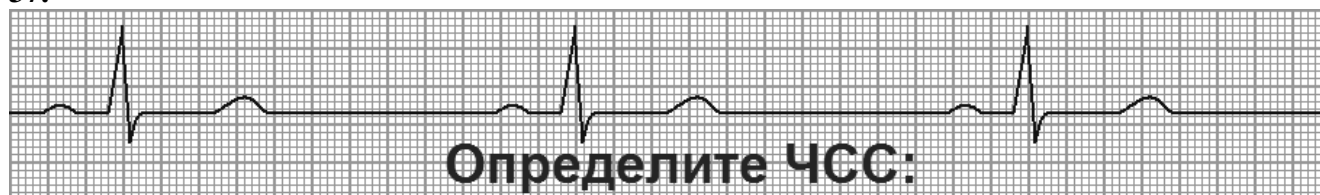
35. На ЭКГ регистрируется регулярный синусовый ритм с ЧСС 90 - 120 в мин:

- а) синусовая брадикардия;
- б) экстрасистолия;
- в) мерцание предсердий;
- г) синусовая тахикардия;
- д) правильного ответа нет.

36. При синусовой брадикардии ЧСС:

- а) 59 - 40 в мин;
- б) 60 - 65 в мин;
- в) 60 - 90 в мин;
- г) 90 - 120 в мин.

37.



- а) 40;
- б) 45;
- в) 50;
- г) 55.

38.



- а) 45;
- б) 50;
- в) 55;
- г) 60;
- д) 67.

39.



- а) 55;
- б) 60;
- в) 67;
- г) 75;
- д) 80.

40.



- а) 55;
- б) 60;
- в) 67;
- г) 75;
- д) 80.

41.



- а) 67;
- б) 75;
- в) 80;
- г) 86;
- д) 92.

42.



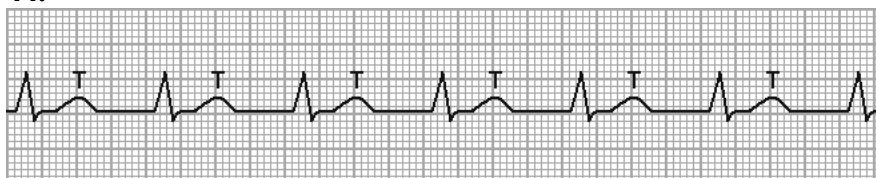
- a) 92;
- б) 100;
- в) 109;
- г) 120.

43.



- a) 100;
- б) 109;
- в) 120;
- г) 142.

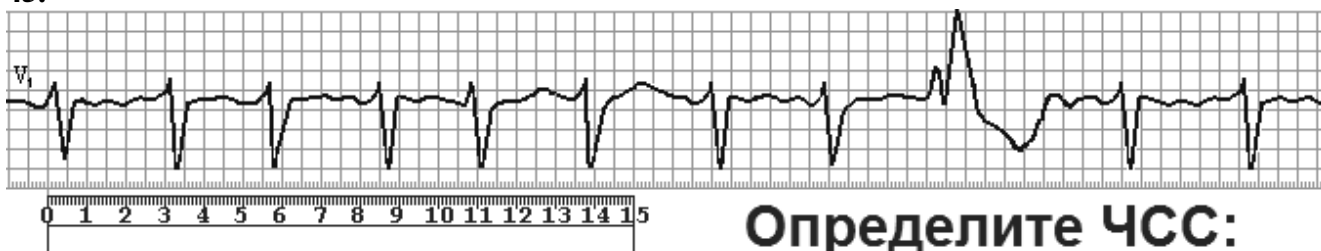
44.



Определите
ЧСС

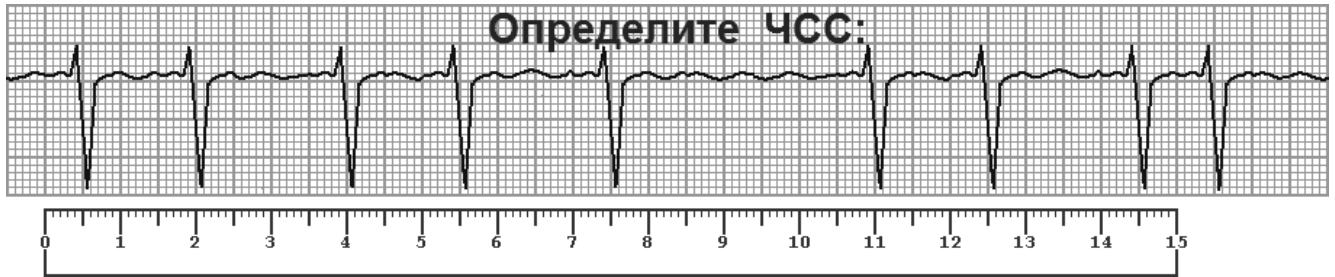
- a) 140;
- б) 150;
- в) 160;
- г) 180.

45.



- a) 100;
- б) 120;
- в) 140;
- г) 160.

46.



- а) 100;
- б) 120;
- в) 140;
- г) 160;
- д) 180.

47.



- а) 100;
- б) 120;
- в) 140;
- г) 160;
- д) 180.

48.



- а) мерцательную аритмию;
- б) ритм неправильный, нерегулярный;
- в) ритм правильный, нерегулярный;
- г) удлинение интервала.

49. При синусовой брадикардии возможно:

- а) удлинение интервала PQ ;
- б) увеличение амплитуды зубца T ;
- в) расширение зубца P ;
- г) укорочение интервала PQ ;
- д) изменение формы сегментов PQ и ST .

50. При синусовой тахикардии возможно:

- а) удлинение интервала PQ ;
- б) увеличение значения угла альфа;
- в) расширение зубца P ;
- г) укорочение интервала PQ ;
- д) изменение формы сегментов PQ и ST .

Часть Б: «Определение источника возбуждения»

1. Пейсмейкер это:

- а) водитель ритма;
- б) прибор, предназначенный для поддержания нормального сердечного ритма;
- в) синусно-предсердный узел;
- г) синоатриальный узел;
- д) кардиостимулятор;
- е) все ответы верны.

2. При выдохе расстояние между двумя соседними комплексами:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

3. При вдохе расстояние между двумя соседними комплексами:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

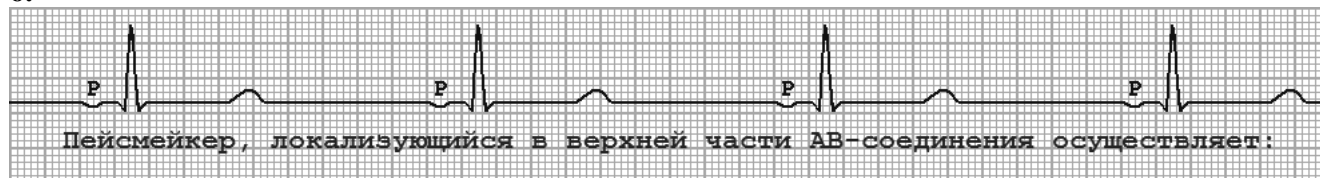
4. Один из электродов (красный) помещён на рукоятке грудины, второй электрод (жёлтый) - у основания мечевидного отростка при отведении по:

- а) Бейли;
- б) Лиану;
- в) Слопаку;
- г) Небу;
- д) Эйтховену.

5. Инвертировать от английского *invert* [ɪn'vɜ:t] означает:

- а) выворачивать наизнанку;
- б) зеркально отображать;
- в) менять положение на обратное;
- г) опрокинутая арка;
- д) переворачивать;
- е) ставить вверх дном;
- ж) все ответы верны.

6.



(три правильных ответа)

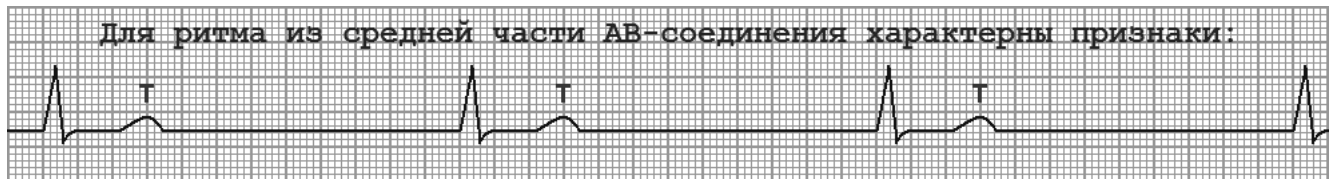
- а) активацию предсердий в результате антеградного распространения импульса;
- б) активацию предсердий в результате ретроградного распространения импульса;
- в) депрессию интервала $P-Q$;
- г) инвертирование зубца P ;
- д) удлинение интервала $P-Q$;
- е) укорочение интервала $P-Q$.

7.



- а) антеградное возбуждение желудочков;
- б) антеградную активацию предсердий;
- в) ретроградную активацию предсердий;
- г) ретроградное возбуждение желудочков.

8.



- а) возбуждение предсердий и желудочков происходит почти одновременно;
- б) отрицательный *P* наслаивается на комплекс *QRS*;
- в) зубец *P* не виден на ЭКГ;
- г) желудочковый комплекс имеет суправентрикулярную форму;
- д) все ответы верны;
- е) правильных ответов нет.

9.



- а) предсердия возбуждаются после желудочков;
- б) на ЭКГ регистрируется отрицательный зубец *P*;
- в) отрицательный зубец *P* обычно располагается в начальной части сегмента *ST*;
- г) комплекс *QRS* чаще всего имеет суправентрикулярную форму;
- д) правильные ответы а, б;
- е) правильные ответы а, б, в;
- ж) правильные ответы а, б, в, г.

10. Источниками возбуждения при идиовентрикулярном ритме могут явиться:

- а) АВ-узел;
- б) СА-узел;
- в) предсердия;
- г) желудочки;
- д) нижние отделы пучка Гиса и его ветви;
- е) волокна Пуркинье.

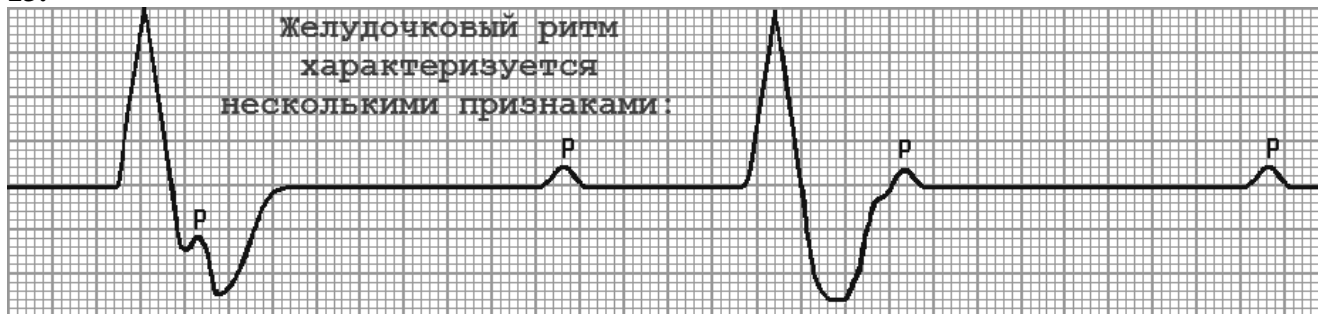
11. Электрические импульсы, возникающие в желудочках, вырабатываются с частотой:

- а) свыше 90 в минуту;
- б) от 60 до 90 в минуту;
- в) от 59 до 40 в минуту;
- г) меньше 40 в минуту.

12. Синонимом идиовентрикулярного ритма является:

- а) ритм синоатриального узла;
- б) ритм АВ-соединения;
- в) желудочковый ритм.

13.



- а) медленным ритмом;
- б) наличием расширенных и деформированных комплексов *QRS*;
- в) наличием «узких» и недеформированных комплексов *QRS*;
- г) отсутствием закономерной связи комплексов *QRS* и зубцов *P*;
- д) наличием закономерной связи комплексов *QRS* и зубцов *P*.

14. Для предварительной оценки функции проводимости необходимо измерить:

- а) длительность зубца *P*;
- б) продолжительность интервала *P-Q*;
- в) общую длительность желудочкового комплекса *QRS*;
- г) длительность зубца *T*;
- д) интервал *Q-T*;
- е) интервал внутреннего отклонения.

15. При нижнепредсердном ритме в клинической практике:

- а) развивается отёк лёгких;
- б) возникает гипертонический криз;
- в) регистрируется гастралгический вариант течения острого инфаркта миокарда;
- г) нарушений гемодинамики не происходит.

16. При ритме из нижней части левого предсердия зубец *P* в V_1 имеет специфические признаки:

- а) начальный куполообразный подъём;
- б) конечный узкий пик;
- в) расстояние между вершинами зубца *P* составляет 0,04 сек;
- г) все ответы верны;
- д) правильных ответов нет.

17. При ритме из нижней части левого предсердия специфический признак зубца *P* в V_1 носит два названия:

- а) индекс Ундермейдера;
- б) корнельский признак;
- в) купол и шпиль;
- г) признак Соколова-Лайона;
- д) синдром Фредерика;
- е) щит и меч.

Глава V. Электрическая ось и электрическая позиция сердца

О главе «Электрическая ось сердца»

Обращаем заранее Ваше внимание на то что:

Во-первых, вопросы, связанные с ЭОС, детально рассматриваются почти во всех книгах по ЭКГ.

Во-вторых, хотя направление электрической оси сердца является важным параметром, который необходимо определять, он мало помогает в диагностике большинства заболеваний сердца, в особенности тех из них, которые требуют специфической терапии.

Определение направления ЭОС оказывается полезным для диагностики четырёх из более чем ста состояний, наличие которых устанавливается на основании ЭКГ:

Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса (БПВЛНПГ).

Гипертрофия правого желудочка (ГПЖ). Характерным признаком является отклонение ЭОС вправо. Определение направления ЭОС мало помогает при подозрении на ГПЖ, так как отклонение ЭОС влево не обязательно для диагностики ГПЖ.

Желудочковая тахикардия (ЖТ). Некоторые формы ЖТ характеризуются отклонением ЭОС влево или неопределённым её положением; но в отдельных случаях встречается отклонение оси сердца вправо.

Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса (БЗВЛНПГ).

Встречается редко, диагностика синдрома наиболее убедительна при динамическом наблюдении за ЭКГ. Критерии диагностики БЗВЛНПГ неточны.

В-третьих, есть маленькое **НО!** Дело в том, что обязательным элементом анализа ЭКГ является определение положения ЭОС.

Другими словами – приступите Вы или нет к изучению этой главы, зависит только от Вас, но рано или поздно Вам придётся разобраться в направлениях электрических осей.

Результирующий вектор

Электрическая ось и электрическая позиция сердца неразрывно связаны с понятием результирующего вектора возбуждения желудочков во фронтальной плоскости.

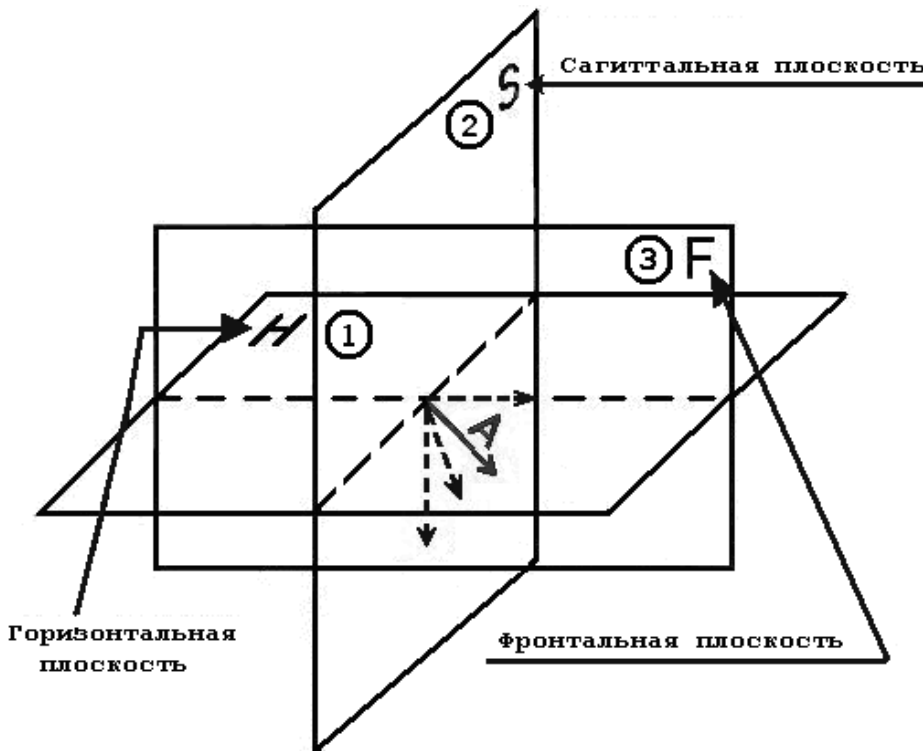


Рис. 40. Проекция вектора **A** в различных плоскостях.

Проекция результирующего вектора **A**:
 1 - в горизонтальной плоскости;
 2 - во фронтальной плоскости;
 3 - в сагиттальной плоскости.

Результирующий вектор возбуждения желудочков представляет собой сумму трёх моментных векторов возбуждения: межжелудочковой перегородки, верхушки и основания сердца. Этот вектор имеет определённую направленность в пространстве, который проецируется в трёх плоскостях: фронтальной, горизонтальной и сагиттальной. В каждой из них результирующий вектор имеет свою проекцию.

Электрическая ось сердца (ЭОС).

Обязательным элементом анализа ЭКГ является определение положения ЭОС. Электрической осью сердца называется проекция результирующего вектора возбуждения желудочков **во фронтальной плоскости**. Направление ЭОС выражается в «градусах угла альфа». Угол альфа образуют ЭОС и горизонтальная линия, проведённая через условный электрический центр сердца, т.е. смещённая к центру треугольника Эйнтховена ось I отведения.

За точку отсчёта угла альфа принимается **положительный полюс I отведения**. Углы, расположенные книзу от точки отсчёта, обозначаются знаком "плюс", кверху от неё — знаком "минус". В шестиосевой системе координат - оси отведений разделяют углы в 30° .

У здоровых людей, в зависимости от особенностей телосложения, угол альфа колеблется от 0° до $+90^\circ$. Различают три варианта конституционально обусловленного положения ЭОС:

- нормальное — угол альфа от $+30^\circ$ до $+70^\circ$;
- горизонтальное — угол альфа от 0° до $+30^\circ$;
- вертикальное — угол альфа от $+70^\circ$ до $+90^\circ$.



Рис. 41. Варианты положения ЭОС.

В зарубежной литературе любое положение ЭОС в диапазоне от 0° до $+90^\circ$ расценивается как нормальное (A.V. de Luna, 1993).

Когда угол альфа выходит за рамки названных величин, говорят об отклонении ЭОС, вкладывая в это понятие патологическое содержание. При значениях угла альфа, превышающих $+90^\circ$, констатируют отклонение ЭОС вправо, если угол альфа становится отрицательным — влево.

Точное отклонение электрической оси сердца определяют по углу альфа (α).

Способы определения положения ЭОС

Для определения положения ЭОС используют несколько способов:

1. графический – с использованием различных систем координат;
2. по таблицам или диаграммам;
3. визуальный.

Точность и доступность этих способов в основном зависит от ситуации, в которой проводится расшифровка ЭКГ.

Определение угла α графическим методом

Для точного определения положения электрической оси сердца графическим методом достаточно вычислить алгебраическую сумму амплитуд зубцов комплекса QRS в любых двух отведениях от конечностей, оси которых расположены во фронтальной плоскости. Обычно для этой цели используют I и III стандартные отведения (рис. 42). Найти алгебраическую сумму зубцов желудочкового комплекса достаточно просто: измеряют в миллиметрах величину каждого зубца одного желудочкового комплекса QRS , учитывая при этом, что зубцы Q и S имеют знак минус (-), поскольку находятся ниже изоэлектрической линии, а зубец R – знак плюс (+). Если какой-либо зубец на электрокардиограмме отсутствует, то его значение приравнивается к нулю (0).

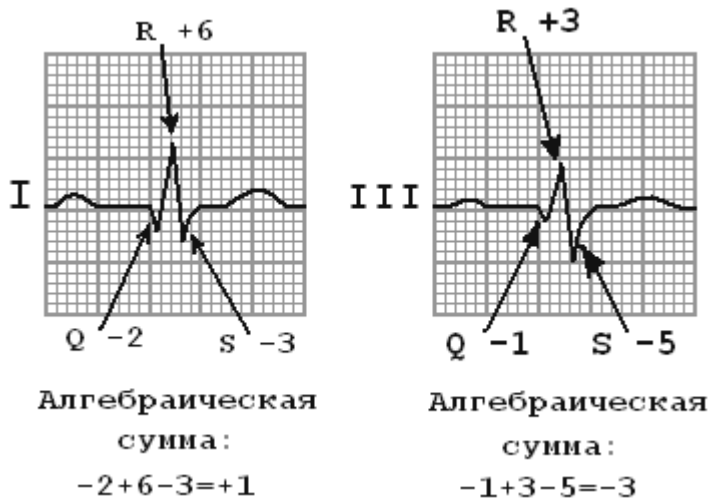
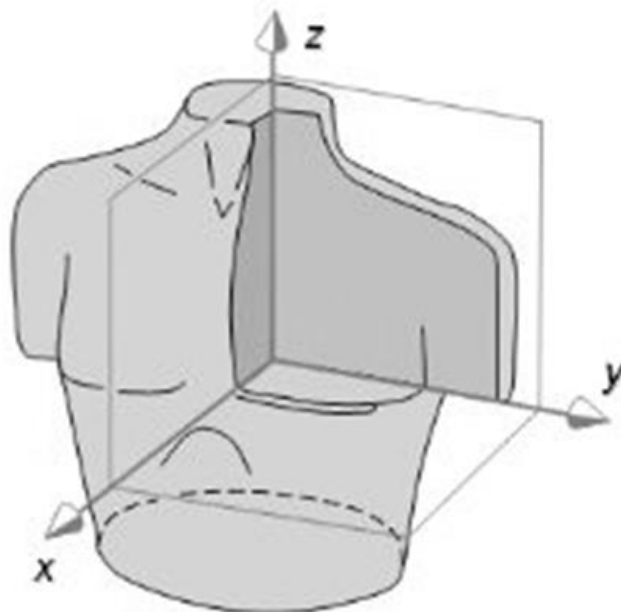


Рис. 42. Алгебраическая сумма зубцов I и III отведений.

Положительная или отрицательная величина алгебраической суммы зубцов QRS в произвольно выбранном масштабе откладывается на положительную или отрицательную часть оси соответствующего отведения в шестиосевой системе координат Бейли.

Например, на ЭКГ, представленной на рис. 42, алгебраическая сумма зубцов комплекса QRS в I стандартном отведении составляет +1 мм ($Q = -2$ мм, $R = +6$ мм, $S = -3$ мм). Эту величину откладывают на положительную часть оси отведения I . Сумма зубцов в III стандартном отведении равна -3 мм ($Q = -1$ мм, $R = +3$ мм, $S = -5$ мм); её откладывают на отрицательную часть этого отведения.

Эти величины (соответствующие алгебраической сумме амплитуд зубцов) фактически представляют собой проекции искомой ЭОС на оси I и III стандартных отведений. Из концов этих проекций восстанавливают перпендикуляры к осям отведений. Точка пересечения перпендикуляров соединяется с центром системы. Эта линия и является ЭОС (электрической осью сердца) (α QRS). В данном случае угол α составляет -70° (резкое отклонение ЭОС влево).



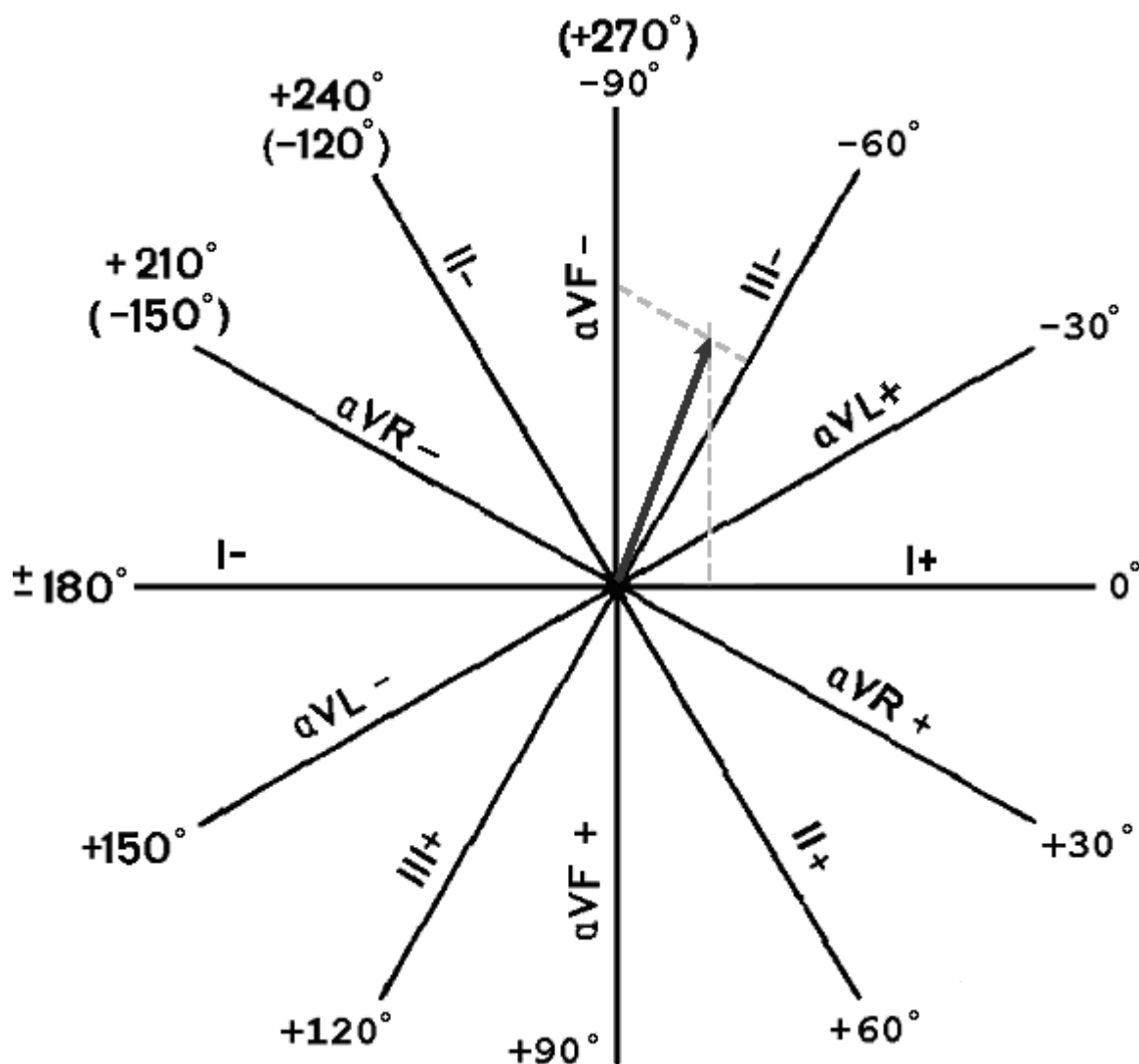


Рис. 43. Графический метод определения угла α .

Определить угла α графическим методом довольно просто, но кроме соответствующего умения, для этого требуется наличие бумаги для построения графика, линейки, транспортира... и - самого главного - **ВРЕМЕНИ**.

Определение угла α по специальным таблицам и диаграммами

Угол α можно также определить после вычисления алгебраических сумм амплитуд зубцов комплекса *QRS* в двух отведениях от конечностей по различным таблицам и диаграммам, приведённым в руководствах по электрокардиографии.

Определение угла α по диаграмме Дьеда

Разберём пример, приведённый на рис. 42, используя диаграмму Дьеда.

Сопоставляя найденную алгебраическую сумму зубцов, полученную для *I* и *III* стандартных отведений, по диаграмме Дьеда определяют значение угла α . В этом примере он равен минус 70° .

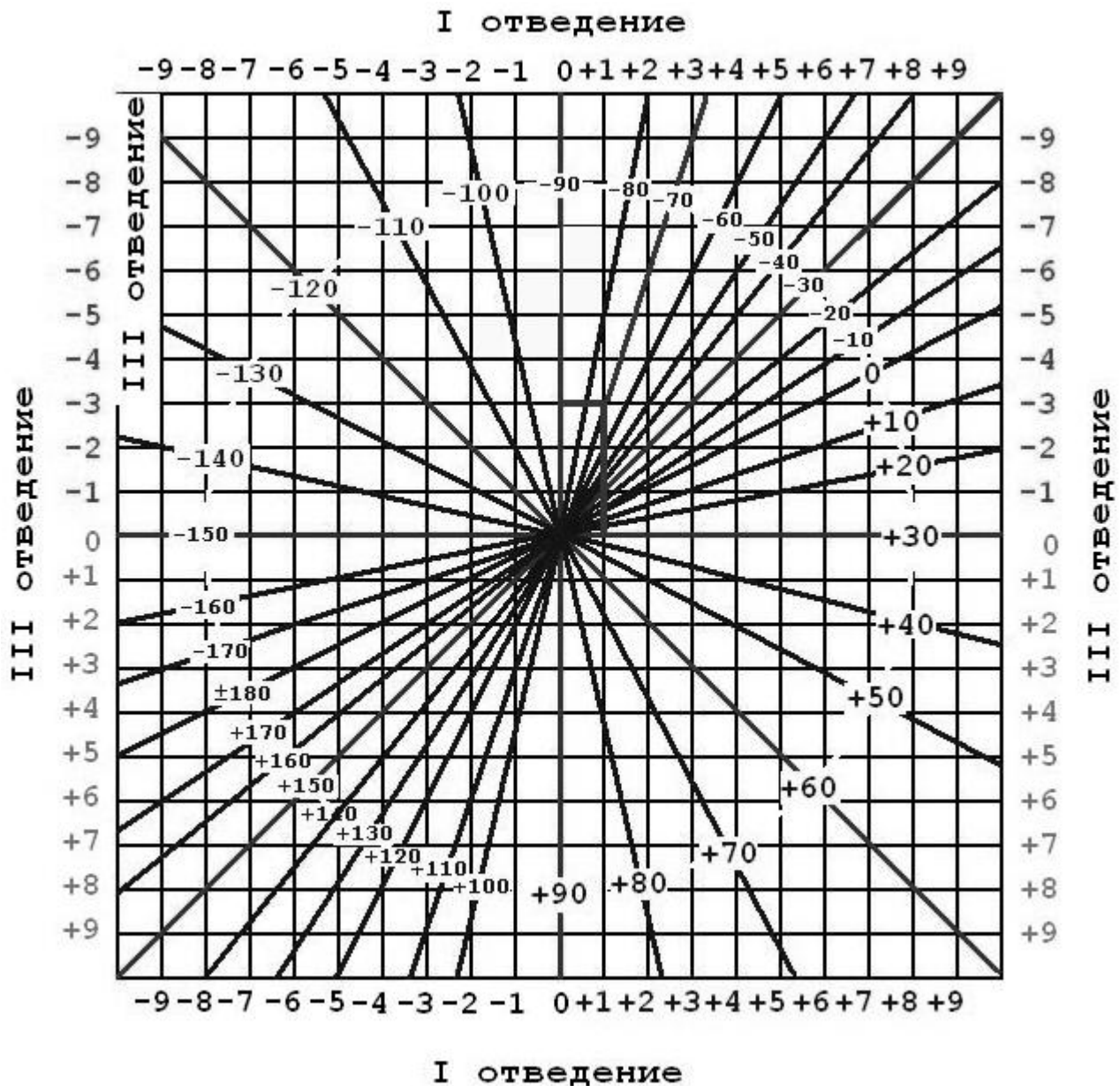


Рис. 44. Определение положение ЭОС (по диаграмме Дьеда).

Определять угол α , используя диаграмму Дьеда, довольно легко, что обеспечивает достаточную точность для работы на догоспитальном этапе. Недостатками этого способа является то, что соответствующая диаграмма должна всегда быть под рукой и то, что в ней имеется ограничение по величинам алгебраической суммы зубцов.

Определение угла α с помощью таблиц Письменного

Специальная таблица Р. Я. Письменного, в виду своей величины приведена в Приложении 1

Алгебраическую сумму зубцов комплекса QRS в I отведении откладывают по горизонтальному ряду, а в III отведении — по вертикальному. Отклонение ЭОС в градусах определяется в месте пересечения этих столбцов.

На догоспитальном этапе практически - единственным недостатком этого способа является то, что соответствующая таблица должна быть под рукой.

Табличные способы определения угла α

Определение положения ЭОС с использованием шести отведений от конечностей

Общепринятый вид, включающий 12 отведений, элетрокардиограмма приняла в 1942 г. - после предложения Гольдбергером усиленных отведений от конечностей.

Правила определения положения ЭОС во фронтальной плоскости такие: электрическая ось сердца совпадает с тем из 6 первых отведений, в котором регистрируются самые высокие положительные зубцы, и перпендикулярна тому отведению, в котором величина положительных зубцов равна величине отрицательных зубцов.

Таблица 4. Зависимость алгебраической суммы зубцов QRS в отведениях от конечностей от величины угла α .

Угол α	Комплекс QRS типа RS (QR) (алгебраическая сумма зубцов равна нулю)	Максимальные значения алгебраической суммы зубцов R и S ($S + Q$)	
		Положительные	Отрицательные
+30°	III	I и II	aVR
+60°	aVL	II	aVR
+90°	I	aVF	aVL и aVR
+120°	aVR	III	aVL
+150°	II	III	aVL
+180°	aVF	aVR	I
0°	aVF	I	aVR
-30°	II	aVL	III
-60°	I и II	aVL	III
-90°	I	aVL и aVR	aVF

При использовании этого способа ориентируются на равенство зубцов R и S в стандартных и усиленных отведениях от конечностей.

Таблица 5. Определение ЭОС по равенству зубцов R и S в стандартных и усиленных отведениях от конечностей

ЭОС (угол α)	Равенство зубцов R и S
-30	$R_{II} = S_{II}$
0	$R_{aVF} = S_{aVF}$
30	$R_{III} = S_{III}$
60	$R_{aVL} = S_{aVL}$
90	$R_I = S_I$
120	$R_{aVR} = S_{aVR}$

Это способ внешне кажется простым, но, по сути, он является табличным оформлением другого, более часто используемого способа визуального определения угла α (рассматриваемого далее).

Визуальное определение ЭОС

Определение отклонения электрической оси сердца по углу альфа с использованием таблиц и схем производят в основном врачи кабинетов функциональной диагностики, где соответствующие таблицы и схемы всегда под рукой. Однако определить отклонение ЭОС можно и без специальных таблиц.

Визуальное определение расположения ЭОС по трём стандартным отведениям

Такой способ определение положения ЭОС довольно прост, но может использоваться только для **приблизительной!** ориентировки, и в настоящее время, в основном, применяется скорее как дань истории, когда Эйнтховеном были предложены первые три (I , II и III стандартные) отведения.

Ориентировочное представление о расположении электрической оси сердца можно получить путём визуального анализа морфологии желудочкового комплекса в трёх стандартных отведениях (соотношения амплитуд зубцов R и S).

Обращаем особое внимание на анализ зубцов R и S в I и III стандартных отведениях. При этом понятие алгебраической суммы зубцов желудочкового комплекса заменяют понятием «основной зубец» комплекса QRS , визуально сопоставляя по абсолютной величине зубцы R и S

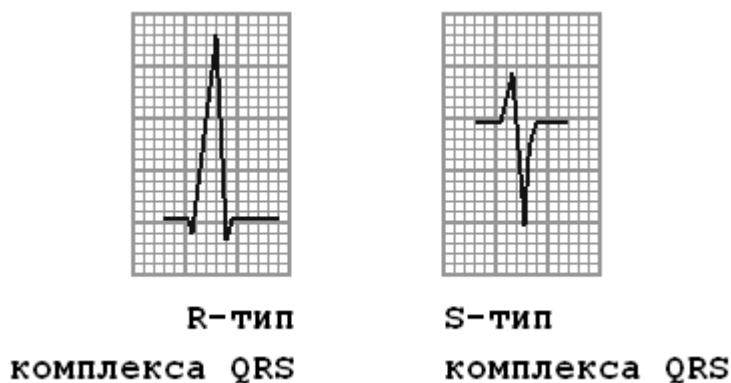


Рис. 45. Сопоставление зубцов R и S комплекса QRS .

Говоря о « QRS комплексе **R-типа**», подразумевают, что в данном желудочковом комплексе более высоким является зубец R . Если определяющим зубцом является зубец S , то это свидетельствует о « QRS комплексе **S-типа**».

Ниже приведён пример нормального положения электрической оси сердца:

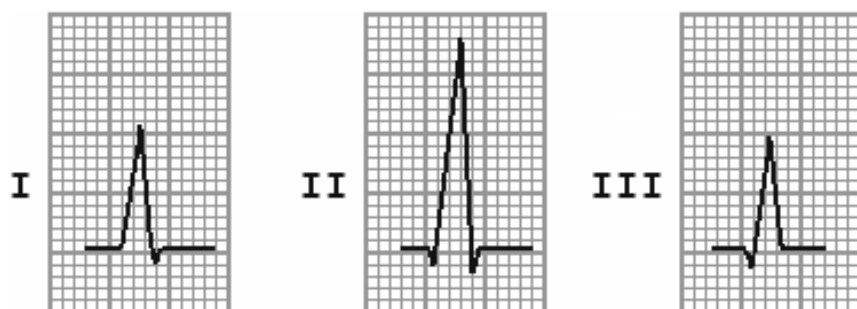


Рис. 46. Визуальное определение расположения электрической оси сердца. **Нормограмма.**

На рисунке видно, что амплитуда зубца R во II стандартном отведении наибольшая. В свою очередь зубец R в I стандартном отведении превосходит зубец R_{III} .

Такое соотношение зубцов R в различных стандартных отведениях определяется как **нормальное** расположение электрической оси сердца.

Нормальное расположение электрической оси сердца оформляется записью: $R_{II} > R_I > R_{III}$.

На следующем примере электрическая ось сердца отклонена влево:

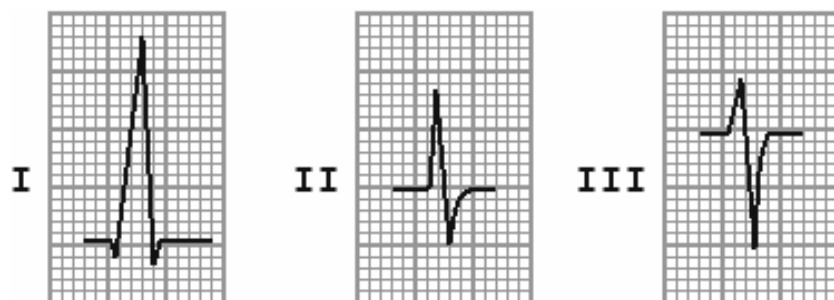


Рис. 47. Визуальное определение отклонения электрической оси сердца. **Левграмма.**

На рисунке желудочковый комплекс в I стандартном отведении представлен R -типом, а комплекс QRS в III стандартном отведении имеет форму S -типа. В данном случае схематично отклонение электрической оси сердца влево записывается: $R_I > R_{II} > R_{III}$ и $S_{III} > R_{III}$.

Примером отклонения электрической оси сердца вправо является рисунок 48.

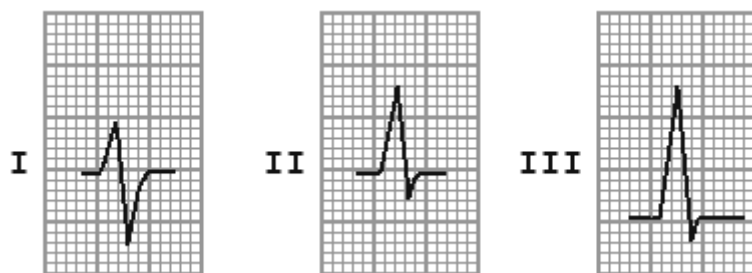


Рис. 48. Визуальное определение отклонения электрической оси сердца.

Правограмма.

В этом случае в *I* стандартном отведении регистрируется *S*-тип желудочкового комплекса, а в *III* отведении *R*-тип комплекса *QRS*.

Схематично это условие записывается: $R_{III} > R_{II} > R_I$ и $S_I > R_I$.

Визуальное определение угла α в шестиосевой системе координат Бейли

Более часто используется **другой** способ визуального определения угла α . С этой целью анализируется положение электрической оси сердца в шестиосевой системе координат Бейли, где угол между рядом расположенными осями равен 30° . Для применения этого способа необходимо чёткое представление о взаимном расположении осей всех отведений от конечностей и их полярности. При этом следует руководствоваться следующими правилами:

1. *Направление ЭОС приблизительно или полностью совпадает с осью того отведения, в котором алгебраическая сумма зубцов QRS является наибольшей. Обычно это отведение с максимальным R и минимальным S.*

2. *В том отведении, ось которого перпендикулярна ЭОС, должен регистрироваться эквивалентный, т.е. равноамплитудный, или "нулевой" комплекс QRS: $R+S=0$ или $R+(Q+S)=0$.*

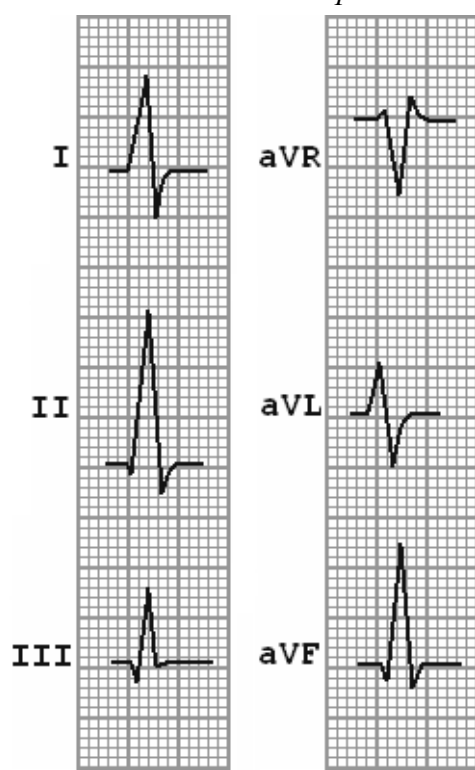
Этот вариант визуального способа при минимальной подготовке позволяет определить угол α с точностью до 15° .

Существует два зеркальных алгоритма определения электрической оси сердца во фронтальной плоскости.

Ниже приведён другой (зеркальный) алгоритм:

1. *Найти отведение, ось которого перпендикулярна ЭОС – здесь должен регистрироваться эквивалентный комплекс QRS.*

2. *Под углом в 90° находится отведение, в котором алгебраическая сумма зубцов QRS имеет максимальное положительное значение. Ось этого отведения полностью или приблизительно совпадает с направлением ЭОС.*



В шестиосевой системе координат Бейли нормальному положению электрической оси соответствуют два варианта:

При анализе ЭКГ в шести отведениях от конечностей (смотри рисунок 49) - определяется нормальное положение ЭОС. На рисунке наиболее высокий зубец *R* и максимальная алгебраическая сумма зубцов комплекса *QRS* регистрируются во *II* стандартном отведении, а в отведении *aVL* – эквивалентный комплекс типа *RS* ($R=S$). Это свидетельствует о том, что электрическая ось сердца расположена под углом α около 60° (совпадает с осью *II* стандартного отведения и перпендикулярна оси отведения *aVL*). Это подтверждается также примерным равенством амплитуды зубцов *R* в *I* и *III* отведениях, оси которых в данном случае располагаются под некоторым одинаковым углом к электрической оси сердца ($R_{II} > R_I = R_{III}$). Таким образом, на ЭКГ имеется нормальное положение электрической оси сердца (угол $\alpha=60^\circ$).

Рис. 49. Пример нормального положения, когда угол альфа равен $+60^\circ$.

Другой вариант нормального положения электрической оси представлен на рисунке 50.

Для того чтобы выявить наиболее высокий "зубец R" (если он находится в отведении *aVR*) - необходимо его рассматривать "с изнанки" – перевернув плёнку и посмотрев её на просвет. В таком случае будет хорошо видно, что «зубец R» в *aVR* наибольший.

В отведении III регистрируется равноамплитудный комплекс типа *RS* ($R=S$).

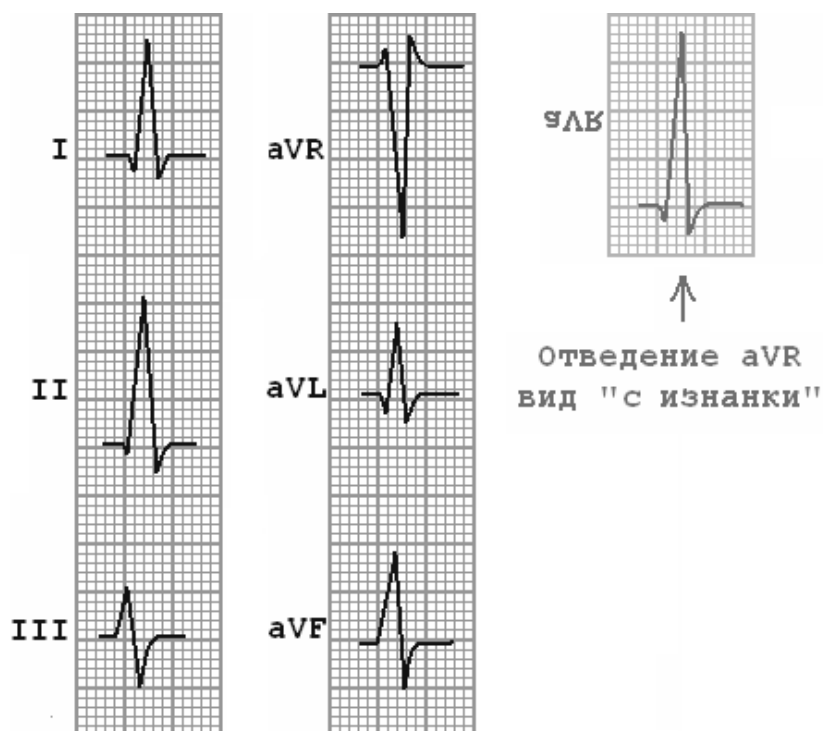


Рис. 50. Пример нормального положения ЭОС, когда угол альфа равен « $+30^\circ$ ».

В разделе "Электрическая ось сердца (ЭОС)" указывается, что в зарубежной литературе любое положение ЭОС в диапазоне от 0° до $+90^\circ$ расценивается как нормальное (А.В. de Luna, 1993). В отечественной литературе, кроме нормального положения, различают ещё два варианта конституционально обусловленного положения ЭОС - горизонтальное и вертикальное.

При **вертикальном** положении электрической оси сердца, когда угол α составляет около $+90^\circ$, максимальная алгебраическая сумма зубцов комплекса QRS и максимальный положительный зубец R будут выявляться в отведении aVF , ось которого совпадает с направлением ЭОС. Комплекс типа RS , где $R = S$, регистрируется в I стандартном отведении, ось которого перпендикулярна направлению электрической оси сердца. В отведении aVL преобладает отрицательный зубец S , а в отведении III — положительный зубец R .

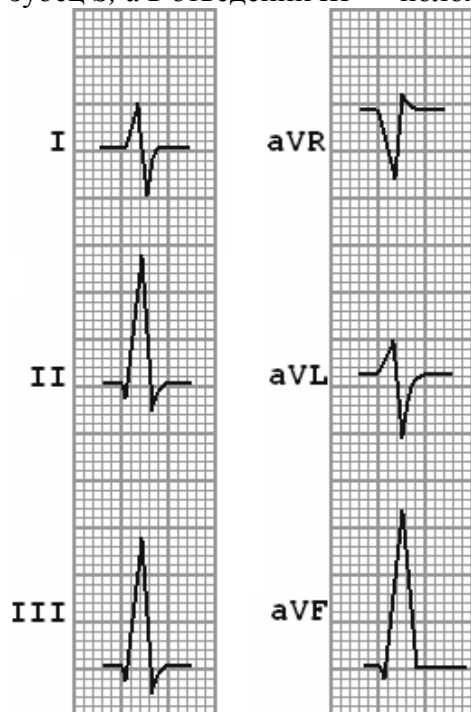


Рис. 51. **Вертикальное** положение ЭОС, когда угол α составляет около $+90^\circ$.

При **горизонтальном** положении электрической оси сердца (угол α от $+30^\circ$ до 0°) максимальный зубец R будет фиксироваться в I стандартном отведении, а комплекс типа RS — в отведении aVF . В отведении III регистрируется углублённый зубец S , а в отведении aVL — высокий зубец R . $R_I > R_{II} > R_{III} < S_{III}$.

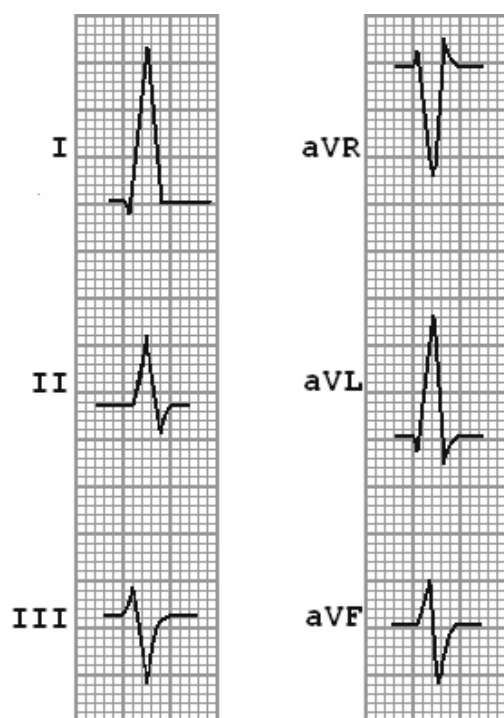


Рис. 52. **Горизонтальное** положение ЭОС (угол α от $+30^\circ$ до 0°).

Вертикальное и горизонтальное положение в шестисековой системе координат располагаются под углом 90° .

Следующей парой взаимно противоположных отведений являются отклонения вправо и влево.

При ещё более выраженном повороте ЭОС вправо, например, угол α составляет $+120^\circ$, как это изображено на рис. 53.

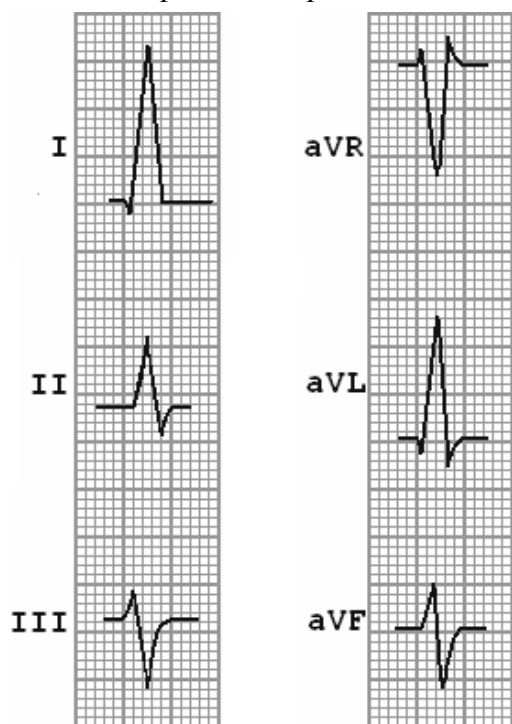


Рис. 53. Выраженный поворот ЭОС вправо.

Максимальный зубец R регистрируется в III стандартном отведении. В отведении aVR записывается комплекс QR , где $R=S$. В отведении II и aVF преобладают положительные зубцы R , а в отведении I и aVL — глубокие отрицательные зубцы S .

При значительном отклонении ЭОС влево (угол $\alpha = -30^\circ$), как показано на рис. 54, максимальный положительный зубец R смещается в отведение aVL , а комплекс QRS типа RS — в отведение II . Высокий зубец R фиксируется также в I отведении, а в отведениях III и aVF преобладают глубокие отрицательные зубцы S .

$$R_I > R_{II} > R_{III}$$

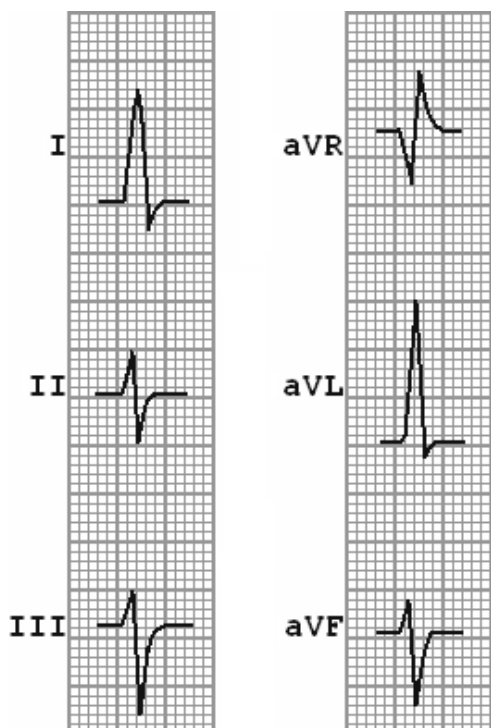


Рис. 54. Выраженный поворот ЭОС влево.

Рассмотренные шесть вариантов, полностью совпадающие с осями системы Бейли, не отражают всего многообразия положений угла α . Чаще угол α располагается между осями, в таком случае он может быть определён с точностью до 15° .

Для примера рассмотрим ещё один вариант нормального положения ЭОС (угол $\alpha + 45^\circ$), изображенный на рис. 55. В этом случае ЭОС расположена между осями отведений *II* и *aVR*. Максимальный зубец R будет зарегистрирован во *II* отведении, причем $R_{II} > R_I > R_{III}$. При этом ЭОС перпендикулярна гипотетической линии, которая как бы проходит между осями *III* стандартного отведения и отведения *aVL*. При определённых допущениях можно считать, что оси отведений *III* и *aVL* почти перпендикулярны ЭОС. Поэтому именно в этих отведениях алгебраическая сумма зубцов приближается к нулю, а сами комплексы *QRS* принимают вид *RS*, где зубцы R_{III} и R_{aVL} имеют минимальную амплитуду, лишь немного превышающую амплитуду соответствующих зубцов S_{III} и S_{aVL} .

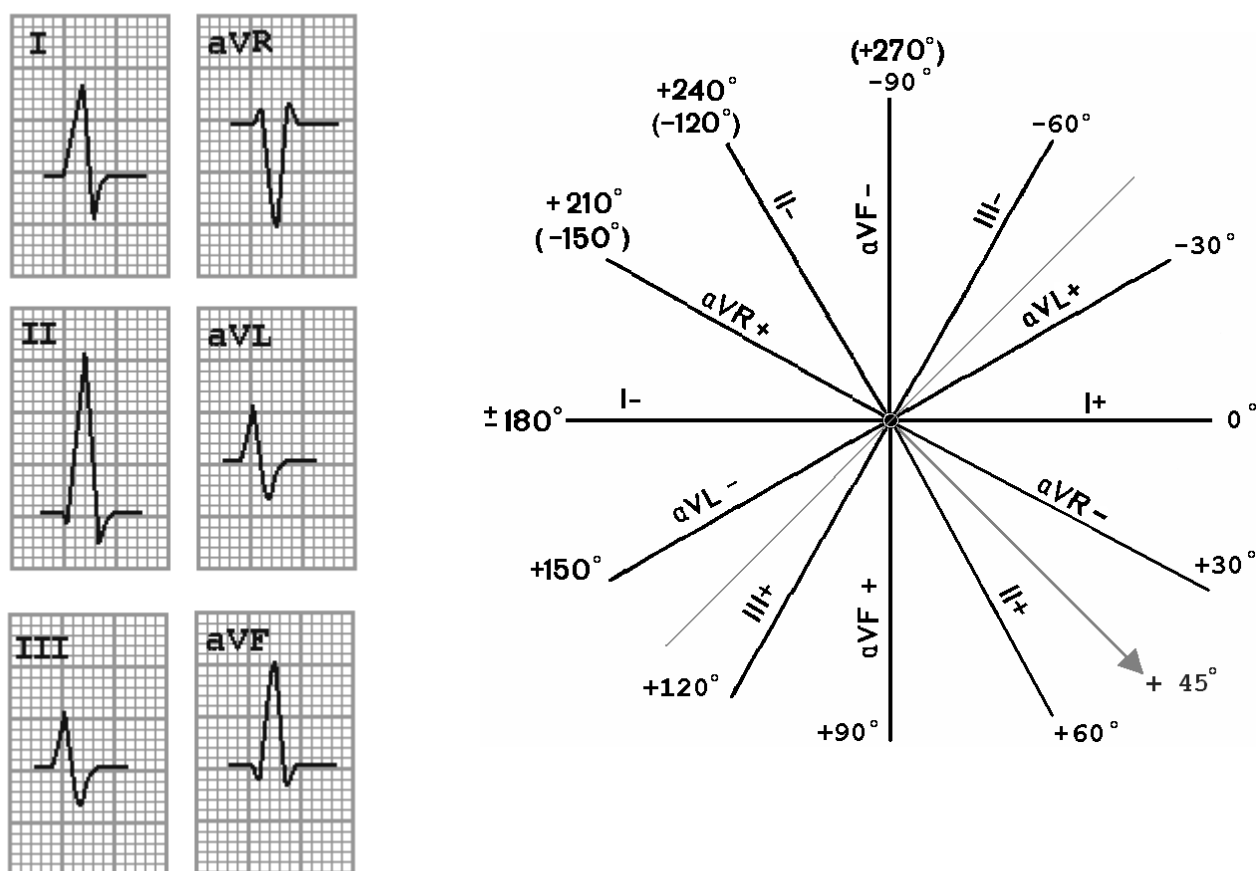


Рис. 55. Вариант нормального положения ЭОС (угол $\alpha + 45^\circ$).

Электрическая позиция сердца.

Близкое (по сути синонимичное) по значению к понятию «положение ЭОС» имеет понятие «электрическая позиция сердца». Под электрической позицией сердца подразумевают направление результирующего вектора возбуждения желудочков относительно оси *I* стандартного отведения, принимая её как бы за линию горизонта.

Различают **вертикальное** положение результирующего вектора относительно оси *I* стандартного отведения (в отведении *aVL* главным зубцом *QRS* является *S*), называя это вертикальной электрической позицией сердца, и **горизонтальное** положение вектора (в отведении *aVL* главным зубцом *QRS* является *R*) - горизонтальная электрическая позиция сердца.

Имеется **нормальная** (промежуточная, основная) электрическая позиция сердца (в отведениях *aVL* и *aVF* главным является зубец *R*), а также **полугоризонтальная** и **полувертикальная**. На рис. 56 показаны все позиции результирующего вектора и соответствующие электрические позиции сердца.

Для этих целей анализируют соотношение амплитуды зубцов R желудочкового комплекса в усиленных отведениях от конечностей *aVL* и *aVF*.

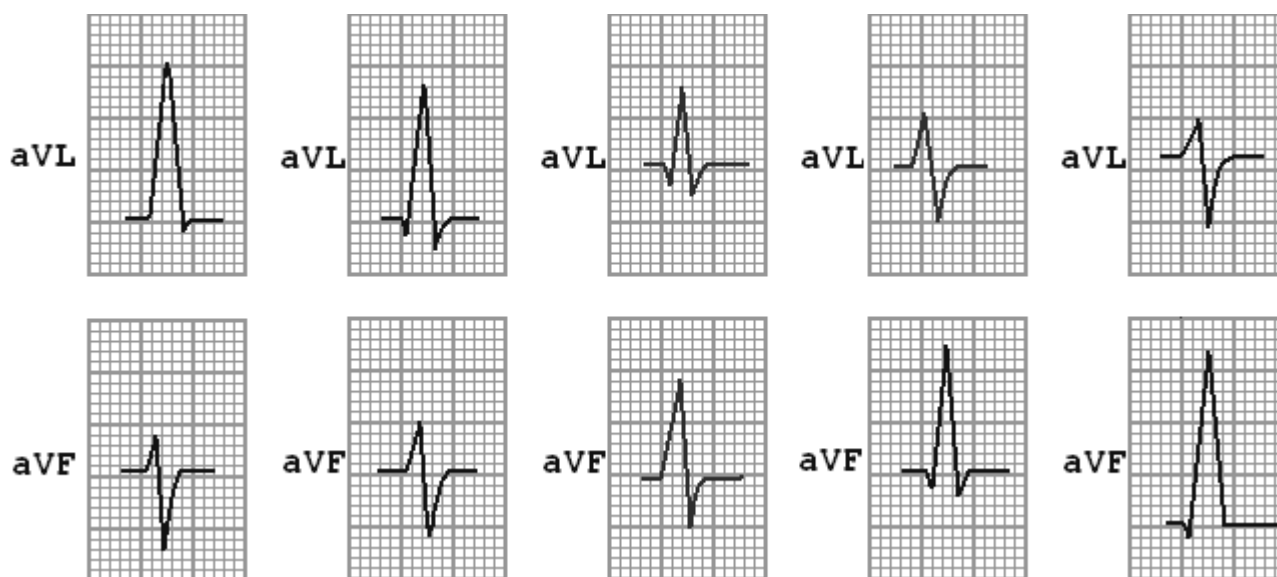


Рис. 56. Варианты электрической позиции сердца слева на право: горизонтальная, полугоризонтальная, нормальная, полувертикальная, вертикальная.

Таблица 6. Электрические позиции сердца:

Позиция	Амплитуда зубца R	
	Отведение <i>aVL</i>	Отведение <i>aVF</i>
Горизонтальная	Зубец R большой	Зубец R < зубца S
Полугоризонтальная	Зубец R большой	Зубец R = зубцу S
Нормальная	Амплитуда зубцов R одинакова	
Полувертикальная	Зубец R = зубцу S	Зубец R большой
Вертикальная	Зубец R < зубца S	Зубец R большой

Электрическая позиция сердца по Вильсону.

Ряд авторов определяет электрическую позицию сердца по Вильсону, сравнивая формы желудочковых комплексов *QRS* в усиленных однополюсных отведениях от конечностей (*aVF*, *aVL*) с формами их в правых (V_1 - V_2) и левых (V_5 - V_6) грудных отведениях.

На этом основании Вильсон выделил 6 электрических позиций сердца.

1. **Промежуточная** позиция сердца:

QRS avL напоминает V_{5-6} , *QRS aVF* напоминает V_{5-6} .

2. **Горизонтальная** позиция сердца:

QRS avL напоминает V_{5-6} , *QRS aVF* напоминает V_{1-2} .

3. **Вертикальная** позиция сердца:

QRS avL напоминает V_{1-2} , *QRS aVF* напоминает V_{5-6} .

4. **Полугоризонтальная** позиция сердца:

QRS avL напоминает V_{5-6} , *QRS aVF* < 5 мм.

5. **Полувертикальная** электрическая позиция сердца:

QRS aVF напоминает V_{5-6} , *QRS avL* < 5 мм.

6. Электрическая позиция считается **неопределённой**, когда отсутствует сходство между *aVF* и *aVL* с V_1 - V_2 и V_5 - V_6 .



Вопросы для самоконтроля:
**Глава V. «Электрическая ось и электрическая
 позиция сердца».**

01. Электрической осью сердца называется проекция результирующего вектора возбуждения желудочков в плоскости:

- а) горизонтальной;
- б) сагиттальной;
- в) фронтальной.

02. Направление ЭОС выражается в:

- а) алгебраической сумме зубцов *I* и *III* отведений;
- б) градусах угла альфа;
- в) эквивалентном комплексе *QRS*.

03. Угол альфа образуют ЭОС и проведённая через условный электрический центр сердца линия:

- а) горизонтальная;
- б) сагиттальная;
- в) фронтальная.

04. За точку отсчёта угла альфа принимается:

- а) вариант конституционально обусловленного положения ЭОС;
- б) положительный полюс *I* отведения;
- в) центр треугольника Эйнтховена;
- г) центр шестисековой системы координат.

05. Углы, расположенные книзу от точки отсчёта, обозначаются знаком:

- а) "больше";
- б) "меньше"
- в) "равно";
- г) "плюс";
- д) "минус".

06. При выраженном повороте ЭОС вправо максимальный зубец *R* регистрируется в отведении:

- а) *III*;
- б) *aVF*;
- в) *aVL*;
- г) *I*.

07. Если угол альфа становится отрицательным, то констатируют отклонение ЭОС:

- а) вправо;
- б) влево.

08. При нормальном положении ЭОС наиболее высокий зубец *R* и максимальная алгебраическая сумма зубцов комплекса *QRS* регистрируются:

- а) в *I* стандартном отведении;
- б) во *II* стандартном отведении;
- в) в отведении *aVL*;
- г) в отведении *aVF*.

09. При горизонтальном положении электрической оси угол альфа равен:

- а) от 0 градусов до +29 градусов;
- б) от +30 градусов до +69 градусов;
- в) от +70 градусов до +90 градусов;
- г) от 0 градусов до -30 градусов;
- д) от +91 градусов до +120 градусов.

10. Угол между осями стандартных (*I*, *II*, *III*) отведений ЭКГ составляет:

- а) 15 градусов;
- б) 30 градусов;
- в) 60 градусов;
- г) 90 градусов.

11. Если в *I* отведении амплитуда $R=S$, а в *aVF* амплитуда R наибольшая, угол альфа равен:

- а) +90 градусов;
- б) 0 градусов;
- в) +30 градусов;
- г) -90 градусов.

12. Если в отведении *aVF* амплитуда $R=S$, а в *I* отведении амплитуда R наибольшая, угол альфа равен:

- а) +90 градусов;
- б) 0 градусов;
- в) +30 градусов;
- г) -90 градусов.

13. Если в отведении *aVL* амплитуда R наибольшая, а во *II* отведении амплитуда $R=S$, угол альфа равен:

- а) 0 градусов;
- б) +90 градусов;
- в) -30 градусов;
- г) -60 градусов.

14. Если в отведениях *aVL* $R=S$, а во *II* отведении зубец R наибольший, угол альфа равен:

- а) +30 градусов;
- б) +60 градусов;
- в) +90 градусов;
- г) 0 градусов.

15. Если в отведении *aVR* $R=S$, а амплитуда R в *III* отведении наибольшая, угол альфа равен:

- а) 0 градусов;
- б) -30 градусов;
- в) -60 градусов;
- г) -90 градусов;
- д) правильного ответа нет.

16. Если в отведении *aVR* $R=S$, а в *III* отведении амплитуда R наибольшая, угол альфа равен:

- а) +90 градусов;
- б) +120 градусов;
- в) +60 градусов;
- г) 0 градусов.

17. При вертикальном положении электрической оси угол альфа равен:

- а) от 0 градусов до +39 градусов;
- б) от +40 градусов до +69 градусов;
- в) от +70 градусов до +90 градусов;
- г) от +91 градусов до +120 градусов;
- д) более +120 градусов.

18. При горизонтальном положении электрической оси сердца максимальный зубец R регистрируется:

- а) в отведении *aVL*;
- б) в *I* отведении;
- в) во *II* отведении;
- г) в *III* отведении;
- д) в отведении *aVR*.

19. При нормальном положении электрической оси сердца максимальный зубец R регистрируется:

- а) в отведении aVL ;
- б) в I отведении;
- в) во II отведении;
- г) в III отведении;
- д) в отведении aVF .

20. При вертикальном положении электрической оси сердца максимальный зубец R регистрируется:

- а) в отведении aVL ;
- б) в отведении aVF ;
- в) в отведении aVR ;
- г) в I отведении;
- д) в III отведении.

21. При отклонении электрической оси сердца вправо максимальный зубец R регистрируется:

- а) в отведении aVL ;
- б) в отведении aVF ;
- в) во II отведении;
- г) в III отведении;
- д) в отведении aVR .

22. Максимальный зубец R в отведении aVL , равнофазный комплекс QRS ($R=S$) в отведении II . В этом случае:

- а) угол альфа)30 градусов;
- б) угол альфа 0 градусов;
- в) угол альфа +30 градусов;
- г) угол альфа +60 градусов;
- д) угол альфа +90 градусов;
- е) угол альфа +120 градусов.

23. Максимальный зубец R в отведении aVR , равнофазный комплекс QRS ($R=S$) в отведении III . В этом случае:

- а) угол альфа +)30 градусов;
- б) угол альфа +90 градусов;
- в) угол альфа +120 градусов;
- г) угол альфа +120 градусов;
- д) угол альфа +210 градусов.

24. Максимальный зубец R в отведении aVR , равнофазный комплекс QRS ($R=S$) в отведении III . В этом случае:

- а) угол альфа +210 градусов;
- б) угол альфа +180 градусов;
- в) угол альфа +120 градусов;
- г) угол альфа +90 градусов;
- д) угол альфа 0 градусов.

25. Максимальный зубец R в III отведении, равнофазный комплекс QRS ($R=S$) в отведении aVR . В этом случае:

- а) угол альфа)30 градусов;
- б) угол альфа 0 градусов;
- в) угол альфа +30 градусов;
- г) угол альфа +60 градусов;
- д) угол альфа +90 градусов;
- е) угол альфа +120 градусов.

26. Максимальные зубцы R в отведениях II, в aVL отведении равнофазный комплекс QRS.

В этом случае:

- а) угол альфа 30 градусов;
- б) угол альфа 0 градусов;
- в) угол альфа +30 градусов;
- г) угол альфа +60 градусов;
- д) угол альфа +90 градусов;
- е) угол альфа +120 градусов.

27. Если максимальные зубцы R регистрируются в отведении I и равнофазный комплекс QRS) в aVF отведении, то:

- а) угол альфа -30 градусов;
- б) угол альфа 0 градусов;
- в) угол альфа +30 градусов;
- г) угол альфа +60 градусов;
- д) угол альфа +90 градусов;
- е) угол альфа +120 градусов.

28. Угол между осями отведений ЭКГ в шестиосевой системе Бейли составляет:

- а) 15 градусов;
- б) 30 градусов;
- в) 60 градусов;
- г) 90 градусов.

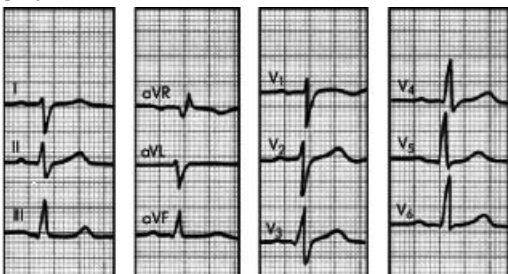
29. У здоровых людей в зависимости от особенностей телосложения угол альфа колеблется:

- а) незначительно;
- б) конституциональные особенности пациента не влияют на угол альфа;
- в) от -30 до +120 градусов;
- г) от 0 до +90 градусов;
- д) от +30 до +70 градусов.

30. Величину угла альфа с точностью до 1 градуса можно определить с помощью таблиц:

- а) Бейли;
- б) Письменного;
- в) Соколова - Лайона;
- г) Эйтховена.

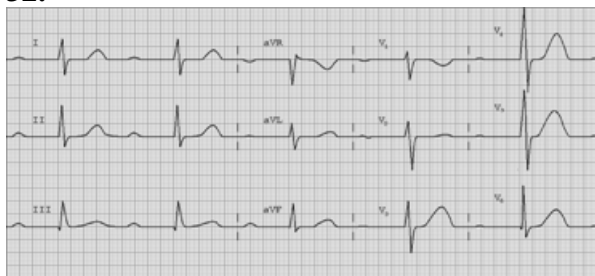
31.



Положение ЭОС

- а) поворот ЭОС влево;
- б) горизонтальное;
- в) нормальное;
- г) вертикальное;
- д) поворот ЭОС вправо.

32.



Определите положение ЭОС

- а) поворот ЭОС влево;
- б) горизонтальное;
- в) нормальное;
- г) вертикальное;
- д) поворот ЭОС вправо.

33. Различают три варианта конституционально обусловленного положения ЭОС:

- а) нормальное, диагональное, горизонтальное;
- б) нормальное, диагональное, вертикальное;
- в) вертикальное, нормальное, горизонтальное;
- г) фронтальное, горизонтальное, сагиттальное.

34. При определении ЭОС пользуются:

- а) алгебраической суммой всех зубцов;
- б) шестиосевой системой Бейли;
- в) таблицами Письменного;
- г) диаграммой Дьеда.

35. При визуальном определении расположения ЭОС нормограмма оформляется записью:

- а) $R_I > R_{II} > R_{III}$;
- б) $R_I < R_{II} < R_{III}$;
- в) $R_{III} > R_{II} > R_I$;
- г) $R_{II} > R_I > R_{III}$.

36. Когда значение угла альфа превышает +90 градусов, то говорят об отклонении ЭОС:

- а) влево;
- б) вправо;
- в) отрицательном;
- г) прогностически неблагоприятном;
- д) правильного ответа нет.

37. Направление ЭОС приблизительно или полностью совпадает с осью того отведения, в котором алгебраическая сумма зубцов QRS является:

- а) наименьшей;
- б) равной;
- в) наибольшей;
- г) эквивалентной;
- д) равноамплитудной.

38. Обычно ЭОС определяется в шестиосевой системе:

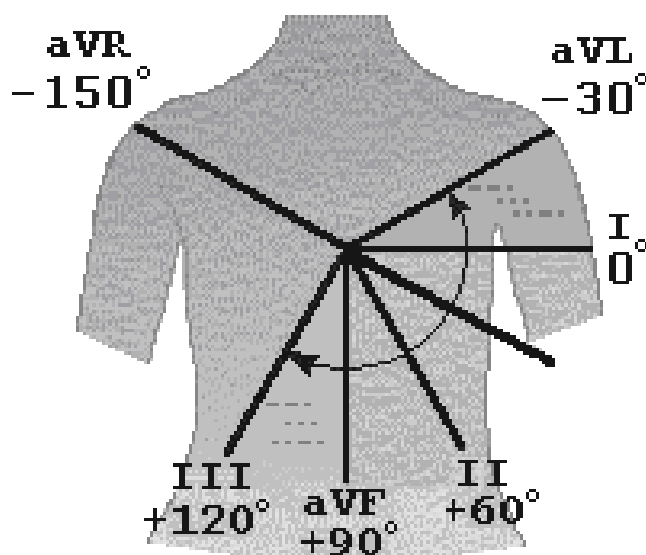
- а) Бейли;
- б) Дьеда;
- в) Письменного;
- г) Эйнтховена.

39. При визуальном определении расположения ЭОС левограмма оформляется записью:

- а) $R_I > R_{II} > R_{III}$;
- б) $R_I < R_{II} < R_{III}$;
- в) $R_{III} > R_{II} > R_I$;
- г) $R_{II} > R_I > R_{III}$.

40. При визуальном определении расположения ЭОС, правограмма оформляется записью:

- а) $R_I > R_{II} > R_{III}$;
- б) $R_I < R_{II} < R_{III}$;
- в) $R_{III} > R_{II} > R_I$;
- г) $R_{II} > R_I > R_{III}$.



Глава VI. Нарушение возбудимости

Возбудимость (батмотропность) – это свойство ткани отвечать на раздражение. В кардиологии под возбудимостью понимают способность миокарда отвечать сокращением на электрические импульсы, исходящие в норме из синусового узла.

Нарушение возбудимости (аритмия) – это ответная реакция миокарда на импульс возбуждения, очаг которого находится вне синусового узла. Кардиологи такой источник называют **гетеротопным**.

Синусовый ритм – это образование электрических импульсов пейсмейкерными клетками синусового узла с определённой последовательностью и частотой.

ЭКГ-признаками правильного регулярного синусового ритма являются:

1. частота зубцов *P* – 60-90 в мин;

2. зубец *P* расположен на одном и том же (0,12-0,20 сек) расстоянии перед комплексом

QRS;

3. зубец *P* положителен во II стандартном отведении;

4. зубец *P* отрицателен в отведении *aVR*.

Первые два признака соответствуют понятию ритма, третий и четвёртый признаки указывают на месторасположение (топику) пейсмейкерных клеток, конкретно – в синусовом узле.

Аритмия – это работа сердца в любом другом сердечном ритме, не являющемся регулярным синусовым ритмом и/или нормальной частоты.

Существует много разновидностей аритмий, но наиболее часто встречающимися видами являются:

- экстрасистолия;
- пароксизмальная тахикардия;
- трепетание предсердий;
- мерцание предсердий;
- трепетание желудочков.

Экстрасистолия

*«P» на ленту не выходит –
Импульс из «AB» исходит.
С зубцом «R» малыш сливается –
И такое с ним случается.
А за «R» я разбежался –
Шаг предсердий задержался.
Наталья СКЛАВО.*

Экстрасистолия — нарушение ритма сердца, характеризующееся возникновением одиночных или нескольких преждевременных сокращений сердца (экстрасистол), вызываемых возбуждением миокарда и исходящих из гетеротопного источника.

Семь и более следующих одна за другой экстрасистол обычно рассматривают как пароксизм тахикардии (см. *Пароксизмальная тахикардия*).

Экстрасистолия - это наиболее часто регистрируемый при суточном мониторинге вид аритмий. Экстрасистолы возникают как у больных, так и у практически здоровых людей. В случайных выборках лиц старше 50 лет по данным длительного электрокардиографического мониторинга экстрасистолы можно обнаружить у 95% людей.

Частота встречаемости отдельных видов экстрасистол (если за 100% принято их общее количество) составляет:

- синусовые экстрасистолы — 0,2%;
- предсердные экстрасистолы — 25%;
- экстрасистолы из АВ-соединения — 2%;

- желудочковые экстрасистолы — 62,6%;
- различные сочетания экстрасистол — 10,2%.

Статистической нормой для здорового человека считается до 200 наджелудочковых и 200 желудочковых экстрасистол в сутки.

Согласно основной теории происхождения экстрасистол, в основе экстрасистолии лежит **механизм повторного входа возбуждения (*re-entry*)**.

Наиболее популярными теориями, объясняющими механизм появления экстрасистол с «узким» комплексом, являются две. Согласно одной из них - повторный вход осуществляется в самом АВ-соединении; другая теория «помещает» его в систему волокон Пуркинье.

АВ-узловая экстрасистола с узким комплексом *QRS* возникает при наличии двух (α и β) каналов проведения импульсов в **АВ-соединении**, продольно разделяющих АВ-узел, и отличающихся скоростью восстановительного процесса (об особенностях строения АВ-соединения смотри «Глава IV. Анализ ЭКГ. Определение источника возбуждения. Ритм из АВ-соединения»).

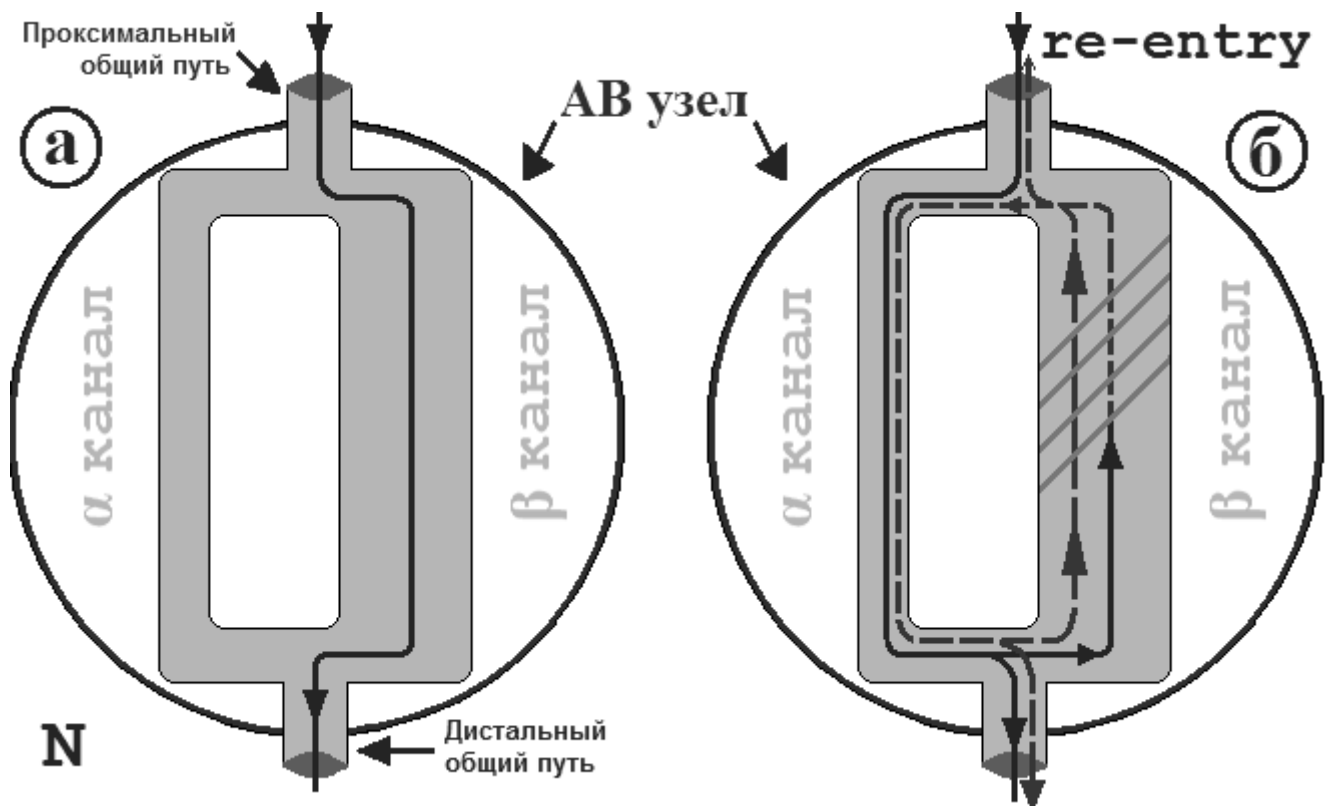


Рис. 57. Схематическое изображение механизма повторного входа возбуждения в миокард на уровне АВ-соединения.

Во время нормального синусового ритма электрические импульсы проводятся от предсердий к пучку Гиса по быстрому β -каналу (рисунок 57, а).

При суправентрикулярной экстрасистолии возникает ситуация, когда β -канал по какой-то причине ещё находится в рефрактерном состоянии. Электрический импульс начинает распространяться антеградно по медленному α -каналу, который уже восстановил свою возбудимость. И если медленное проведение по α -каналу завершается как раз в то время, когда быстрый β -канал вышел из состояния рефрактерности, электрический импульс проводится по быстрому β -каналу в ретроградном направлении и замыкает, таким образом, круг *re-entry* - на кардиограмме записывается экстрасистола.

В дальнейшем, при многократном повторении такого процесса, возможно возникновение пароксизма АВ-узловой тахикардии.

Другая теория предполагает, что среди **волокон Пуркинье** существуют разветвления, которые соединяют волокна шунтирующими мостиками (рис. 58, а).

В разветвлении **интактных** волокон Пуркинье импульс распространяется только антеградно: шунтирующий мостик «заперт» (рисунок 58, а).

Для возникновения повторного входа в системе волокон Пуркинье необходимым условием является нарушение антеградного проведения возбуждения по одной из ветвей, но при сохранении замедленного ретроградного проведения с дистальной стороны «повреждённого» участка (на рисунке 58, б зона нарушения проведения обозначена штриховкой).

При возникновении подобных условий, импульс возбуждения, пройдя через нормально функционирующую ветвь 1, по «открытому» шунтирующему мостику достигает поражённой ветви 2, по которой продолжает движение уже в двух направлениях:

- **антеградно** по волокну 2, вызывая, очередное совместное с пришедшим по ветви 1 импульсом, сокращение миокарда;

- **ретроградно**, задерживаясь на участке с нарушенной проводимостью, достигает проксимального разветвления к тому времени, когда период рефрактерности в этой зоне закончился, и восстановилась её проводимость. Далее импульс, достигнув зоны разветвления, продолжает движение в двух направлениях: **ретроградно** по основному волокну (и где-то теряется, натолкнувшись на рефрактерный участок) и **антеградно** по волокну 1, вызывая **внеочередное** сокращение миокарда (экстрасистолу). Движение импульса после прохождения участка с нарушенной проводимостью обозначено на рисунке 58, б пунктирными линиями, оканчивающимися стрелками.

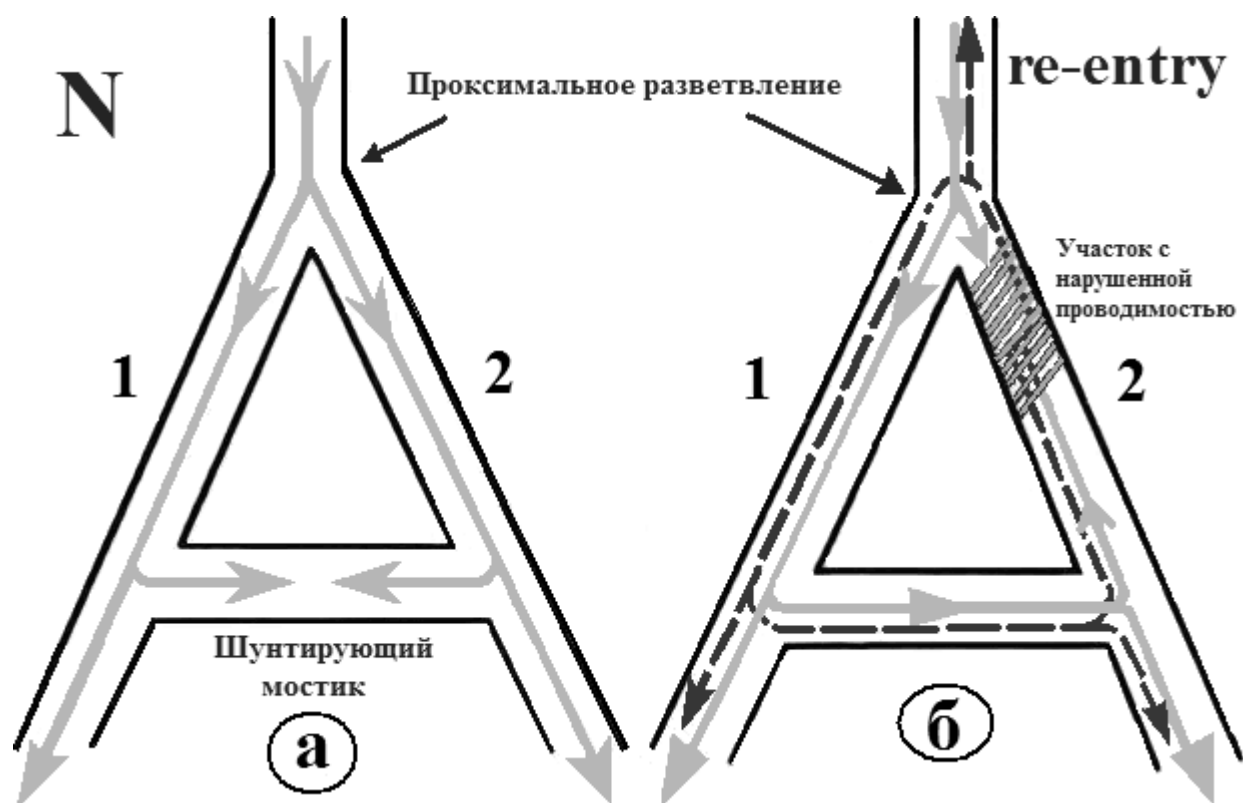


Рис. 58. Схематическое изображение механизма повторного входа возбуждения в миокард на уровне волокон Пуркинье:

а — путь распространения возбуждения в разветвлении интактных волокон Пуркинье с шунтирующим мостиком (сплошные линии, оканчивающиеся стрелками);

б — путь распространения возбуждения в разветвлении волокон Пуркинье с шунтирующим мостиком при нормальной проводимости одной из ветвей (1) и нарушении антеградной проводимости во второй ветви (2).

В пользу **теории повторного входа** свидетельствует ряд веских аргументов, в частности тот факт, что время между нормальным сердечным сокращением и следующей за ним экстрасистолой, если она исходит из одного и того же эктопического очага, во всех сердечных циклах остаётся весьма постоянным. Это время называют **интервалом сцепления** (имеется в виду «сцепление» между нормальным сердечным сокращением и экстрасистолой). Второй факт, свидетельствующий в пользу этой теории, — существование так называемых частОтозависимых форм экс-

трасистол, отличающихся тем, что экстрасистолы возникают только при определённой частоте сердечных сокращений (например, только при 70—72 в 1 мин), следовательно, при строго определённой продолжительности рефракторного периода.

Электрокардиография даёт возможность полностью охарактеризовать экстрасистолы, осуществить их **топическую диагностику**. В зависимости от локализации эктопического очага в сердце - экстрасистолы разделяются на предсердные, атриовентрикулярные и желудочковые. Условия, предрасполагающие к проявлению экстрасистол, могут возникать при всех болезнях сердца (миокардит, пороки сердца, ИБС, кардиомиопатии и др.), а также при многих заболеваниях, оказывающих неблагоприятное влияние на сердечную мышцу (интоксикация при инфекционных болезнях, отравлениях, гипертиреоз, аллергические реакции, повышение нагрузки на сердце при гипертензии в большом или малом круге кровообращения и др.) и ведущих к дистрофии миокарда. Установлено, что экстрасистолия может быть обусловлена повышением концентрации катехоламинов в крови и возникать после сильных эмоций, быть проявлением висцеро-висцеральных рефлексов (при холецистите, болезнях желудка, диафрагмальных грыжах). В значительном числе случаев причину экстрасистол в клинических условиях выявить не удаётся.

Расстояние от предшествующего экстрасистоле очередного цикла *P-QRS-T* основного ритма до экстрасистолы получило название **интервала сцепления** (предэктопического интервала). При предсердной экстрасистолии интервал сцепления измеряется от начала зубца *P*, предшествующего экстрасистоле цикла, до начала зубца *P* экстрасистолы (см. рис. 59); при экстрасистолии желудочковой и из АВ-соединения — от начала комплекса *QRS*, предшествующего экстрасистоле, до начала комплекса *QRS* экстрасистолы (см. рисунки 60 и 61).

Расстояние от окончания интервала сцепления экстрасистолы до следующего за ней цикла *P-QRS-T* основного ритма (например, синусового) называется **компенсаторной паузой** (постэктопическим интервалом).

Различают неполные и полные компенсаторные паузы.

Если экстрасистола возникает в предсердии или в АВ-соединении, эктопический импульс распространяется не только на желудочки, но также ретроградно по предсердиям. Достигнув СА-узла, эктопический импульс «разряжает» его, т. е. прекращает процесс подготовки следующего очередного синусового импульса, который начинается вновь как бы с нуля, только после такой «разрядки». Поэтому пауза, которая имеется после предсердной или атриовентрикулярной экстрасистолы, включает время, необходимое для того, чтобы эктопический импульс достиг СА-узла и «разрядил» его, а также время, которое требуется для подготовки в нём очередного синусового импульса. Такая компенсаторная пауза называется **неполной**. Она, как правило, чуть больше обычного интервала *P-P(R-R)*.

При желудочковой экстрасистолии обычно не происходит «разрядки» СА-узла, поскольку эктопический импульс, возникший в желудочках, как правило, не может ретроградно пройти через АВ-узел и достичь предсердий и СА-узла. В этом случае очередной синусовый импульс беспрепятственно возбуждает предсердия, проходит по АВ-узлу, но в большинстве случаев не может вызвать очередной деполяризации желудочков, так как после желудочковой экстрасистолы они находятся ещё в состоянии рефрактерности. Обычное нормальное возбуждение желудочков произойдёт только за счёт следующего (второго после экстрасистолы) синусового импульса. Поэтому продолжительность компенсаторной паузы при желудочковой экстрасистолии заметно больше продолжительности неполной компенсаторной паузы. Расстояние между нормальным (синусового происхождения) желудочковым комплексом *QRS*, предшествующим экстрасистоле, и первым нормальным синусовым комплексом *QRS*, регистрирующимся после экстрасистолы, равно удвоенному интервалу *R—R* и свидетельствует о **полной** компенсаторной паузе.

Компенсаторную паузу **при предсердной экстрасистоле** измеряют от начала зубца *P'* экстрасистолы, до начала зубца *P*, следующего после экстрасистолы цикла *P-QRS-T* основного ритма (см. рис. 59).

Компенсаторную паузу **при экстрасистоле из АВ-соединения и желудочковой экстрасистоле** измеряют от начала желудочкового комплекса *QRS'* экстрасистолы, до начала желудочкового комплекса *QRS*, следующего после экстрасистолы цикла *P-QRS-T* основного ритма (см. рисунки 60 и 61).

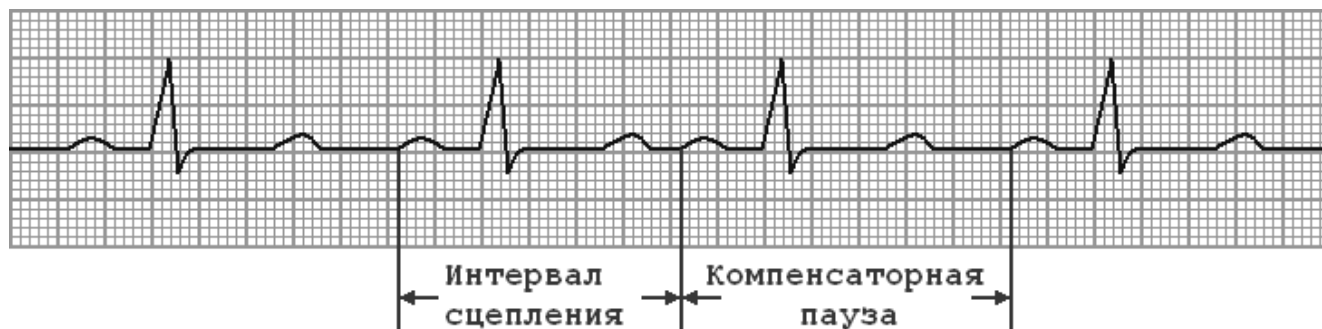


Рис. 59. Интервал сцепления и компенсаторная пауза при предсердной экстрасистолии.

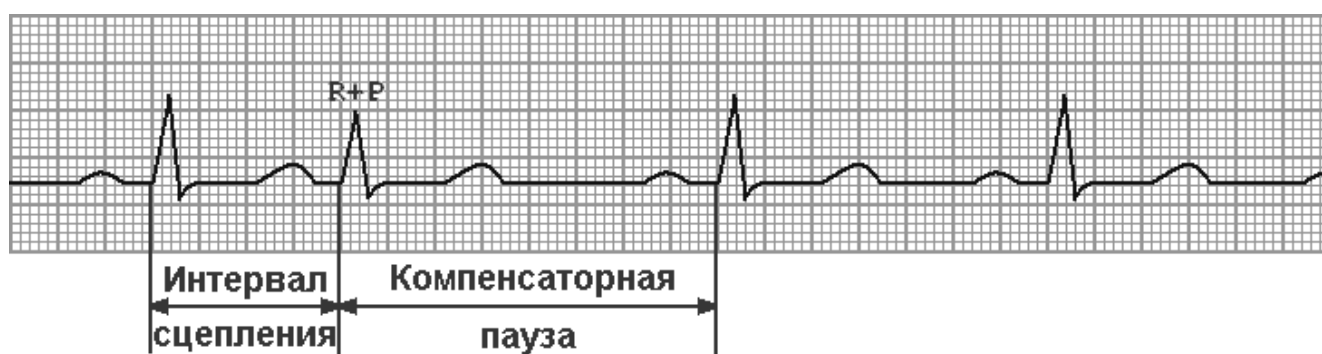


Рис. 60. Интервал сцепления и компенсаторная пауза при экстрасистолии из АВ-соединения.

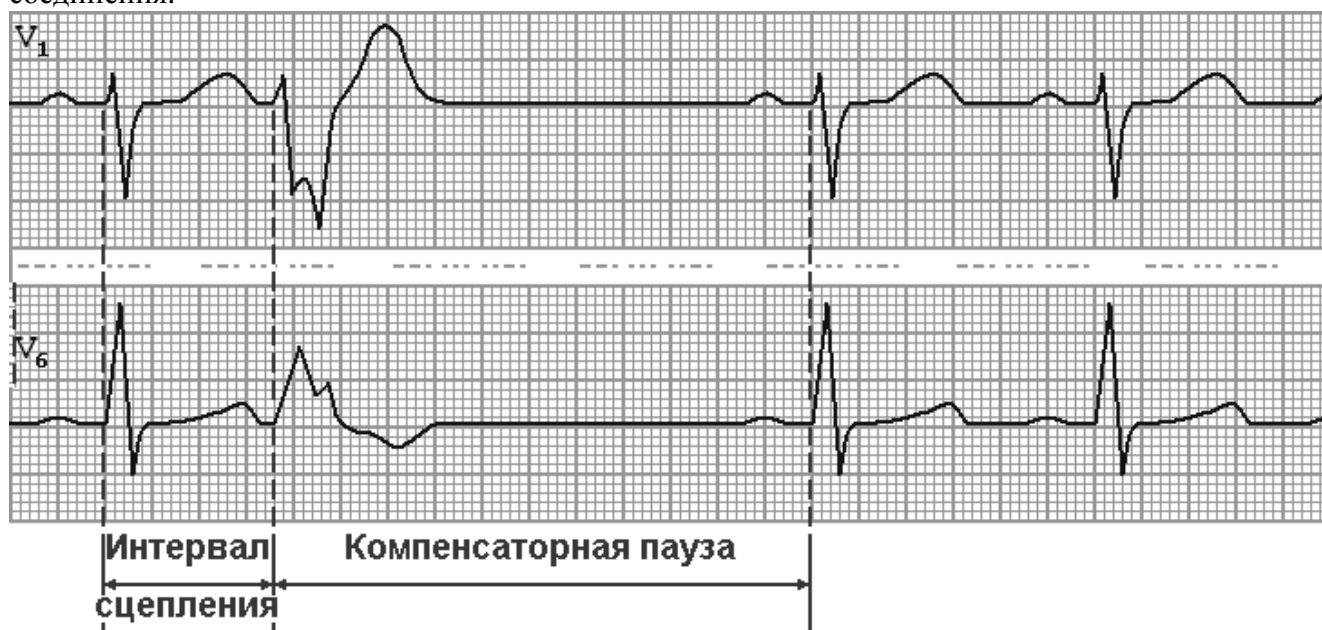


Рис. 61. Интервал сцепления и компенсаторная пауза при желудочковой экстрасистолии.

Экстрасистолы по **времени возникновения** по отношению к следующему нормальному сокращению различают:

- **сверхранные** - возникают на восходящем колене зубца *T*, предшествующего синусовому сокращению;
- **ранние** - на нисходящем колене зубца *T* или сразу за ним;
- **средние или обычные** - начинаются спустя 20-30 мс после зубца *T*;
- **поздние** - перед предполагаемым зубцом *P* следующего обычного сокращения.

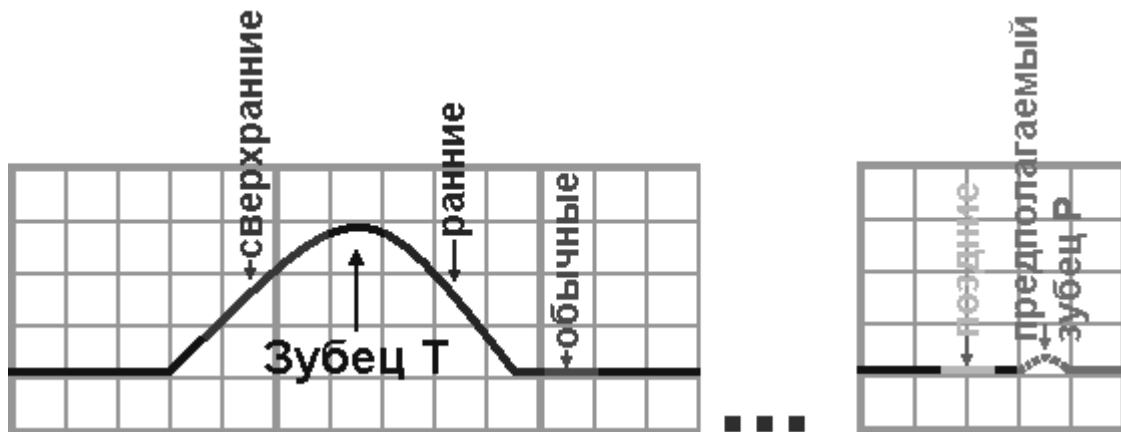


Рис. 62. Места возникновения экстрасистол.

Экстрасистолы могут быть одиночными, групповыми, возникать в определённом ритме – **аллоритмия**, т.е. экстрасистолы возникают регулярно после строго определённого числа нормальных сердечных сокращений, например - как каждый второй удар (бигеминия), каждый третий удар (тригеминия), каждый четвёртый удар (квадригеминия) и т.д.

По **частоте** экстрасистолы делятся на редкие (до 5 экстрасистол в 1 мин) и частые (более 5 в 1 мин).

Предсердная экстрасистолия

... (синоним - экстрасистола наджелудочковая). Сами по себе экстрасистолы совершенно безопасны, их называют "косметические аритмии". Однако, у лиц с органическим поражением сердца (постинфарктный кардиосклероз, гипертрофия миокарда) наличие экстрасистол является дополнительным прогностически неблагоприятным фактором. Частые предсердные экстрасистолы могут быть предвестниками фибрилляции предсердий или предсердной пароксизмальной тахикардии, сопровождая перегрузку или изменения миокарда предсердий.

Источником экстрасистол может быть любой участок правого или левого предсердия.

На ЭКГ предсердные экстрасистолы распознают по **преждевременному** и **деформированному** зубцу *P*.

Внеочередной зубец *P* сопровождается изменением формы, величины и иногда полярности вследствие своего эктопического происхождения.

Деформация зубцов *P* проявляется их зазубренностью, заострённостью, уширением. При коротком интервале сцепления зубец *P* накладывается на зубец *T* предшествующего желудочкового комплекса, вызывая изменение формы последнего, часто в виде зазубрины. Эта деформация зубца *T* иногда столь незначительная, что может не обнаруживаться на ЭКГ в 12 отведениях.

Полярность зубца *P* зависит от места образования внеочередного импульса в предсердиях. При его образовании в верхней части предсердий волна возбуждения распространяется по ним антеградно и зубец *P* положительный. Если эктопический очаг находится в нижней части предсердий, то направление вектора их деполяризации меняется на противоположное, о чём можно судить по обнаружению отрицательных зубцов *P* в отведениях *II*, *III*, *aVF* и положительных — в отведении *aVR*. При локализации эктопического очага в средней части предсердия зубцы *P* обычно двухфазные (+ —) или сглаженные.

Форма желудочкового комплекса остаётся такой же, как и форма комплексов основного синусового ритма.



Рис. 63. Экстрасистола из верхних отделов предсердия.



Рис. 64. Экстрасистола из средних отделов предсердия.



Рис. 65. Экстрасистола из нижних отделов предсердия.



Наиболее характерными ЭКГ-признаками предсердной экстрасистолы являются:

- 1) преждевременное **внеочередное** появление зубца P' и следующего за ним комплекса $QRS-T'$;
- 2) зубец P' **может наслаиваться** на предшествующий зубец T ;
- 3) **деформация** или изменение полярности зубца P' экстрасистолы. В зависимости от места возникновения предсердные экстрасистолы имеют некоторые особенности: из **верхних** отделов предсердий зубец P' мало отличается от нормы; из **средних** отделов — зубец P' деформирован; из **нижних отделов** — отрицательный;

4) интервал $P-Q$ обычно $\geq 0,12$ сек;

5) наличие **неизменённого** экстрасистолического желудочкового комплекса $QRS-T'$, похожего по форме на обычные нормальные комплексы $QRS-T$ синусового происхождения;

6) наличие после предсердной экстрасистолы **неполной** компенсаторной паузы (сумма предэктопического и постэктопического интервалов меньше двух интервалов $R-R$ синусового ритма).

Н.В. В зарубежной (и, соответственно, в переводной) литературе особенности экстрасистол в зависимости от места возникновения (в отличие от нашей литературы - см. пункт 3) интерпретируются несколько иначе. Экстрасистолы из левого предсердия распознают по отрицательному зубцу P' в стандартных отведениях ЭКГ и грудных отведениях $V_{5,6}$. Экстрасистолы из нижних и средних отделов правого предсердия регистрируют с отрицательным зубцом P' в отведениях II, III, aVF , но положительным P' в I стандартном отведении.

Экстрасистолы из атриовентрикулярного соединения

Эктопический импульс, возникающий в АВ-соединении, распространяется в двух направлениях: **антеградно** - сверху вниз по проводящей системе желудочков по направлению к желудочкам и **ретроградно** - снизу вверх от АВ-узла к предсердиям.

В зависимости от того, как складываются соотношения между ретроградными зубцами P и антеградными комплексами QRS , выделяют несколько основных форм АВ-экстрасистол:

- предсердно-желудочковая экстрасистола с предшествующим возбуждением предсердий (ранее использовали термин «верхнеузловая экстрасистола») — комплексу QRS экстрасистолы предшествует ретроградно проведённый отрицательный зубец P во II, III отведениях, aVF с интервалом $P-Q < 0,12$ сек;

- предсердно-желудочковая экстрасистола с одновременным возбуждением предсердий и желудочков — отсутствие зубца *P* рядом с желудочковым комплексом экстрасистолы (возможно его наложение на комплекс *QRS*);
- предсердно-желудочковая экстрасистола с последующим возбуждением предсердий (ранее использовали термин «нижнеузловая экстрасистола») — инвертированные зубцы *P* расположены после комплекса *QRS*;
- с предшествующим (опережающим) возбуждением желудочков и полной ретроградной ВА (вентрикуло-атриальной)-узловой блокадой («стволовые» экстрасистолы).

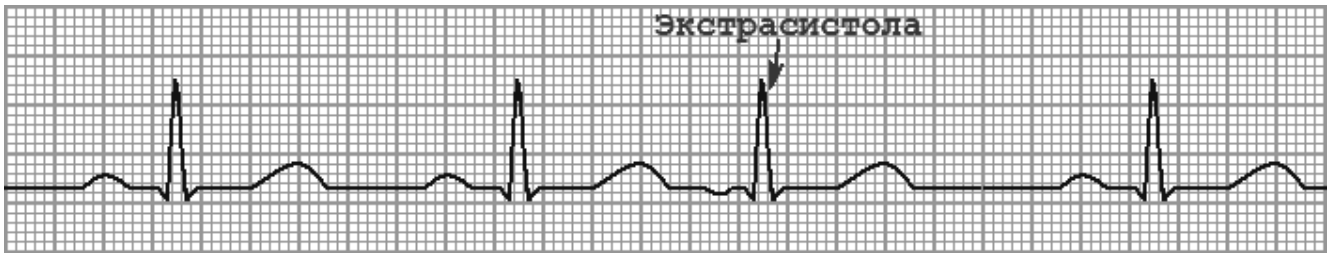


Рис. 66. АВ-экстрасистола с предшествующим возбуждением предсердий.

При экстрасистоле из **верхней части** АВ-соединения активация предсердий осуществляется в результате ретроградного распространения импульса, поэтому на ЭКГ в отведениях *II, III, AVF* и *V₁₋₃* впереди комплекса *QRS* регистрируется отрицательный зубец *P*. **Интервал *P-Q* укорочен:** длительность *P-Q* – 0,10–0,08 сек (100 – 80 мс).



Рис. 67. АВ-экстрасистола с одновременным возбуждением предсердий и желудочков.

На рисунке 67 зубец *P* отсутствует, так как наслаивается на желудочковый комплекс экстрасистолы, тем самым уменьшая амплитуду зубца *R* и незначительно изменяя форму комплекса *QRS-T'*, возникшего преждевременно.

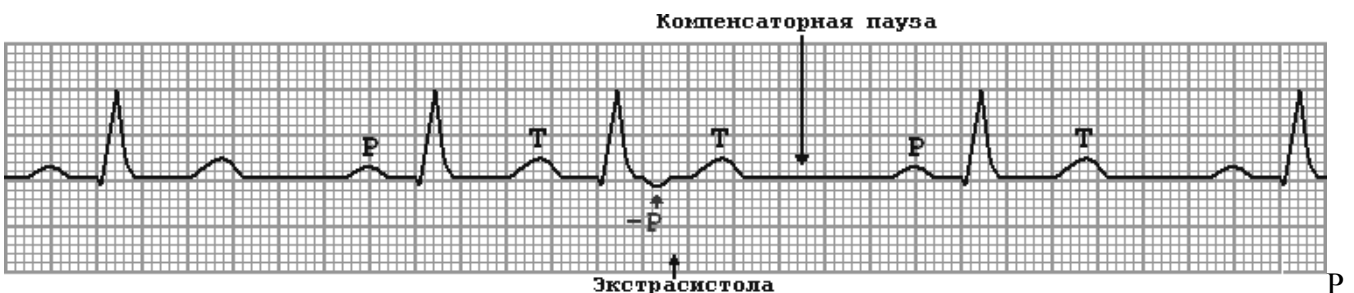


рис. 68. АВ-экстрасистола с последующим возбуждением предсердий.

На рисунке обращает на себя внимание преждевременное появление неизменённого желудочкового комплекса, после которого виден инвертированный зубец *P* (*-P'*).

Основными ЭКГ-признаками экстрасистолы из АВ-соединения являются:

- 1) преждевременное внеочередное появление на ЭКГ **неизменённого** желудочкового комплекса *QRS'*, похожего по форме на остальные комплексы *QRS-T* синусового происхождения;
- 2) отрицательный зубец *P'* в отведениях *II, III* и *aVF* **перед** или **после** экстрасистолического комплекса *QRS'*;
- 3) отсутствие зубца *P* в результате слияние *P'* и *QRS'*;
- 4) наличие **неполной** компенсаторной паузы.



Своеобразной разновидностью экстрасистол из АВ-соединения с предшествующим возбуждением желудочков являются стволовые экстрасистолы, исходящие из общего ствола пучка Гиса. Они отличаются возникновением полной блокады ретроградного ВА-проведения экстрасистолического импульса к предсердиям. Поэтому на ЭКГ регистрируется узкий экстрасистолический комплекс *QRS*, после которого отсутствует отрицательный зубец *P*. Вместо него фиксируется **положительный зубец *P***. Это очередной предсердный зубец *P* синусового происхождения, который приходится обычно на сегмент *RS-T* или зубец *T* экстрасистолического комплекса. Следующий нормальный импульс (второй), возникающий в синусовом узле, вызывает обычное возбуждение и сокращение предсердий и желудочков.



Рис. 69. Стволовая экстрасистола.

Желудочковая экстрасистолия

... — преждевременное возбуждение сердца, возникающее под влиянием импульсов, исходящих из различных участков проводящей системы желудочков.

Это самая частая аритмия, она встречается как при органических заболеваниях сердца, так и без них.

По данным 24-часового холтеровского мониторинга ЭКГ, желудочковая экстрасистолия имеется более чем у 60% мужчин. В отсутствие болезней сердца она не влияет на прогноз. После инфаркта миокарда распространённость желудочковой экстрасистолии достигает 80%, в этих случаях частые (более 10 в час) и парные желудочковые экстрасистолы сопряжены с повышенной смертностью. Частая и парная желудочковая экстрасистолия, хотя и является независимым фактором риска, но не таким существенным, как низкая фракция выброса левого желудочка.

Раньше особенно опасными считались ранние желудочковые экстрасистолы (типа "R на T"). Такие экстрасистолы действительно нередко наблюдаются при острой ишемии миокарда и удлинении интервала *Q-T*, но существенно чаще желудочковая тахикардия и фибрилляция желудочков запускаются обычными экстрасистолами, следующими за зубцом *T* предыдущего сердечного цикла.

Как известно, сократительный миокард **лишён** функции автоматизма.

Желудочковая экстрасистола возникает в каком-то месте **проводящей** системы (разветвления пучка Гиса и волокна Пуркинь), и вследствие этого, импульс с **большой** скоростью по **нервным волокнам** возбуждает «свой» желудочек, в котором возник экстрасистолический импульс.

В дальнейшем импульс с небольшой скоростью передаётся к противоположному желудочку **от клетки к клетке** сократительным миокардом (обладающим **возбудимостью!**, **но!!** не *автоматизмом*), в результате - с большим опозданием происходит деполяризация другого желудочка, а комплекс *QRS* становится шире.

В результате нарушения последовательности распространения волны возбуждения желудочков по сердцу при желудочковой экстрасистолии - резко изменённой оказывается и последовательность процесса реполяризации желудочков, что выражается в смещении сегмента *RS-T* выше или ниже изолинии, а также в формировании асимметричного отрицательного или положительного зубца *T*.

Чтобы определить локализацию источника желудочковой экстрасистолы, в большинстве случаев достаточно измерить продолжительность интервала внутреннего отклонения экстрасистолического комплекса *QRS* в правых (V_1, V_2) и левых (V_5, V_6) грудных отведениях.

При правожелудочковой экстрасистолии интервал внутреннего отклонения имеет нормальную продолжительность в отведениях V_1, V_2 (не более 0,03 сек), а в отведениях V_5, V_6 - значительно увеличен (превышает 0,05 сек), так как деполяризация левого желудочка резко замедлена и осуществляется необычным путём.

Наоборот, при левожелудочковой экстрасистоле интервал внутреннего отклонения имеет нормальную продолжительность в отведениях V_5, V_6 (не более 0,05 сек), а в отведениях V_1, V_2 значительно превышает 0,03 сек.

Необходимо запомнить, что происходит с интервалом внутреннего отклонения при желудочковой экстрасистолии, но, для этого, нужно понимать, что происходит в проводящей системе сердца и сократительном миокарде.

Так как процесс деполяризации по времени протекает длительное время, участок миокарда, который первым начал сокращение, уже будет готов начать подготовку к следующему сокращению. Поэтому процесс реполяризации начинается в том же желудочке, в каком возникла экстрасистола и, в результате, зубец T будет направлен в противоположную сторону от основного зубца комплекса QRS .



Рис. 70. Левожелудочковая экстрасистола.

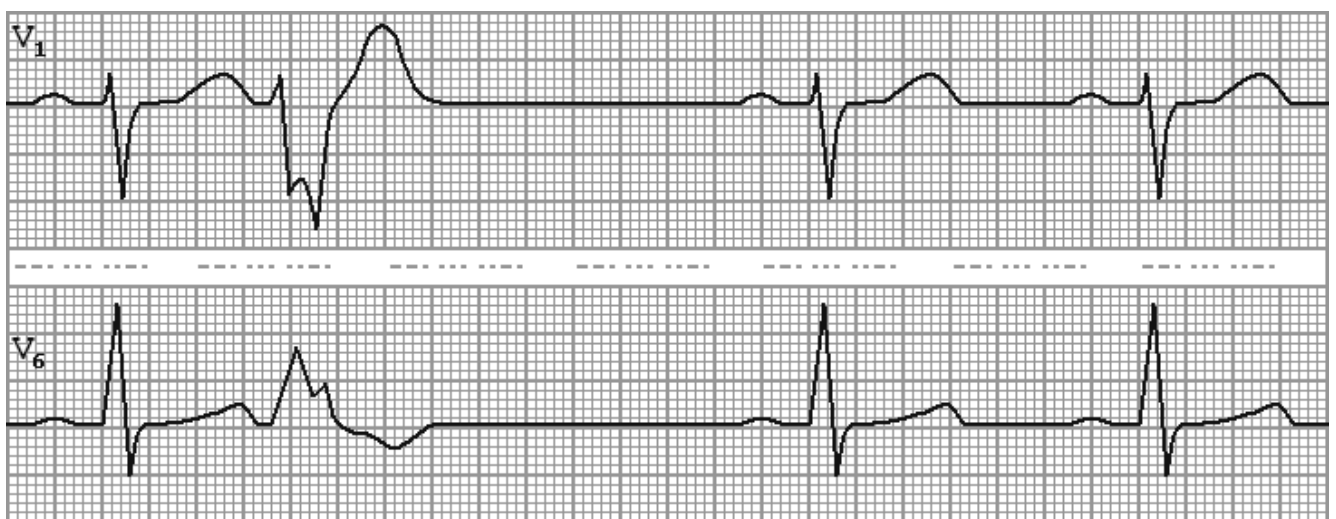


Рис. 71. Правожелудочковая экстрасистола.

Основными ЭКГ признаками **желудочковой экстрасистолы** являются:



- 1) **преждевременное** внеочередное появление на ЭКГ изменённо-желудочкового комплекса QRS' ;
- 2) **отсутствие** перед желудочковой экстрасистолой **зубца P**;
- 3) значительное **расширение** желудочковых комплексов более 0,12 сек и деформация экстрасистолического комплекса QRS' ;
- 4) расположение сегмента $RS-T'$ и зубца T' экстрасистолы **дискордантно** направлению основного зубца комплекса QRS' (т.е. направлены противоположно от основного зубца комплекса QRS);

5) в большинстве случаев после желудочковой экстрасистолы регистрируется **полная** компенсаторная пауза (сумма интервалов от синусового комплекса до экстрасистолы и от экстрасистолы до следующего синусового комплекса равна двум интервалам $R-R$ синусового ритма).

Если после желудочковых экстрасистол вообще нет компенсаторной паузы (экстрасистолы не проводятся ретроградно и не влияют на очерёдность следующих синусовых импульсов), то их называют интерполированными, или вставочными желудочковыми экстрасистолами.

Считается, что желудочковые экстрасистолы при органических изменениях в сердце низкоамплитудные, широкие, зазубренные; сегмент $S-T$ и зубец T при них могут быть направлены в ту же сторону, что и комплекс QRS .

Относительно "благоприятные" желудочковые экстрасистолы имеют амплитуду более 2 мВ, не деформированы, продолжительность их до 0,12 сек, сегмент $S-T$ и зубец T направлены в сторону, противоположную QRS .

Тяжесть экстрасистолии со временем нарастает, и желудочковая экстрасистолия может привести к развитию *фибрилляции желудочков сердца*.

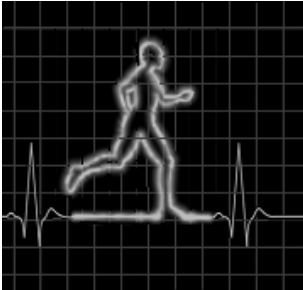
Для определения прогностического значения желудочковых экстрасистол у больных ИБС используют систему градаций, (предложенную В. Lown в модификации М. Ryan) по степеням, в зависимости от «злокачественности» (способности вызывать фибрилляцию желудочков):

- I — до 30 экстрасистол за любой час мониторирования;
- II - свыше 30 экстрасистол за любой час мониторирования;
- III — полиморфные экстрасистолы;
- IVa — мономорфные парные экстрасистолы;
- IVб — полиморфные парные экстрасистолы;
- V — три и более экстрасистол подряд с частотой эктопического ритма > 100 в 1 мин.

Таблица 7. Дифференциально-диагностические признаки различных видов экстрасистол.

Признак	Предсердная	АВ	Желудочковая
Интервал $R-R'$ перед экстрасистолой	Короче нормального	Короче нормального	Короче нормального
Экстрасистолическая волна P'	Появляется преждевременно и отличается от нормального зубца P , деформирована, уширена, отрицательная, изоэлектрическая или двухфазная (+ -)	- Отрицательный зубец P' в отведениях II, III и aVF <u>перед</u> или <u>после</u> экстрасистолического комплекса QRS' ; - отсутствие зубца P в результате слияние P' и QRS'	Отсутствует
Форма комплексов QRS	Не изменены (как правило)	Не изменены (как правило)	Уширен, деформирован
Расположение сегмента ST и зубца T по отно-	Не изменено, конкордантное	Не изменено, конкордантное	В противоположном направлении,

шению к самому большому зубцу комплекса <i>QRS</i>			дискордантное
Компенсаторная пауза	Неполная	Неполная	Полная



Пароксизмальная тахикардия

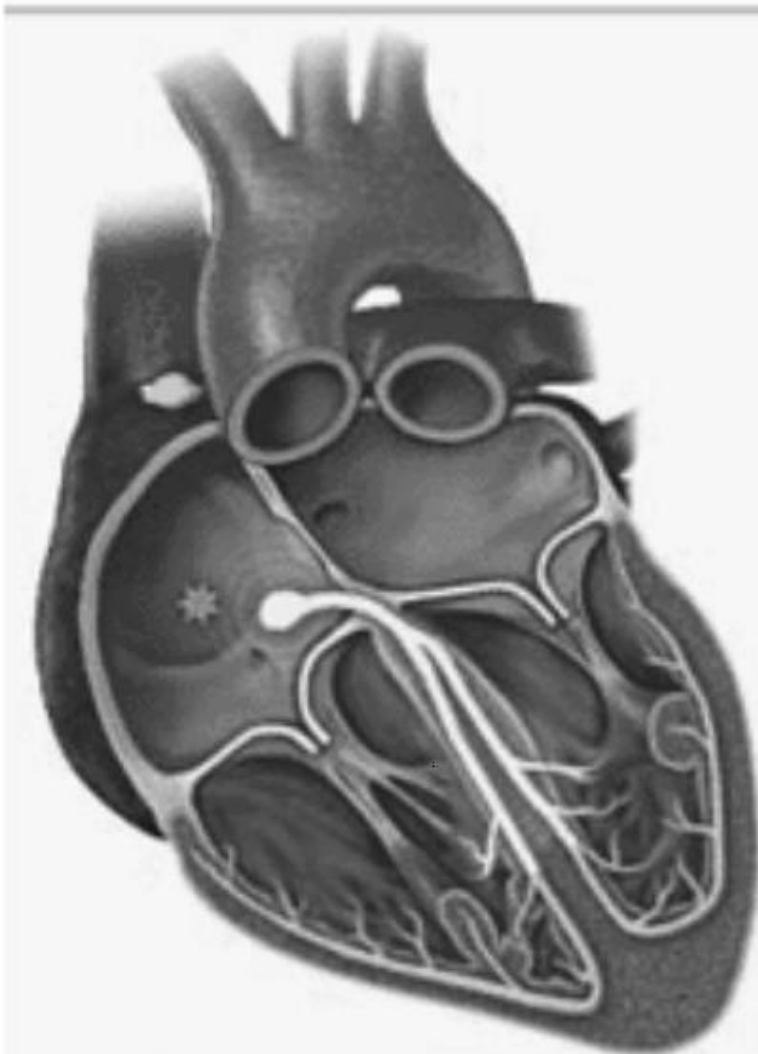
Пароксизм – обозначает приступ или внезапное обострение болезни.

Тахикардия - увеличение ЧСС свыше 90 в 1 мин.

Пароксизмальная тахикардия – это приступ резко учащенного сердцебиения с ЧСС 100–250 в 1 мин, обычно 140–220 в минуту. Обычно приступ начинается внезапно и также внезапно заканчивается. Длительность приступа от нескольких секунд до нескольких часов и суток.

При пароксизмальной тахикардии в каком-либо из отделов проводящей системы сердца возникает очаг возбуждения, генерирующий электрические импульсы большой частоты. Такой очаг может возникнуть в клетках проводящей системы предсердий или желудочков.

Предсердная тахикардия



Нормальная ЭКГ



Предсердная тахикардия



При этом виде тахикардии патологические электрические импульсы возникают в предсердии

Рис. 72 Пароксизмальная тахикардия.

В клинической диагностике пароксизмальную тахикардию подразделяют на две основные формы: наджелудочковую (суправентрикулярную) и желудочковую (вентрикулярную).

Суправентрикулярная тахикардия — это тахикардия, которая возникает при расположении гетеротопного очага в миокарде проксимальнее места бифуркации пучка Гиса.

В случае расположения эктопического очага в желудочках мы имеем желудочковую пароксизмальную тахикардию.

Различные формы пароксизмальной тахикардии выявляются у 20—30% больных, которым проводят длительное мониторирование ЭКГ. Однако столь высокий процент данной патологии объясняется тем, что это исследование чаще назначают больным с предполагаемыми нарушениями ритма сердца.

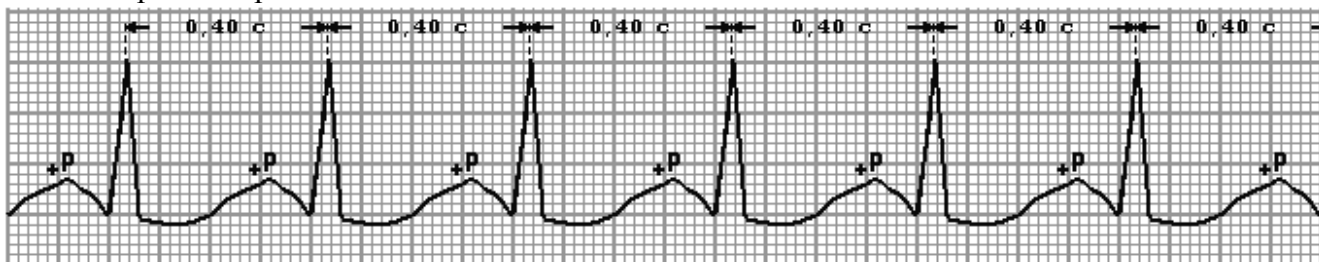


Рис. 73. ЭКГ при предсердной суправентрикулярной пароксизмальной тахикардии.

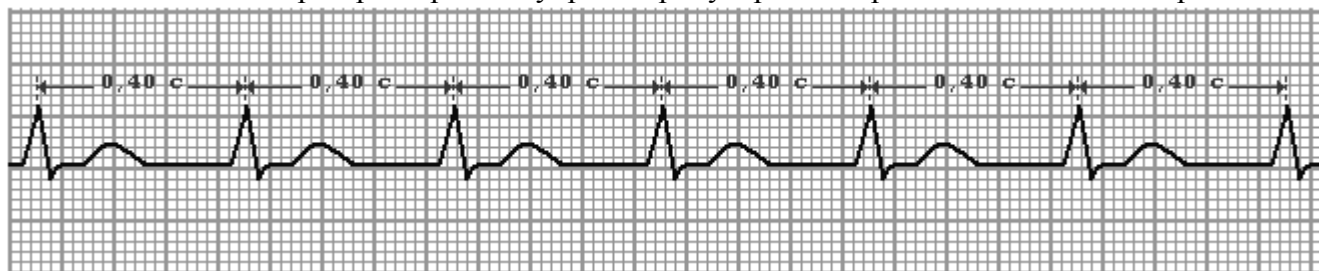


Рис. 74. ЭКГ при атриовентрикулярной (узловой) суправентрикулярной пароксизмальной тахикардии с одновременным возбуждением предсердий и желудочков.

Характерными ЭКГ-признаками суправентрикулярной тахикардии являются:

1) наличие 3 и более следующих подряд эктопических зубцов *P* и/или желудочковых комплексов;

2) увеличение частоты ритма предсердий более 100 в 1 мин (в основном в пределах 140—240). При этом частота ритма желудочков такая же, но при некоторых типах суправентрикулярной тахикардии может быть меньшей из-за развития предсердно-желудочковой блокады;

3) относительно ритмичный предсердный ритм;

4) комплексы *QRS* обычно узкие. В части случаев, однако, они могут быть уширены из-за аберрантной внутрижелудочковой проводимости, сопутствующей блокады ножки пучка Гиса или проведения импульсов от предсердий к желудочкам по добавочному проводящему пути.



В зависимости от механизма аритмии и места её образования, различают 4 основных вида суправентрикулярной тахикардии, к которым относятся:

- предсердная тахикардия типа *re-entry*;

- предсердная тахикардия вследствие повышения автоматизма;

- предсердно-желудочковая узловая тахикардия типа *re-entry*;

- предсердно-желудочковая тахикардия типа *re-entry* с участием добавочного проводящего пути. Последнюю называют также реципрокной предсердно-желудочковой тахикардией.

Предсердная тахикардия типа *re-entry*

Характеризуется учащенным (в пределах 120—240 в 1 мин) ритмичным сокращением предсердий с наличием чётко дифференцирующихся зубцов *P*, отличающихся от зубцов *P* синусового ритма.

Предсердная тахикардия типа *re-entry* обычно проявляется довольно длительными пароксизмами, которые редко купируются с помощью вагусных проб. Хотя при этом больные часто ощущают сердцебиение, слабость и одышку, нарушения гемодинамики развиваются редко — главным образом при наличии тяжёлого поражения миокарда. Сравнительно хорошей переносимости аритмии способствует меньшая, чем при других суправентрикулярных тахикардиях, ЧСС (около 120—140 в 1 мин), а при учащении предсердного ритма — возникновение предсердно-желудочковой блокады 2:1. Как и при всех аритмиях типа *re-entry*, характерно внезапное начало и окончание приступа, который часто вызывается ранней предсердной экстрасистолой.

Диагностика основывается на данных ЭКГ **во время! пароксизма**. На ЭКГ определяется ритмичное сокращение предсердий с частотой 120—240 в 1 мин с отчётливыми зубцами *P* эктопического происхождения, отделёнными друг от друга изоэлектрической линией. Предсердно-желудочковое проведение может быть по типу 1:1 или 2:1, чему способствует более частый ритм предсердий.

На догоспитальном этапе диагноз предсердной тахикардии типа *re-entry* ставят на основании наличия приступов тахикардии без периодов «разогрева» и «охлаждения» с частым (140—240 в 1 мин) правильным эктопическим ритмом предсердий, определяемым по наличию на ЭКГ зубцов *P*, которые **предшествуют** комплексу *QRS*. Локализацию водителя ритма и механизм тахикардии уточняют в стационаре.

Предсердная тахикардия вследствие повышения автоматизма

Для этой редкой формы суправентрикулярной тахикардии, как и для предыдущей, характерно увеличение частоты ритма предсердий, который представлен эктопическими зубцами *P* с сохранённой изоэлектрической линией. При возникновении тахикардии ЧСС нарастает постепенно и, как правило, не превышает 180 в 1 мин.

Диагноз ставят на основании данных ЭКГ при наличии частого, соответствующего критериям суправентрикулярной тахикардии, предсердного ритма, представленного зубцами *P*, отличающимися от таковых при синусовом ритме, их форма зависит от локализации водителя ритма в предсердиях. При этом в пользу повышенного автоматизма, в отличие от других возможных механизмов предсердной тахикардии, свидетельствуют:

- наличие периодов «разогрева» и «охлаждения» тахикардии;
- невозможность индуцировать и купировать тахикардию с помощью программируемой предсердной ЭКС.

Предсердно-желудочковая узловая тахикардия типа *ре-энтри*

Представляет собой тахикардию, при которой как анте-градный, так и ретроградный пути цепи *re-entry* находятся в компактной части предсердно-желудочкового узла или вблизи неё. Вследствие этого данная аритмия, как и реципрокная предсердно-желудочковая тахикардия, может быть относительно легко купирована с помощью различных вмешательств (вагусных проб, медикаментозных препаратов, хирургических методов), вызывающих нарушение проводимости в предсердно-желудочковом узле, в отличие от предсердной тахикардии и трепетания предсердий, которые не прекращаются при возникновении частичной предсердно-желудочковой блокады.

Предсердно-желудочковая узловая тахикардия типа *re-entry* — наиболее распространённая из всех видов суправентрикулярной тахикардии. На её долю приходится 50—60% всех случаев тахикардии с узкими желудочковыми комплексами. Она может возникать в любом возрасте, но чаще встречается у лиц старше 40 лет и обычно не связана с органическими заболеваниями сердца.

Патофизиологические механизмы.

В основе возникновения аритмии лежит продольная диссоциация предсердно-желудочкового узла на два пути с различными проводимостью и рефрактерностью: быстрый, расположенный в передних отделах узла, и медленный, локализующийся в его задних отделах, возможно, вне компактной части. Предполагают, что часть цепи *re-entry* находится вне предсердно-желудочкового узла в миокарде предсердий. Об этом свидетельствует, в частности, отмеченная при ЭФИ различная последовательность возбуждения предсердий импульсами, распространяющимися по быстрому и медленному путям. При так называемом типичном варианте предсердно-желудочковой узловой тахикардии, встречающемся в 85—95 % случаев, **быстрый путь имеет более продолжительный рефрактерный период, а медленный — более короткий.**

Считают, что продольная диссоциация предсердно-желудочкового узла существует примерно у 25% населения, однако приступы тахикардии возникают лишь у незначительной части этих людей.

Диагностика базируется на данных ЭКГ, которые включают:

1) ритмичные сокращения сердца с частотой 120—240 в 1 мин;
2) комплексы *QRS* чаще не изменены, но могут быть уширены вследствие aberrантного внутрижелудочкового проведения с графикой блокады правой ножки пучка Гиса, изредка — левой или из-за сопутствующей стойкой блокады одной из ножек;

3) зубцы *P* в большинстве случаев типичной (медленно-быстрой) тахикардии накладываются на комплекс *QRS* и не видны, либо вызывают деформацию его конечной части с образованием псевдозубца *r* в отведении V_1 , вследствие чего желудочковый комплекс приобретает вид *rSr*. При атипичном (быстро-медленном) варианте тахикардии отрицательный зубец *P* в отведениях *II*, *III*, *aVF* накладывается на сегмент *ST*, как и при других формах суправентрикулярной тахикардии, на ЭКГ могут определяться признаки субэндокардиальной ишемии миокарда в виде депрессии сегмента *ST* даже у больных, не страдающих стенокардией.

Дифференциальную диагностику предсердно-желудочковой узловой тахикардии типа *re-entry* необходимо проводить с другими формами суправентрикулярной тахикардии с узкими комплексами и предсердно-желудочковой проводимостью 1:1 — синусовой тахикардией типа *re-entry*, предсердной тахикардией и реципрокной предсердно-желудочковой тахикардией с участием добавочных проводящих путей.

Отличительным признаком *re-entry* в синусовом узле является наличие перед комплексом *QRS* положительных зубцов *P*, соответствующих по своей форме зубцам *P* синусового ритма. Зубцы *P* различной формы предшествуют желудочковым комплексам и при предсердной тахикардии. При этом даже в случае локализации *re-entry* или эктопического очага в нижней части правого предсердия - регистрация внутрисердечных потенциалов позволяет установить эксцентрический характер распространения волны возбуждения по предсердиям. Характерным также является сохранение предсердной тахикардии после возникновения частичной предсердно-желудочковой блокады, вызванной введением аденозина и верапамила, чего не бывает при тахикардии с участием в возникновении *re-entry* предсердно-желудочкового узла. Наконец, купирование тахикардии с помощью раннего желудочкового экстрастимула, не проводящегося к предсердиям, полностью исключает возможность её возникновения в предсердиях.

Непароксизмальная тахикардия из предсердно-желудочкового соединения

Так называемая непароксизмальная тахикардия из предсердно-желудочкового соединения, или его ускоренный ритм, возникает вследствие угнетения функции синусового узла и (или) повышения автоматизма клеток предсердно-желудочкового соединения. При этом в отличие от предсердно-желудочковой узловой тахикардии типа *re-entry*, ЧСС увеличивается постепенно, исподволь, и достигает значительно меньших величин — 60—120 в 1 мин, что можно считать тахикардией лишь относительно обычной частоты выскальзывающего ритма из предсердно-желудочкового соединения, составляющего 40—60 в 1 мин.

К этиологическим факторам относятся ИБС, чаще всего острое нарушение коронарного кровообращения или острый инфаркт миокарда нижней локализации, гликозидная интоксикация,

гипокалиемия, кардиохирургические операции, в основном по поводу приобретённых и врождённых пороков сердца, миокардит. Непароксизмальная тахикардия из предсердно-желудочкового соединения может быть также идиопатической и возникает преимущественно в детском возрасте.

Диагноз аритмии ставят только на основании данных ЭКГ:

1) ЧСС в пределах 60—90 в 1 мин (у взрослых) с узкими (в большинстве случаев) комплексами *QRS*;

2) предсердно-желудочковая диссоциация либо наличие отрицательных зубцов *P* в отведениях *II, III, aVF*, которые следуют после каждого комплекса *QRS* или предшествуют ему, или, накладываясь на него, не дифференцируются;

3) постепенное увеличение ЧСС (если удаётся зарегистрировать возникновение аритмии).

Изредка желудочковые комплексы расширены вследствие aberrантной внутрижелудочковой проводимости.

Дифференциальную диагностику непароксизмальной тахикардии из предсердно-желудочкового соединения с узкими комплексами *QRS* проводят с предсердно-желудочковой узловой тахикардией типа *re-entry*, непароксизмальной синусовой тахикардией и синусовой тахикардией типа *re-entry*, а при наличии aberrантной внутрижелудочковой проводимости — с ускоренным идиовентрикулярным ритмом.

Предсердно-желудочковую узловую тахикардию типа *re-entry* отличают от непароксизмальной тахикардии из предсердно-желудочкового соединения большая ЧСС, внезапное начало и окончание приступа аритмии, который часто сопровождается выделением большого количества мочи и проявлениями «вегетативной бури», купируется с помощью вагусных проб и ЭКС. Внезапное начало и окончание тахикардии, и возможность индуцировать, и прервать её с помощью программируемой ЭКС характерны также для других суправентрикулярных аритмий типа *re-entry* — синусовой и предсердной.

Дифференциально-диагностическими признаками непароксизмальной синусовой тахикардии являются вариабельность ЧСС при изменении положения тела, физической нагрузке, глубоком дыхании, наличие перед каждым комплексом *QRS* зубцов *P*, форма которых свидетельствует о синусовом ритме, с одинаковыми величинами интервала *P—Q*, а также связь возникновения тахикардии с такими причинами, как лихорадка, стресс, анемия, тиреотоксикоз. Кроме программируемой ЭКС, уточнить электрофизиологический механизм и место образования эктопических суправентрикулярных импульсов в спорных случаях позволяет определение последовательности возбуждения предсердий с помощью регистрации внутрисердечной ЭКГ.

Желудочковая тахикардия

Классификация желудочковых аритмий:

•По форме:

- мономорфная;
- полиморфная (двунаправленная и двунаправленно-веретенообразную — *torsade de pointes*);

По частоте:

- от 51-100 — ускоренный идиовентрикулярный ритм (см. рис. 76 и 77);
- от 100 — 250 — желудочковая тахикардия (см. рис. 75);
- выше 250 — трепетание желудочков (см. рис. 83 и рис. 84);
- фибрилляция желудочков.

•По продолжительности:

- устойчивые — длительностью более 30 сек;
- неустойчивые — длительностью менее 30 сек;

•По характеру клинического течения:

- пароксизмальные;
- непароксизмальные.

Электрокардиографическими критериями желудочковой пароксизмальной тахикардии является группа из 7 и более желудочковых экстрасистол.



Рис. 75. ЭКГ при пароксизмальной желудочковой тахикардии. Эктопический очаг расположен в левом желудочке, поэтому интервал внутреннего отклонения в отведении V_6 в пределах нормы, в то время как в V_1 – значительно больше.

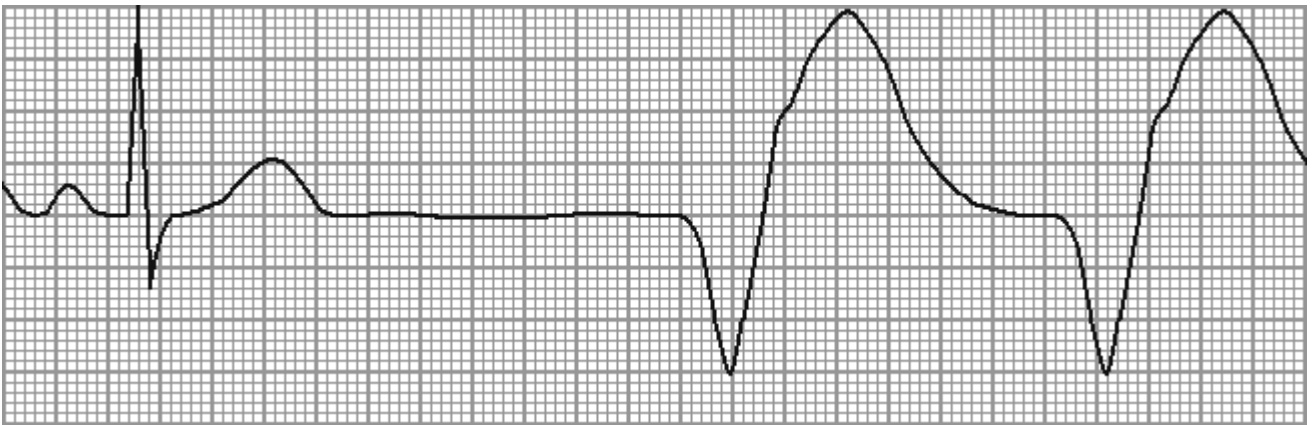


Рис. 76. Фрагмент ускоренного идиовентрикулярного ритма при скорости движения ленты 50 м/сек.



Рис. 77. Та же ЭКГ, что и на рис. 76, только снятая при скорости движения ленты 25 мм/сек.

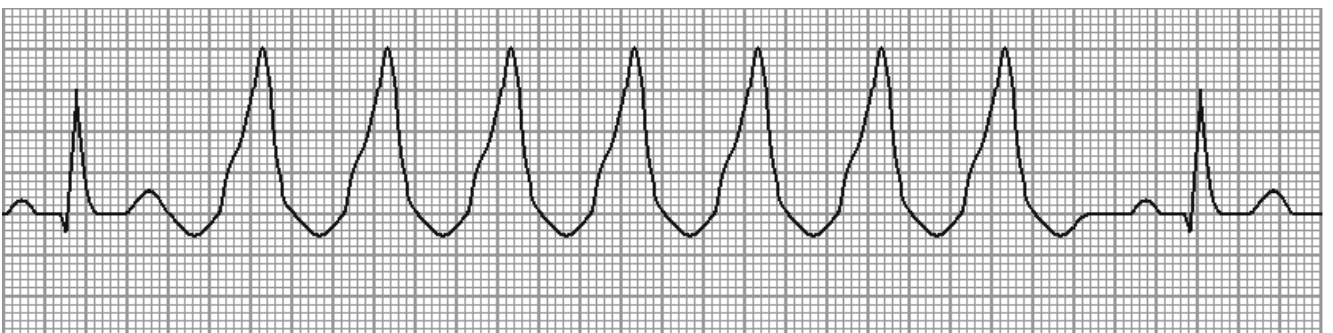


Рис. 78. Пароксизм неустойчивой желудочковой тахикардии при скорости движения ленты 50 мм/сек.

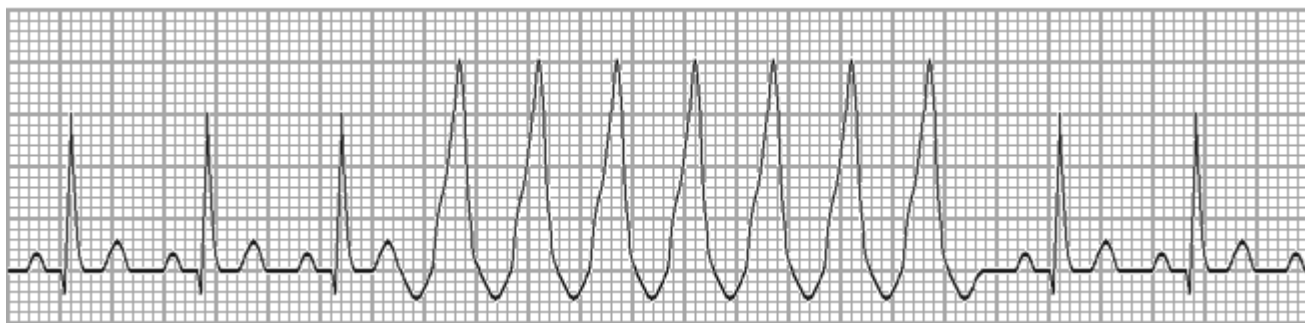


Рис. 79. Та же ЭКГ, что и на рис. 78, только снятая при скорости движения ленты 25 мм/сек.

Критерием желудочковой тахикардии является отсутствие комплексов типа *RS* или *QS* > 100 мс в прекардиальных отведениях. Для определения этого критерия требуется чёткая регистрация шести грудных отведений. Специфичность признака - 100%. Монофазные *Q* или *R*, бифазные *QR* и трёхфазные комплексы *QRS* встречаются у больных желудочковой тахикардии в отведениях $V_1 - V_6$.

Если в одном из этих отведений присутствует комплекс типа *RS*, то в пользу желудочковой тахикардии свидетельствует интервал от начала зубца *R* до вершины зубца *S*, так называемое время внутреннего отклонения, превышающее 100 мс. Этот критерий сложно использовать при большой ЧСС и наложении комплексов *QRS* друг на друга.

ЭКГ критерии желудочковой тахикардии (ЖТ):

1. Комплексы *QRS* расширены, деформированы, имеют форму, напоминающую блокаду ножек пучка Гиса.
2. Вид комплексов *QRS* при тахикардии аналогичен экстрасистолическим, регистрирующимся на фоне синусового ритма.
3. Наличие атриовентрикулярной диссоциации (зубцы *P* и комплексы *QRS* не связаны, следуют в своём ритме, частота ритма при тахикардии значительно превосходит частоту синусового ритма). Следует отметить, что в большинстве случаев на поверхностной ЭКГ зубцы *P* не дифференцируются.
4. Наличие "проведённых" и "сливных" комплексов *QRS*. Наличие данного феномена связано с неполной АВ-диссоциацией, когда импульсы из СА узла проводятся через АВ-соединение, вызывая деполяризацию миокарда желудочков "обычным" путём.

Дифференциальный диагноз

Желудочковую тахикардию следует отличать от наджелудочковых тахикардий с аберрантным проведением и блокадой ножек пучка Гиса, а также с расширением комплексов *QRS*, обусловленным метаболическими нарушениями и ЭКС.

Критерии Бругады

Отличить желудочковую тахикардию от наджелудочковой с аберрантным проведением — задача непростая. Поэтому для простоты любую тахикардию с широкими комплексами у больного с ИБС следует считать желудочковой, если не доказано обратное. По некоторым данным, более 80% тахикардий с широкими комплексами у больных с ИБС — желудочковые. Для дифференциального диагноза между этими двумя тахикардиями у больных без предшествующей блокады ножек пучка Гиса используют критерии Бругады, они обладают высокой чувствительностью (99%) и специфичностью (96,5%). Далее приводится пошаговый алгоритм.

Сперва изучают грудные отведения на предмет комплекса формы *RS*. Если ни в одном отведении такого комплекса нет, тахикардию считают желудочковой.

Если комплекс *RS* есть хотя бы в одном отведении, переходят ко второму шагу: измеряют интервал от начала комплекса *QRS* до самой глубокой точки зубца *S*.

Если это расстояние превышает 100 мс хотя бы в одном грудном отведении, тахикардию считают желудочковой.

В противном случае переходят к третьему шагу: поиску АВ-диссоциации.

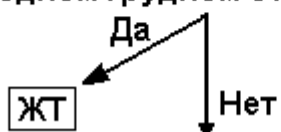
Если комплексов *QRS* больше, чем зубцов *P*, тахикардию считают желудочковой.

Если нет, переходят к четвертому шагу: изучению формы комплекса *QRS* в V_1 и V_6 .

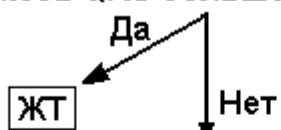
Ни в одном грудном отведении нет комплексов вида RS



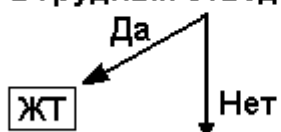
Интервал от начала комплекса *QRS* до пика зубца *S* хотя бы в одном грудном отведении > 100 мс



Комплексов *QRS* больше, чем зубцов *P*



Комплексы *QRS* в грудных отведениях отвечают критериям ЖТ



Наджелудочковая тахикардия с абберантным проведением

Рис. 80. Критерии Бругады для дифференциальной диагностики между желудочковой тахикардией (ЖТ) и наджелудочковой тахикардией с абберантным проведением.

Тахикардию считают желудочковой, если форма комплекса удовлетворяет критериям, приведённым на следующем рисунке, в противном случае это наджелудочковая тахикардия с абберантным проведением.

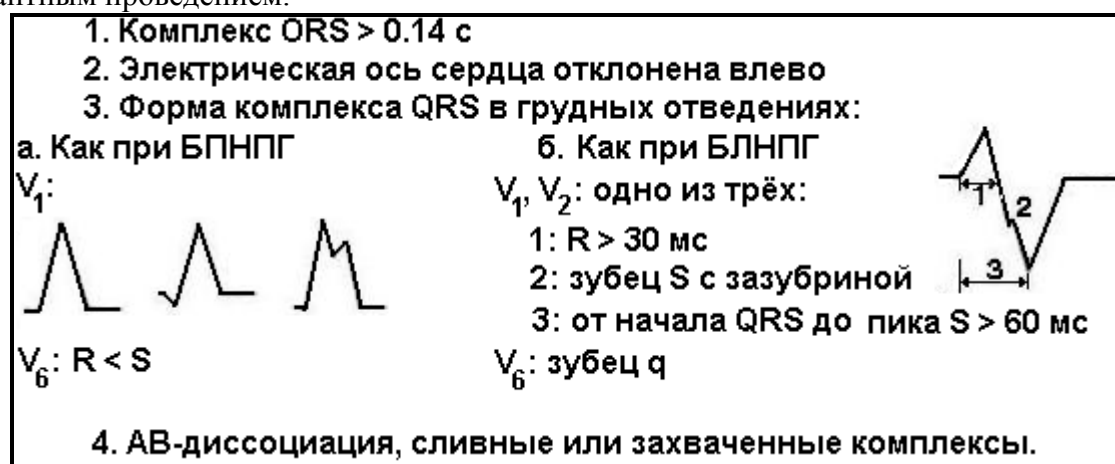


Рис. 81. Критерии желудочкового происхождения комплексов *QRS*. БЛНПГ - блокада левой ножки пучка Гиса, БПНПГ - блокада правой ножки пучка Гиса.

Для дифференциального диагноза между желудочковой тахикардией и антидромной тахикардией были разработаны дополнительные критерии. Алгоритм их пошагового применения изображён на следующем рисунке.

Его используют после предыдущего алгоритма. Он позволяет выявить желудочковую (и исключить антидромную) тахикардию с чувствительностью 75% и со специфичностью 100%,

Сначала изучают комплекс *QRS* в отведениях $V_4—V_6$: если он преимущественно отрицательный - тахикардию считают желудочковой.

В противном случае переходят ко второму шагу: если хотя бы в одном отведении с V_2 по V_6 комплекс имеет вид *QR*, тахикардию считают желудочковой.

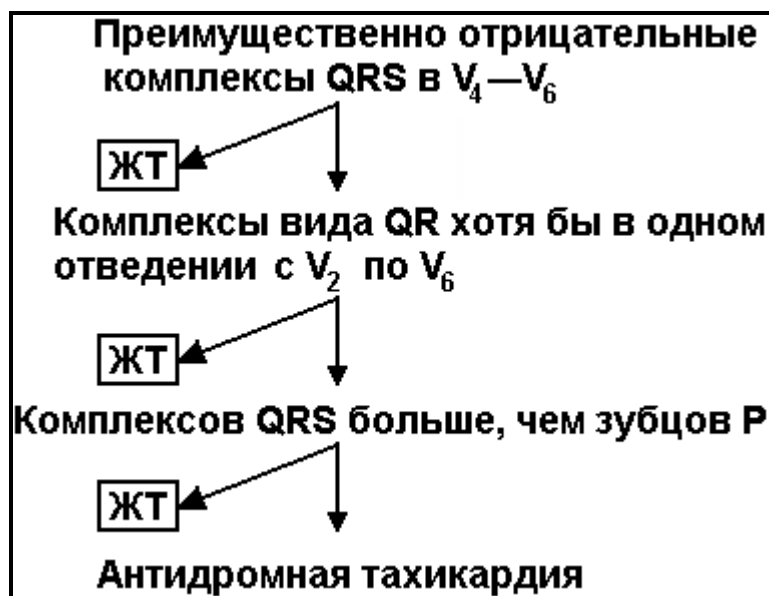


Рис. 82. Критерии Бругады для дифференциальной диагностики желудочковой тахикардии (ЖТ) и антидромной тахикардии с участием дополнительных путей проведения.

Последний шаг: выявление АВ-диссоциации. Её наличие однозначно указывает на желудочковую тахикардию. Если её нет, устанавливают диагноз антидромной тахикардии.

Таблица 8. Дифференциально-диагностические признаки пароксизмальных тахикардий

Признаки	Наджелудочковая	Желудочковая
Вероятность	9 : 1	1 : 9
Возраст	Чаще молодой	Чаще зрелый и пожилой
ЧСС	Обычно выше 160, нередко 200-220	Обычно - до 160, редко 180-200
Ритмичность сокращений	Ритм строго регулярный или периодические выпадения пульсовой волны	Некоторая нерегулярность ритма (по ЭКГ - $PP > RR$)
Течение приступа	Чаще сравнительно лёгкое	Чаще более тяжёлое
Пульсация вен шеи	Частая, синхронная с артериальным пульсом	Редкая (атриовентрикулярная диссоциация – редкий венный и частый артериальный пульс), с периодическим появлением усиленных волн венного пульса
I тон над верхушкой	Обычной силы, постоянной громкости, совпадает с моментом спадения вен шеи	Периодическое появление «пушечного» I тона
Феномен «спастической мочи»	Типичен	Отсутствует
Усиление перистальтики кишечника	Типично, с позывами к дефекации	Отсутствует
Рефлекторная стимуляция вагуса	Замедляет ритм или обрывает приступ	Эффекта не даёт

Комплексы QRS на ЭКГ	Узкие (менее 0,1 с), нормальной формы	Широкие (0,12 с, часто более 0,14 с), деформированные
Связь зубцов P и комплексов QRS	Чёткая, интервалы PQ или RR' постоянны	Отсутствует, интервалы PQ разные
Длительность интервалов PP' и RR	$PP' = RR'$	$PP' > RR'$
Желудочковые захваты	Отсутствуют	Могут определяться (абсолютный признак)
Сливные комплексы	Нет	Могут быть
AV-диссоциация	Нет	Есть
Форма комплексов QRS V₁-V₂	Чаще двух или трёхфазная	Чаще одно или двухфазная
Направление комплексов QRS V₁-V₂ и V₅-V₆	Дискордантное	Конкордантное
Комплексы QR в V₂-V₆	Нет	Хотя бы в одном отведении
Комплексы RS в грудных отведениях	Есть	Нет
Положение ЭОС	Разное положение	Часто - резкое отклонение влево
Эффект от верапамила и АТФ	Высокий	Отсутствует
Эффект от лидокаина	Отсутствует	Высокий

Дифференциальная диагностика желудочковых пароксизмальных тахикардий

Дифференциальная диагностика желудочковых пароксизмальных тахикардий и суправентрикулярной предсердной тахикардии с широкими комплексами QRS (аберрантное проведение) имеет первостепенное значение, поскольку лечение этих двух нарушений ритма основано на разных принципах, и прогноз желудочковых пароксизмальных тахикардий гораздо более серьёзен, чем наджелудочковой предсердной тахикардии.

Разграничение желудочковых пароксизмальных тахикардий и суправентрикулярной предсердной тахикардии с аберрантными комплексами QRS основано на следующих признаках:

- при желудочковых тахикардиях в грудных отведениях, в том числе в отведении V₁
- комплексы QRS имеют монофазный (типа R или S) или двухфазный (типа qR, QR или rS)

вид;

- трёхфазные комплексы типа Rsr не характерны для желудочковых пароксизмальных тахикардий;

- продолжительность комплексов QRS превышает 0,12 сек.

Для наджелудочковой предсердной тахикардии с аберрантными комплексами QRS характерно:

- в отведении V₁ желудочковый комплекс имеет вид rSR (трёхфазный);
- зубец T может не быть дискордантным основному зубцу комплекса QRS;
- продолжительность комплекса QRS не превышает 0,11–0,12 сек.

При регистрации чрезпищеводной ЭКГ или при внутрисердечном электрофизиологическом исследовании регистрируются зубцы P, соответствующие каждому комплексу QRS (отсутствии АВ-диссоциации), что доказывает наличие наджелудочковой пароксизмальной тахикардии.

Самым надёжным признаком той или иной формы предсердной тахикардии является наличие (при желудочковых пароксизмальных тахикардиях) или отсутствие (при наджелудочковых предсердных тахикардиях) АВ-диссоциации с периодическими “захватами” желудочков, что в большинстве случаев требует проведения внутрисердечного или чрезпищеводного электрофизиологического исследования с целью регистрации на ЭКГ зубцов P (но подобные исследования на догоспитальном этапе не проводятся).

Краткий алгоритм дифференциальной диагностики аритмий с широкими комплексами можно представить следующим образом:

- необходима оценка ранее снятых ЭКГ для исключения имевшейся блокады пучка Гиса и синдрома *WPW*;

- при отсутствии снятых ЭКГ остаётся отграничить наджелудочковую тахикардию с переходящей блокадой от желудочковой тахикардии:

- при тахизависимых внутрижелудочковых блокадах ширина комплекса *QRS* редко превышает 0,12 сек, при желудочковой тахикардии она обычно больше 0,14 сек;

- при тахизависимой блокаде в отведении V_1 желудочковые комплексы чаще трёхфазные и напоминают такие при блокаде правой ножки, а при желудочковой тахикардии они, как правило, одно- или двухфазные, часто в отведениях V_1 - V_6 направлены в одну и ту же сторону;

- при оценке ЭКГ-картины необходимо оценивать (но не переоценивать!) состояние гемодинамики, которое обычно быстрее и существеннее ухудшается при желудочковых тахикардиях.

Основные усилия медперсонала при обследовании больного с пароксизмальной тахикардией должны быть направлены на обеспечение ЭКГ-диагностики (желательно мониторинга), обеспечения доступа к вене и непосредственной доступности средств терапии.

Мерцательная аритмия

— под этим названием объединяют два вида нарушения сердечного ритма:

- трепетание предсердий;

- мерцание предсердий.

Трепетание предсердий заключается в том, что предсердия сокращаются с частотой до 200-320 раз в минуту без диастолической паузы, при этом может сохраняться ритмичный предсердный ритм.

Мерцание предсердий характеризуется беспорядочным подёргиванием отдельных мышечных волокон предсердий, желудочковые сокращения при этом тоже аритмичны.

Трепетание предсердий

Трепетание предсердий — это обусловленная механизмом *re-entry* предсердная тахиаритмия с частым (240—320 в 1 мин) ритмичным сокращением предсердий. В связи с большой частотой предсердных импульсов она обычно сопровождается неполной предсердно-желудочковой блокадой, что обеспечивает более редкий ритм желудочков.

В большинстве случаев трепетание предсердий протекает в виде пароксизмов длительно — от нескольких секунд до нескольких дней, так как, будучи неустойчивым ритмом, он относительно быстро под влиянием лечения переходит либо в синусовый, либо (чаще) в мерцательную аритмию.

Превалируют жалобы на сердцебиения, иногда одышку и боли в области сердца. При осмотре отмечается ундуляция шейных вен, аускультативно - тахикардия. При сокращении желудочков более 150 в 1 мин и длительном персистировании трепетаний предсердий развивается клиника недостаточности кровообращения. В остальном - симптоматика зависит от основного заболевания.

В основе трепетания предсердий лежит повторный вход возбуждения, контур его в типичных случаях находится в правом предсердии. Эта аритмия почти всегда развивается на фоне органических заболеваний сердца.

Самая частая форма трепетания предсердий - пароксизмальная. Пароксизмы обычно возникают под действием провоцирующих факторов.

Обычно трепетание предсердий имеет не столь длительное течение, как мерцательная аритмия (хотя может сохраняться на протяжении нескольких месяцев и даже лет), и если длится более недели, то переходит в мерцательную аритмию.

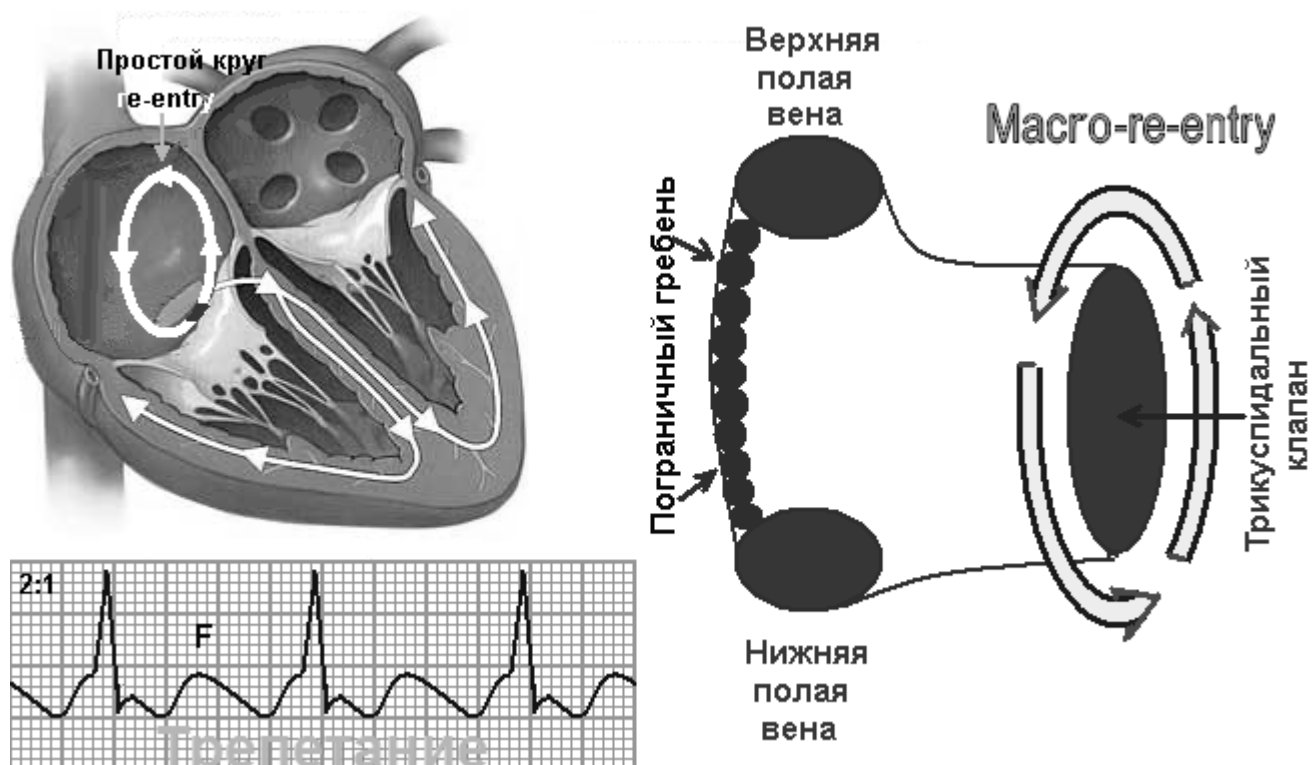


Рис. 82. Трепетание предсердий, обусловленное механизмом *re-entry*.

ЭКГ-признаки трепетания предсердий:

- вместо зубцов *P* регистрируются волны трепетания *f* пилообразной формы, лучше всего выраженные в отведениях *II*, *III*, *aVF* и *V₁*, одинаковые по длине, форме и высоте, с крутым восходящим и пологим нисходящим коленами ("зубцы пилы"), с частотой от 200 до 320 в 1 мин;
- как правило, желудочки сокращаются ритмично с одинаковыми интервалами *F-F*;
- наличие нормальных, неизмененных желудочковых комплексов. Благодаря функциональной АВ-блокаде, на желудочки проводится каждый второй, третий или четвёртый импульс (2:1, 3:1, 4:1). Число желудочковых комплексов обычно не превышает 120-150 в 1 мин.

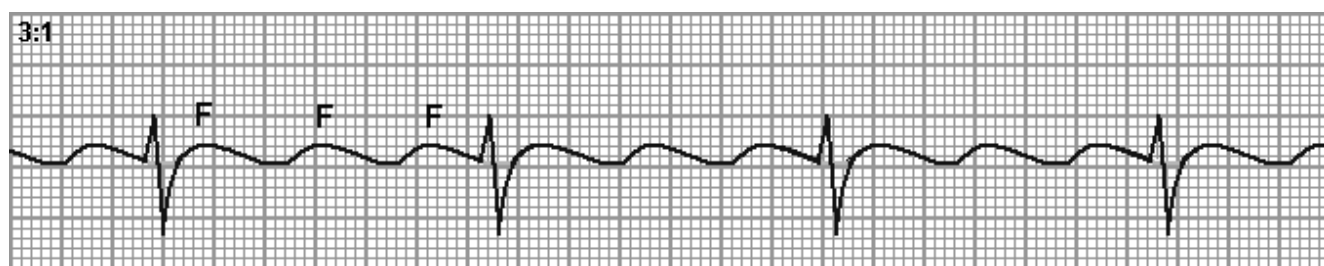


Рис. 83. ЭКГ при ритмичной форме трепетания предсердий с коэффициентом проведения 3:1.

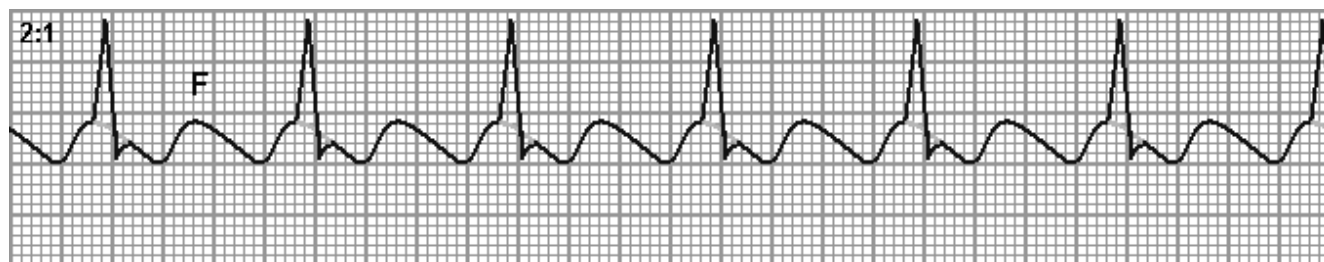


Рис. 84. ЭКГ при ритмичной форме трепетания предсердий с коэффициентом проведения 2:1.

Таблица 9. Дифференциально-диагностические признаки трепетаний и мерцаний предсердий

Мерцательная аритмия		
Характеристика	Трепетание предсердий	Фибрилляция предсердий
Механизм	Макро-re-entry	Множественные - re-entry
Волны	Одна	4 - 20
Анатомические субстраты	Один	Множество
Путь	Анатомически обусловлен	Хаотичен
Длина пути	Строго определена	Меняется
Активная предсердная систола	+	-
Индукция экстрастимулом	++	0/+
Купирование ПЭКС	+	-

Мерцание предсердий

... = мерцательная аритмия, = фибрилляция предсердий - хаотичный предсердный ритм, характеризующийся некоординированными между собой частыми сокращениями отдельных мышечных волокон предсердий.

Хаотичные re-entry

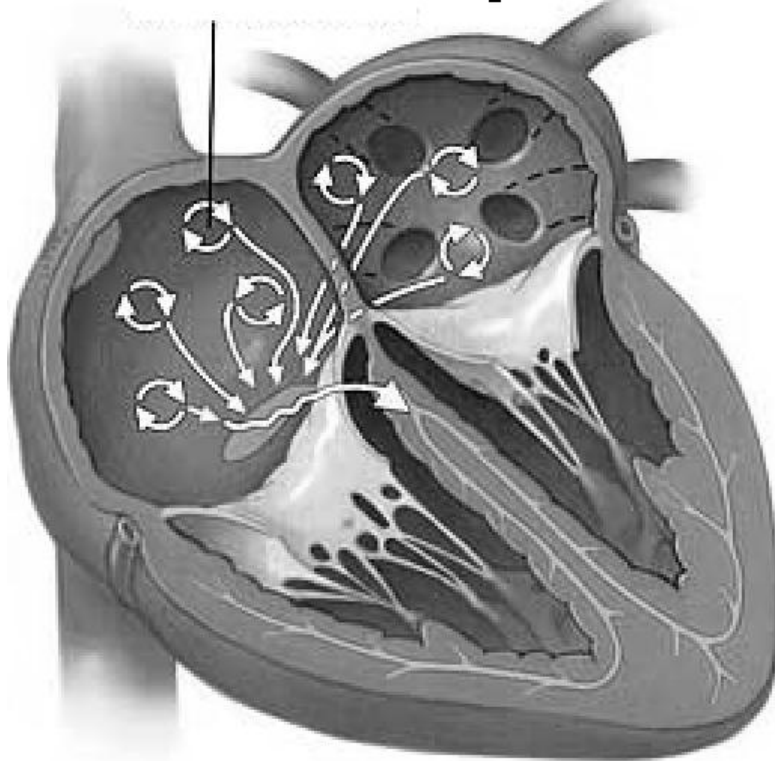


Рис. 85. Фибрилляция предсердий.

При мерцательной аритмии (МА) в силу разных причин, о которых речь пойдет ниже, происходит хаотическое возбуждение отдельных мышечных волокон предсердий (от 400 до 700 беспорядочных импульсов в минуту). Сердце как бы сходит с ума, недаром одно из названий мерцательной аритмии – *delirium cordis*. Далее импульсы попадают в предсердно-желудочковый узел, но этот узел отказывается участвовать в таком «безумии», поскольку может провести не более 200 – 220 импульсов в минуту. Более того, он вообще не всегда готов проводить импульсы, а только тогда, когда они попадают в его рабочий период, а не в период отдыха. В этот период узел как бы говорит импульсам: «у меня перерыв, я отдыхаю, приходите позже». Благодаря такому «бюрократическому» отношению к делу, желудочки сокращаются не так часто, но регулярный ритм у них также отсутствует, поскольку синусовый узел не работает. Поэтому, при мерца-

тельной аритмии регистрируются абсолютно нерегулярные (аритмия) желудочковые сокращения.

Различают три основные **формы** мерцания предсердий – пароксизмальную, персистирующую (рецидивирующую) и постоянную (хроническую). В большинстве случаев пароксизмальная форма мерцания предсердий трансформируется в хроническое мерцание предсердий.

По **частоте** желудочковых сокращений мерцательная аритмия делится на тахисистолическую (ЧСС 90 и более), нормосистолическую (ЧСС 60-90) и брадисистолическую (ЧСС менее 60).

Фибрилляция предсердий — одна из наиболее распространённых и часто встречаемых в клинической практике тахиаритмий. Её распространённость среди взрослого населения в значительной степени зависит от возраста. Среди лиц в возрасте до 40 лет её частота составляет менее 0,5 %, у людей в возрасте 40-70 лет - 1-5 %, а в возрасте старше 70 лет - более чем 10 %

При тахисистолической форме мерцательной аритмии больные жалуются на сильное сердцебиение, слабость, клинически отмечаются явления сердечно-сосудистой недостаточности. Аускультативная картина характеризуется аритмией, беспорядочным появлением тонов и различной громкостью *I* тона. Пульс аритмичный, пульсовые волны разной амплитуды, определяется дефицит пульса.

ЭКГ-признаки мерцания предсердий

ЭКГ в 12 отведениях является основным и высокоинформативным методом распознавания мерцательной аритмии, диагностические признаки которой включают:

- **отсутствие зубцов *P***, вместо которых регистрируются беспорядочные волны мерцания *f* (от *fibrillation* - фибрилляция) с частотой 350-600 в 1 мин. Эти волны, отражающие возбуждение отдельных участков предсердий очагами микро-ре-энтри, могут иметь различную амплитуду и длительность - от относительно крупных до практически не дифференцирующихся от неровностей изолинии, даже в отведениях V_1 - V_2 , II, III, *aVF*, где они обычно лучше всего видны.

В зависимости от величины волны *f* - различают крупно- и мелковолновую формы фибрилляции предсердий. При крупноволновой форме амплитуда волн *f* превышает 1 мм, а их частота не более 350-400 в 1 мин. Часто она встречается у больных тиреотоксикозом, митральным стенозом.

При мелковолновой форме фибрилляции предсердий частота волн *f* достигает 600-700 в 1 мин, а их амплитуда - меньше 1 мм. Иногда волны *f* вообще не видны на ЭКГ ни в одном отведении. Такая форма мерцательной аритмии нередко наблюдается у пожилых людей, страдающих ИБС, ОИМ, атеросклеротическим кардиосклерозом. **Но** клинического значения выделение различных форм мерцательной аритмии **не имеет**;

- **неправильный ритм желудочков**, при этом все интервалы *R-R* разные, без каких-либо закономерностей колебаний их величин, как при экстрасистолии. Без адекватного лечения ритм обычно учащён в пределах 130-160 в 1 мин, достигая подчас 180, а при функционировании добавочных предсердно-желудочковых путей - 200 и более в 1 мин. Однако, он может быть и меньше 100 в 1 мин;

- **электрическую альтернацию**, т.е. небольшие колебания амплитуды зубцов комплекса *QRS*, форма которого в большинстве случаев не изменена по сравнению с такой при синусовом ритме. При этом комплексы *QRS* чаще узкие или, реже, при наличии сопутствующей стойкой блокады ножки пучка Гиса - уширены с соответствующей графикой.



Рис. 86. Крупноволновая форма мерцания предсердий.



Рис. 87. Мелковолновая форма мерцания (фибрилляции) предсердий.

Трепетание желудочков

... - частое (200-300 в 1 мин) **ритмичное** сокращение желудочков, обусловленное устойчивым круговым движением локализованного в них импульса. Трепетание обычно быстро переходит в фибрилляцию (мерцание) желудочков с беспорядочным, нерегулярным сокращением отдельных мышечных волокон частотой 250-500 в 1 мин. Клинически трепетание и фибрилляция желудочков характеризуются развитием терминального состояния и остановкой кровообращения. В первые 3-4 секунды возникают слабость, головокружение, спустя 18-20 сек. - потеря сознания, через 40-50 сек. - судороги, непроизвольное отделение мочи. Пульс и АД не определяются, сердечные тоны не выслушиваются. Дыхание урежается и прекращается. Зрачки расширяются. Наступает клиническая смерть.

Электрокардиограмма при трепетании желудочков:

- 1) регулярные, ритмические волны, напоминающие синусоидную кривую;
- 2) частота волн 180—300 в 1 мин;
- 3) между волнами нет изоэлектрической линии;
- 4) зубцы *P* и *T* не определяются.

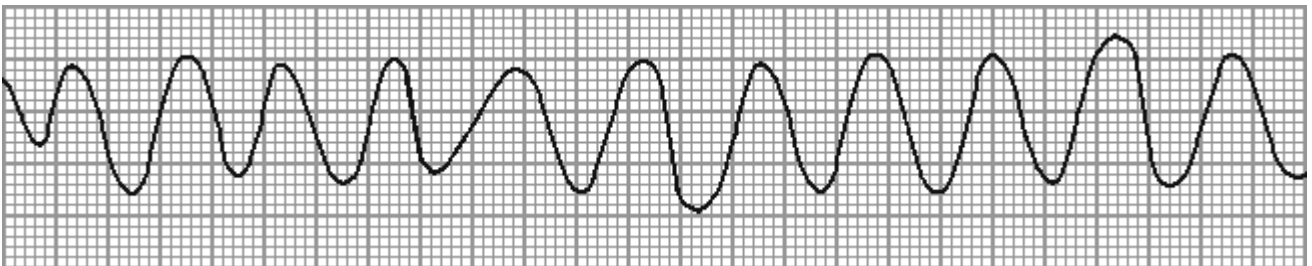


Рис. 88. Трепетание желудочков.

Фибрилляция желудочков

... — форма сердечной аритмии, характеризующаяся полной асинхронностью сокращений отдельных волокон миокарда желудочков, обуславливающей утрату эффективной систолы и сердечного выброса. Электрофизиологические исследования показывают, что, хотя это не всегда ясно видно на ЭКГ, фибрилляция желудочков обычно начинается с желудочковой тахикардии: формируется контур повторного входа возбуждения, который затем распадается на множество мелких контуров.

Беспорядочное сокращение отдельных групп мышечных волокон сердца при **фибрилляции** желудочков всегда ведёт к прекращению тока крови даже в крупных артериях. Фибрилляция желудочков означает **остановку кровообращения** и равносильна смерти, если не начать проводить (в течение 4—5 мин) кардиореанимационные мероприятия.

Электрокардиограмма при мерцании желудочков:

- 1) непрерывно меняющиеся по форме, длительности, высоте и направлению волны;
- 2) между ними нет изоэлектрической линии;
- 3) частота их 150—300 в 1 мин.

По максимальной амплитуде волн различают крупно-волновое мерцание желудочков (максимальная их амплитуда 10 мм и более) и мелковолновое мерцание (максимальная их амплитуда менее 10 мм)

Для прогноза у переживших фибрилляцию желудочков существенно, в какой ситуации она возникла. Так, если она возникла в первые 48 часов инфаркта миокарда, долгосрочный прогноз благоприятный (риск внезапной смерти низкий), хотя больничная смертность у таких больных несколько выше, чем у остальных. Если же фибрилляция желудочков не связана с инфарктом миокарда, то риск рецидива в течение года составляет 20-30%.



Рис. 89. **Фибрилляция** желудочков в масштабе 1:2.

Таблица 10. Дифференциально-диагностические признаки фибрилляции и трепетания предсердий.

Признак	Фибрилляция предсердий	Трепетание предсердий
Частота	40% всех аритмий; в 20 раз чаще трепетания предсердий	2% всех аритмий; в 20 раз реже фибрилляции предсердий
Зубец <i>P</i>	Отсутствует во всех отведениях	Отсутствует во всех отведениях
Ритм предсердий	Беспорядочные волны <i>f</i> различной формы и амплитуды	Регулярные волны <i>F</i> , имеющие пилообразную форму
Интервалы <i>R-R'</i>	Различные	Одинаковые при правильной форме и различные при неправильной форме
Комплекс <i>QRS</i>	В большинстве случаев не изменён	В большинстве случаев не изменён.
Сегмент <i>ST</i> и зубец <i>T</i>	Деформированы волной <i>f</i>	Могут быть деформированы волной <i>F</i>
Эффективность медикаментозной терапии	Эффективна	Рефрактерна к антиаритмической терапии



Вопросы для самоконтроля:
Глава VI. "Нарушение возбудимости".

1. Свойство ткани отвечать на раздражение называется:

- а) батмотропность;
- б) гетеротопность;
- в) хронотропность;
- г) экстрасистолия.

2. Выберите синонимы обозначающие «возникновение на необычном месте»:

- а) батмотропный;
- б) гетеротопный;
- в) идиовентрикулярный;
- г) инотропный;
- д) эктопический.

3. Синусовый ритм – это образование электрических импульсов:

- а) пейсмекерными клетками СА-узла с определённой последовательностью и частотой;
- б) в гетеротопном источнике;
- в) в АВ-соединении.

4. ЭКГ признаками правильного синусового ритма являются:

- а) частота зубцов P – 60-90 в мин;
- б) зубец P , расположен на одном и том же (0,12-0,20 сек) расстоянии перед комплексом ЧСС;
- в) продолжительность зубца $P \leq 0,1$ сек;
- г) амплитуда зубца P — 0,05—2,5 мм;
- д) все ответы верны.

5. Самой распространённой аритмией является:

- а) пароксизмальная тахикардия;
- б) трепетание предсердий;
- в) экстрасистолия.

6. Статистической нормой для здорового человека считается:

- а) 200 наджелудочковых и желудочковых экстрасистол в сутки;
- б) 90% наджелудочковых и 10% желудочковых экстрасистол;
- в) нарушение антеградной проводимости;
- г) нарушение ретроградной проводимости.

7. Какие экстрасистолические комплексы называют ранними:

- а) начальная часть которых наслаивается на зубец T предшествующего экстрасистоле цикла $P - QRST$ основного ритма;
- б) экстрасистолы у лиц до 40 лет;
- в) экстрасистолы на фоне тахикардии;
- г) экстрасистолы, отстоящие от конца зубца T основного ритма более чем на 0,02 сек.

8. При предсердной экстрасистолии интервал сцепления измеряется:

- а) от зубца R' экстрасистолы до следующего зубца R систолического комплекса основного ритма;
- б) от начала зубца P экстрасистолы до зубца $Q(R)$;
- в) от начала комплекса QRS , предшествующего экстрасистоле цикла, до начала зубца P экстрасистолы;
- г) от начала зубца P , предшествующего экстрасистоле цикла, до начала зубца P экстрасистолы.

9. Интервал сцепления при желудочковых экстрасистолах измеряется:

- а) от зубца R' экстрасистолы до следующего зубца R систолического комплекса основного ритма;
- б) от зубца R до зубца R' ;
- в) от начала зубца P до зубца $Q(R)$;
- г) от конца зубца P до зубца $Q(R)$.

10. Различают компенсаторные паузы:

- а) малые и большие;
- б) короткие и длинные;
- в) неполные и полные.

11. Неполные компенсаторные паузы наблюдаются при экстрасистолах:

- а) из предсердий;
- б) из АВ-соединения;
- в) из желудочков;
- г) ранних;
- д) в сочетании с интервалом сцепления.

12. Компенсаторную паузу при предсердной экстрасистоле измеряют:

- а) от конца зубца P' экстрасистолы, до конца зубца P следующего после экстрасистолы цикла;
- б) от начала зубца P' экстрасистолы, до конца экстрасистолы;
- в) от начала зубца P' экстрасистолы, до начала зубца P до следующего после экстрасистолы цикла;
- г) от начала зубца P' экстрасистолы, до начала комплекса QRS следующего после экстрасистолы цикла.

13. Компенсаторной паузой при экстрасистоле из АВ-соединения является:

- а) интервал от начала желудочкового комплекса QRS' экстрасистолы до начала следующего желудочкового комплекса QRS после экстрасистолы цикла $P-QRS-T$ основного ритма;
- б) интервал от зубца R до зубца R' ;
- в) интервал от зубца P до зубца $Q(R)$;
- г) между интервалами внутреннего отклонения.

14. Полная компенсаторная пауза свидетельствует о экстрасистоле:

- а) из АВ-соединения;
- б) желудочковой;
- в) предсердной;
- г) полной блокаде пучка Гиса.

15. Экстрасистолы по времени возникновения по отношению к следующему нормальному сокращению различают:

- а) сверхранные;
- б) ранние;
- в) лёгкие;
- г) среднетяжёлые;
- д) тяжёлые.

16. Из какого отдела предсердий зубец P' мало отличается от нормы?

- а) верхнего;
- б) среднего;
- в) нижнего.

17. Экстрасистолия, возникающая перед предполагаемым зубцом P называется:

- а) аритмия;
- б) поздняя;
- в) ранняя;
- г) сверхранняя;
- д) регулярная.

18. При нижнепредсердной экстрасистолии характерно появление на ЭКГ во II, III стандартном отведении и в *aVF*:

- а) удлинение интервала *P-Q* и сглаживание зубца *P*;
- б) укорочение интервала *P-Q* и (-) зубец *P*;
- в) нормальный интервал *P-Q* и отсутствие зубца *P*;
- г) исчезновение сегмента *P-Q(R)*.

19. Эктопический импульс, возникающий в АВ-соединении, распространяется в двух направлениях:

- а) антеградно;
- б) с последующим возбуждением предсердий;
- в) с предшествующим возбуждением предсердий;
- г) ретроградно.

20. Интервал *P-Q* обычно меньше 0,12 сек при:

- а) экстрасистолии из АВ соединения;
- б) предсердной экстрасистолии;
- в) желудочковой экстрасистолии;
- г) реполяризации.

21. Отсутствие зубца *P* в результате слияния *P* и *QRS* характерно для:

- а) экстрасистолии из АВ соединения;
- б) предсердной экстрасистолии;
- в) желудочковой экстрасистолии;
- г) реполяризации.

22. При экстрасистоле из АВ-соединения на ЭКГ характерно:

- а) появление преждевременное внеочередное появление на ЭКГ неизменённого желудочкового комплекса *QRS'*, похожего по форме на остальные комплексы *QRS-T* синусового происхождения;
- б) появление удлинённого расширенного зубца *P* до 0,12 сек и постепенное его удлинение;
- в) появление преждевременное внеочередное появление на ЭКГ неизменённого желудочкового комплекса *QRS*, отсутствие зубца *P* или отрицательный зубец *P* после экстрасистолического комплекса *QRS*, наличие полной компенсаторной паузы;
- г) возможно отсутствие зубца *P* в результате слияния *P'* и *QRS'*.

23. Расстояние от предшествующего экстрасистоле очередного цикла *P-QRS-T* основного ритма до экстрасистолы называется:

- а) компенсаторной паузой;
- б) ранняя экстрасистола;
- в) интервал сцепления;
- г) все ответы верны.

24. При АВ-экстрасистоле с предшествующим возбуждением предсердий интервал *P-Q*:

- а) удлинён более 0,20 сек;
- б) не изменён (0,12-0,20 сек);
- в) укорочен менее 0,12 сек.

25. Расстояние от экстрасистолы до следующего за ней цикла *P-QRS-T* основного ритма называется:

- а) компенсаторной паузой;
- б) ранняя экстрасистола;
- в) интервал сцепления;
- г) все ответы верны.

26. Расстояние от экстрасистолы до следующего за ней цикла *P-QRS-T* основного ритма называется:

- а) постэктопическим интервалом;
- б) предэктопическим интервалом;
- в) экстрасистолической паузой;
- г) все ответы верны.

27. Характерным ЭКГ признаком предсердной экстрасистолы являются наличие желудочкового комплекса *QRST'*:

- а) неизменённого;
- б) изменённого;
- в) с частотой зубцов *P* – 60-90 в мин.

28. При предсердной экстрасистоле на ЭКГ интервал *P-Q* обычно равен:

- а) 0,08 – 0,09 сек;
- б) 0,10 – 0,11 сек;
- в) 0,12 – 0,20 сек.

29. Зубец *P* отсутствует перед экстрасистолой:

- а) желудочковой;
- б) предсердной;
- в) компенсаторной паузой.

30. При пароксизмальной тахикардии заболевание развивается:

- а) внезапно;
- б) постепенно;
- в) ступенеобразно.

31. Электрокардиографическими критериями предсердной пароксизмальной тахикардии являются:

- а) парные экстрасистолы;
- б) групповые экстрасистолы;
- в) экстрасистолы в количестве 7 и более.

32. Электрокардиографическими критериями желудочковой пароксизмальной тахикардии является группа из:

- а) 3 и более желудочковых экстрасистол;
- б) 5 и более желудочковых экстрасистол;
- в) 7 и более желудочковых экстрасистол.

33. Трепетание предсердий характеризуется числом сокращений предсердий:

- а) до 90 в 1 мин;
- б) от 90 до 120 в 1 мин;
- в) от 120 до 200 в 1 мин;
- г) от 240 до 320 в 1 мин;
- д) от 250 до 600 в 1 мин.

34. При АВ-экстрасистоле с предшествующим возбуждением предсердий интервал *P-Q*:

- а) удлинён более 0,20 сек;
- б) не изменён (0,12-0,20 сек);
- в) укорочен менее 0,12 сек.

35. По частоте желудочковых сокращений мерцательную аритмию различают:

- а) тахисистолическую (ЧСС 90 и более);
- б) нормосистолическую (ЧСС 60-90);
- в) брадисистолическую (ЧСС менее 60);
- г) все ответы верны.

36. Клинически трепетание и фибрилляция желудочков характеризуются:

- а) нерегулярным сокращением отдельных мышечных волокон частотой 250-500 в 1 мин;
- б) развитием терминального состояния;
- в) остановкой кровообращения;
- г) все ответы верны.

37. На ЭКГ отрицательный зубец P располагается после преждевременного, но неизменённого комплекса QRS. Это:

- а) экстрасистола из АВ-соединения;
- б) блокированная экстрасистола;
- в) желудочковая экстрасистола;
- г) узловая экстрасистола;
- д) WPW-синдром.

38. На ЭКГ зарегистрировано преждевременное сокращение желудочков (QRST), зубец P отсутствует. Это указывает на:

- а) фибрилляцию предсердий;
- б) желудочковую экстрасистолию;
- в) предсердную экстрасистолию;
- г) фибрилляцию желудочков;
- д) блокаду одной из ножек пучка Гиса.

39.



- а) верхних отделов предсердия;
- б) средних отделов предсердия;
- в) нижних отделов предсердия;
- г) АВ-соединения с предшествующим возбуждением предсердий;
- д) АВ-соединения с одновременным возбуждением предсердий и желудочков;
- е) АВ-соединения с последующим возбуждением предсердий.

40.



- а) верхних отделов предсердия;
- б) средних отделов предсердия;
- в) нижних отделов предсердия;
- г) АВ-соединения с предшествующим возбуждением предсердий;
- д) АВ-соединения с одновременным возбуждением предсердий и желудочков;
- е) АВ-соединения с последующим возбуждением предсердий.

41.



- а) верхних отделов предсердия;
- б) средних отделов предсердия;
- в) нижних отделов предсердия;
- г) АВ-соединения с предшествующим возбуждением предсердий;
- д) АВ-соединения с одновременным возбуждением предсердий и желудочков;
- е) АВ-соединения с последующим возбуждением предсердий.

42.



- а) верхних отделов предсердия;
- б) средних отделов предсердия;
- в) нижних отделов предсердия;
- г) АВ-соединения с предшествующим возбуждением предсердий;
- д) АВ-соединения с одновременным возбуждением предсердий и желудочков;
- е) АВ-соединения с последующим возбуждением предсердий.

43.



- а) верхних отделов предсердия;
- б) средних отделов предсердия;
- в) нижних отделов предсердия;
- г) АВ-соединения с предшествующим возбуждением предсердий;
- д) АВ-соединения с одновременным возбуждением предсердий и желудочков;
- е) АВ-соединения с последующим возбуждением предсердий.

44.



- а) верхних отделов предсердия;
- б) средних отделов предсердия;
- в) нижних отделов предсердия;
- г) АВ-соединения с предшествующим возбуждением предсердий;
- д) АВ-соединения с одновременным возбуждением предсердий и желудочков;
- е) АВ-соединения с последующим возбуждением предсердий.

45. Расширение желудочковых комплексов более 0,12 сек характерно для extrasystol:

- а) предсердных;
- б) из АВ-соединения;
- в) желудочковых.

46. При правожелудочковой extrasystolii интервал внутреннего отклонения имеет нормальную продолжительность в отведениях:

- а) V_1, V_2 ;
- б) V_3, V_4 ;
- в) V_5, V_6 .

47. При правожелудочковой extrasystolii интервал внутреннего отклонения имеет нормальную продолжительность не более:

- а) 0,03 сек;
- б) 0,04 сек;
- в) 0,05 сек;
- г) 0,06 сек.

48. При левожелудочковой extrasystole интервал внутреннего отклонения имеет нормальную продолжительность не более 0,05 сек в отведениях:

- а) V_1, V_2 ;
- б) V_3, V_4 ;
- в) V_5, V_6 .

49. Зубец T при желудочковой extrasystolii всегда направлен:

- а) в противоположную сторону от основного зубца комплекса QRS ;
- б) в ту же сторону, что и основной зубец комплекса QRS .

50. Расположение сегмента $RS - T'$ и зубца T' extrasystoly по отношению к направлению основного зубца комплекса QRS' :

- а) дискордантно;
- б) конкордантно.

51. В большинстве случаев после желудочковой extrasystoly регистрируется:

- а) положительный зубец P ;
- б) неполная компенсаторная пауза;
- в) полная компенсаторная пауза.

52.



- а) один;
- б) два;
- в) три;
- г) четыре.

53.



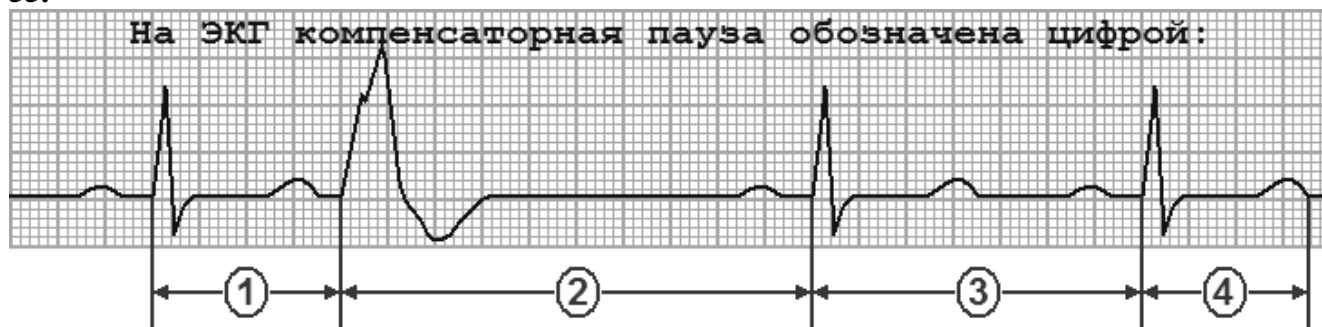
- а) один;
- б) два;
- в) три;
- г) четыре.

54.



- а) один;
- б) два;
- в) три;
- г) четыре.

55.



- а) один;
- б) два;
- в) три;
- г) четыре.

56. Ритм регулярный. ЧСС 180 в 1 мин. Комплекс QRS не изменен. Зубец Р не дифференцируется. Определите характер нарушения ритма:

- а) левопредсердный ритм;
- б) суправентрикулярная пароксизмальная тахикардия;
- в) желудочковая пароксизмальная тахикардия;
- г) мерцательная аритмия.

Глава VII. Нарушение проводимости.

Под нарушением проводимости синусового импульса, блокадой проведения или просто блокадой - понимают любые препятствия и помехи нормальному прохождению этого импульса по проводящей системе сердца.

В норме импульс, образовавшийся в синусовом узле, выходит за его пределы и вступает в проводящую систему предсердий, проходя по которой, возбуждает оба предсердия. Одновременно с этим процессом, синусовый импульс по межузловым трактам достигает АВ-соединения, а проходя по нему, подвергается физиологической задержке и попадает в проводящую систему желудочков. Продвигаясь по разветвлённой проводящей системе желудочков, импульс возбуждает их.

В основе всех аритмий лежит нарушение образования или проведения импульса либо сочетание этих нарушений. Для выбора тактики лечения нужно установить, какое нарушение сердечного ритма имеет место. При стабильной гемодинамике для постановки точного диагноза необходима запись ЭКГ в 12 отведениях.

Синусовая брадикардия

При **синусовой брадикардии** на ЭКГ регистрируется синусовый ритм с частотой менее 60 в минуту. Зубец Р имеет нормальную форму (положителен в отведениях I, II, aVF; отрицателен в aVR); за каждым зубцом Р следует комплекс QRS. Лечение требуется только при сопутствующих нарушениях гемодинамики. Следует помнить, что при выраженной синусовой брадикардии активируются нижележащие водители ритма (АВ-узел, желудочковые центры автоматизма) и возникает АВ-диссоциация.

Нарушение нормальной проводимости синусового импульса по проводящей системе сердца может наблюдаться на всём пути его следования. В зависимости от уровня, на котором произошло нарушение проводимости импульса, различают:

- синоатриальную блокаду;
- внутрипредсердную блокаду;
- атриовентрикулярные блокады;
- внутрижелудочковые блокады.

Синоатриальная блокада

...— это нарушение проведения электрического импульса от синусового узла к предсердиям. Такая блокада часто возникает при воспалительных и дегенеративных изменениях в предсердиях в области СА-узла (при ревмокардите, миокардитах, атеросклеротическом кардиосклерозе, ОИМ).

Чаще возникает неполная синоатриальная блокада, когда на предсердия (и, следовательно, на желудочки), не проводится лишь часть электрических импульсов, возникающих в синусовом узле. В результате этого на ЭКГ наблюдается периодическое выпадение части сердечных циклов (*P-QRS-T*). Как видно на рис. 90, в момент таких выпадений одного цикла пауза между двумя сердечными циклами примерно в 2 раза больше обычного интервала между зубцами *R—R* или зубцами *P-P*.

Реже при синоатриальной блокаде наблюдается выпадение подряд двух или трёх циклов *P-QRS-T*. Тогда на ЭКГ фиксируется длинная пауза, превышающая обычные интервалы *R—R* (или *P—P*) соответственно в 3 или 4 раза. На фоне такой удлиненной паузы могут возникнуть замещающие (выскальзывающие) сокращения и ритмы, источниками которых являются эктопические центры, расположенные в предсердиях, АВ—соединении, в проводящей системе желудочков.

Классификация синоатриальных блокад аналогична классификации АВ-блокад:

I степени - замедление проводимости без выпадения комплексов) — чаще не имеет никаких ЭКГ-признаков, возможна склонность к синусовой брадикардии;

II степени - замедление проводимости с периодическим выпадением комплексов:

II А степени - с периодикой Самойлова-Венкебаха — постепенно нарастающее замедление проводимости с последующим выпадением комплекса;

- постепенное удлинение или! укорочение интервалов RR с последующим выпадением сердечного комплекса ($RR^1 < RR^2 < RR^3 \dots$ выпадение... RR или! $RR^1 > RR^2 > RR^3 \dots$ выпадение... RR);

II В степени - без периодики Самойлова-Венкебаха — перманентное замедление проводимости с периодическим выпадением комплексов);

- интервалы RR перед выпадением одинаковые ($RR^1 = RR^2 = RR^3 \dots$ выпадение... RR).

III степени (полный блок проводимости).

- изначально в виде изолинии (клинически проявляется приступом Морганьи-Адамса-Стокса);

- затем включается другой водитель ритма (внутрипредсердный, атриовентрикулярный, пучок Гиса, его ножки либо волокна Пуркинье) с соответствующей данному ритму картиной; признаков функционирования синусового узла при этом на ЭКГ фактически не видно.

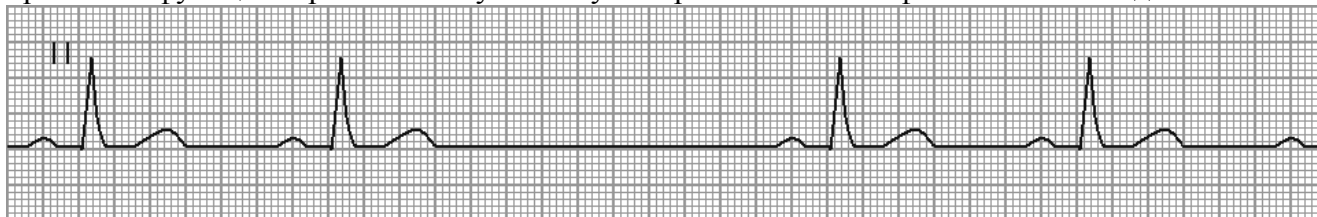


Рис. 90. ЭКГ при синоатриальной блокаде без периодики Самойлова-Венкебаха.

Клиническая картина зависит от количества выпадающих подряд циклов P - QRS - T :

- замирание сердца - если выпадает один импульс;
- головокружение - если выпадает несколько импульсов;
- синдром Морганьи-Адамса-Стокса - если выпадает 6-8 комплексов.



Электрокардиографическими признаками неполной внутрипредсердной блокады являются:

- отсутствие на ЭКГ всего сердечного комплекса P - QRS - T ;
- вместо цикла P - QRS - T видна длительная пауза, которая бывает кратной какому-либо числу R - R и равна соответственно, 2, 3, 4 и т.д. нормальных R - R ;
- частая регистрация выскальзывающих, замещающих комплексов из ниже расположенных участков проводящей системы.

Нарушение внутрипредсердной проводимости

Под нарушением внутрипредсердной проводимости понимают любые препятствия, возникающие на пути синусового импульса при его прохождении по проводящей системе предсердий.

Классификация внутрипредсердных блокад:

I степени - замедление проводимости без выпадения комплексов — зубец P расширен, может быть раздвоен по типу P -mitrale (М-образный зубец P при гипертрофии левого предсердия);

II степени - замедление проводимости с периодическим выпадением комплексов):

- **II А степени** - с периодикой Самойлова-Венкебаха — постепенно нарастающее замедление проводимости с последующим выпадением комплекса);

- постепенное нарастающее расширение/раздвоение зубца P с последующим выпадением сердечного комплекса P - QRS - T с сохранением первого «горба» зубца P ($P^1 < P^2 < P^3 \dots$ выпадение... P);

- **II Б степени** - без периодики Самойлова-Венкебаха - перманентное замедление проводимости с периодическим выпадением комплексов);

- зубцы P перед выпадением одинаково расширены/раздвоены ($P^1 = P^2 = P^3 \dots$ выпадение... P).

III степени (полный блок проводимости).

Изначально в виде дефектных укороченных зубцов P (клинически - приступ Морганьи-Адамса-Стокса);

- затем включается другой водитель ритма (внутрипредсердный, атриовентрикулярный, пучок Гиса, его ножки либо волокна Пуркинье) с соответствующей данному ритму картиной; на

фоне несинусового ритма видны дефектные укороченные зубцы *P*, генерируемые с частотой синусового узла - диссоциация водителей ритма.

Диагностическим критерием внутрипредсердной проводимости является продолжительность зубца *P* на ЭКГ, достигающая 0,125 сек и более. Продолжительность зубца *P* рекомендуется оценивать по отведениям от конечностей, особенно по *II, III, aVR*. Продолжительность зубца *P* в 97% случаев не превышает 0,125 сек. Зубец *P* может быть уменьшен по амплитуде.

Замедление **межпредсердной** проводимости может быть связано с нарушением проведения импульса по пучку Бахмана. При этом могут регистрироваться два независимых друг от друга предсердных ритма. Чаще правое предсердие и оба желудочка получают импульсы из синусового узла, а левое предсердие возбуждается от эктопического водителя ритма, причём этот зубец *P* правопредсердный положительный, заострён, а добавочные отрицательные *P* обусловлены возбуждением левого предсердия.

Долгое время проводились попытки выработать критерии дифференциальной диагностики между внутрипредсердной блокадой и гипертрофией левого предсердия. Проведённые электрофизиологические исследования предсердной проводимости показали, что расширение зубцов *P*, наблюдаемое у больных с гипертрофией предсердий, связано главным образом с внутрипредсердной блокадой.

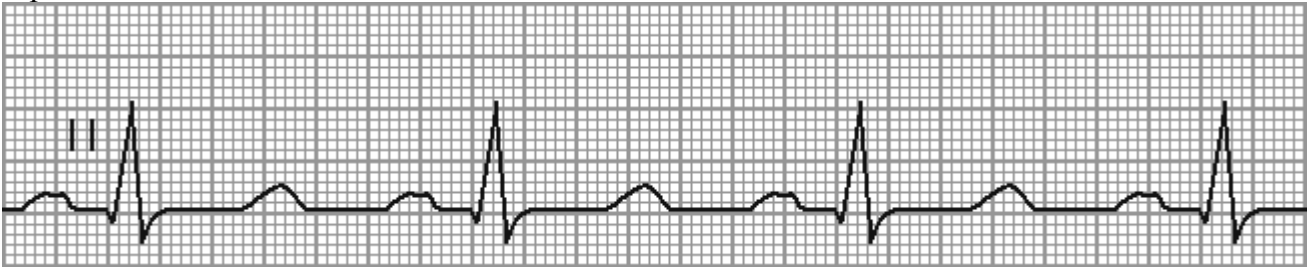


Рис. 91. ЭКГ при внутрипредсердной блокаде.



Электрокардиографическими признаками неполной внутрипредсердной блокады являются:

- изменение формы зубца *P* – его расщеплённость, зазубренность, двугорбость;
- уширение зубца *P* больше нормы, т. е. $\geq 0,10$ сек (≥ 100 мс).

Атриовентрикулярные блокады (АВ).

*Вот и первая прямая,
Она меньше, чем вторая.
Пробегу, не уставая.
А по дороге утомлюсь –
В «А-В»-блокаде удлинюсь.
Наталья СКЛАВО*

Принято различать три степени АВ-блокады, каждая степень имеет своё название:

1. АВ-блокада 1-й степени = замедление атриовентрикулярной проводимости.

2. АВ-блокада 2-й степени = неполная атриовентрикулярная блокада. Различают три типа

АВ-блокады 2-й степени:

- а) I тип, Мобитц 1;
- б) II тип, Мобитц 2;
- в) III тип, блокада высокой степени.

3. АВ-блокада 3-й степени = полная атриовентрикулярная блокада.

Импульс, образовавшийся в синусовом узле, попадает по межузловым трактам к АВ-соединению. Импульс, проходя по АВ-узлу, претерпевает физиологическую задержку проведения.

Физиологическая задержка импульса необходима для нормальной внутрисердечной гемодинамики: предсердия, сокращаясь (после возбуждения), перегоняют кровь в желудочки, наполняя их, а затем следует возбуждение и последующее сокращение желудочков.

Время, в течение которого импульс проходит к желудочкам, в норме равно 0,12-0,20 сек (= 120–200 мс), и отображается на ЭКГ интервалом *P-Q*.

Атриовентрикулярная блокада 1 степени

*Больше нормы удлинюсь –
Первой степени зовусь.*

Наталья СКЛАВО

АВ-блокада 1 степени характеризуется замедлением предсердно-желудочковой проводимости.

Для всех форм АВ-блокад 1 степени характерны:

- правильный синусовый ритм;
- увеличение интервала *PQ* (более 0,22 сек при брадикардии; более 0,18 сек при тахикардии).

Клинически эта степень никак не проявляется и обычно является только электрокардиографической находкой. Эта степень блокады не требует никакого лечения, однако, со временем может возникнуть АВ-блокада более высокой степени.

Около половины всех случаев АВ-блокад 1 степени составляют блокады, локализирующиеся в АВ-узле. При наличии **узловой проксимальной** формы блокады увеличение продолжительности интервала *P—Q* происходит, главным образом, за счёт удлинения **сегмента *P—Q***, т. е. увеличения времени узловой АВ-задержки. Форма и продолжительность комплекса *QRS* при этом не изменяются.

ЭКГ-признаками **узловой проксимальной** формы АВ-блокады 1 степени являются:

- увеличение продолжительности интервала *PQ* (преимущественно за счёт сегмента *PQ*);
- нормальная ширина зубцов *P* и *QRS*-комплекса.

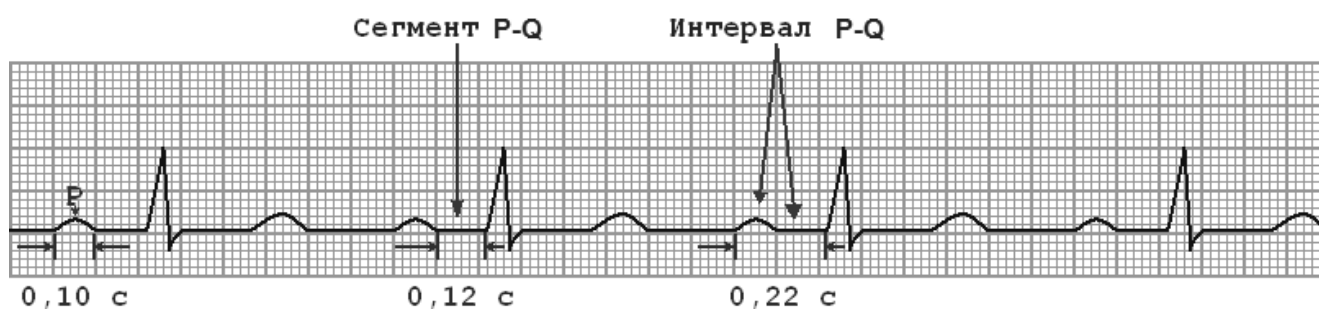


Рис. 92. Узловая форма АВ-блокады 1 степени.

Около 25% случаев АВ-блокады 1 степени составляют трёхпучковые блокады. Трёхпучковая блокада характеризуется наличием нарушения проводимости одновременно по трём ветвям пучка Гиса. При неполной трёхпучковой блокаде электрический импульс из предсердий проводится к желудочкам по одной, менее поражённой, ветви пучка Гиса. При этом АВ-проводимость замедляется, или отдельные импульсы к желудочкам не проводятся вообще. Поскольку электрический импульс проводится по желудочкам необычным путём — только по одной из трёх ветвей, — комплекс *QRS* уширен и деформирован. Он имеет вид, характерный для блокады двух или более поражённых ветвей пучка Гиса, по которым импульс не проводится вообще.

ЭКГ признаками **дистальной** трёхпучковой формы АВ-блокады 1 степени являются:

- увеличенный интервал *PQ*;
- ширина зубца *P* не превышает 0,11 сек;
- уширенный *QRS*-комплекс (более 0,12 сек) деформированный по типу двухпучковой блокады в системе Гиса.

На рисунке 93 приведена ЭКГ с неполной трёхпучковой блокадой: интервал *P-Q* - 0,30 сек (= 300 мс); блокадой правой ножки пучка Гиса; *QRS* - 0,17 сек (= 170 мс); I_{V1} = 0,10 сек (= 100 мс); замедлением проведения по левой передней ветви пучка Гиса.

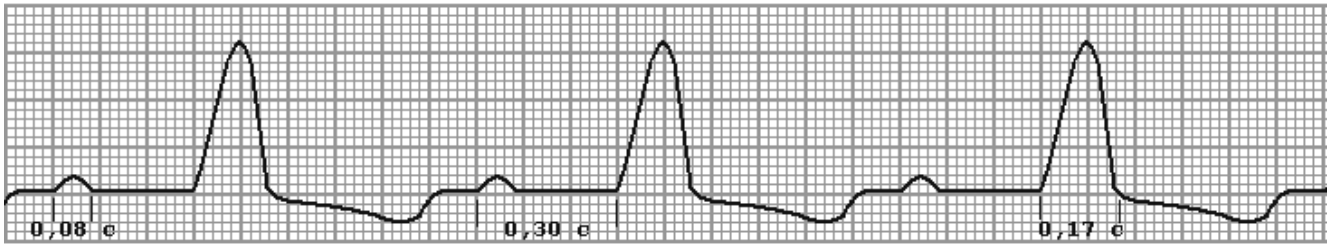


Рис. 93. Неполная трёхпучковая (дистальная) форма АВ-блокады 1 степени.

Предсердную форму АВ-блокады 1 степени можно предположить в случае удлинения интервала $P-Q$, когда имеется расширение зубца P .

ЭКГ – признаками предсердной проксимальной формы АВ-блокады 1 степени являются:

- продолжительность интервала PQ увеличена преимущественно за счёт длительности зубца P ($\geq 0,11$ сек);
- зубец P нередко расщеплён;
- длительность сегмента PQ не более $0,10$ сек (= 100 мс);
- QRS -комплекс нормальной формы и продолжительности.

В части случаев может быть сочетание выраженной внутрипредсердной блокады с замедлением предсердно-желудочковой проводимости в АВ-узле.

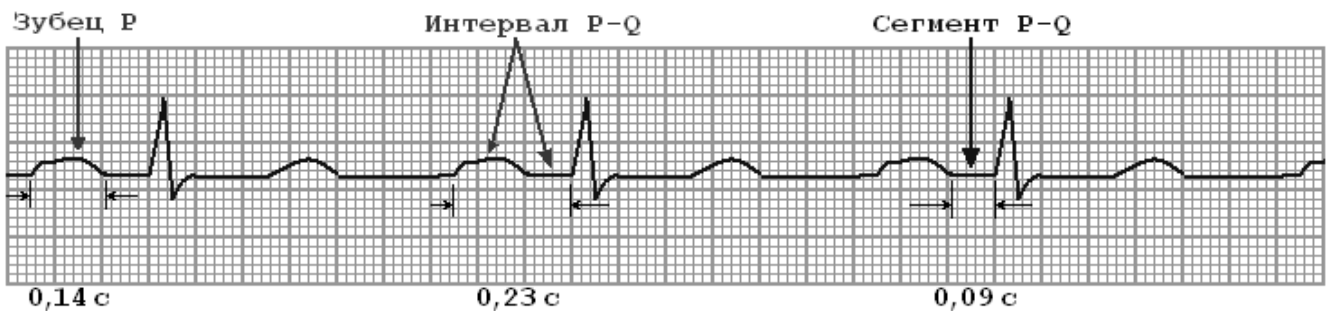


Рис. 94. Предсердная форма АВ-блокады 1 степени.

N.B. Точная диагностика некоторых форм АВ-блокады 1 степени возможна только по **гис-электрограмме**.

Атриоventрикулярная блокада 2 степени

...- характеризуется периодически возникающим прекращением проведения отдельных электрических импульсов от предсердий к желудочкам. На ЭКГ в этот момент регистрируется только зубец P , а следующий за ним желудочковый комплекс QRS отсутствует. Продолжительность следующей затем паузы меньше полной компенсаторной паузы, т. е. менее двух обычных синусовых интервалов.

При узких комплексах QRS наиболее вероятный уровень блокады - сам АВ-узел. Если комплексы QRS широкие, нарушение проведения импульса возможно дистальнее АВ-узла (в пучке Гиса или его ножках).

При АВ-блокаде 2 степени число сокращений предсердий (количество зубцов P) всегда больше числа желудочковых комплексов $QRS-T$. Соотношение предсердного и желудочкового ритмов принято обозначать 2:1, 4:3, 3:2 и т. д.

Различают **три типа** атриоventрикулярной блокады 2 степени.

I тип (Мобитц I – Mobitz I).

*Постепенно удлиняюсь -
 I МОБИЦ называюсь.
 «QRS» не вышел, ах!
 Проявлюсь, как ВЕНКЕБАХ.
 Наталья СКЛАВО*

При I типе блокады 2 степени наблюдается постепенное, от одного комплекса к другому, замедление проводимости по АВ-узлу вплоть до полной задержки одного электрического импульса (редко двух—трёх). На ЭКГ можно заметить при этом постепенное удлинение интервала $P-Q$ с последующим выпадением желудочкового комплекса QRS . После удлинённой паузы — периода выпадения сокращения желудочков — проводимость по АВ-узлу восстанавливается, и на ЭКГ вновь регистрируется нормальный или слегка удлинённый интервал $P-Q$, после чего весь цикл повторяется снова.

Н.В.! Периоды постепенного увеличения интервала $P-Q$ с последующим выпадением желудочкового комплекса называются периодами Самойлова — Венкебаха.

При холтеровском мониторинге Мобитц I выявляется почти у 6% здоровых лиц, особенно часто — у спортсменов. Обычно АВ-блокада появляется во время сна, когда повышен тонус парасимпатической нервной системы. При нижнем инфаркте миокарда АВ-блокада типа Мобитц I часто служит предвестником полной АВ-блокады, которая в подобных случаях сопровождается устойчивым АВ-узловым замещающим ритмом, хорошо переносится и не требует ЭКС (электрокардиостимулятора).

При отсутствии клинических проявлений такая блокада лечения не требует.

При нарушениях гемодинамики больным для восстановления адекватной гемодинамики бывает достаточно увеличить ЧСС в/в введением 0,1% раствора **атропина сульфата** в дозе 0,3-1,0 мл с повторением начальной дозы при её эффективности через 4-5 часов.

Неэффективность терапии атропином служит **показанием** к временной **электрокардиостимуляции**, а при невозможности её проведения - по жизненным показаниям может быть использован **орципреналин** (в дозе 10-30 мкг/мин под контролем ЧСС в/в капельно до появления терапевтического эффекта).

Тип I АВ-блокады 2 степени чаще всего наблюдается при проксимальных (узловых) нарушениях проводимости, и поэтому обычно не сопровождается деформацией желудочковых комплексов.

Прогрессивно удлиняется интервал $P-Q$, что завершается полной блокадой предсердного импульса (непроведенный зубец P) с последующим возобновлением АВ-проведения (первый интервал $P-Q$ цикла — самый короткий).

ЭКГ-признаками АВ-блокады 2 степени (тип I Мобитца) являются:

- пауза после выпадения комплекса $QRS-T$ по длительности меньше удвоенного самого короткого интервала $R-R$ (интервалы $R-R$ в периодике укорачиваются);

- соотношение между зубцами P (возникшими импульсами) и комплексами QRS (проведёнными к желудочкам импульсами) обычно составляет 4:3, 3:2 и т.д. Однако, колебания вегетативного статуса и другие причины могут приводить к появлению атипичных периодик.



гут приводить к появлению атипичных периодик.



Рис. 95. АВ-блокада 2 степени Мобитц I (3:2), ЭКГ снята на скорости движения ленты 25 мм/сек.

II тип (Мобитц II - Mobitz II).

*Какой есть - не удлиняюсь -
II МОБИЦ называюсь.
«QRS» я расширяю,
Иногда совсем теряю.*

Наталья СКЛАВО

При II типе АВ-блокады 2 степени нарушение проводимости развивается внезапно, выпадение отдельных желудочковых сокращений не сопровождается постепенным удлинением интервала $P-Q$, который остаётся постоянным (нормальным или удлинённым). Выпадение желудочкового комплекса происходит внезапно без изменений интервала $P-P$ (АВ-проводимость по типу «всё или ничего»). Длина паузы равна удвоенному интервалу $P-P$. В первом после паузы цикле не происходит укорочения интервала $P-Q$ (если это наблюдается, АВ-блокада должна быть отнесена к I типу). Иногда выпадение желудочковых комплексов может повторяться с определенной последовательностью — 3:2, 4:3 и т. д. Поскольку блокада II типа Мобитца чаще возникает на дистальном уровне, то комплексы QRS в связи с этим *могут быть* расширены и деформированы.

ЭКГ признаками АВ-блокады 2 степени (тип II Мобитца) являются:



- регулярное или беспорядочное выпадение $QRS-T$ -комплекса при сохранении зубца P ;
- постоянный нормальный (уширенный) интервал PQ без прогрессирующего удлинения;
- расширенный и деформированный QRS -комплекс (иногда).

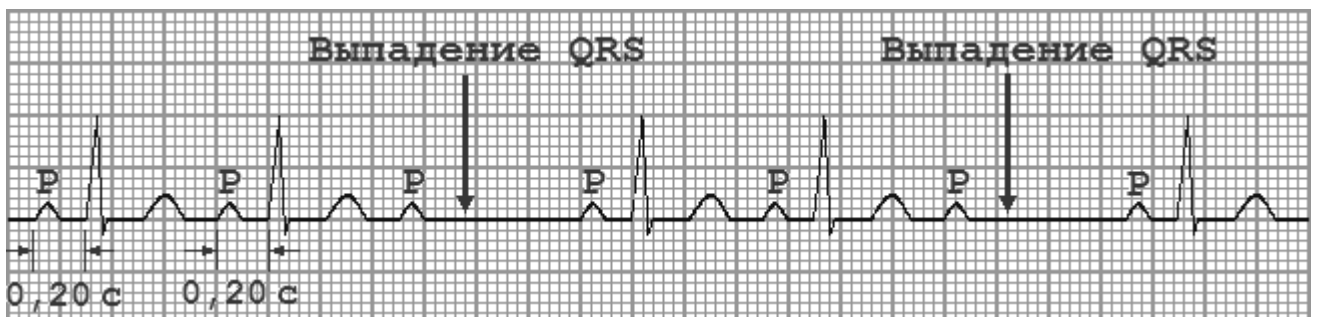


Рис. 96. АВ-блокада 2 степени Мобитц II (3:2), ЭКГ снята на скорости движения ленты 25 мм/сек.

Очень важно своевременно распознать блокаду этого типа, поскольку она имеет тенденцию к прогрессированию вплоть до полной блокады. Подчинённый водитель ритма, включающийся в нижних отделах системы Гиса-Пуркинье, вследствие ускользания обладает нестабильным медленным ритмом.

Прогноз при АВ-блокаде типа Мобитц II считают более неблагоприятным, чем блокады типа Мобитц I.

Лечение. Независимо от клинических проявлений, показана временная электрокардиостимуляция (ЭКС), затем обязательна имплантация кардиостимулятора.

III тип

*Раз, два, три, четыре, пять...
Иду комплексы искать.
Если часто выпадают -
III типом называют.*

Наталья СКЛАВО

АВ-блокада 2 степени III тип получила название неполной АВ-блокады высокой степени, которая имеет ещё несколько синонимов, из которых наиболее часто используется «АВ-блокада 2 степени типа 2:1, 3:1», не лишним в этом случае будет упоминание, что часть авторов называют его: “*Mobitz III*”.

На фоне нормального или уреженного синусового (предсердного) ритма АВ блокады 2:1 (3:1) могут локализоваться у больных на трех уровнях: в АВ узле (27—33% всех случаев), в общем стволе (в 22—17%) и в области ножек пучка Гиса (51—50% от всех случаев)

На ЭКГ выпадает либо каждый второй (2:1), либо два и более подряд желудочковых комплекса (блокады 3:1, 4:1 и т. д.). Это приводит к резкой брадикардии, на фоне которой могут возникнуть расстройства сознания (головокружения, потеря сознания).

Кардиологи весь массив АВ-блокад 2 степени Мобитц III подразделяют на два варианта:

- АВ-блокада 2 степени III типа в соотношении 2:1;
- прогрессирующая АВ-блокады 2 степени.

ЭКГ-признаками АВ-блокада 2 степени III типа в соотношении 2:1

являются:

- выпадение каждого второго *QRS-T* комплекса при сохранённом правильном синусовом ритме;
- нормальный (или уширенный) интервал *PQ*;
- возможно расширенный и деформированный желудочковый *QRS*-комплекс при дистальной форме блокады (непостоянный признак).

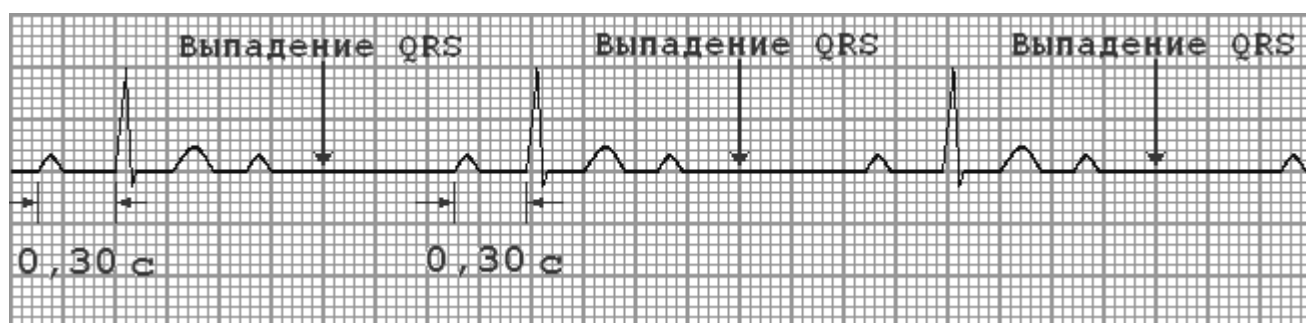


Рис. 97. АВ-блокада 2 степени III тип (неполной АВ-блокады высокой степени 2:1), ЭКГ снята на скорости движения ленты 25 мм/сек.

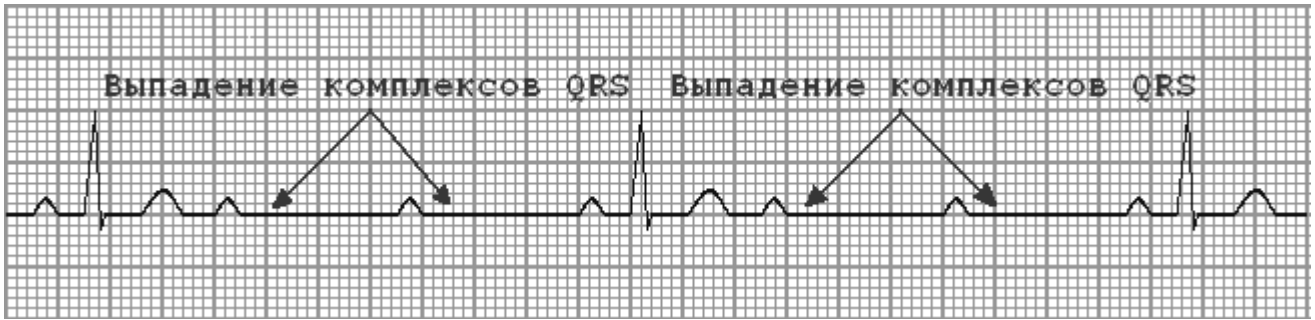


Рис. 98. АВ-блокада 2 степени III тип (неполной АВ-блокады высокой степени 3:1), ЭКГ снята на скорости движения ленты 25 мм/сек.

ЭКГ признаками **прогрессирующей АВ-блокады 2 степени** являются:



- регулярные или беспорядочные выпадения двух (или более) подряд желудочковых *QRS-T* комплексов при сохранённом зубце *P*;
- нормальный или уширенный интервал *PQ* в тех комплексах, где есть зубец *P*;
- расширенный и деформированный *QRS*-комплекс (непостоянный признак);
- появление замещающих ритмов при выраженной брадикардии (непостоянный признак).

Независимо от того, на каком уровне формируется подчинённый водитель ритма, если ритм медленный и сопровождается появлением у пациента соответствующих симптомов, возникает необходимость установить электрокардиостимулятор.

Атриоventрикулярная блокада 3 степени (полная атриоventрикулярная блокада)

*Вдруг предсердия и желудочки,
Заплясав под свои дудочки,
Вместе двигаться не стали,
Независимыми стали -
В «А-В» полную вошли,
Раз согласия не нашли.
Пострашнее будет ада
«А-В» полная блокада.*

Наталья СКЛАВО

АВ-блокада 3 степени характеризуется полным прекращением проведения импульса от предсердий к желудочкам, в результате чего предсердия и желудочки возбуждаются и сокращаются независимо друг от друга. Кардиологи в таких случаях говорят, что наблюдается **атриоventрикулярная диссоциация**, т.е. полное разобщение предсердного и желудочкового ритмов. Зубцы *P* могут регистрироваться в самые различные моменты систолы и диастолы желудочков, иногда наслаиваясь на комплекс *QRS* или зубец *T* и деформируя их. Для АВ-блокады 3 степени характерен регулярный желудочковый ритм.

Функцию водителя ритма принимает на себя обычно ближайший к месту блокады очаг автоматизма, поэтому при высокой локализации блокады комплекс *QRS* на ЭКГ почти не отличается от обычного для суправентрикулярного ритма (проксимальная атриоventрикулярная блокада). Чем дальше от узла расположен этот очаг автоматизма, тем реже вырабатываемый ритм, и более выражена деформация комплекса *QRS* (дистальная блокада).

У пациента может наблюдаться один из двух вариантов АВ-блокады 3 степени: проксимальный или дистальный (трифасцикулярный).

При проксимальной форме АВ-блокады 3 степени эктопический водитель ритма расположен в АВ-соединении ниже места блокады.

ЭКГ-признаками **проксимального варианта АВ-блокады 3 степени** (эктопический водитель ритма находится в атриоventрикулярном соединении ниже места блокады) являются:



- атриоventрикулярная диссоциация;
- постоянные интервалы *P-P*, *R-R* ($R-R > P-P$);
- 40-59 желудочковых сокращений в минуту;

- *QRS* комплекс практически не изменен.

При дистальной (трифасцикулярной) форме АВ-блокады 3 степени эктопический водитель ритма находится в одной из ветвей ножки пучка Гиса.

ЭКГ-признаками **дистального (трифасцикулярного) варианта полной АВ-блокады** являются:

- атриовентрикулярная диссоциация;
- постоянные интервалы *P-P*, *R-R* ($R-R > P-P$);
- 40-45 желудочковых сокращений в минуту;
- *QRS*-комплекс уширен и деформирован.

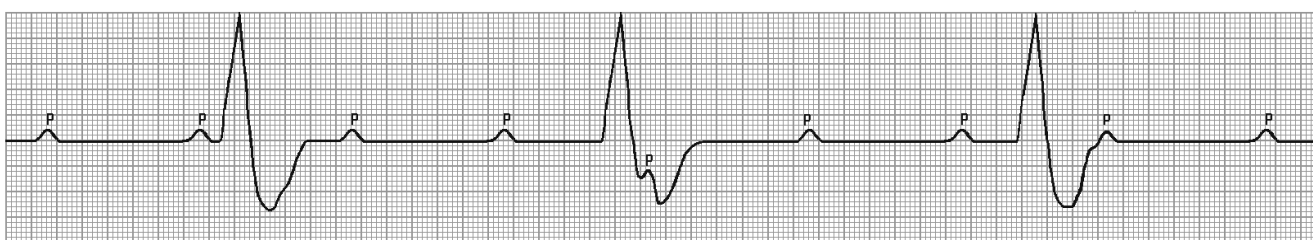


Рис. 99. АВ-блокада 3 степени (полная АВ-блокада) в масштабе 1:2.

Синдром Морганьи-Адамса-Стокса

АВ-блокада 2 и 3 степени, особенно дистальная форма полной АВ-блокады, часто сопровождается выраженными гемодинамическими нарушениями, обусловленными снижением минутного объема крови и гипоксией органов, в первую очередь - головного мозга.

Особенно опасны в этом отношении длительные периоды асистолии желудочков, т. е. периоды отсутствия эффективных сокращений желудочков, возникающие в результате перехода АВ-блокады 2 степени в полную АВ-блокаду, когда ещё не начал функционировать новый эктопический водитель ритма желудочков, расположенный ниже уровня блокады. Асистолия желудочков может развиваться и при резком угнетении автоматизма эктопических центров II и III порядка при блокаде 3 степени. Наконец, причиной прекращения кровообращения могут служить трепетание или фибрилляция желудочков, часто возникающие при полной АВ-блокаде.

Если асистолия желудочков длится дольше 10—20 сек, то больной **теряет сознание**, развивается **судорожный синдром**, что обусловлено гипоксией головного мозга, связанной с резким **снижением ОЦК**. Такие приступы получили название приступов Морганьи—Адамса—Стокса (МАС).

Во время и сразу же после приступа МАС на ЭКГ регистрируются гигантские отрицательные зубцы *T*, они указывают на недавний приступ с потерей сознания и являются весьма характерным признаком МАС.

Холтеровское суточное мониторирование увеличивает шанс «поймать» проходящую сердечную блокаду, на фоне которой происходит приступ потери сознания.

Холтер даёт возможность не только зафиксировать данные, но и сориентироваться в правильности поставленного диагноза. Суточное мониторирование сердца позволяет исключить заболевания головного мозга (эпилепсия), которые также могут проявляться приступами потери сознания до нескольких раз в сутки, и выработать тактику дальнейшего лечения.

Синдром Фредерика

... это сочетание полной АВ-блокады с мерцанием или трепетанием предсердий. При этом на ЭКГ вместо зубцов *P* регистрируются волны мерцания (*f*) или трепетания (*F*) предсердий. Мерцание и трепетание предсердий могут чередоваться. Импульсы из предсердий не проводятся к желудочкам. Желудочки возбуждаются водителем ритма, расположенным в атриовентрикулярном соединении или в самих желудочках. Если возбуждение исходит из атриовентрикулярного соединения, то комплекс *QRS-T* не изменен.

Синдром Фредерика необходимо дифференцировать от брадисистолической формы мерцательной аритмии. При синдроме Фредерика расстояние R–R одинаковое, а при брадисистолической форме мерцания предсердий имеется аритмия сокращений желудочков. Физическая нагрузка увеличивает аритмию при мерцании предсердий, а при синдроме Фредерика сохраняется правильный ритм. Следует, также иметь в виду, что брадисистолическая форма мерцательной аритмии сама по себе обычно обусловлена неполной атриовентрикулярной блокадой.

Ритм желудочков при синдроме Фредерика регулярный, число желудочковых сокращений зависит от локализации эктопического водителя, замещающего ритм желудочков - от 30 до 60 в минуту.

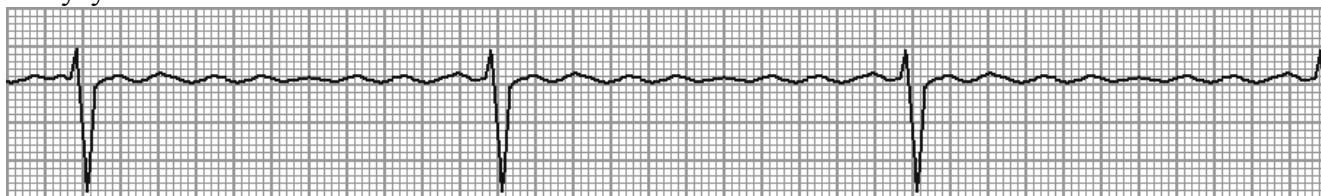


Рис. 100. Синдром Фредерика на фоне трепетания предсердий.



Рис. 101. Синдром Фредерика на фоне мерцания предсердий.

Прогноз при АВ-блокадах

...определяется, прежде всего, **уровнем** блокады и, в меньшей мере, - *степенью* блокады.

Прогноз также зависит от этиологии АВ-блокады и тяжести сопутствующих заболеваний сердца.

Типичным примером разного прогноза при АВ-блокадах могут служить предсердно-желудочковые блокады при ОИМ задней и передней локализации. В случае задней локализации они являются проксимальными и сопровождаются меньшим объёмом поражения миокарда, а во втором случае — локализируются в более дистальных отделах проводящей системы сердца и сочетаются с более распространённым поражением миокарда. Летальность в таких случаях составляет соответственно 30% и 80%.

Узловая предсердно-желудочковая блокада 1 степени, будучи в большинстве случаев обусловленной повышением тонуса блуждающего нерва, не сопровождается органическими заболеваниями сердца и не отягощает прогноз. В то же время **дистальная** предсердно-желудочковая блокада часто сопряжена с повышенным риском внезапного перехода в блокаду высокой степени или полную блокаду с развитием приступов Морганьи—Адамса—Стокса.

Предсердно-желудочковая блокада 2 степени **I типа** более чем в 70 % случаев возникает на уровне АВ-узла вследствие ваготонии у здоровых лиц, а также при ОИМ задней стенки левого желудочка, и имеет благоприятный прогноз.

Прогноз существенно хуже при поражении дистальных отделов проводящей системы сердца в связи с опасностью развития полной блокады с редким желудочковым ритмом. Это справедливо для предсердно-желудочковой блокады **II типа** и высокой степени, которая у подавляющего большинства больных имеет дистальную локализацию. Такие АВ-блокады протекают с выраженной брадикардией, что ухудшает насосную функцию сердца.

До внедрения в клиническую практику электрокардиостимуляции прогноз у больных с симптоматичной приобретённой АВ-блокадой 3 степени был неблагоприятным, независимо от характера сопутствующего заболевания сердца. Однолетняя выживаемость после первого при-

стуга Морганьи-Адамса—Стокса составляла менее 50%. В настоящее! время, благодаря возможности ранней имплантации электрокардиостимуляторов и их совершенству, исходы значительно улучшились и определяются в основном тяжестью органической кардиальной патологии. Несмотря на последние достижения медицины, у больных с полной предсердно-желудочковой блокадой после перенесённого инфаркта миокарда передней стенки левого желудочка прогноз по-прежнему остаётся неблагоприятным.

При врождённой полной предсердно-желудочковой блокаде прогноз значительно лучше, чем при приобретённой блокаде. При отсутствии других врождённых аномалий - ЧСС может значительно увеличиваться при физической нагрузке, и такие больные даже могут заниматься спортом. У тех из них, у которых ЧСС в покое составляет менее 50 в 1 минуту, в зрелом возрасте появляются обмороки и другие симптомы.

Прогноз у больных с предсердно-желудочковыми блокадами ухудшается при присоединении желудочковых аритмий.

Нарушение внутрижелудочковой проводимости

«R» зазубрен на верхушке, или по бокам

Прохожу с задержкой по желудочкам.

Сильно вишь я растянусь

И блокадным окажусь.

Наталья СКЛАВО

В **норме** синусовый импульс, проходя по проводящей системе желудочков, возбуждает межжелудочковую перегородку и далее, по ножкам пучка Гиса, одновременно возбуждает оба желудочка. Для одновременного возбуждения желудочков синусовому импульсу требуется 0,06-0,09 сек (=60-90 мс).

Из лекарственных препаратов **внутрижелудочковую проводимость замедляют** сердечные гликозиды, бета-адреноблокаторы, противоаритмические препараты хинидинового ряда, но **в меньшей степени, чем проводимость атриовентрикулярную**. Больным с сердечной недостаточностью при наличии полной блокады правой ножки пучка Гиса сердечные гликозиды назначать следует, ибо блокада уже полная, а сердечная недостаточность без гликозидов будет быстро прогрессировать.

Проводящая система желудочков представлена пучком Гиса, который разделяется на две ножки - правую и левую. Правая ножка состоит из одного широкого пучка, который разветвляется в толще мускулатуры правого желудочка.

Левая ножка пучка Гиса делится на переднюю и заднюю ветви, которые разветвляются в мускулатуре, соответственно передней и задней стенок левого желудочка. В миокарде обе ножки образуют сеть волокон Пуркинье.

При блокадах ножек пучка Гиса меняется и путь возбуждения желудочков, и время их возбуждения. Путь прохождения возбуждения по желудочкам отображается на ЭКГ формой комплекса *QRS*, а время их возбуждения – шириной комплекса.

Замедление или полное прекращение проведения возбуждения по одной, двум или трём ветвям пучка Гиса называется блокадой. Различают следующие блокады:

- блокады ножек:

- а) блокада правой ножки;
- б) блокада левой ножки.

*Н.В. При полном прекращении проведения возбуждения по ножкам или ветвям пучка Гиса говорят о **полной** блокаде. Частичное замедление проводимости свидетельствует о **неполной** блокаде.*

- однопучковые блокады:

- а) блокада левой передней ветви;
- б) блокада левой задней ветви.

- двухпучковые блокады:

- а) блокада правой ножки и левой передней ветви;
- б) блокада правой ножки и левой задней ветви.

- трёхпучковые блокады - одновременное поражение трёх ветвей пучка Гиса.

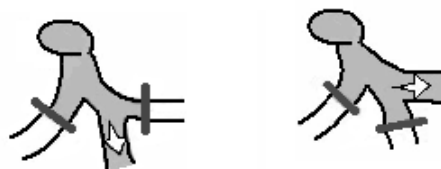
Блокады ножек



Однопучковые блокады



Двухпучковые блокады



Трёхпучковые блокады



Рис. 103. Виды блокад.

Блокады ножек пучка Гиса

Блокада правой ножки

...(син.: правожелудочковая диссоциация физиологическая, правожелудочковое запаздывание проводимости; в литературе часто используется аббревиатура - БПНПГ.)

БПНПГ возникает чаще, чем блокада левой ножки пучка Гиса. Она может появляться и у здоровых лиц (без заболевания сердца).

БПНПГ выявляется **только** электрокардиографически, при её наличии возможно расщепление I тона при аускультации, она также может способствовать прогрессированию сердечной недостаточности.

БПНПГ - результат замедления так называемой внутривентрикулярной проводимости. Она не является нормой, но и к существенному нарушению сердечной деятельности не ведёт. Может быть обратимым и необратимым процессом. Может развиваться постепенно через неполную блокаду (в случае каких-то органических причин) или возникает одномоментно (на фоне инфаркта миокарда, вследствие какой-то интоксикации, на фоне обильной рвоты или профузного поноса, применения определённых лекарственных средств, и т.п.).

Вначале возбуждение охватывает межжелудочковую перегородку, затем в процесс возбуждения вовлекается незаблокированный левый желудочек, и только после этого возбудится заблокированный правый желудочек. К левому желудочку импульс возбуждения приходит своим обычным путём, а к заблокированному правому желудочку возбуждение передаётся от левого

желудочка необычным, «окольным» путём через мало приспособленные для этого сократительные клетки.

Клинически это проявляется расщеплением или раздвоением тонов сердца.

Необычный ход возбуждения в заблокированном **правом** желудочке приведёт к изменению формы комплекса *QRS* в **правых** грудных отведениях V_1 и V_2 .

В этих отведениях комплекс *QRS* будет **деформированным, расщеплённым**, т. е. представлен с двумя вершинами в виде буквы «М», в которой первая вершина *R* – возбуждение межжелудочковой перегородки, а вторая *R'* – возбуждение правого желудочка. Зубец *S* отображает возбуждение левого желудочка. Записывают это условие буквами *RsR'* или *rSR'* или *rsR'*, подчёркивая этим наличие двух вершин и величину зубцов относительно друг друга (строчные и прописные буквы).

Заблокированный правый желудочек вовлекается в процесс возбуждения необычным путём, поэтому, процесс реполяризации также будет претерпевать изменения, и в отведениях V_1 и V_2 **зубец *T* будет отрицательным**. Возбуждение пришло необычным путём и длилось гораздо дольше, чем в норме, значит - **время внутреннего отклонения (*J*) в отведениях V_1 и V_2 будет больше нормального (0,03 сек)**.

Наличие полной блокады правой ножки пучка Гиса приведёт к изменению суммарного комплекса *QRS*, отображающего возбуждение обоих желудочков, который станет шире нормального. Ширина комплекса *QRS* при **полной** блокаде будет равна или более 0,12 сек. (*N.B. Суммарный комплекс *QRS* анализируется во II стандартном отведении*).

При полной блокаде правой ножки пучка Гиса наблюдается дискордантное смещение сегмента *ST* и отрицательный или двухфазный зубец *T*.

Таким образом, электрокардиографическими признаками полной блокады правой ножки пучка Гиса являются:

II стандартное отведение

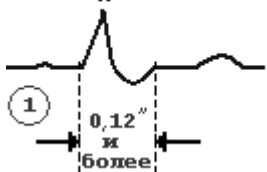
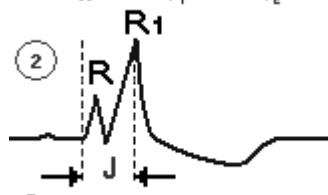


Рис. 104, а. Уширение комплекса *QRS* во II стандартном отведении $\geq 0,12$ сек (≥ 120 мс).

Отведение V_1 или V_2



Время внутреннего отклонения $> 0,03$ сек
Отведение V_1 или V_2

Рис. 104, б. Увеличение времени внутреннего отклонения в заблокированном правом желудочке; $J \geq 0,06$ сек в правых грудных отведениях V_1 и V_2 .

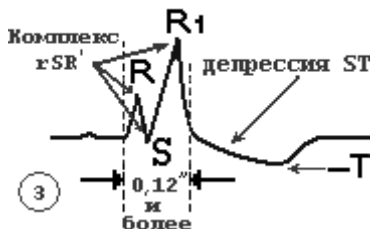


Рис. 104, в. Деформация и расщепление комплекса *QRS* в отведениях V_1 и V_2 в виде буквы «М».

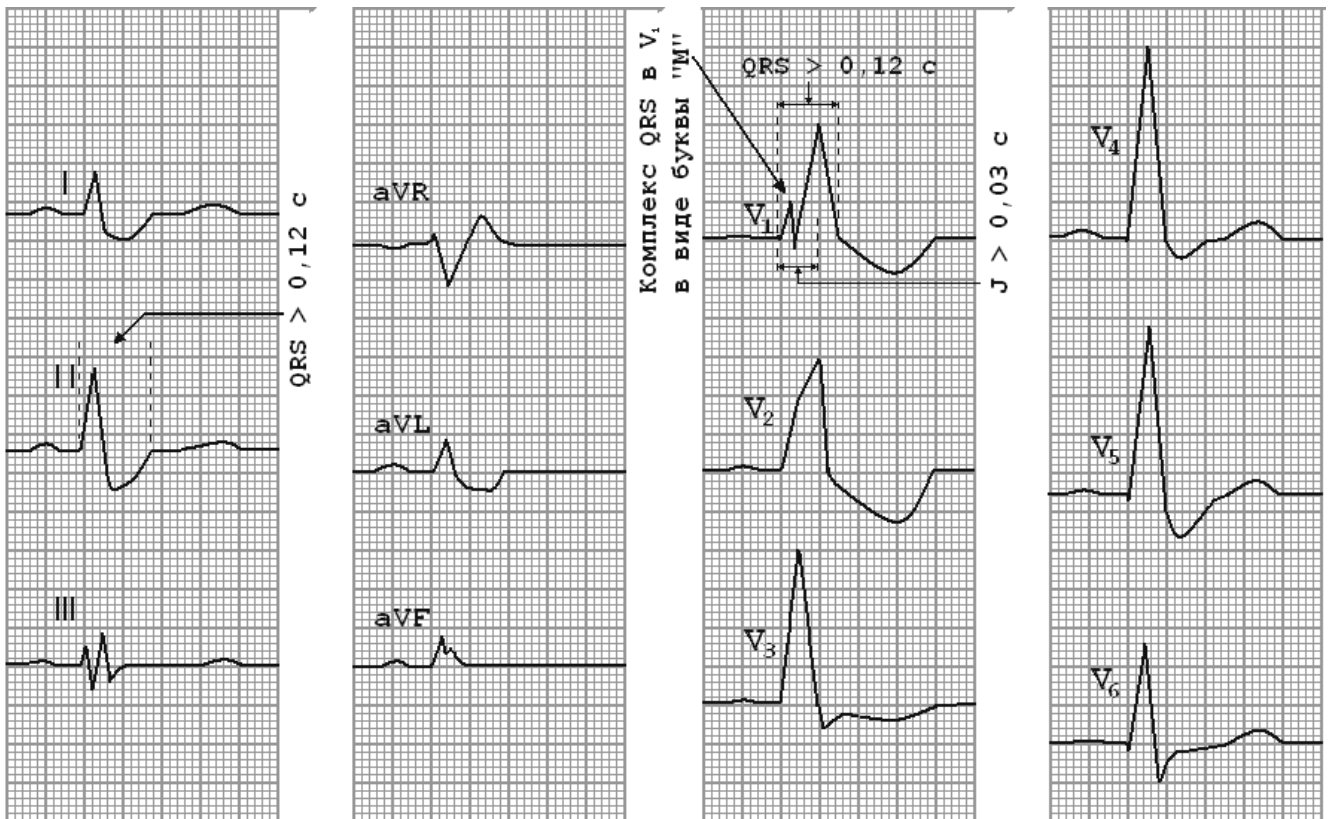


Рис. 105. ЭКГ при полной блокаде правой ножки пучка Гиса.



ЭКГ-признаки **полной блокады** правой ножки пучка Гиса проявляются следующими признаками:

- общая ширина комплексов *QRS* превышает **0,12 сек (≥ 120 мс)**;
- увеличение времени внутреннего отклонения в V_1 и $V_2 > 0,06$ сек;
- наличие в правых грудных отведениях $V_{1,2}$ трёхфазных комплексов *QRS* типа *rSR'* или *rsR'*, имеющих **М-образный вид**, причём $R' > r$;

- наличие в отведении V_1 **дискордантного** сегмента *RS-T* с выпуклостью, обращённой вверх, и отрицательного или двухфазного ($- +$) асимметричного зубца *T*;
- наличие в левых грудных отведениях V_5, V_6 уширенного, нередко зазубренного зубца *S*;
- ось сердца, как правило, расположена вертикально ($R_T = S_T$).

Неполная блокада правой ножки пучка Гиса

Неполная блокада правой ножки пучка Гиса часто встречается у лиц мужского пола и является вариантом нормальной ЭКГ. Она может носить переходящий и постоянный характер, распознаётся только электрокардиографически.

В основе этого типа блокады лежит некоторое замедление проведения импульса по правой ножке пучка Гиса.

К основным причинам, вызывающим неполную блокаду правой ножки пучка Гиса, относятся:

- заболевания, сопровождающиеся поражением правого желудочка (лёгочное сердце, митральный стеноз, недостаточность трёхстворчатого клапана, лёгочная гипертензия и другие) или левого желудочка (хроническая ИБС, ОИМ, кардиосклероз, миокардиты, гипертоническое сердце и др.);
- интоксикация препаратами дигиталиса, хинидина, передозировка β -адреноблокаторов, электролитные нарушения;
- гипертрофия правого желудочка (в этих случаях признаки неполной блокады часто отражают не истинное нарушение проведения по правой ветви пучка Гиса, а связаны с замедлением распространения возбуждения по гипертрофированному миокарду правого желудочка);

- нередко комплексы rSr' в отведениях V_1, V_2 встречаются у молодых здоровых лиц (вариант нормы).



ЭКГ — признаки **неполной блокады** правой ножки пучка Гиса:

1. Наличие в правых грудных отведениях V_1, V_2 комплексов QRS типа rSr' или rsR' , а в отведениях V_5, V_6 — слегка уширенного зубца S .
2. Небольшое увеличение длительности комплекса QRS до **0,10–0,11 сек.**

Н.В. Чем шире комплекс QRS и большей амплитуды добавочный RV_1 , тем выше степень блокады правой ножки пучка Гиса.



Рис. 106. ЭКГ при неполной блокаде правой ножки пучка Гиса.

Мюллера проба. После глубокого вдоха больному предлагают сделать попытку вдохнуть, закрыв рот и ноздри. При этом неполная блокада правой ножки пучка Гиса на ЭКГ становится ещё резче. Описанные изменения объясняются тем, что при попытке вдоха происходит расширение сердца и увеличение наполнения малого круга.

Физиологическая продольная диссоциация

Полная и неполная блокада правой ножки пучка Гиса являются следствием органического поражения миокарда. Физиологическая продольная диссоциация – вариант нормы.

О физиологической продольной диссоциации (локальной блокаде правой ножки пучка Гиса) следует говорить в том случае, когда добавочный r небольшой амплитуды - 1–2 мм выявляется только в V_1 , зубец S в отведениях $I, aVL, V_5, V_6 < 0,04$, комплекс QRS не уширен. Добавочный r обычно **исчезает** при пробе Вальсальвы.

Полная блокада левой ножки пучка Гиса

Вначале возбуждение охватывает межжелудочковую перегородку, затем по неизменной правой ножке возбуждение достигает правого желудочка, и, в последнюю очередь, возбуждение охватит заблокированный левый желудочек. Причём, к нему возбуждение придёт не по левой ножке (проведение по ней нарушено!), а через сеть волокон Пуркинью от правого желудочка.

В левых грудных отведениях V_5 и V_6 желудочковый комплекс QRS будет претерпевать наибольшие изменения: он будет уширен, деформирован и чаще расщеплён, т. е. представлен двумя вершинами (или закруглён). Первая вершина – возбуждение межжелудочковой перегородки, вторая вершина – возбуждение левого желудочка, седловина между пиками – возбуждение

правого желудочка. Его возбуждение настолько слабо проявляется в левых грудных отведениях, что не может «сформировать» полноценный зубец S, т. е. пик, который бы достиг изолинии.

Особое внимание при анализе формы желудочкового комплекса QRS обращают на **дискордантность** его основного зубца и зубца T. При полной блокаде левой ножки пучка Гиса основным зубцом желудочкового комплекса QRS в левых грудных отведениях V₅ и V₆ всегда будет зубец R. Поэтому зубец T (по правилу дискордантности) в этих отведениях всегда будет отрицательным.

В левых грудных отведениях время внутреннего отклонения будет существенно больше нормы (> 0,05 сек), а ширина желудочкового комплекса QRS **превысит 0,12 сек.**

Ширина суммарного комплекса QRS во II стандартном отведении, отображающего возбуждение обоих желудочков, также будет более 0,12 сек (> 120 мс).



Рис. 107,1. Уширение желудочкового комплекса QRS во II стандартном отведении более 0,12 сек (> 120 мс).



Рис. 107,2. Увеличение времени внутреннего отклонения в заблокированном левом желудочке; J станет больше 0,08 сек.

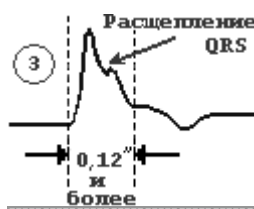


Рис. 107,3. Уширение (более 0,12 сек), деформация и расщепление желудочкового комплекса QRS в отведениях V₅ и V₆.

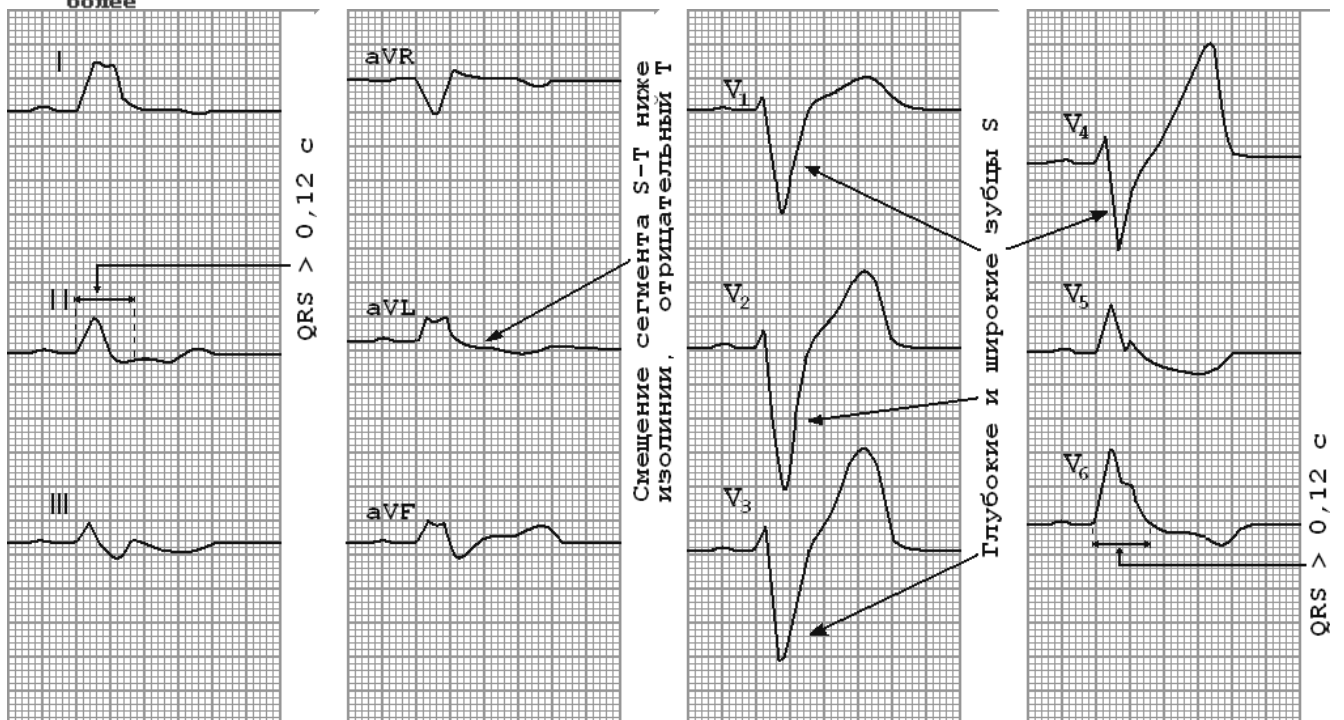


Рис. 108. ЭКГ при полной блокаде левой ножки пучка Гиса.



Таким образом, электрокардиографическими признаками **полной** блокады левой ножки пучка Гиса являются:

- увеличение общей продолжительности **$QRS \geq 0,12$ сек (≥ 120 мс)**;
- время внутреннего отклонения в отведениях **$V_{5,6} \geq 0,08$ сек**;
- наличие в отведениях V_5, V_6, I, aVL уширенных деформированных желудочковых комплексов типа R с расщеплённой или широкой вершиной;
- наличие в отведениях V_1, V_2, III, aVF уширенных деформированных желудочковых комплексов, имеющих вид QS или rS с расщеплённой или широкой вершиной зубца S ;

- наличие в отведениях V_5, V_6 дискордантного по отношению к QRS смещения сегмента $RS-T$ и отрицательного или двухфазного ($-+$) асимметричного зубца T ;
- отклонение ЭОС влево (не всегда).

Неполная блокада левой ножки пучка Гиса

Неполная блокада левой ножки пучка Гиса (двухпучковая) характеризуется выраженным замедлением проведения электрического импульса по основному стволу до его разделения на две ветви, либо одновременным поражением левой передней и левой задней ветвей пучка Гиса (двухпучковая блокада). При неполной блокаде возбуждение по левой ножке медленно распространяется на часть левого желудочка. Значительная часть левого желудочка возбуждается импульсами, распространяющимися по правой ножке.

ЭКГ-признаки **неполной** блокады левой ножки пучка Гиса:

1. Увеличение длительности QRS до 0,10-0,11 сек (= 100-110 мс);
2. Наличие в отведениях I, aVL, V_5, V_6 высоких уширенных, иногда расщеплённых зубцов R ;
3. Наличие в отведениях III, aVF, V_1, V_2 уширенных и углублённых комплексов QS или rS , иногда с начальным расщеплением зубца S (или комплекса QS).

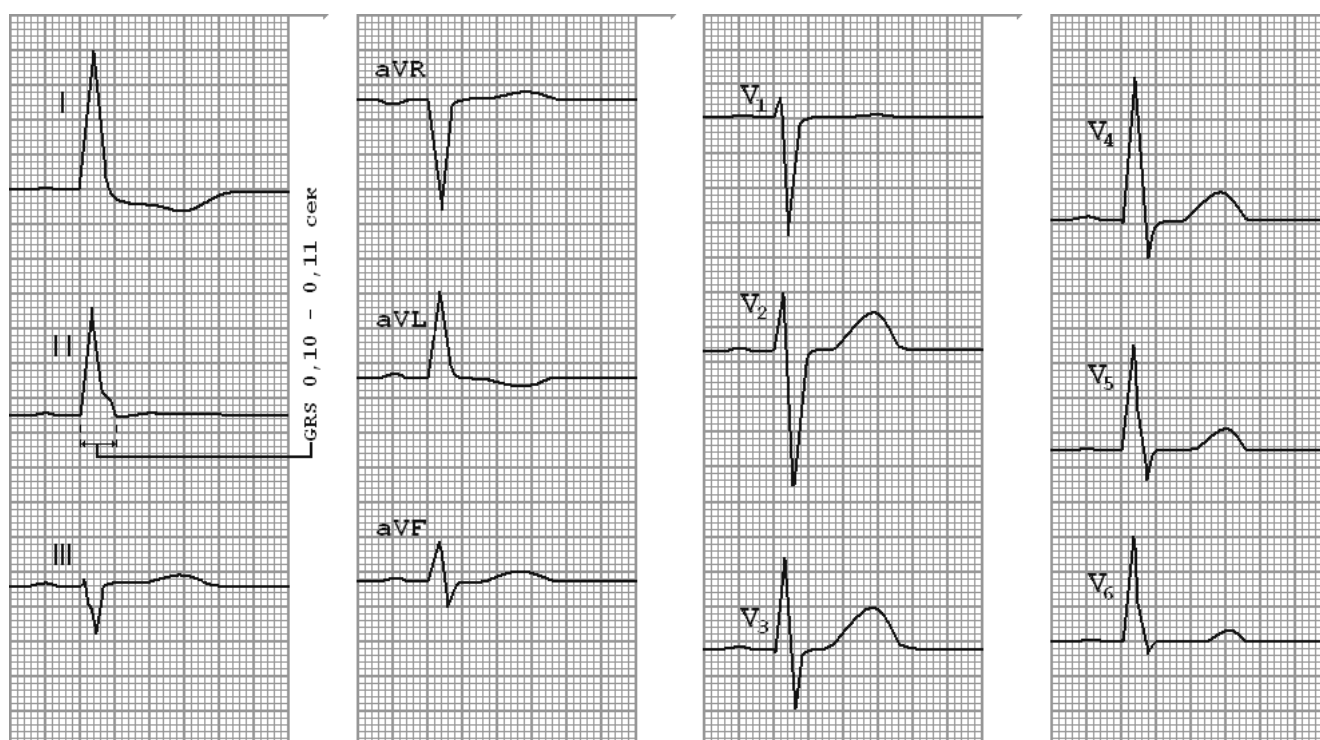


Рис. 109. ЭКГ при неполной блокаде левой ножки пучка Гиса. Горизонтальное положение электрической оси сердца (угол $\alpha = 0^\circ$), на что указывает высокий R_I и эквивалентные зубцы в aVF .

В отведениях V_5 и V_6 – высокий деформированный зубец R , в отведениях V_1 и V_2 – глубокий зубец S .

Алгоритм диагностики внутрижелудочковых блокад

Вид блокады правой или левой ножки пучка Гиса определяется по удлинению времени внутреннего отклонения в соответствующем отведении.

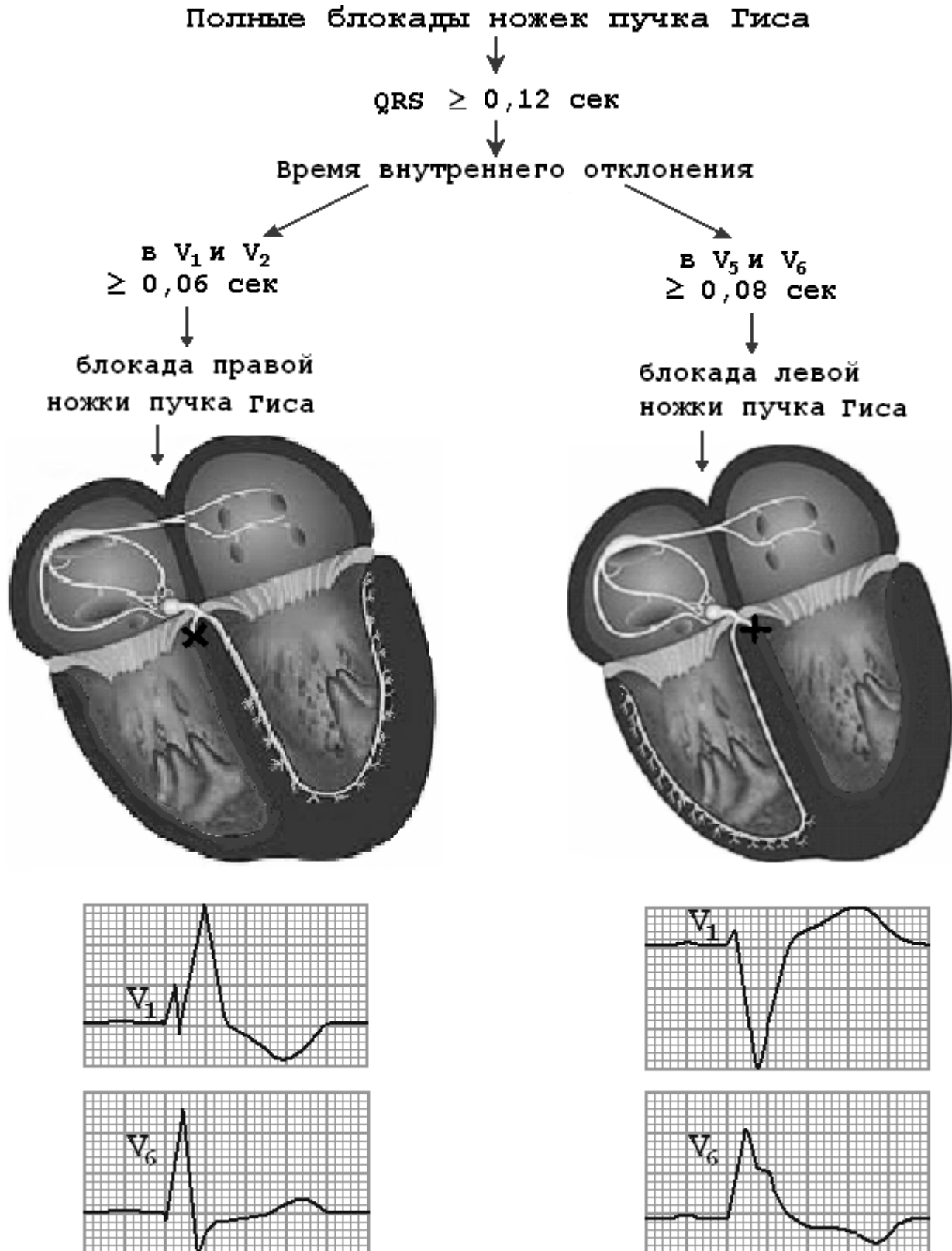


Рис. 110. Алгоритм диагностики полных блокад ножек пучка Гиса.

Однопучковые блокады

Левая ножка пучка Гиса имеет две ветви. Передняя ветвь, более длинная и тонкая, снабжается кровью из одного сосуда. Задняя ветвь превышает по толщине переднюю, её кровоснабжение осуществляется двумя сосудами. Это объясняет тот факт, что задняя ветвь левой ножки пучка Гиса блокируется реже передней. Патологический процесс может отдельно поражать ветви левой ножки пучка Гиса - переднюю и заднюю. Этот феномен, получил название - **гемиблок**.

Левый передний гемиблок, как следует из названия, подразумевает поражение передних волокон, или иначе - передней ветви левой ножки предсердно-желудочкового пучка Гиса. В свою очередь при левом заднем гемиблоке предполагается поражение волокон, идущих кзади, - задняя ветвь левой ножки предсердно-желудочкового пучка Гиса.


Сложность анатомического строения системы левой ножки предсердно-желудочкового пучка (Гиса) делает практически невозможным определение механизма, приводящего к возникновению феномена гемиблока. Это может быть очаговое поражение проксимального отдела или диффузное поражение дистальных окончаний левой ножки предсердно-желудочкового пучка Гиса.

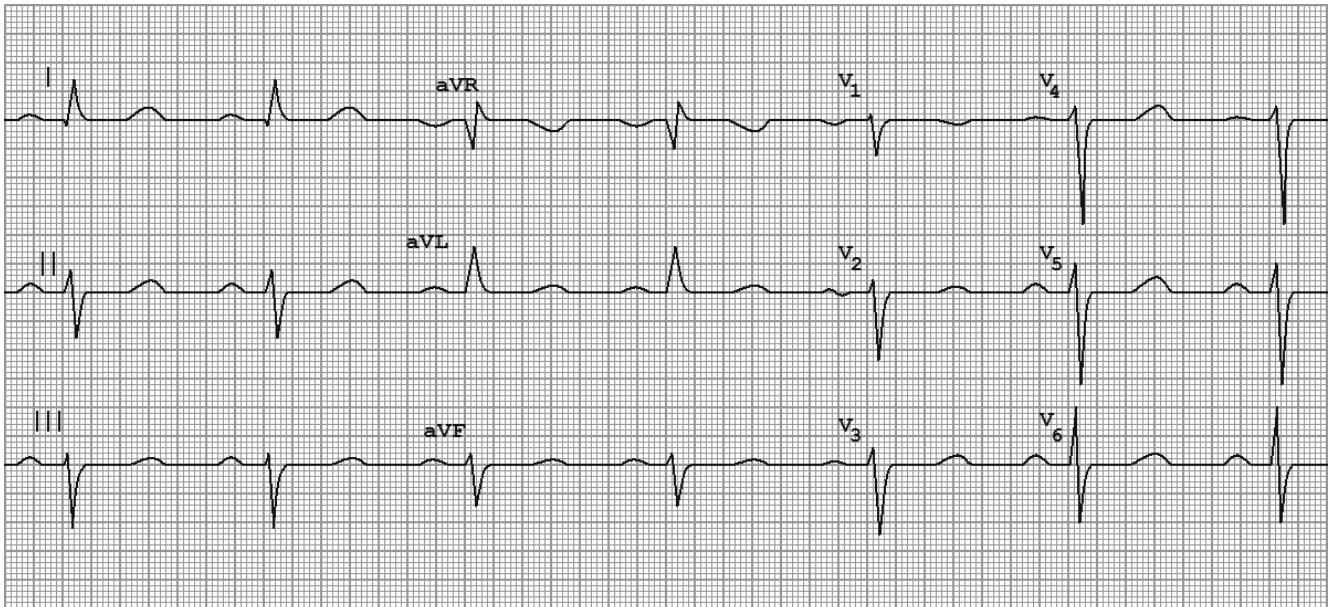
Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса

Начало деполяризации межжелудочковой перегородки не страдает. При левом переднем гемиблоке наблюдается умеренное замедление активации верхней части свободной стенки левого желудочка. Перерыв проведения в левой передней ветви вызывает левую переднюю гемиблокаду, следствием чего является незначительное расширение комплекса *QRS*, хотя продолжительность комплекса *QRS* редко превышает 0,09-0,10 сек (= 90-100 мс). Для переднего гемиблока характерно отклонение ЭОС влево (свыше -30°).

В ряде случаев левый передний гемиблок бывает сложно дифференцировать с электрокардиографической картиной гипертрофии левого желудочка. При изолированной гипертрофии левого желудочка ось левого желудочка **никогда!** не смещается за пределы -30° , в то время как при левом переднем геми-блоке отклонение оси нередко заходит за -60° . Типичными изменениями комплекса *QRS* при левом переднем гемиблоке считают неглубокий зубец *Q* в отведениях *I* и *aVL*, невысокий первый зубец *R* и глубокий зубец *S* в отведениях *II*, *III* и *aVF*.

ЭКГ-признаки блокады **передней ветви** левой ножки пучка Гиса:

- 
- резкое отклонение электрической оси сердца влево (угол α от -30° до -90°): $R_I > R_{II} > R_{III}$; $S_{III} > R_{III}$; $S_{aVF} > R_{aVF}$, $S_{II} > R_{II}$;
 - общая длительность комплексов *QRS* от 0,08 сек до 0,11 сек;
 - комплекс *QRS* в отведениях *I* и *aVL* типа *qR*, а в отведениях *III*, *II* и *aVF* – типа *rS*;
 - нередко наблюдается отсутствие нарастания амплитуды зубцов *R* в правых и средних грудных отведениях;
 - в отведениях *V₅-V₆* нередко регистрируется выраженный зубец *S*;
 - в отведениях *V₁-V₂* **иногда** появляется зазубрина на восходящем колене зубца *S* или регистрируется небольшой зубец *r* в отведении *V₁*;
 - в отведениях *V₅-V₆* **иногда** исчезает зубец *q*;
 - иногда при отклонении электрической оси сердца от -30° до -60° говорят о *неполной блокаде*, а при отклонении от -60° до -90° — о *полной блокаде* левой передней ветви.



P = 85 мс, PQ = 160 мс, QRS = 80 мс, QT = 360 мс

41

Рис. 111. ЭКГ при блокаде передней ветви левой ножки пучка Гиса.

Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса

Встречается редко, диагностика синдрома наиболее убедительна при динамическом ЭКГ-наблюдении.

Начало деполяризации межжелудочковой перегородки, как правило, не страдает, но может появляться неглубокий зубец *Q* в отведениях *II*, *III* и *aVF*.

При блокаде левой задней ветви пучка Гиса изменяется последовательность охвата возбуждением миокарда левого желудочка. Возбуждение беспрепятственно проводится вначале по левой передней ветви пучка Гиса, быстро охватывает миокард передней стенки, и только после этого по анастомозам волокон Пуркинье распространяется на миокард задненижних отделов левого желудочка.

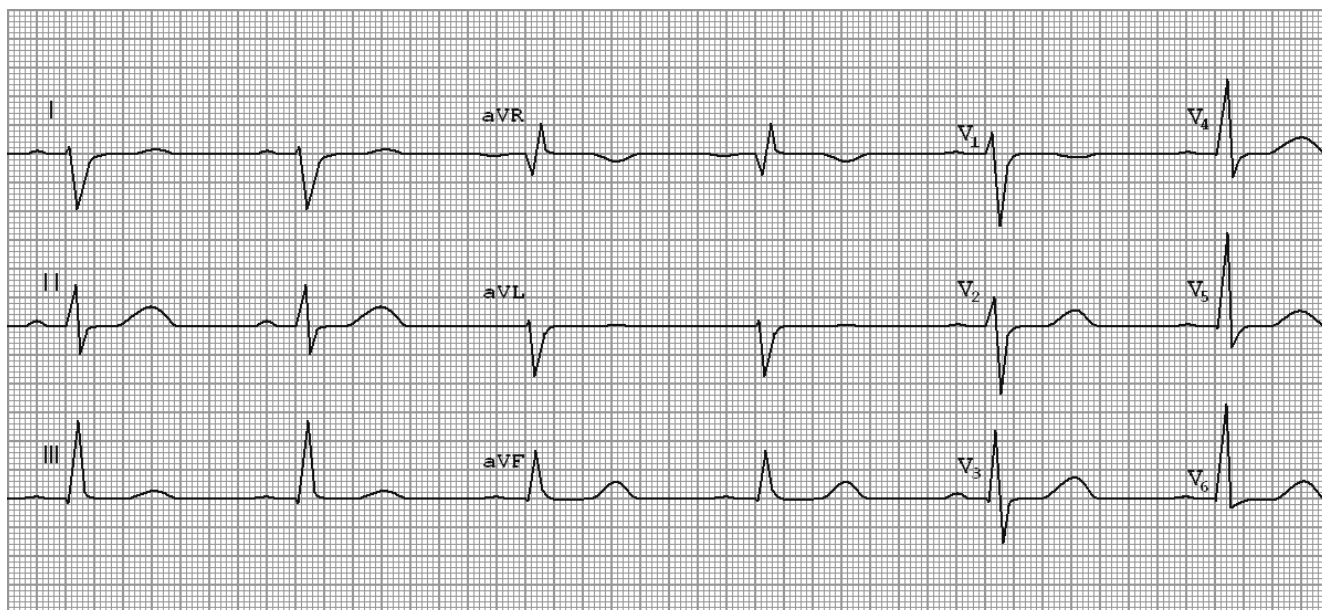
Левый задний гемиблок характеризуется умеренной задержкой активации задненижней части свободной стенки левого желудочка. Как и при левом переднем, при левом заднем гемиблоке, наблюдается лишь незначительное расширение комплекса *QRS*. Только в этом случае ЭОС комплекса *QRS* во фронтальной плоскости смещается **вправо** (свыше $+120^\circ$).

Так как специфичность электрокардиографических проявлений левого заднего гемиблока невысока, многие клиницисты ставят диагноз изолированного левого заднего гемиблока только в том случае, если на повторных ЭКГ зарегистрировано смещение оси сердца вправо, и другие причины такого смещения оси вправо полностью исключаются. Из всех вариантов нарушения внутрижелудочковой проводимости изолированный левый задний гемиблок представляет наибольшие трудности для диагностики.

ЭКГ-признаки блокады **задней ветви** левой ножки пучка Гиса:

- резкое отклонение электрической оси сердца вправо (угол α $+120^\circ$ или больше): $R_{III} > R_{II} > R_I$; $S_I > R_I$;
- общая длительность желудочковых комплексов *QRS* 0,08–0,11 сек;
- зубец *S* в отведениях *I* и *aVL* $> 0,04$.
- комплекс *QRS* в отведениях *I* и *aVL* имеет вид *rS*, а в отведениях *III*, *aVF* — *qR*;
- **иногда** исчезает зубец *q* в отведениях *V5-V6*.





$P = 75 \text{ ms}$, $PQ = 140 \text{ ms}$, $QRS = 80 \text{ ms}$, $QT = 380 \text{ ms}$

42

Рис. 112. ЭКГ при блокаде задней ветви левой ножки пучка Гиса.

Визуальное определение блокад ветвей левой ножки пучка Гиса

Распознать блокады ветвей левой ножки можно **визуально**, без определения угла альфа.

Если при **выраженной левограмме** во **II** стандартном отведении больший зубец комплекса **QRS** (в данном случае зубец **S**) соответствует большему по своей амплитуде зубцу **QRS** в **III** стандартном отведении, то это блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса.

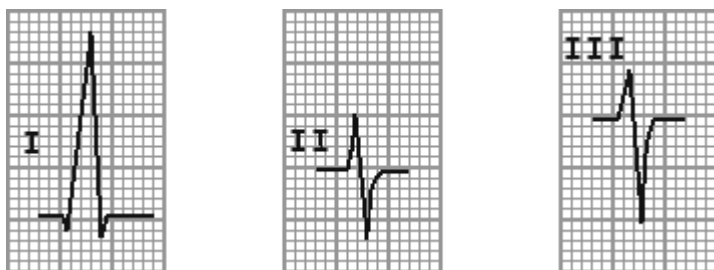


Рис. 113. Визуальная диагностика блокады передней ветви левой ножки пучка Гиса.

Если при **выраженной правограмме** во **II** стандартном отведении больший зубец комплекса **QRS** (а в этом случае зубец **R**) соответствует большему по своей амплитуде зубцу **QRS** в **III** стандартном отведении, то имеет место блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса.

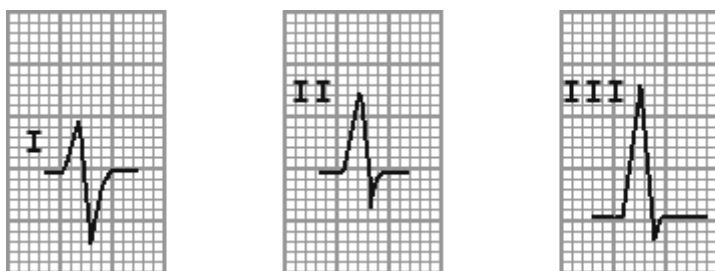
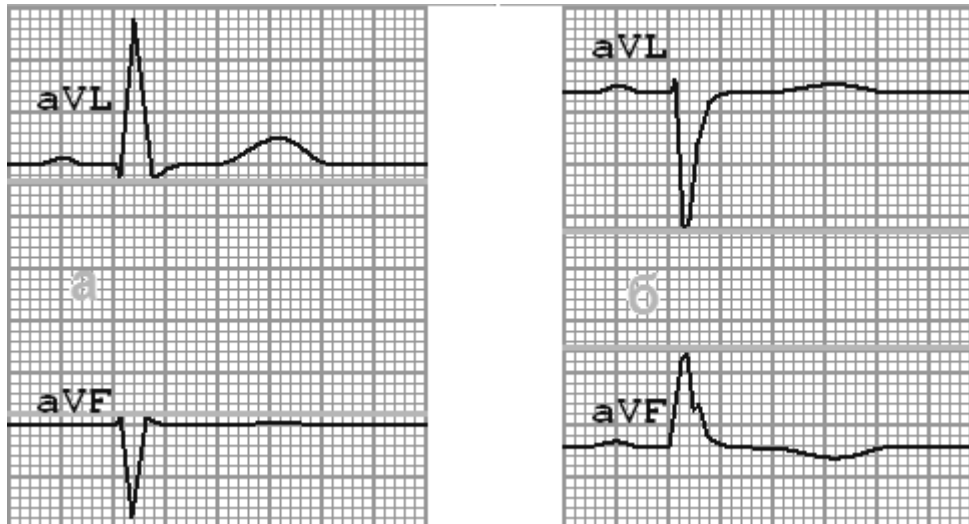


Рис. 114. Визуальная диагностика блокады задней ветви левой ножки пучка Гиса.

В медицинском сообществе пользуются ещё двумя, близкими к «алхимии и алфизике» способами определения гемиблоков.

Первый такой способ известен под названием «ширина дороги». Для этого обращают внимание на «расстояние» между основными зубцами отведений **aVL** и **aVF**. При этом «широкая дорога» будет соответствовать переднему гемиблоку, а «узкая» - заднему гемиблоку.



На рисунке 115 а «широкая дорога» соответствует переднему гемиблоку; на рис. 115 б «узкая» - заднему гемиблоку.

Второй способ для этих же целей обходится вообще одним отведением *aVL*. Для этого линия, соединяющая вершины зубцов *R* и *S* делится вертикальной линией отделяющей зубец *R* от *S* по изолинии. При этом наличие основного зубца *R* указывает на передний гемиблок, а преобладающий зубец *S* - на задний гемиблок.



Рис. Ориентировочный способ диагностики гемиблоков по отведению *aVL*.

В заключение, после изложения таких «экзотических» способов, мы хотим Вам напомнить, что истинную диагностику может дать только определение угла альфа.

Двухпучковые блокады

БПНПГ может сочетаться с левым гемиблоком; эта комбинация обычно свидетельствует об обширном поражении сердца и особенно часто встречается при ОИМ. У больных с переднеперегородочным ОИМ в первые 6 недель после начала заболевания высок риск развития фибрилляции желудочков, но затем опасность значительно уменьшается.

Нередко приходится сталкиваться с сочетанием левых гемиблоков с поражением системы правой ножки пучка Гиса. Комбинация блокады правой ножки пучка Гиса с левым передним гемиблоком получила название бифасцикулярной блокады. Этим подчеркивается, что два пучка из трёх, согласно трехфасцикулярной модели организации внутрижелудочковой проводящей ткани, повреждены. Возможно, что в данном случае мы имеем дело с упрощением патофизиологической ситуации. Тем не менее, оно оправдано, так как облегчает решение клинических задач. Поскольку изолированная блокада правой ножки предсердно-желудочкового пучка Гиса никогда не сопровождается патологическим смещением оси сердца влево или вправо, ее сочетание с патологическим отклонением оси влево обычно интерпретируется как комбинация левого переднего гемиблока с блокадой правой ножки пучка Гиса. Подобным же образом одновременная регист-

рация патологической девиации оси сердца вправо и признаков блокады правой ножки пучка Гиса обычно интерпретируется как её сочетание с левым задним гемиблоком, если, конечно, имеются изменения комплекса QRS, характерные для последнего. Как и в случае изолированного левого заднего гемиблока, диагностика комбинации его с блокадой правой ножки пучка Гиса затруднена, поскольку патологическое отклонение оси сердца вправо может быть признаком целого ряда клинических состояний, сопровождающих блокаду правой ножки пучка Гиса.

Диагноз блокады правой ножки пучка Гиса и передне-верхней ветви левой ножки основывается на следующих наиболее характерных электрокардиографических признаках:



- 1) отклонение ЭОС влево в пределах от -40° до -120° ;
- 2) увеличение продолжительности комплекса QRS $> 0,12$ сек (>120 мс);
- 3) желудочковый комплекс в виде *rSR* в отведении V_2 с косонисходящей депрессией сегмента *ST* и отрицательными зубцами *T*;
- 4) желудочковый комплекс в виде *rS* с глубокими зубцами *S* в отведениях *II, III, aVF*.

aVF.

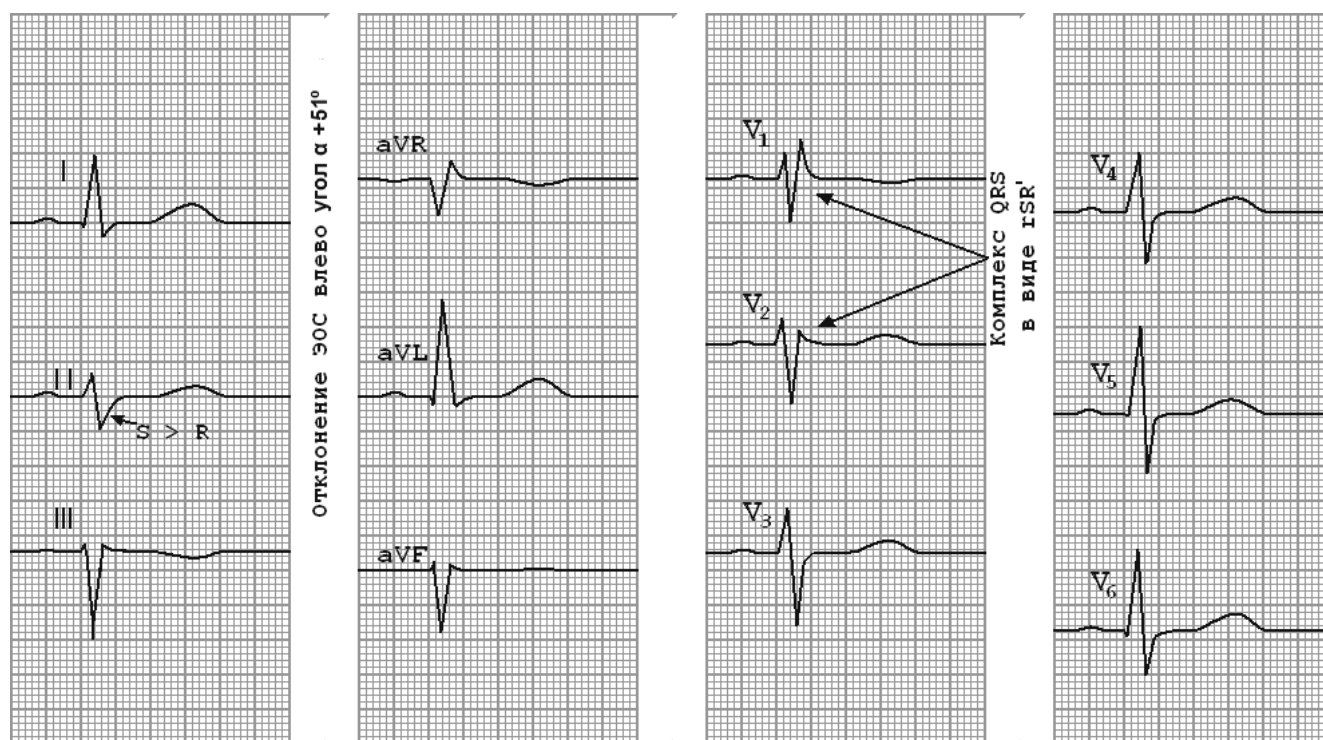


Рис. 116. Сочетание блокады правой ножки пучка Гиса с левым передним гемиблоком.

Электрокардиографический диагноз блокады правой ножки и задненижней ветви левой ножки пучка Гиса достоверен только при отсутствии клинических указаний на возможность гипертрофии правого желудочка. Его устанавливают на основании следующих основных признаков:



- 1) отклонение ЭОС вправо более чем на $+90^\circ$;
- 2) увеличение ширины комплекса QRS $> 0,12$ сек (>120 мс);
- 3) характерные для блокады правой ножки пучка Гиса изменения желудочкового комплекса в отведении V_2 ;
- 4) желудочковый комплекс в виде *rS* с глубокими зубцами *S* ($S > r$) в отведениях *I* и *aVL*.

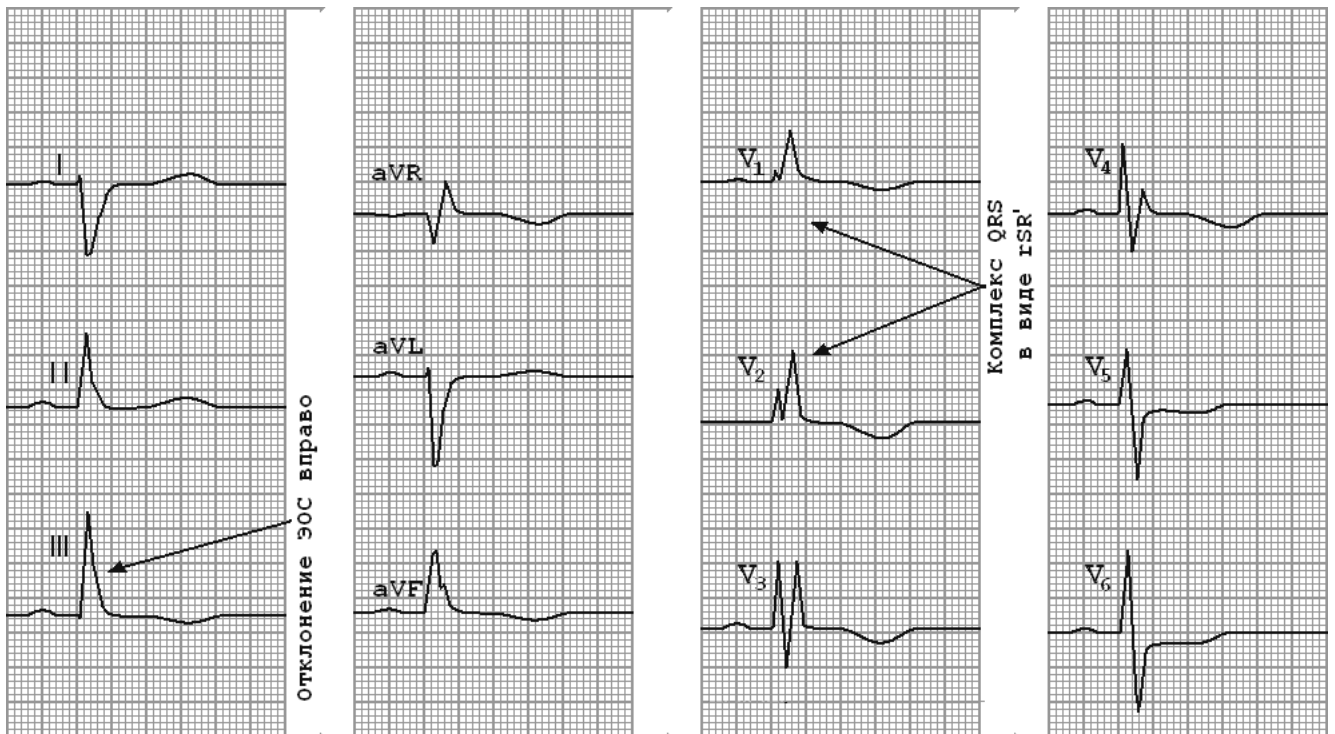


Рис. 117. Сочетание блокады правой ножки пучка Гиса с левым задним гемиблоком.

Трёхпучковые блокады

Термином «трифасцикулярная блокада» описывают нарушение проводимости по всем трём составным частям внутрижелудочковой специфической проводящей ткани. Если имеется **неполная** трёхпучковая блокада, электрический импульс из предсердий проводится к желудочкам по одной, менее поражённой, ветви пучка Гиса. Блокада третьей ветви выражается замедлением АВ проводимости или АВ-блокадой. Так как электрический импульс проводится по желудочкам необычным путём — только по одной из трёх ветвей, комплекс *QRS* уширен и деформирован. Он имеет вид, характерный для блокады двух более поражённых ветвей пучка Гиса, по которым импульс не проводится вообще.

Диагноз на основе данных ЭКГ может быть поставлен только в том случае, если у больных признаки бифасцикулярной блокады дополняются удлинением интервала *P-R*. Подтвердить этот диагноз можно только с помощью электрокардиографии пучка Гиса.

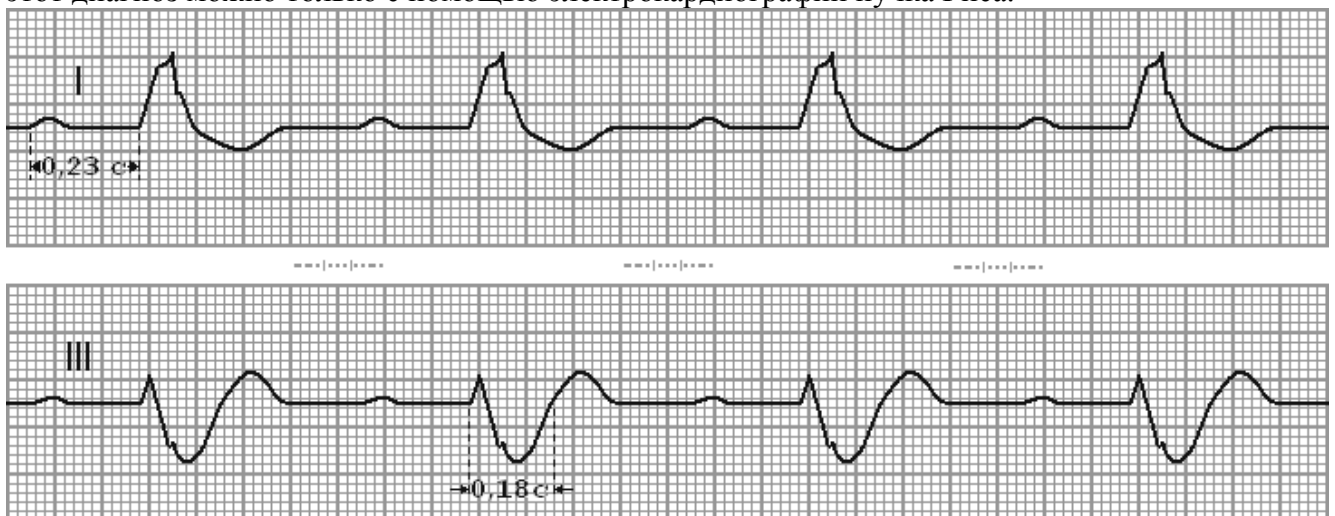


Рис. 118. Неполная трёхпучковая блокада с АВ-блокадой I степени.

При развитии блокады во всех трёх ветвях пучка Гиса развивается полная атриовентрикулярная блокада.

Синдромы преждевременного возбуждения желудочков

Синдром преждевременного возбуждения желудочков — это аномальное, ускоренное распространение возбуждения от предсердий к желудочкам через дополнительные пути проведения, минуя обычный путь через атриовентрикулярный узел. В результате часть миокарда желудочков или весь миокард начинает возбуждаться раньше, чем это наблюдается при обычном распространении возбуждения по АВ-узлу, пучку Гиса и его ветвям.

Анатомическая классификация дополнительных (аномальных) проводящих путей.

А. Пучки Кента, связывающие предсердия и миокард желудочков.

Б. Пучки Джеймса, соединяющие СА-узел с нижней частью АВ-узла.

В. Пучки Махейма, соединяющие АВ-узел с правой стороной межжелудочковой перегородки или разветвлениями правой ножки пучка Гиса.

Г. Пучок Брешенмаше, связывающий правое предсердие с общим стволом пучка Гиса.

Наличие дополнительных (аномальных) путей приводит к нарушению последовательности деполяризации желудочков. Однако, основное клиническое значение дополнительных путей проведения состоит в том, что они нередко включаются в петлю кругового движения волны возбуждения (*re-entry*) и способствуют возникновению наджелудочковых пароксизмальных тахикардий.

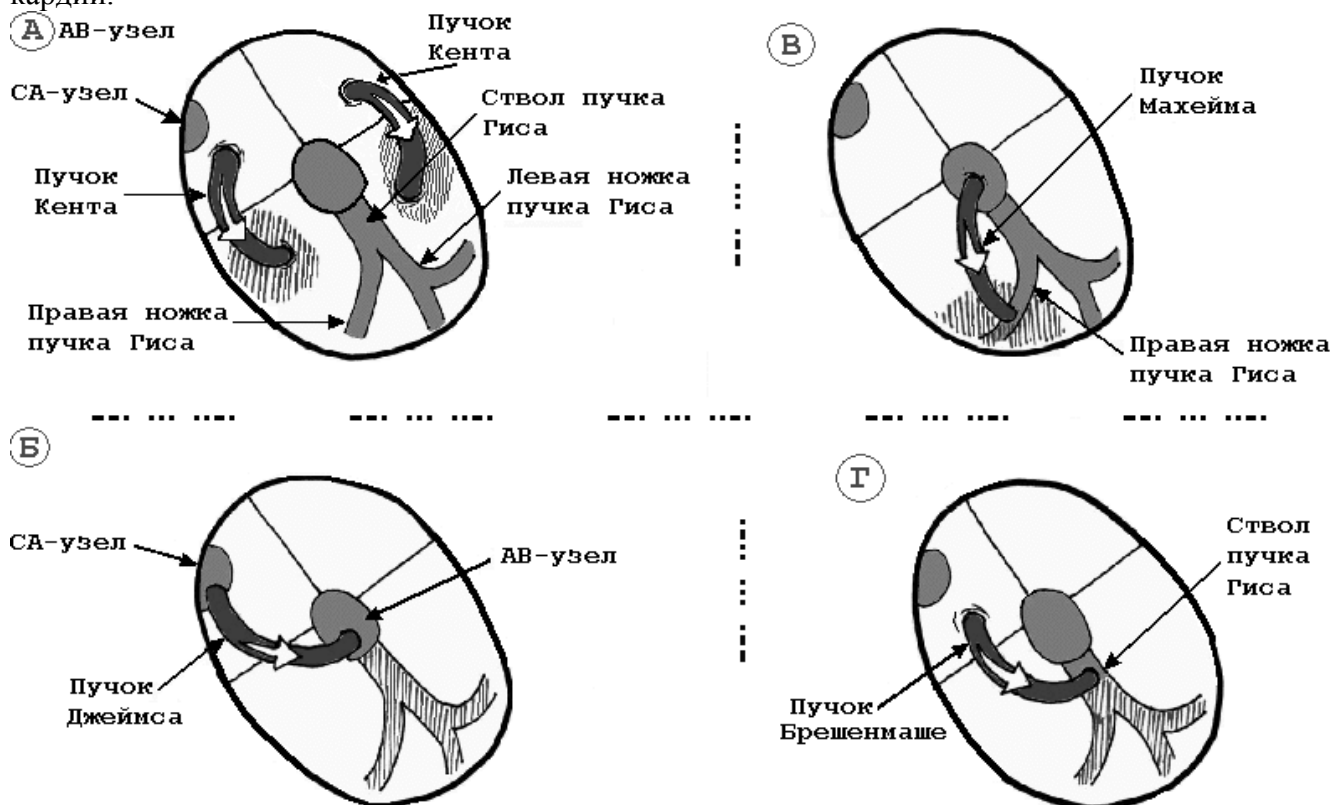


Рис. 119. Схема аномальных проводящих путей.

Пучок Кента (дополнительное предсердно-желудочковое соединение) - аномальный пучок между левым предсердием и одним из желудочков. Этот пучок играет важную роль в патогенезе синдрома Вольфа-Паркинсона-Уайта. Более быстрое распространение импульса через этот дополнительный проводящий путь ведет к:

- 1) укорочению интервала *P-Q*;
- 2) более раннему возбуждению части желудочков - возникает волна («дельта»), расширяющая комплекс *QRS*.

Пучок Джеймса соединяет одно из предсердий с АВ-соединением или проходит внутри этого соединения, по этому пучку возбуждение может преждевременно распространиться на желудочки. Пучок Джеймса важен для понимания патогенеза синдрома Лауна-Генона-Ливайна. Более быстрое распространение импульса при этом синдроме через дополнительный проводящий путь приводит к укорочению интервала *P-Q*, однако расширения комплекса *QRS* нет, поскольку возбуждение распространяется от АВ-соединения обычным путём.

Патогенез синдрома Махейма объясняется наличием дополнительного проводящего пути, связывающего пучок Гиса с желудочками, - **пучка Махейма** (атриофасцикулярный тракт). При проведении возбуждения через пучок Махейма импульс распространяется через предсердия к желудочкам обычным путём, а в желудочках часть их миокарда возбуждается преждевременно в связи с наличием дополнительного проводящего пути. Интервал $P-Q$ при этом нормальный, а комплекс QRS уширен из-за Δ -волны.

Если импульс из предсердий, помимо нормального пути, пойдёт по добавочному **пучку Брешенмаше**, т. е. в обход АВ-узла, то желудочки начнут возбуждаться раньше, и на ЭКГ это отразится в укорочении интервала $P-Q$. QRS имеет нормальный вид, т. к. пришедший к стволу Гиса ранний импульс распространяется на желудочки обычным путем по системе Гиса.

По рекомендации группы экспертов ВОЗ (1980) преждевременное возбуждение желудочков, не сопровождающееся возникновением *пароксизмальной тахикардии*, называют «феноменом предвозбуждения», а случаи, когда имеются не только ЭКГ-признаки предвозбуждения, но и развиваются пароксизмы наджелудочковой тахикардии — «синдромом предвозбуждения».

В клинической практике наиболее часто встречаются:

- синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта (синдром *WPW*);
- синдром (феномен) укороченного интервала $P-Q$ или синдром *CLC*;
- синдром предвозбуждения типа Махейма.

Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта (синдром *WPW*)

Синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта - наиболее частый синдром преждевременного возбуждения желудочков (его наблюдают у 0,1-0,3% населения в общей популяции), который возникает при наличии дополнительного пучка Кента. 70% людей при этом не имеют признаков заболевания сердца. У мужчин синдром обнаруживают чаще (в 60-70% случаев), чем у женщин. Деление этого синдрома на типы А и Б в настоящее время представляет исторический интерес.

Синдром *WPW* - наиболее распространённая форма предвозбуждения желудочков, в его основе лежит наличие аномального дополнительного пути проведения - пучка Кента, соединяющего предсердия и желудочки. Синдром *WPW* является врождённой аномалией, но клинически может проявиться в любом возрасте, спонтанно или после какого-либо заболевания.

Синдром *WPW* характеризуется наличием в сердце двух (или больше) независимых путей предсердно-желудочкового проведения, причём по дополнительному пути электрический импульс распространяется быстрее, чем по АВ-узлу и системе Гиса-Пуркинье. Поэтому почти сразу после деполяризации предсердий электрический импульс проводится по аномальному пучку Кента и вызывает активацию части миокарда одного из желудочков (рис. 120). Остальные участки желудочков возбуждаются за счёт импульса, распространяющегося по обычному пути (по АВ-узлу, пучку Гиса и его ветвям). Комплекс QRS при этом приобретает характер *сливного комплекса*: начальная Δ -волна отражает возбуждение миокарда, обусловленное импульсом, пришедшим по дополнительному (аномальному) пучку, а основная часть QRS — по обычному пути.

Явный синдром *WPW* имеет ряд типичных ЭКГ-признаков:

- **короткий интервал $P-Q$** меньше 0,12 сек;
- **Δ -волна.** Её появление связано со "сливным" сокращением желудочков (возбуждаются желудочки сначала через дополнительный проводящий путь, а затем через АВ-соединение). При быстром проведении через АВ-соединение Δ -волна имеет больший размер. При наличии АВ-блокады желудочковый комплекс полностью состоит из Δ -волны, так как возбуждение на желудочки передаётся только через дополнительный путь;
- **расширение комплекса QRS** более 0,10 сек за счёт Δ -волны;
- **тахикардии:** ортодромная и антидромная наджелудочковые тахикардии, фибрилляция и трепетание предсердий. Тахикардии возникают обычно после наджелудочковой экстрасистолы.

В зависимости от формы комплекса QRS на ЭКГ различают феномен *WPW* трех основных типов: *A*, *B* и *AB*.

Тип А характеризуется положительной Δ -волной в отведении V_1 . Зубец R в этом отведении высокий и широкий. В остальных грудных отведениях также преобладает зубец R . Электри-

ческая ось сердца отклонена вправо. Этот тип бывает при преждевременном возбуждении базальных отделов левого желудочка.

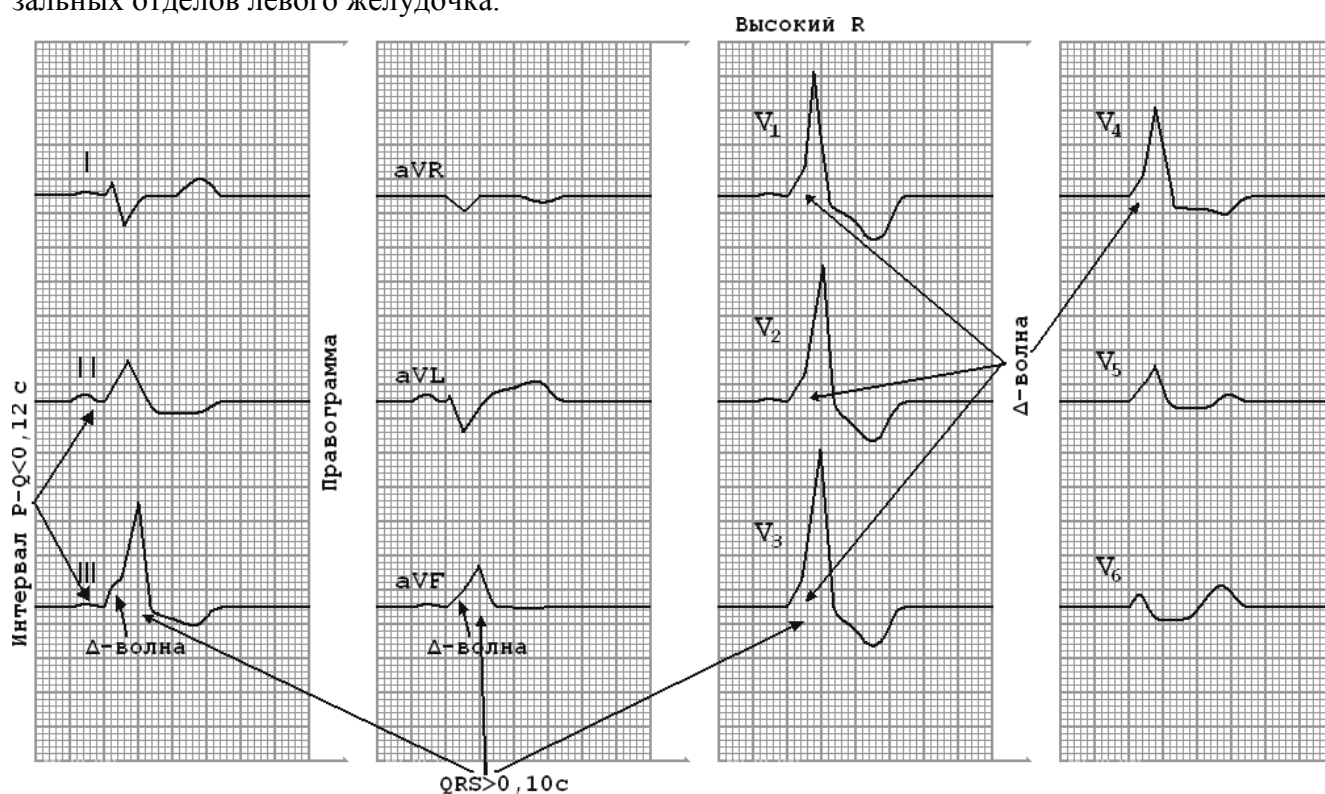


Рис. 120. Синдром WPW тип A.

При типе B выявляется отрицательная Δ-волна в отведении V_1 , где комплекс QRS имеет форму QS или qrS. В левых грудных отведениях выявляется преобладающий зубец R. Электрическая ось сердца отклонена влево. Нередко при этом типе отмечаются желудочковые комплексы типа QS в отведениях II, III и aVF. Феномен WPW типа B характерен для преждевременного возбуждения правого желудочка.

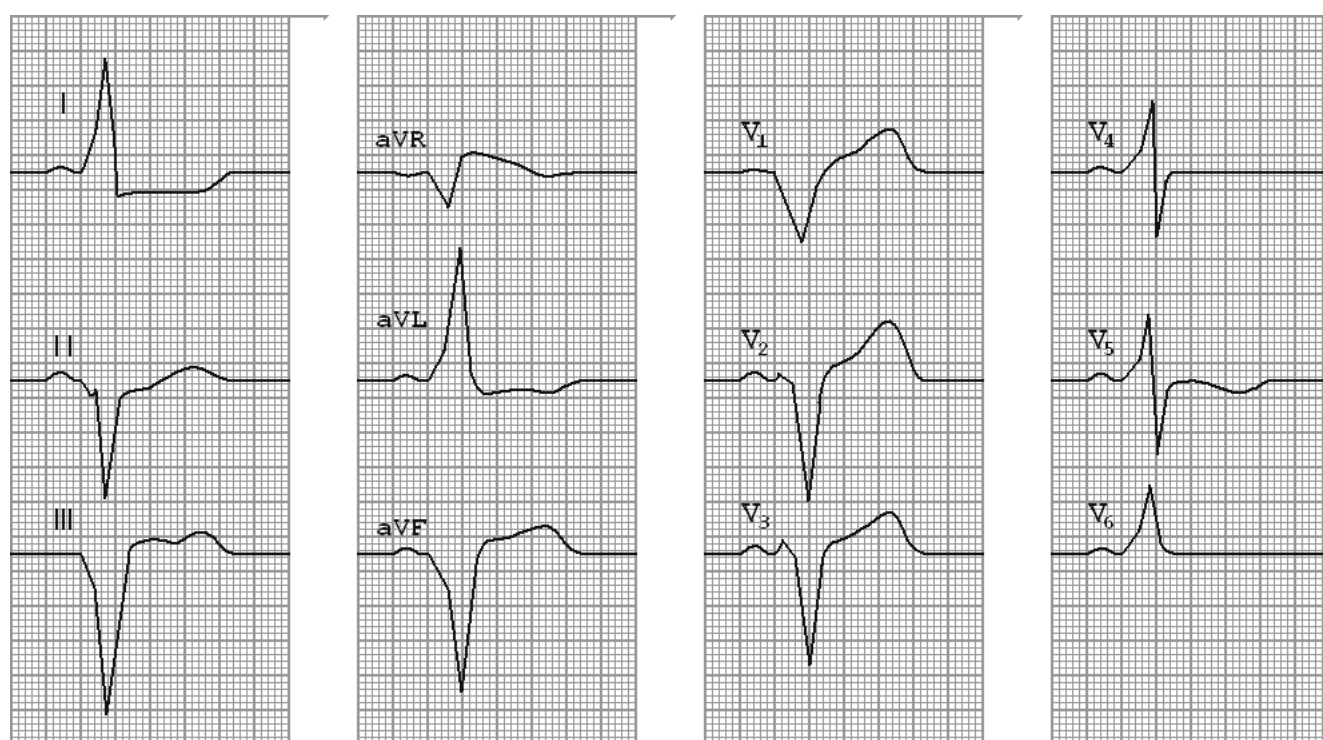


Рис. 121. Синдром WPW тип B.

Тип АВ сочетает в себе признаки типов *A* и *B*. В отведении V_1 Δ -волна направлена вверх (как при типе *A*), а электрическая ось сердца отклонена влево (как при типе *B*). Данный тип свойствен преждевременному возбуждению заднебазальных отделов правого желудочка. Реже встречаются другие типы феномена *WPW*.

Нарушение ритма при синдроме *WPW*

Наличие дополнительных (аномальных) путей приводит к нарушению последовательности деполяризации желудочков. Однако, основное клиническое значение дополнительных путей проведения состоит в том, что они нередко включаются в петлю кругового движения волны возбуждения (*re-entry*) и способствуют, таким образом, возникновению наджелудочковых пароксизмальных тахикардий.

Примерно в 50% случаев при синдроме предвозбуждения желудочков возникают **тахикардии**. Тахикардии возникают обычно после наджелудочковой экстрасистолы. Чаще всего бывает ортодромная реципрокная, наджелудочковая тахикардия, при которой импульс проводится антеградно по АВ-узлу, а ретроградно - по пучку Кента.

При редко встречающейся антидромной наджелудочковой тахикардии импульс циркулирует в противоположном направлении: антеградно - по пучку Кента, ретроградно - по АВ узлу.



Рис. 122. Схема циркуляции импульса при ортодромной наджелудочковой тахикардии.

Ортодромная наджелудочковая тахикардия бывает как при явном, так и при скрытом дополнительном пути проведения и является самым частым вариантом наджелудочковой тахикардии при синдроме *WPW*.

Во время ортодромной наджелудочковой тахикардии импульс проводится антеградно через АВ-узел в желудочки, после чего возвращается ретроградно, через дополнительный путь, в предсердия. Поэтому зубцы *P* регистрируются сразу после комплексов *QRS*.

У большинства больных с ортодромной наджелудочковой тахикардией дополнительный путь расположен слева, поэтому во время наджелудочковой тахикардии сначала возбуждается левое предсердие, а затем правое, и зубцы *P*, как правило, отрицательны в *I* отведении.

Возбуждение распространяется по желудочкам нормально, поэтому Δ -волны нет, и комплексы *QRS* не изменены, если не нарушено внутривентрикулярное проведение.



Рис. 123. Схема циркуляции импульса при антидромной наджелудочковой тахикардии.

Антидромная наджелудочковая тахикардия встречается редко, только у больных с явным дополнительным путём проведения.

Антеградное проведение к желудочкам осуществляется через дополнительный путь, а ретроградный возврат к предсердиям - через АВ узел. В результате зубцы *P* регистрируются перед комплексами *QRS*, однако обнаружить зубцы *P* из-за нарушений реполяризации бывает трудно.

Во время антидромной наджелудочковой тахикардии желудочки активируются только через дополнительный путь, поэтому на ЭКГ отмечается выраженная Δ -волна, расширение комплексов *QRS*, и ЭКГ напоминает таковую при желудочковой тахикардии.

Таблица 11. Дифференциальная диагностики наджелудочковых тахикардий.

Признак	Предсердная тахикардия	АВ-тахикардия	Ортодромная тахикардия при синдроме WPW
Отношение зубца <i>P</i> и комплекса <i>QRS</i>	Перед <i>QRS</i>	На <i>QRS</i>	За <i>QRS</i>
Продолжительность интервала <i>R-P'</i>	$R-P' > 0,10$ сек.	$R-P' < 0,10$ сек.	$R-P' > 0,10$ сек.
Признаки предвозбуждения при синусовом ритме	Отсутствуют	Отсутствуют	Определяются

Примерно в 15-20% случаев бывает пароксизмальная **мерцательная аритмия**, создающая особые сложности для лечения. В отличие от АВ-узла дополнительный путь проведения не способен замедлять проведение при увеличении ЧСС. В результате ускоренного антеградного проведения по дополнительному пути при пароксизме мерцательной аритмии ЧСС иногда превышает 300 в мин. У таких больных могут возникнуть резкие нарушения гемодинамики с исходом в фибрилляцию желудочков.

Синдром укороченного интервала *P-Q* (синдром *CLC*)

Синдром укороченного интервала *P-Q* известен также по именам описавших его авторов как синдром Клерка — Леви — Кристеско (синдром *CLC*) и синдром Лауна — Гейнонга — Левина (синдром *LGL*).

Синдром укороченного интервала *P-Q* обусловлен наличием дополнительного аномального пути (*пучка Джеймса*) проведения электрического импульса между предсердиями и пучком Гиса.

Дополнительный пучок Джеймса шунтирует АВ-узел, в результате волна возбуждения без нормальной физиологической задержки быстро минует АВ-узел, распространяется по желудочкам и вызывает их ускоренную активацию.

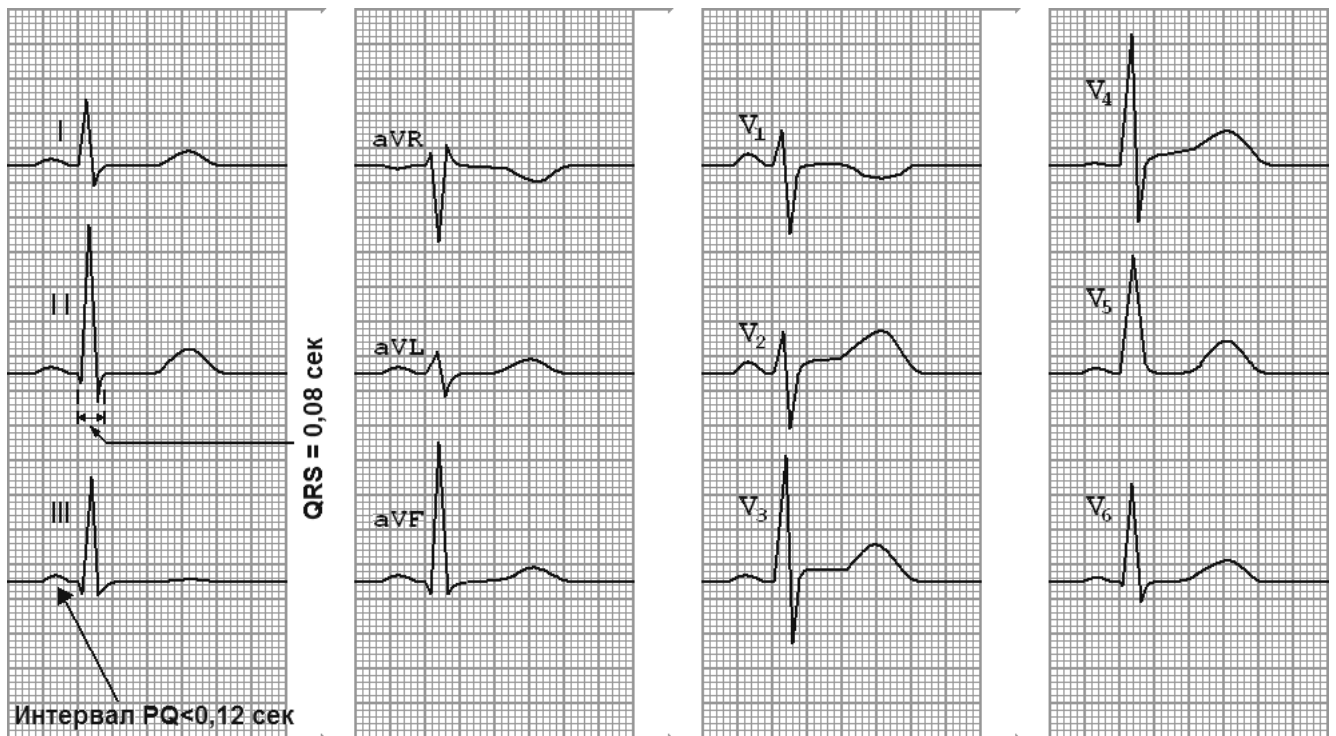


Рис. 124. Синдром *CLC*.

Синдром *CLC* является врождённой аномалией. У носителей этого синдрома имеется повышенная склонность к пароксизмальным тахикардиям, возникающим при циркуляции волны возбуждения.

К синдрому укороченного интервала R—Q следует относить лишь те случаи, когда в анамнезе или в клинике отмечаются приступы пароксизмальной тахикардии. Поэтому клинко-электрокардиографическая диагностика рассматриваемого феномена должна базироваться на трёх признаках:



- укорочение интервала *P-Q*, продолжительность которого $\leq 0,11$ сек;
- отсутствие в составе комплекса *QRS* дополнительной волны возбуждения — Δ -волны;
- наличие в анамнезе или документированных приступов пароксизмальной тахикардии.

Аномальное проведение по волокнам Махейма электрокардиографически проявляется расширением желудочкового комплекса за счёт Δ -волны при отсутствии укорочения интервала *P—R*. Клиническое значение этого варианта синдрома мало изучено.



Вопросы для самоконтроля:
Глава VII. "Нарушение проводимости"

Часть А: «АВ блокады»

1. Какой метод исследования позволяет установить вид аритмии?

- а) аускультация;
- б) электрокардиография;
- в) фонокардиография;
- г) эхокардиография.

2. На каком участке ЭКГ отображается время, в течение которого импульс проходит к желудочкам:

- а) зубец *P*;
- б) сегмент *PQ*;
- в) интервал *PQ*;
- г) комплекс *QRS*.

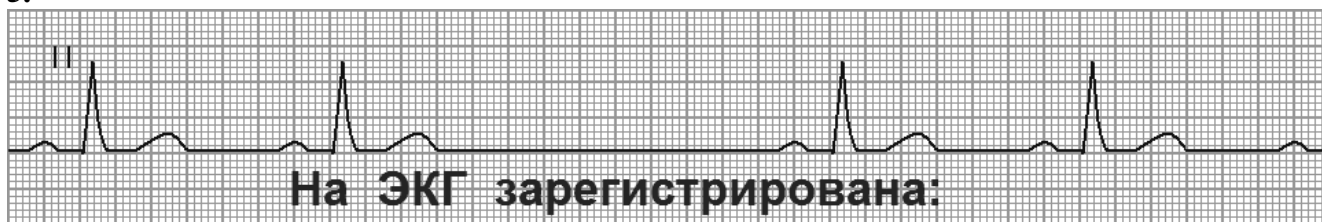
3. Время в течение, которого импульс в норме проходит к желудочкам:

- а) $\leq 0,10$ сек;
- б) $\leq 0,12$ сек;
- в) $0,06-0,09$ сек;
- г) $0,12-0,20$ сек;
- д) $\geq 0,20$ сек;
- е) 100 мс.

4. Специального лечения не требуется при АВ-блокаде:

- а) I степени;
- б) II степени;
- в) III степени.

5.



- а) АВ блокада I степени
- б) Мобитц-I;
- в) Мобитц-II;
- г) межпредсердная блокада;
- д) синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта;
- е) синоаурикулярная блокада.

6. На ЭКГ зарегистрированы паузы, в которых отсутствуют волны *P* и ассоциированные с ними комплексы *QRS-T*. Удлиненный интервал *RR* равен удвоенному основанию интервала *RR*. Определите характер нарушения проводимости:

- а) синоаурикулярная блокада с периодами Самойлова-Венкебаха;
- б) синоаурикулярная блокада без периодов Самойлова-Венкебаха;
- в) синдром Вольф-Паркинсон-Уайта;
- г) АВ блокада типа Мобитц-I;
- д) межпредсердная блокада I степени;
- е) АВ блокада I степени.

7. Электрический импульс подвергается физиологической задержке в:

- а) АВ-соединении;
- б) межузловых тракта;
- в) ножках пучка Гиса;
- г) синусовом узле;
- д) СА-узле.

8. На ЭКГ продолжительность интервала $P-Q$ больше 0,20 сек. Это характерно для:

- а) полной атриовентрикулярной блокады;
- б) атриовентрикулярной блокады I степени;
- в) атриовентрикулярной блокады II степени;
- г) блокады ножек пучка Гиса;
- д) фибрилляции предсердий;
- е) WPW -синдрома.

9. На ЭКГ комплекс QRS не изменен, интервал $P-R$ одинаковый и составляет 0,38. Ваше ЭКГ заключение:

- а) синоаурикулярная блокада с периодами Самойлова-Венкебаха;
- б) синоаурикулярная блокада без периодов Самойлова-Венкебаха;
- в) синдром WPW ;
- г) АВ блокада типа Мобитц-I;
- д) межпредсердная блокада I степени;
- е) АВ блокада I степени;
- ж) блокада левой ножки пучка Гиса.

10. Для всех форм АВ-блокад I степени характерно:

- а) правильный синусовый ритм;
- б) неправильный синусовый ритм;
- в) увеличение интервала PQ ;
- г) укорочение интервала PQ .

11. АВ-блокада I степени:

- а) клинически проявляется перебоем в работе сердца;
- б) клинически никак не проявляется;
- в) электрокардиографически не обнаруживается;
- г) является электрокардиографической находкой.

12. Mobitz I относится к АВ-блокаде:

- а) I степени;
- б) II степени;
- в) III степени;
- г) правильного ответа нет.

13. Mobitz II относится к АВ-блокаде:

- а) I степени;
- б) II степени;
- в) III степени;
- г) правильного ответа нет.

14. Mobitz III относится к АВ-блокаде:

- а) I степени;
- б) II степени;
- в) III степени;
- г) правильного ответа нет.

15. При атриовентрикулярной блокаде I степени:

- а) наблюдается постепенное, от одного комплекса к другому, замедление проводимости по АВ-узлу вплоть до полной задержки одного электрического импульса;
- б) выпадение отдельных желудочковых сокращений не сопровождается постепенным удлинением интервала $P-Q(R)$;
- в) характеризуется замедлением предсердно-желудочковой проводимости, что на ЭКГ проявляется постоянным удлинением интервала $P-Q(R)$;
- г) наблюдаются периоды Самойлова — Венкебаха.

16. При наличии узловой проксимальной формы блокады увеличение продолжительности $P-Q$ происходит главным образом за счёт:

- а) удлинения интервала $P-Q$;
- б) удлинения сегмента $P-Q$;
- в) увеличения зубца Q ;
- г) увеличения зубца P .

17.

- а) АВ-блокада I степени предсердная форма;
- б) узловая форма АВ-блокады I степени;
- в) АВ-блокада 2-й степени тип I;
- г) АВ-блокада 2-й степени тип II;
- д) АВ-блокада 2-й степени тип III.

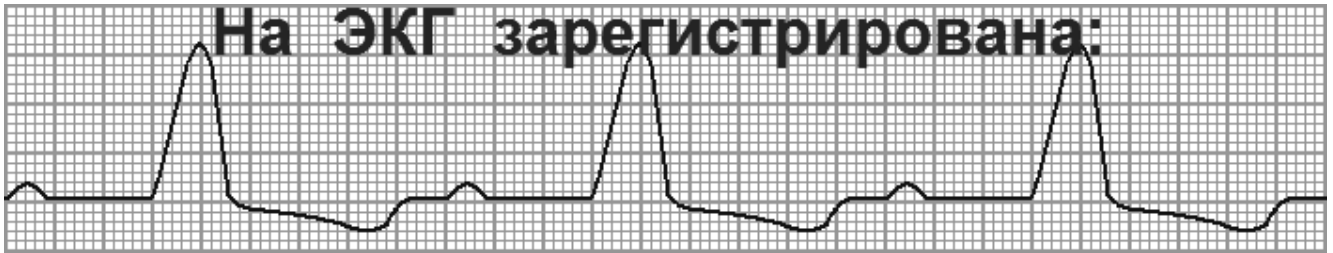
18. Предсердную форму АВ-блокады можно предположить при:

- а) сужении зубца P ;
- б) расширении зубца P ;
- в) исчезновении зубца P ;
- г) наложении зубца P на сегмент PQ .

19.

- а) АВ-блокада I степени узловая форма;
- б) предсердная форма АВ-блокады I степени;
- в) АВ-блокада 2-й степени тип I;
- г) АВ-блокада 2-й степени тип II;
- д) АВ-блокада 2-й степени тип III.

20.



- а) АВ-блокада I степени;
- б) трёхпучковая форма АВ-блокады I степени;
- в) АВ-блокада 3-й степени;
- г) блокада ножек пучка Гиса;
- д) блокада левой ножки пучка Гиса.

21. При АВ блокаде II степени число сокращений предсердий:

- а) равно числу желудочковых комплексов *QRS-T*;
- б) больше числа желудочковых комплексов *QRS-T*;
- в) меньше числа желудочковых комплексов *QRS-T*.

22. Периоды постепенного увеличения интервала *P-Q(R)* с последующим выпадением желудочкового комплекса называются:

- а) Мобитц III;
- б) признаком Соколова-Лайона;
- в) периодами Самойлова — Венкебаха;
- г) синдром WPW;
- д) индекс Макруза.

23. АВ блокада I степени характеризуется:

- а) постепенным удлинением сегмента *P—Q*;
- б) постепенным удлинением интервала *P—Q*;
- в) замедлением предсердно-желудочковой проводимости;
- г) периодически возникающим прекращением проведения отдельных электрических импульсов.

24. При АВ блокаде I степени интервал *P—Q*:

- а) постепенно удлиняется;
- б) равен 0,06-0,09 сек;
- в) 0,12-0,20 сек;
- г) более 0,20 сек;
- д) $\geq 0,12$ сек.

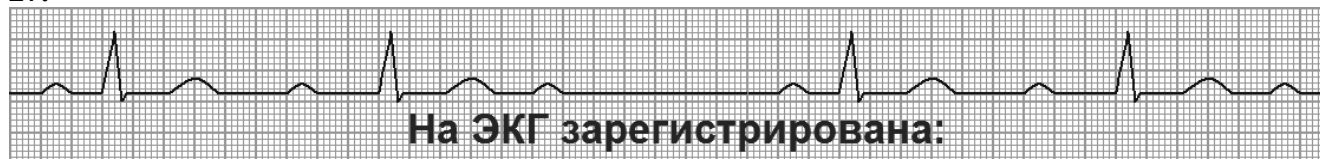
25. ЭКГ-картина: удлинение интервала *PQ*, заканчивающееся выпадением комплекса *QRS* вслед за последующей в периоде волной *P*. Первый после паузы интервал *P-R* наиболее короткий. Ваше ЭКГ-заключение:

- а) синоаурикулярная блокада с периодами Венкебаха;
- б) синоаурикулярная блокада без периодов Венкебаха;
- в) синдром Вольф-Паркинсон-Уайта;
- г) АВ блокада типа Мобитц-I;
- д) межпредсердная блокада I степени;
- е) АВ блокада I степени;
- ж) блокада левой ножки пучка Гиса.

26. Для атриовентрикулярной блокады 2-й степени типа I ("Мобитц-I") характерно:

- а) постоянство интервала *PQ*;
- б) прогрессивное удлинение интервалов *PQ* перед выпадением комплекса *QRS*;
- в) частое наличие блокады ветвей пучка Гиса.

27.

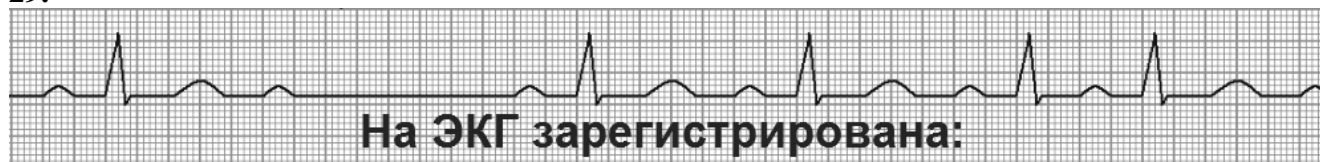


- а) АВ-блокада I степени;
- б) узловая форма АВ-блокады I степени;
- в) АВ-блокада 2-й степени тип I;
- г) АВ-блокада 2-й степени тип II;
- д) АВ-блокада 2-й степени тип III.

28. Для атриовентрикулярной блокады 2-й степени типа II ("Мобитц-II") характерно:

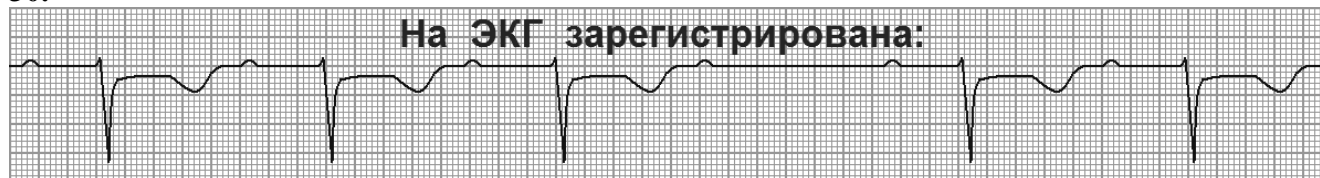
- а) постоянство интервала $P-Q$;
- б) прогрессивное удлинение интервалов $P-Q$ перед выпадением комплекса QRS ;
- в) частое наличие блокады ветвей пучка Гиса.

29.



- а) АВ-блокада I степени;
- б) узловая форма АВ-блокады I степени;
- в) АВ-блокада 2-й степени тип I;
- г) АВ-блокада 2-й степени тип II;
- д) АВ-блокада 2-й степени тип III.

30.



- а) АВ-блокада I степени;
- б) узловая форма АВ-блокады I степени;
- в) АВ-блокада 2-й степени тип I;
- г) АВ-блокада 2-й степени тип II;
- д) АВ-блокада 2-й степени тип III.

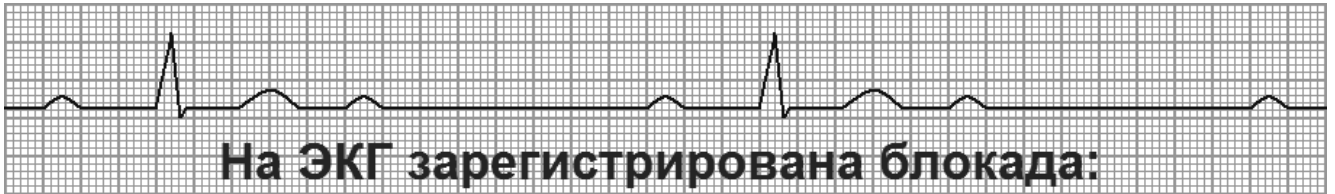
31. При I типе атриовентрикулярной блокады II степени:

- а) наблюдается постепенное, от одного комплекса к другому, замедление проводимости по АВ-узлу вплоть до полной задержки одного электрического импульса;
- б) выпадение отдельных желудочковых сокращений не сопровождается постепенным удлинением интервала $P-Q(R)$;
- в) характеризуется замедлением предсердно-желудочковой проводимости, что на ЭКГ проявляется постоянным удлинением интервала $P-Q(R)$;
- г) наблюдается асистолия желудочков в течение 10—20 сек.

32. При II типе атриовентрикулярной блокады II степени:

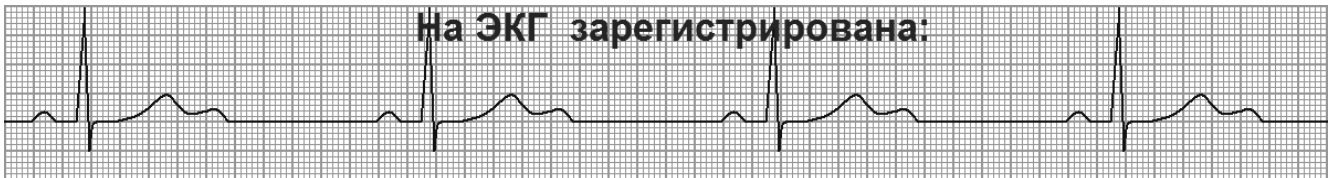
- а) наблюдается постепенное, от одного комплекса к другому, замедление проводимости по АВ-узлу вплоть до полной задержки одного электрического импульса;
- б) регулярное или беспорядочное выпадение $QRS-T$ -комплекса при сохранении зубца P ;
- в) характеризуется замедлением предсердно-желудочковой проводимости, что на ЭКГ проявляется постоянным удлинением интервала $P-Q(R)$;
- г) постоянный нормальный (или уширенный) интервал PQ без прогрессирующего удлинения.

33.



- а) АВ-блокад I степени;
- б) узловая форма АВ-блокады I степени;
- в) АВ-блокада 2-й степени тип II;
- г) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 2:1;
- д) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 3:1;
- е) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 4:1.

34.



- а) АВ-блокад I степени;
- б) узловая форма АВ-блокады I степени;
- в) АВ-блокада 2-й степени тип II;
- г) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 2:1;
- д) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 3:1;
- е) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 4:1.

35.



- а) АВ-блокад I степени;
- б) узловая форма АВ-блокады I степени;
- в) АВ-блокада 2-й степени тип II;
- г) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 2:1;
- д) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 3:1;
- е) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 4:1.

36. На ЭКГ при полной блокаде сердца:

- а) зубцы *P* и желудочковые комплексы каждый в своем ритме, их количество не совпадает;
- б) отсутствует интервал сцепления;
- в) после желудочкового комплекса – двойная компенсаторная пауза;
- г) разная продолжительность интервала $R-R^1$.

37.



- а) узловая форма АВ-блокады I степени;
- б) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 2:1;
- в) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 3:1;
- г) АВ-блокада 2-й степени тип III соотношении 4:1.
- д) АВ-блокада 3-й степени;
- е) блокада ножек пучка Гиса;
- ж) блокада левой ножки пучка Гиса.

38. Синдром Морганьи-Эдамса–Стокса:

- а) обусловлен повышением минутного объёма крови;
- б) характеризуется пароксизмальным включением проксимального эктопического водителя ритма желудочков;
- в) сопровождается нарушением ритма с резким снижением сократительной способности сердца, потерей сознания, развитием судорожного синдрома;
- г) все ответы верны.

39. Синдром Морганьи-Эдамса–Стокса характеризуется триадой симптомов:

- а) нарушение ритма с резким снижением сократительной способности сердца (фибрилляция желудочков и асистолия (полная остановка сердца)
- б) внутрисердечной блокады;
- в) деформацией желудочковых комплексов;
- г) потерей сознания;
- д) развитием судорожного синдрома.

40. На ЭКГ интервал P-R составляет 0,10. Комплекс QRS расширен до 0,12 сек. На начальной части комплекса QRS определяется волна "дельта". Ваше ЭКГ заключение:

- а) синоаурикулярная блокада с периодами Венкебаха;
- б) синоаурикулярная блокада без периодов Венкебаха;
- в) синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта;
- г) АВ блокада типа Мобитц-I;
- д) межпредсердная блокада I степени;
- е) АВ блокада I степени;
- ж) блокада левой ножки пучка Гиса.

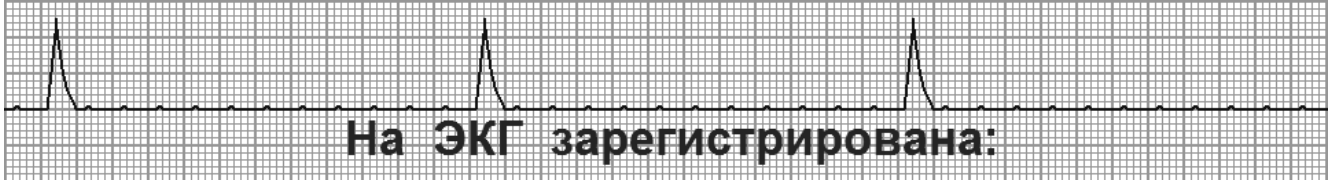
41. На ЭКГ ритм желудочков 35 в I мин, регулярный. Зубец P не определяется комплекс QRS уширен до 0,18 сек, деформирован. Сегмент ST и волна P дискордантны начальной части желудочкового комплекса. Ваше ЭКГ заключение:

- а) инфаркт миокарда;
- б) синдром Фредерика;
- в) ритм коронарного синуса;
- г) идиовентрикулярный ритм.

42. На ЭКГ ритм желудочков 32 в I мин, регулярный. Вместо зубцов P определяются волны мерцания предсердий:

- а) инфаркт миокарда;
- б) синдром Фредерика;
- в) ритм коронарного синуса;
- г) идиовентрикулярный ритм.

43.



- а) мелковолновая форма мерцательной аритмии;
- б) синусовая брадикардия;
- в) синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта;
- г) синдром Фредерика;
- д) синоаурикулярная блокада.

Часть Б «Блокады ножек».

1.



Такой комплекс регистрируется:

- а) при полной блокаде пучка Гиса;
- б) при полной блокаде левой ножки пучка Гиса;
- в) при полной блокаде правой ножки пучка Гиса.

2.



По представленным
отрезкам ЭКГ
определите
вид блокады



- а) блокада правой ножки пучка Гиса;
- б) блокада левой ножки пучка Гиса;
- в) неполная блокада левой ножки пучка Гиса;
- г) однопучковая блокады.

3. При полной блокаде правой ножки пучка Гиса возбуждение к правому желудочку придёт:

- а) по задней ветви левой ножки пучка Гиса;
- б) по передней ветви левой ножки пучка Гиса;
- в) через сеть волокон Пуркинье от левого желудочка;
- г) через межжелудочковую перегородку.

4. При полной блокаде правой ножки пучка Гиса процесс реполяризации в отведениях V_1 и V_2 будет представлен:

- а) отрицательным зубцом T ;
- б) положительным зубцом T ;
- в) временем внутреннего отклонения $< 0,03$ сек.

5. Время внутреннего отклонения (J) в отведениях V_1 и V_2 при полной блокаде правой ножки пучка Гиса будет:

- а) больше нормального;
- б) меньше нормального;
- в) равно $0,03$ сек;
- г) от $0,06$ до $0,09$ сек.

6. При полной блокаде правой ножки пучка Гиса время внутреннего отклонения:

- а) в V_1 и V_2 менее 0,03 сек;
- б) в V_1 и V_2 свыше 0,03 сек;
- в) в V_3 и V_4 менее 0,04 сек;
- г) в V_3 и V_4 свыше 0,04 сек;
- д) в V_5 и V_6 менее 0,05 сек;
- е) в V_5 и V_6 свыше 0,05 сек.

7. Деформированный комплекс QRS в отведениях V_1 и V_2 , представленный двумя вершинами в виде буквы "М" регистрируется при полной блокаде:

- а) пучка Гиса;
- б) левой ножки пучка Гиса;
- в) правой ножки пучка Гиса.

8. К ЭКГ-признакам полной блокады правой ножки пучка Гиса относятся следующие признаки:

- а) общая ширина комплексов QRS превышает 0,12 сек (≥ 120 мс);
- б) увеличение времени внутреннего отклонения в V_1 и $V_2 \geq 0,06$ сек;
- в) увеличение длительности интервала PQ;
- г) увеличение длительности интервала QT.

9. Ширина комплекса QRS при полной блокаде правой ножки пучка Гиса превышает:

- а) 0,06 сек;
- б) 0,09 сек;
- в) 0,12 сек;
- г) 0,20 сек.

10. Параметрами неполной блокады правой ножки пучка Гиса являются:

- а) 1,1–1,6
- б) 0,06 - 0,09 сек;
- в) 0,10 - 0,11 сек;
- г) 0,12 - 0,20 сек.

11. ЭКГ-признаком полной блокады правой ножки пучка Гиса является увеличение нормального времени внутреннего отклонения в V_1 и V_2 равного:

- а) 0,02 сек;
- б) 0,03 сек;
- в) 0,04 сек;
- г) 0,05 сек;
- д) 0,06 сек.

12. При полной блокаде правой ножки пучка Гиса процесс реполяризации в отведениях V_1 и V_2 будет представлен:

- а) отрицательным зубцом T ;
- б) положительным зубцом T ;
- в) временем внутреннего отклонения $< 0,03$ сек.

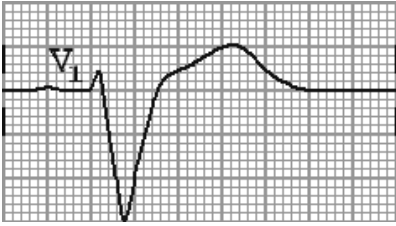
13. К ЭКГ — признакам неполной блокады правой ножки пучка Гиса относятся следующие признаки:

- а) наличие в правых грудных отведениях V_1, V_2 комплексов QRS типа rSr' или rsR' ;
- б) длительность комплекса QRS равна 0,10–0,11 сек;
- в) длительность комплекса QRS меньше 0,06 сек;
- г) наличие в отведениях V_5, V_6 высоких уширенных, расщеплённых зубцов R .

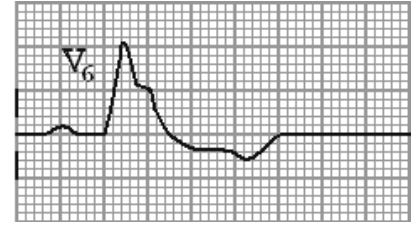
14. Добавочный r в V_1 , который обычно исчезает при пробе Вальсальвы в случае:

- а) полной блокады правой ножки пучка Гиса;
- б) неполной блокады правой ножки пучка Гиса;
- в) физиологической продольной диссоциации.

15.



По представленным
отрезкам ЭКГ
определите
вид блокады



- а) блокада правой ножки пучка Гиса;
- б) блокада левой ножки пучка Гиса;
- в) неполная блокада левой ножки пучка Гиса;
- г) однопучковые блокады.

16. При полной блокаде левой ножки пучка Гиса возбуждение к левому желудочку придёт:

- а) по левой ножке пучка Гиса;
- б) по правой ножке пучка Гиса;
- в) через сеть волокон Пуркинье от правого желудочка;
- г) через межжелудочковую перегородку.

17. При полной блокаде левой ножки пучка Гиса возбуждение в последнюю очередь охватит:

- а) левый желудочек;
- б) межжелудочковую перегородку;
- в) правый желудочек;
- г) основание правого желудочка.

18. При полной блокаде левой ножки пучка Гиса в левых грудных отведениях:

- а) время внутреннего отклонения $>0,05$ сек, а $QRS \geq 0,12$ сек;
- б) время внутреннего отклонения $<0,05$ сек, а $QRS \geq 0,12$ сек;
- в) время внутреннего отклонения $<0,05$ сек, а $QRS 0,12 - 0,20$ сек.

19. Ширина комплекса QRS во II стандартном отведении при полной блокаде левой ножки пучка Гиса равна:

- а) 0,06–0,09 сек;
- б) 0,10–0,11 сек;
- в) $< 0,12$ сек;
- г) $\geq 0,12$ сек.

20. При полной блокаде левой ножки пучка Гиса основным зубцом желудочкового комплекса QRS в отведениях V_5 и V_6 будет:

- а) зубец P;
- б) зубец Q;
- в) зубец R;
- г) зубец S;
- д) зубец T.

21. ЭКГ-признаком полной блокады левой ножки пучка Гиса является увеличение нормального времени внутреннего отклонения в V_5 и V_6 равного:

- а) 0,02 сек;
- б) 0,03 сек;
- в) 0,04 сек;
- г) 0,05 сек;
- д) 0,06 сек.

22. Неполная блокада левой ножки пучка Гиса характеризуется:

- а) выраженным замедлением проведения электрического импульса по основному стволу пучку Гиса;
- б) поражению левой задней ветви пучка Гиса;
- в) поражению левой передней ветви пучка Гиса.

23. К ЭКГ-признакам неполной блокады левой ножки пучка Гиса относятся:

- а) увеличение длительности *QRS* до 0,10-0,11 сек (= 100-110 мс);
- б) наличие в отведениях *I*, *aVL*, *V₅*, *V₆* высоких уширенных, иногда расщеплённых зубцов *R*;
- в) увеличение длительности интервала PQ;
- г) увеличение длительности интервала QT.

24. Патологический процесс поражающий одну из ветвей левой ножки пучка Гиса получил название:

- а) батмотропность;
- б) гемиблок;
- в) гетеротопность;
- г) экстрасистолия.

25. Гемиблок это:

- а) поражение одной из ножек пучка Гиса;
- б) одновременное поражение одной из ветвей левой ножки пучка Гиса и правой ножки пучка Гиса;
- в) одновременное поражение передней и задней ветвей левой ножки пучка Гиса;
- г) раздельное поражение передней или задней ветвей левой ножки пучка Гиса.

26. Передний гемиблок это поражение:

- а) задней ветви левой ножки пучка Гиса;
- б) левой ножки пучка Гиса;
- в) передней ветви левой ножки пучка Гиса;
- г) правой ножки пучка Гиса.

27. Задний гемиблок это поражение:

- а) задней ветви левой ножки пучка Гиса;
- б) левой ножки пучка Гиса;
- в) передней ветви левой ножки пучка Гиса;
- г) правой ножки пучка Гиса.

28. Для переднего гемиблока характерно:

- а) отклонение ЭОС влево свыше -30° ;
- б) отклонение ЭОС влево свыше $+30^\circ$;
- в) отклонение ЭОС вправо свыше $+120^\circ$;
- г) отклонение ЭОС вправо свыше -120° ;
- д) увеличение времени внутреннего отклонения.

29. Для заднего гемиблока характерно:

- а) отклонение ЭОС влево свыше -30° ;
- б) отклонение ЭОС влево свыше $+30^\circ$;
- в) отклонение ЭОС вправо свыше $+120^\circ$;
- г) отклонение ЭОС вправо свыше -120° ;
- д) увеличение времени внутреннего отклонения.

30. При синдроме *CLC* имеется повышенная склонность к возникновению:

- а) пароксизма брадиаритмии;
- б) пароксизмальных тахиаритмий;
- в) феномена *WPW*.

31. Отрицательный зубец *P* при пароксизмальной ортодромной наджелудочковой тахикардии при синдроме *WPW* обычно расположен:

- а) за комплексом *QRS*;
- б) перед комплексом *QRS*;
- в) совпадает с комплексом *QRS*.

32. Признаками феномена *WPW* являются:

- а) укороченный интервал *P-Q*;
- б) наличие волны дельта;
- в) расширение комплекса *QRS*;
- г) всё перечисленное.

Глава VIII. Электрокардиограмма при гипертрофиях предсердий и желудочков

Гипертрофия сердца - это компенсаторная приспособительная реакция миокарда, выражающаяся в увеличении массы сердечной мышцы. Гипертрофия развивается в ответ на повышенную нагрузку при наличии приобретённых или врождённых пороков сердца либо при повышении давления в малом или большом круге кровообращения. Основу изменений ЭКГ при гипертрофии миокарда составляют 3 патогенетических механизма:

1. **Гипертрофия миокарда** сопровождается увеличением мышечной массы за счёт утолщения волокон и увеличения их длины. Это приводит к увеличению ЭДС гипертрофированного отдела сердца и, следовательно, вольтажа зубцов ЭКГ.

2. **Увеличивается время** распространения возбуждения по гипертрофированному миокарду при той же скорости распространения возбуждения. Этому способствует и развитие *одновременно!* с гипертрофией дистрофических процессов.

3. **Возникает асинхронизм** реполяризации гипертрофированного и не гипертрофированного миокарда. В зоне гипертрофированного миокарда реполяризация протекает значительно медленнее не только из-за большей мышечной массы, но, главным образом, вследствие несоответствия объёма капилляров возросшей массе гипертрофированных волокон.

Асинхронизм реполяризации приводит к смещению сегмента *RS-T* от изолинии и инверсии зубца *T*.

На рисунке 125 представлена схема нормального и гипертрофированного миокарда.

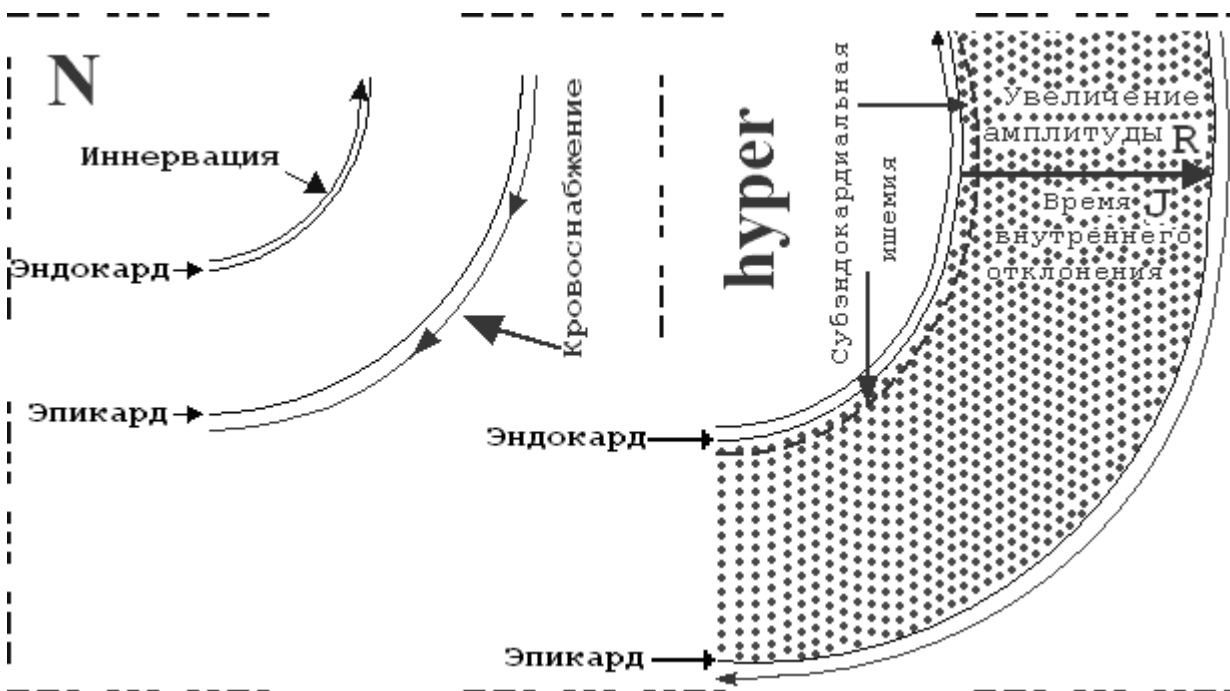


Рис. 125. Нормальный и гипертрофированный миокард.

В гипертрофированном миокарде возбуждение затратит гораздо больше времени для прохождения от эндокарда к эпикарду, чем в нормальном миокарде.

Электрокардиографические изменения характерные для гипертрофии каждого из желудочков сводятся к следующему:

1. Высокий вольтаж комплекса *QRS*;
2. Отклонение электрической оси сердца в сторону гипертрофированного желудочка;
3. Смещение сегмента *RS-T* книзу от изолинии в заинтересованных отведениях;
4. Инверсия зубца *T*, вызываемая смещением *RS-T*; он становится низким, сглаженным, двухфазным (-+) или отрицательным.

ЭКГ признаки гипертрофии миокарда левого желудочка

Гипертрофия левого желудочка занимает 0,2 процента среди всех болезней сердца. Гипертрофия левого желудочка - это процесс, развивающийся постепенно. Именно это заболевание чаще других вызывает синдром внезапного летального исхода.

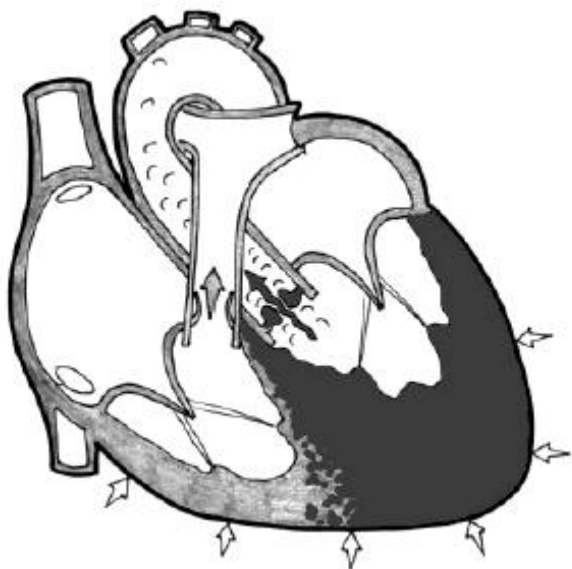


Рис. 126. Схематическое изображение выраженной гипертрофии левого желудочка.

Причинами возникновения гипертрофии левого желудочка чаще всего являются:

- гипертоническая болезнь;
- недостаточность митрального клапана;
- аортальные пороки;
- другие заболевания, сопровождающиеся длительной перегрузкой левого желудочка.

На начальных стадиях развития гипертрофия может не отражаться на ЭКГ. При ЭКГ-исследовании может быть выявлена ценная информация, указывающая на формирование у больного ГБ гипертрофии левого желудочка, масса которого увеличивается за счёт роста кардиомиоцитов. По мере увеличения массы левого желудочка его электрическая активность всё более преобладает над электрической активностью правого желудочка, и суммарный результирующий вектор QRS всё больше будет отклоняться в сторону левого желудочка.

Изменение электрической оси сердца

Изменения ЭКГ в отведениях от конечностей в связи с преобладанием электрической активности левого желудочка приводит к **смещению электрической оси сердца влево**, в сторону положительных электродов отведений I и aVL , при этом $R_I \geq 15$ мм, $R_{aVL} \geq 10$ мм. Наоборот, в отведениях III и aVF увеличивается амплитуда зубца S , и при убедительной гипертрофии левого желудочка арифметическая(!) сумма R_I и S_{III} не меньше 25 мм — индекс Ундермейдера.

При изменении направления результирующего вектора, обусловленном гипертрофией, будет меняться электрическая ось сердца.

На рисунке 127 ЭОС угол α равен $+5^\circ$ и занимает горизонтальное положение.

Увеличение амплитуды зубца R .

В гипертрофированном миокарде вектор возбуждения, идущий от эндокарда к эпикарду, становится больше по своей величине в сравнении с нормой.

В норме амплитуда зубца RV_4 превышает амплитуду RV_5 , RV_6 ($RV_4 \geq RV_5 \geq RV_6$), а при гипертрофии левого желудочка **соотношение зубцов** изменяется - $RV_4 > RV_5$ или $RV_4 > RV_6$.

В правых грудных отведениях ($V_{1,2}$) отмечается значительное увеличение зубцов S . Обычно - чем больше амплитуда $RV_{5,6}$, тем глубже становится зубец $SV_{1,2}$.

Регистрирующий электрод, расположенный над гипертрофированным миокардом, графически отобразит на ЭКГ увеличение амплитуды зубца *R* в левых грудных отведениях (V_5 , V_6) и амплитуды зубца *S* — в правых грудных отведениях (V_1 , V_2).

Во избежание произвольного толкования "глубокого" *S* и "высокого" *R* предложен ряд количественных ("вольтажных") критериев. Наиболее признанными, из числа предложенных критериев являются:

- высота зубца *R* в V_5 или V_6 должна быть ≥ 18 мм. При этом при **умеренной** гипертрофии $RV_4 \leq RV_5 > RV_6$, а при **выраженной** гипертрофии $RV_4 < RV_5 \leq RV_6$; признак Соколова-Лайона $Rv_{5,6} + Sv_{1,2} > 28$ мм (на ЭКГ лиц старше 30 лет) и > 30 мм (на ЭКГ молодых);

- критерий Корнелла - $(R_{aVL} + S_{V3}) > 20$ мм.

Н.В. Необходимо отметить, что диагноз ГЛЖ нередко (но ошибочно!) ставится только на основании преобладания R_{V4} над R_{V5} .

Смещение переходной зоны.

Переходной зоной называют такое грудное отведение, в котором высота зубца *R* и глубина зубца *S* равны по своей абсолютной величине. При нормальном положении электрической оси сердца и нормальной электрической позиции сердца третье грудное отведение (V_3) является переходной зоной.

Весьма характерным ЭКГ-признаком для гипертрофии левого желудочка является **поворот сердца вокруг его продольной оси против часовой стрелки** (если смотреть со стороны верхушки). Межжелудочковая перегородка при гипертрофии левого желудочка располагается почти перпендикулярно к передней грудной стенке. В связи с этим **переходная зона смещается вправо**, в отведение V_2 (реже V_1). Кроме того, в отведениях $V_{5,6}$ исчезает зубец *S* и комплекс QRS приобретает форму *qR*.

При этом в грудных отведениях в большинстве случаев наблюдается не плавное, как в норме, уменьшение амплитуды зубцов *S* от V_1 (V_2) к V_6 , а **резкий переход** от сравнительно глубоких зубцов *S* в отведениях V_1 – V_3 к почти полному или **полному исчезновению *S* в V_4 – V_6** .

Ишемия субэндокардиальных слоев миокарда

Кровоснабжение миокарда осуществляется по коронарным артериям, которые располагаются **субэпикардиально**. В нормальном по толщине миокарде, субэндокардиальные слои снабжаются кровью адекватно. При увеличении толщи миокарда субэндокардиальные слои начинают испытывать недостаток (дефицит) крови, притекающей по коронарным артериям, вызывая ишемию.

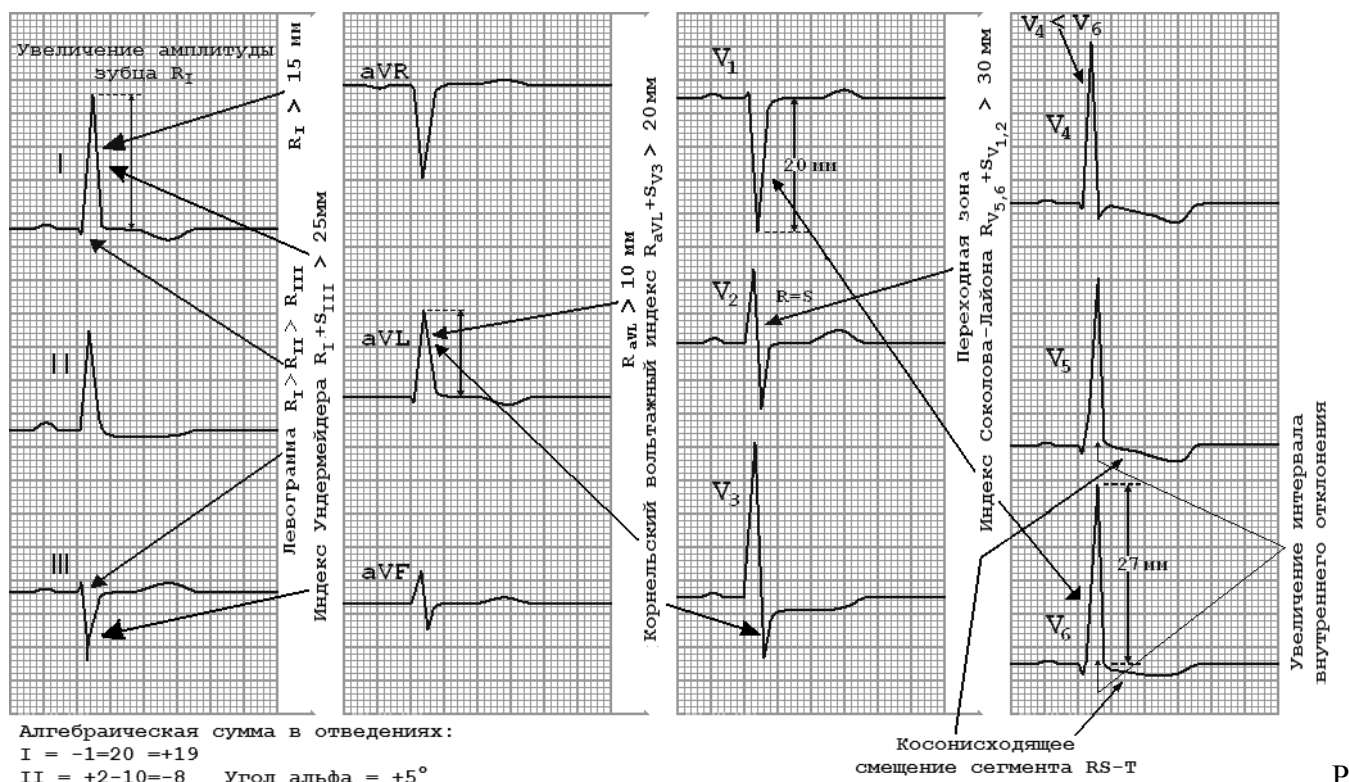
Проводящая система желудочков анатомически расположена **под эндокардом**. При ишемии субэндокардиальных слоёв миокарда функция проводящих путей в определённой степени будет нарушена.

Депрессия сегмента *RS-T* в отведениях $V_{5,6}$, *I*, *aVL* ниже изолинии указывает на наличие ишемического повреждения в субэндокардиальных отделах передней стенки.

Выраженная гипертрофия левого желудочка нередко сопровождается нарушением **реполяризации желудочков**. В левых грудных отведениях (V_5 , V_6) отмечается косо-нисходящее смещение сегмента *RS-T* ниже изоэлектрической линии и инверсия зубца *T*, а в правых грудных отведениях (V_1 , V_2) — дискордантный подъём сегмента *RS-T* и положительный зубец *T*.

Увеличение времени внутреннего отклонения

Интервал внутреннего отклонения в отведении V_6 , косвенно характеризует скорость распространения волны возбуждения от эндокарда до эпикарда левого желудочков (в норме не более 0,05 сек). Замедление проведения электрического импульса по гипертрофированному левому желудочку приводит к увеличению продолжительности **интервала внутреннего отклонения** в левых грудных отведениях (V_5 , V_6) более 0,05 сек.



ис. 127. ЭКГ признаки гипертрофии миокарда левого желудочка.

Электрокардиографические признаки гипертрофии левого желудочка можно разделить на две группы:

Признаки гипертрофии левого желудочка группы А:



- левogramма;
- $R_I > 15$ мм;
- $R_{aVL} > 10$ мм;
- $R_{V5, V6} > 18$ мм;
- S_{aVR} (или Q_{aVR}) > 14 мм;
- $RV_4 > RV_5$ или $RV_4 < RV_6$;
- $T_{aVR} > 0$ при $S(Q)_{aVR} \geq R_{aVR}$;
- $T_{V5, V6} \leq 1$ мм при $R_{V5, V6} > 10$ мм и $T_{V1-V4} > 0$ (при отсутствии коронарной недостаточности);

нарной недостаточности);

- $T_{V1} > T_{V6}$ ($T_{V1} > 1,5$ мм).

Признаки гипертрофии левого желудочка группы Б:



- $R_I + S_{III} > 25$ мм (индекс Ундермейдера);
- $R_{aVL} + S_{V3} > 20$ мм (=корнельский вольтажный индекс);
- $S_{V1} + R_{V5(V6)} > 28$ мм (для лиц старше 30 лет) и > 30 мм (для лиц моложе 30 лет) → (=признак Соколова-Лайона);
- $S_{V1} > 12$ мм;
- снижение $ST_I > 0,5$ мм ($R_I > S_I$);
- $Q_{V4-V6} \geq 2,5$ мм при $Q \leq 0,03$ сек;
- $T_I \leq 1$ мм при снижении $ST_I > 0,5$ мм и $R_I \geq 10$ мм;

- $T_{aVL} < 1$ мм при снижении $ST_{aVL} > 0,5$ мм и $R_{aVL} > 5$ мм;

- снижение $ST_{V5, V6} > 0,5$ мм при подъёме $ST_{V3, V4}$;

- отношение $R/T_{V5, V6} > 10$ ($T_{V5, V6} > 1$ мм);

- увеличение длительности интервала внутреннего отклонения QRS в левых грудных отведениях (V_5, V_6) более 0,05 сек.

Для **постановки диагноза** "гипертрофия левого желудочка" необходимо:

- выполнение двух и более пунктов из группы признаков А;

- выполнение трёх и более пунктов из группы признаков Б;
- выполнение одного пункта из группы признаков А и одного пункта из группы признаков Б.

Из приведённых количественных электрокардиографических признаков гипертрофии левого желудочка наиболее популярными являются два признака:

1. Индекс Соколова–Лайона: $RV_{5,6} + SV_{1,2} \geq 28$ мм (у пациентов старше 30 лет) и ≥ 30 мм (у пациентов моложе 30 лет).

Индекс Соколова–Лайона встречается у 25% больных, но его появление в 100% случаев говорит о гипертрофии левого желудочка.

2. Корнельский вольтажный индекс: $R_{aVL} + S_{V3} > 20$ мм.

Чувствительность этого индекса выше ($\approx 50\%$), чем индекса Соколова–Лайона, а специфичность составляет 96%.

На рис. 127 приведена электрокардиограмма больного гипертонической болезнью с признаками гипертрофии левого желудочка.

ЭКГ признаки гипертрофии миокарда правого желудочка

Компенсаторная гипертрофия правого желудочка развивается при митральном стенозе, хроническом лёгочном сердце и других заболеваниях, приводящих к длительной перегрузке правого желудочка.

Гипертрофия правого желудочка проявляется отклонением электрической оси сердца вправо.

Нарушения реполяризации гипертрофированного миокарда правого желудочка проявляются депрессией сегмента *S-T* и отрицательными зубцами *T* в отведениях V_1 - V_4 . При гипертрофии правого желудочка могут встретиться три типа ЭКГ.

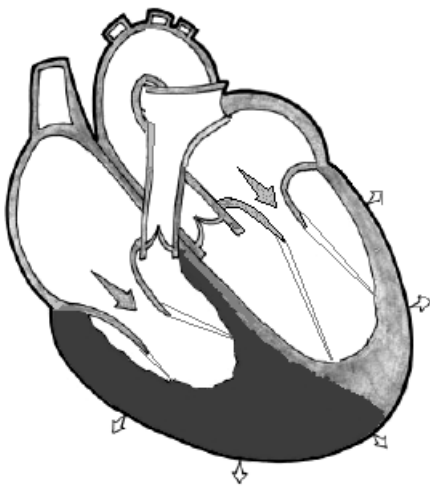


Рис. 128. Схематическое изображение выраженной гипертрофией правого желудочка.

Общими прямыми ЭКГ признаками для различных типов гипертрофии правого желудочка являются:

- отклонение ЭОС вправо (правограмма);
- смещение ЭОС вправо (угол $\alpha > +100^\circ$);
- увеличение амплитуды зубца *R* в правых отведениях *III*, *aVF*, V_1 и V_2 и амплитуды зубца *S* в левых грудных отведениях *I*, *aVL*, $V_{5,6}$;
- нарушение проводимости по правой ножке пучка Гиса, полные или неполные блокады ножки;
- смещение переходной зоны влево в отведение V_4 или V_5 и появление в отведениях V_5 и V_6 , комплекса *QRS* типа *RS*;
- смещение сегмента *RS—T* вниз и появление отрицательных зубцов *T* в отведениях *III*, *aVF*, $V_{1,2}$;



T в отведениях *III*, *aVF*, $V_{1,2}$;

- увеличение длительности интервала внутреннего отклонения в правом грудном отведении V_1 и V_2 более 0,03 сек;

- признаки гипертрофии правого предсердия (*P pulmonale*) в отведениях II , III и aVF .

Изменения желудочковых комплексов при разных формах патологии неоднородны. В зависимости от преимущественных изменений амплитуды зубцов R и S в грудных отведениях выделяют три типа изменений ЭКГ при гипертрофии правого желудочка:

- rSR' -тип;
- R -тип;
- S -тип.

1. **rSR' -тип** наблюдается при **умеренной** гипертрофии правого желудочка, когда его масса приближается к массе миокарда левого желудочка или несколько меньше её. Для этого типа характерно наличие в отведении V_1 расщеплённого комплекса QRS типа rSR' с двумя положительными зубцами r и R' , второй из которых имеет большую амплитуду, т. е. картина неполной блокады правой ножки пучка Гиса, которая считается одним из признаков гипертрофии правого желудочка. При этом наблюдается **нормальная!** ширина комплекса QRS .

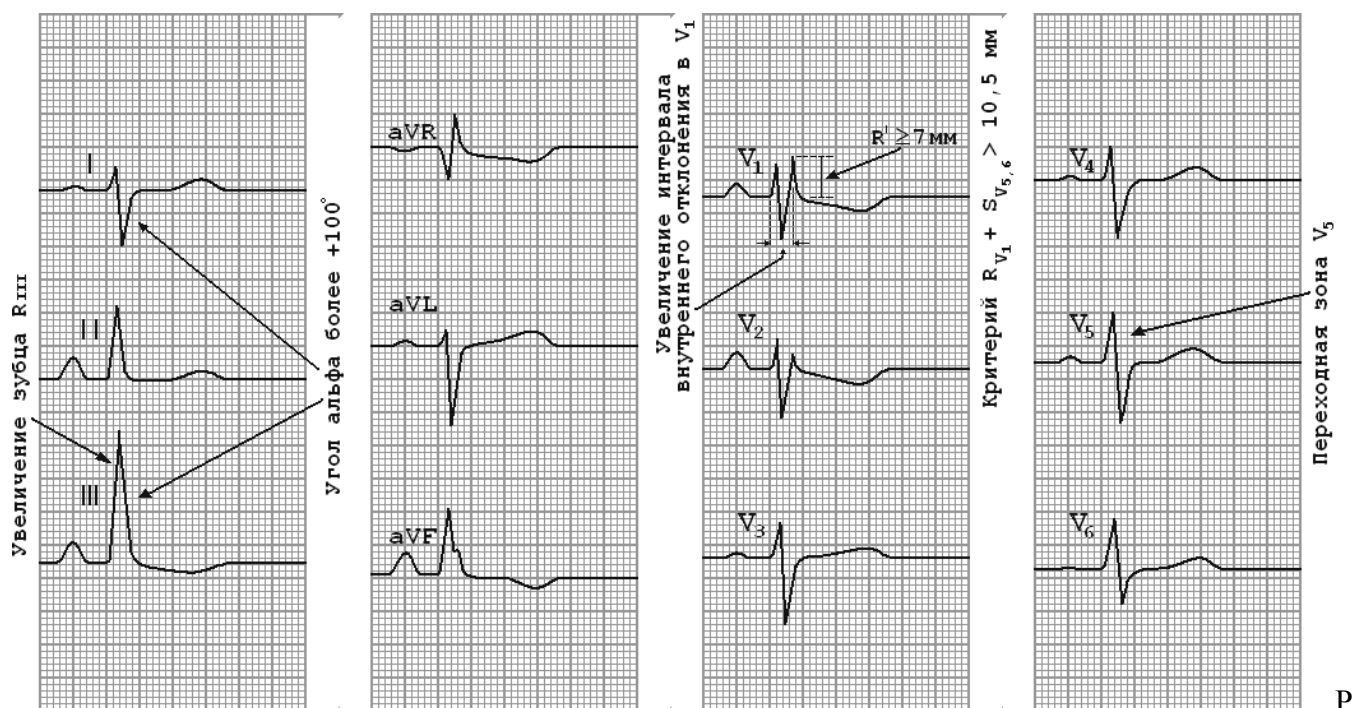
rSR' -тип ЭКГ встречается чаще, чем R -тип, преимущественно у больных с митральным стенозом, а также с хроническими лёгочными заболеваниями.

Специфичными признаками гипертрофии правого желудочка rSR' -типа являются:

- появление в отведении V_1 комплекса QRS типа rSR'
- увеличение амплитуды зубцов R'_{V_1} и $S_{V_{5,6}}$.

При этом:

- а) амплитуда $R'_{V_1} \geq 7$ мм;
- б) $R'_{V_1} + S_{V_{5,6}} \geq 10,5$ мм.



ис. 129. ЭКГ при гипертрофии правого желудочка типа rSR' .

2. **R-тип** наблюдается при **выраженной** гипертрофии правого желудочка, когда его масса увеличивается в 2-3 раза. Появление комплекса qR в отведении V_1 , является самым надёжным признаком гипертрофии правого желудочка.



Специфичными признаками гипертрофии правого желудочка **R** - типа являются:

- появление в отведении V_1 комплекса QRS типа QR или qR ;
- увеличение амплитуды зубцов R'_{V_1} и $S_{V_{5,6}}$.

При этом:

- а) амплитуда $R'_{V_1} \geq 7$ мм;
- б) $R'_{V_1} + S_{V_{5,6}} \geq 10,5$ мм.

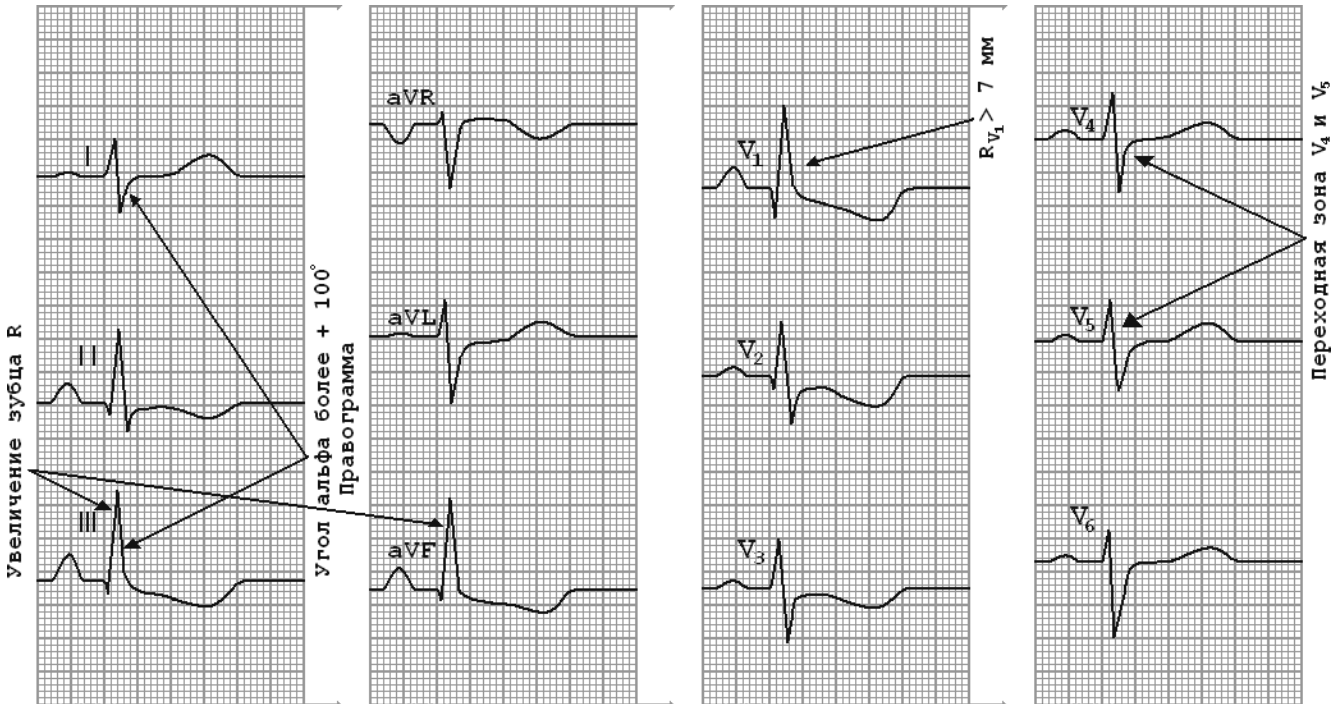


Рис. 130. ЭКГ при гипертрофии правого желудочка **R** типа.

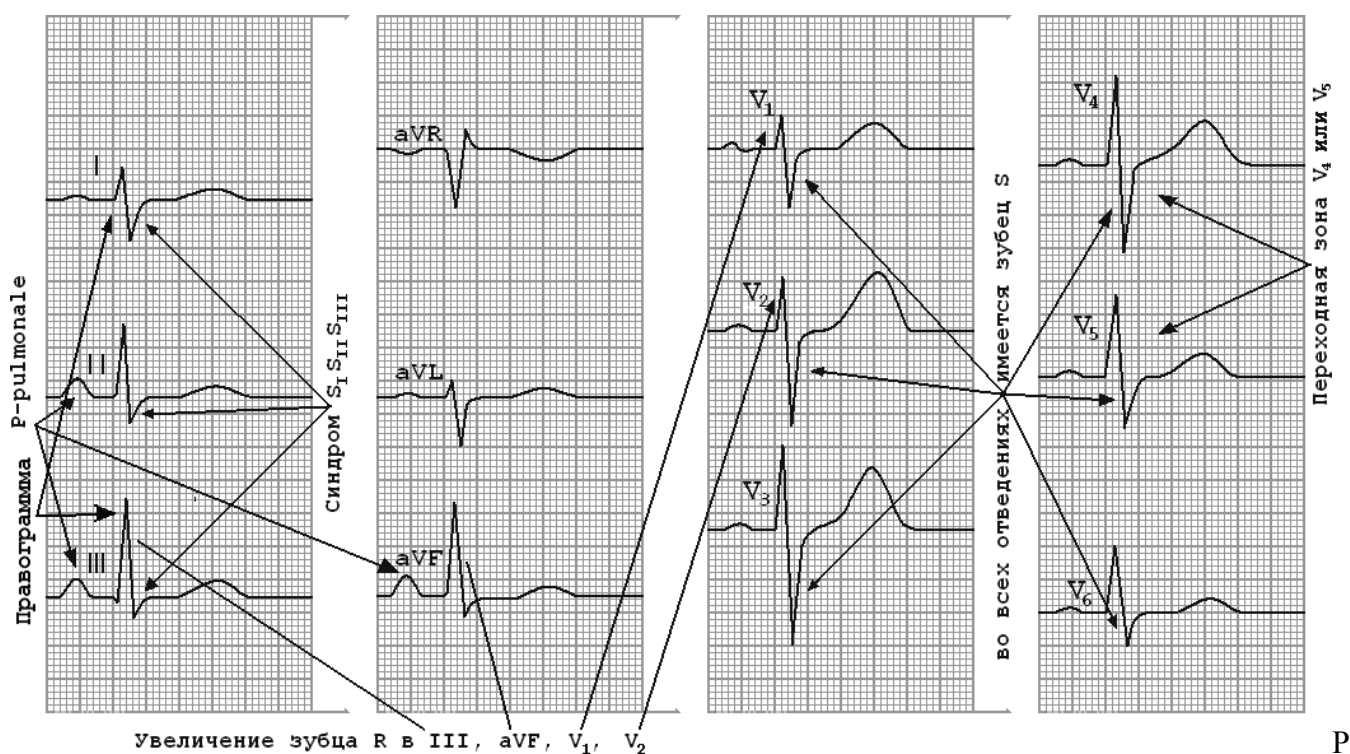
3. **S-тип** ЭКГ характеризуется низкоамплитудным зубцом r с выраженным зубцом S (т.е. наличием во всех грудных отведениях желудочкового комплекса типа rS или RS). Этот тип гипертрофии, как правило, выявляется у больных с выраженной эмфиземой лёгких и хроническими лёгочными заболеваниями.



Специфичными признаками гипертрофии правого желудочка **S** - типа являются:

- во всех грудных отведениях от V_1 до V_6 комплекс QRS имеет вид rS или RS с выраженным зубцом S ;
- в отведениях от конечностей часто регистрируется синдром $S_I-S_{II}-S_{III}$ (признак поворота сердца вокруг поперечной оси верхушкой кзади);
- признаки гипертрофии правого предсердия (*P pulmonale*) в отведени-

ях II , III и aVF .



ис. 131. ЭКГ при гипертрофии правого желудочка S типа.

Гипертрофия правого предсердия

Гипертрофия правого предсердия обычно развивается при заболеваниях, сопровождающихся повышением давления в лёгочной артерии, при хронических лёгочных заболеваниях (поэтому её называют *P-pulmonale*), недостаточности трёхстворчатого клапана.

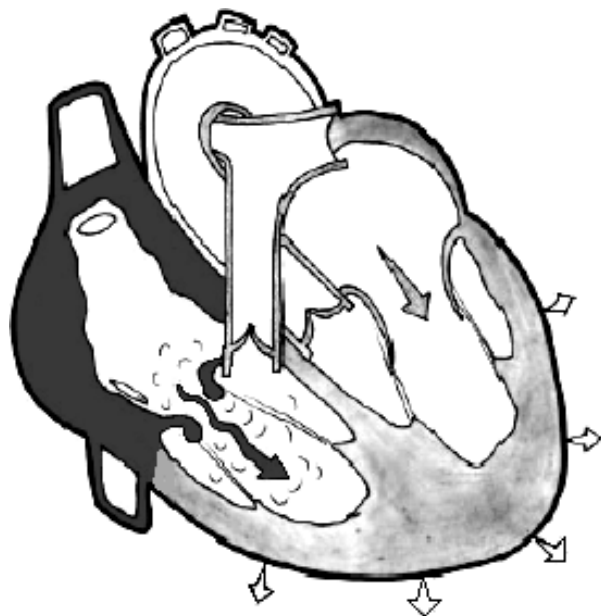


Рис. 132 Схематическое изображение выраженной гипертрофией правого предсердия.

Если в норме возбуждение правого предсердия раньше начинается и раньше заканчивается, по сравнению с возбуждением левого предсердия, то при гипертрофии правого предсердия возбуждение заканчивается одновременно или иногда позже левого.

Гипертрофия правого предсердия приведёт к тому, что суммарный пик возбуждения предсердий – зубец *P* – станет выше по амплитуде. В ряде случаев его очертания приобретают заострённую форму в виде шатра. Поскольку гипертрофия правого предсердия наблюдается чаще при заболеваниях лёгких, видоизменённый зубец *P* в этих случаях называют ещё *P-pulmonale*.

Индекс **Макруза** при нормальной АВ-проводимости обычно нормальный. Но при нередко наблюдающемся нарушении атриовентрикулярной проводимости (и удлинением в результате этого сегмента *P—Q*, который сопровождает гипертрофию правого предсердия), индекс Макруза может быть меньше 1,1.

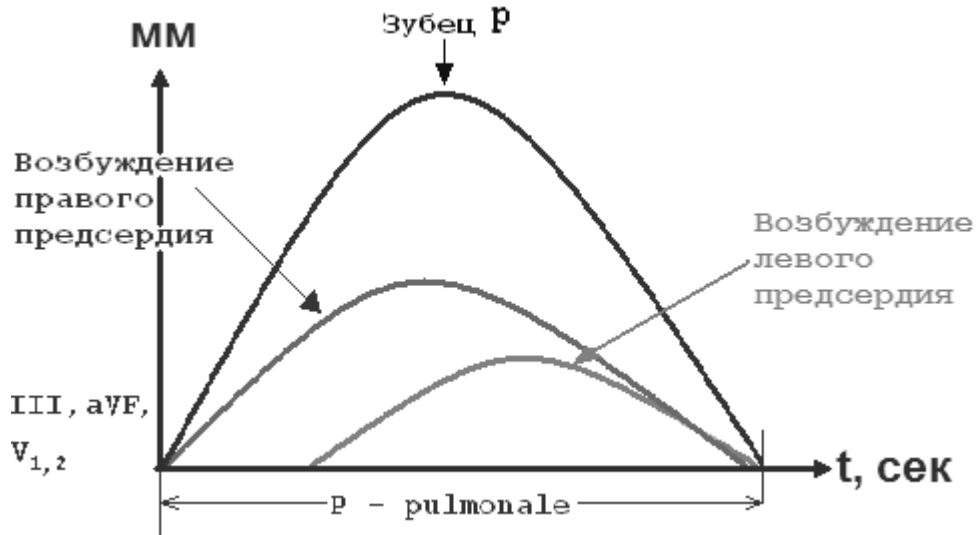


Рис. 133. Схематическое изображение образования *P-pulmonale*.

ЭКГ-признаками гипертрофии правого предсердия являются:

1. в отведениях *II, III, aVF* зубцы *P* высокоамплитудные, с заострённой вершиной, высота *P* превышает 2,5 мм (*P-pulmonale*);
2. в отведениях *V_{1,2}* зубец *P* (или по крайней мере его первая — правопредсердная — фаза) положительный с заострённой вершиной (*P-pulmonale*);
3. длительность зубцов *P* не превышает 0,10 сек (=100 мс);
4. зубец *P* в отведениях *II, III, aVF* может быть больше зубца *T* в этих же отведениях.

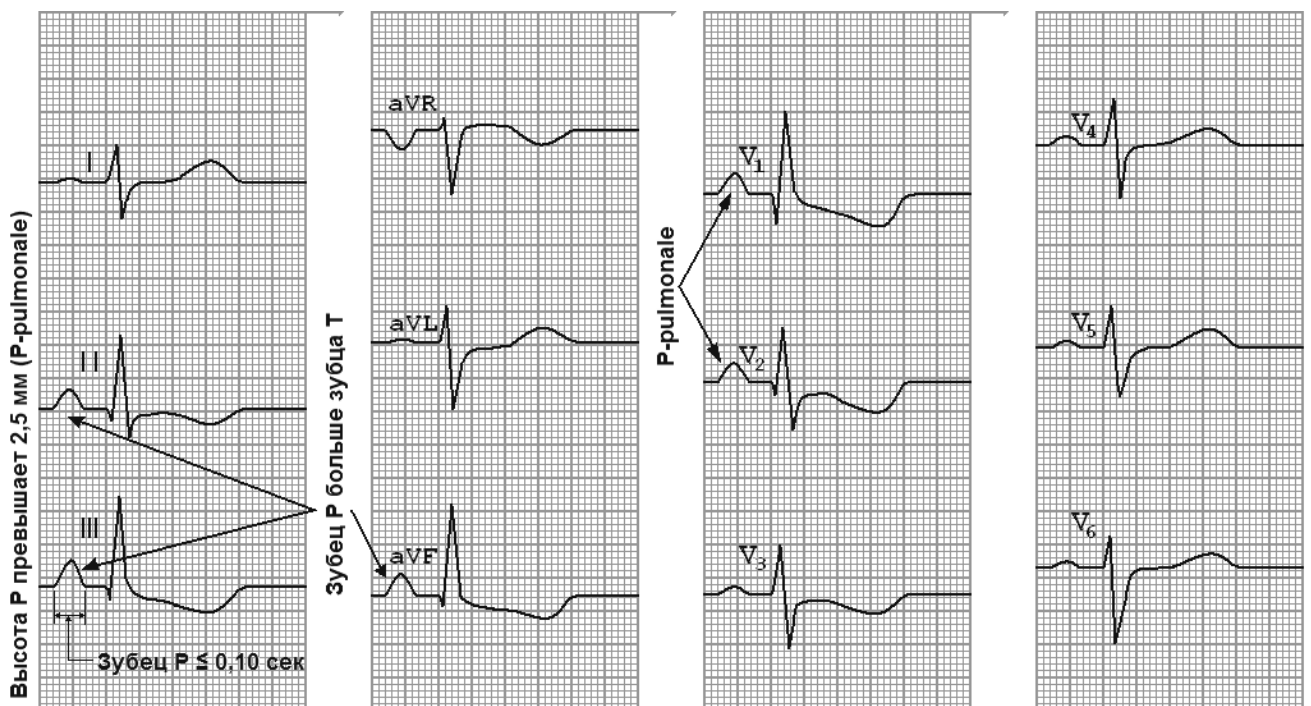


Рис. 134. ЭКГ при гипертрофии правого предсердия.

Гипертрофия левого предсердия

Встречается чаще у больных с митральными пороками сердца, особенно с митральным стенозом.

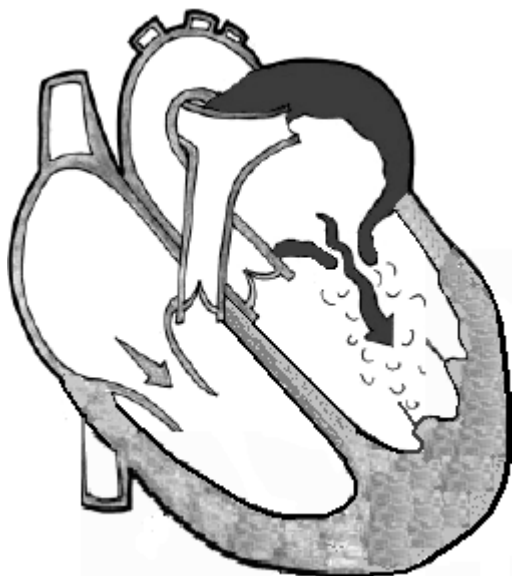


Рис. 135. Схематическое изображение выраженной гипертрофией левого предсердия.

Гипертрофия левого предсердия, возбуждение которого отражается на второй части зубца *P*, приводит к увеличению амплитуды и ширины этой части. Так как правое предсердие возбуждается нормально, то удлинение времени возбуждения и вектора левого предсердия ведёт к появлению второй вершины, и его очертание становится «двугорбым». Чаще всего гипертрофия левого предсердия наблюдается при митральных пороках сердца. Поэтому зубец *P* при гипертрофии левого предсердия называют *P-mitrale*.

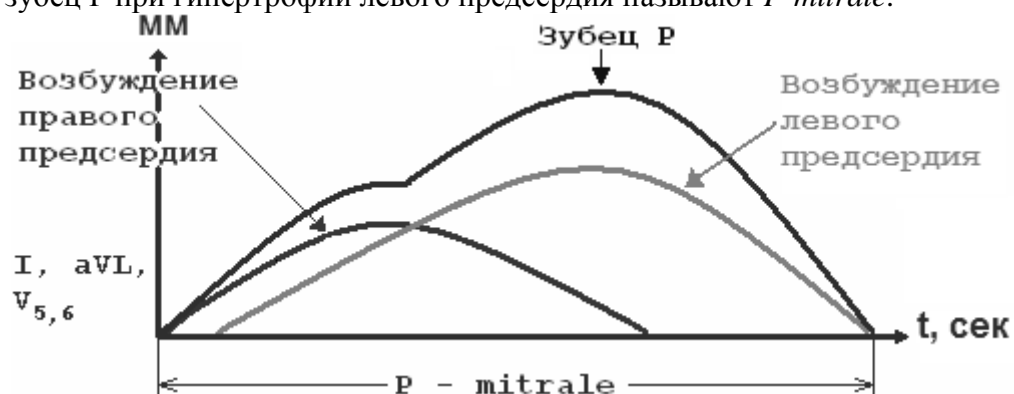


Рис. 136. Образование *P-mitrale*.

При гипертрофии левого предсердия часто наблюдается отклонение электрической оси зубца *P* влево, или горизонтальное её положение, при этом на ЭКГ наблюдается соотношение зубцов: $PI > PII > PIII$.

Одновременно увеличивается время активации левого предсердия, т. е. периода от начала зубца до перпе

Для оценки состояния левого предсердия, по данным ЭКГ, используется **индекс Макруза**, который при гипертрофии левого предсердия увеличен и обычно превышает 1,6, что связано с увеличением продолжительности возбуждения гипертрофированного левого предсердия.

При гипертрофии левого предсердия, проведённого через вторую вершину или через самую высокую точку зубца *P*. Время активации левого предсердия в *I*, *aVL*, *V5*, *V6* отведениях превышает при этом 0,04 сек.

Вектор возбуждения левого предсердия направлен от электрода *V1*. За счёт гипертрофии левого предсердия этот вектор увеличивается, что приводит к регистрации преимущественно от-

рицательного зубца P_{VI} , или зубец P_{VI} может быть двухфазным (+ -) с резким преобладанием второй отрицательной фазы. Ширина второй отрицательной фазы зубца P обычно увеличена вследствие длительного возбуждения левого предсердия. Выраженный отрицательный или двухфазный зубец P с резким преобладанием второй отрицательной фазы является характерным признаком гипертрофии левого предсердия.

ЭКГ-признаками гипертрофии левого предсердия являются:

1. Раздвоение и увеличение амплитуды зубцов P в отведениях $I, II, aVL, V5-6$ (*P-mitrale*);
2. Увеличение амплитуды и продолжительности второй отрицательной (левопредсердной) фазы зубца P в отведении V_1 (реже - V_2);
3. Отрицательный или двухфазный (+ -) зубец P в III отведении (непостоянный признак);
4. Увеличение общей длительности (ширины) зубца P — более 0,10 сек (> 100 мс).
5. Индекс Макруза – более 1,6.

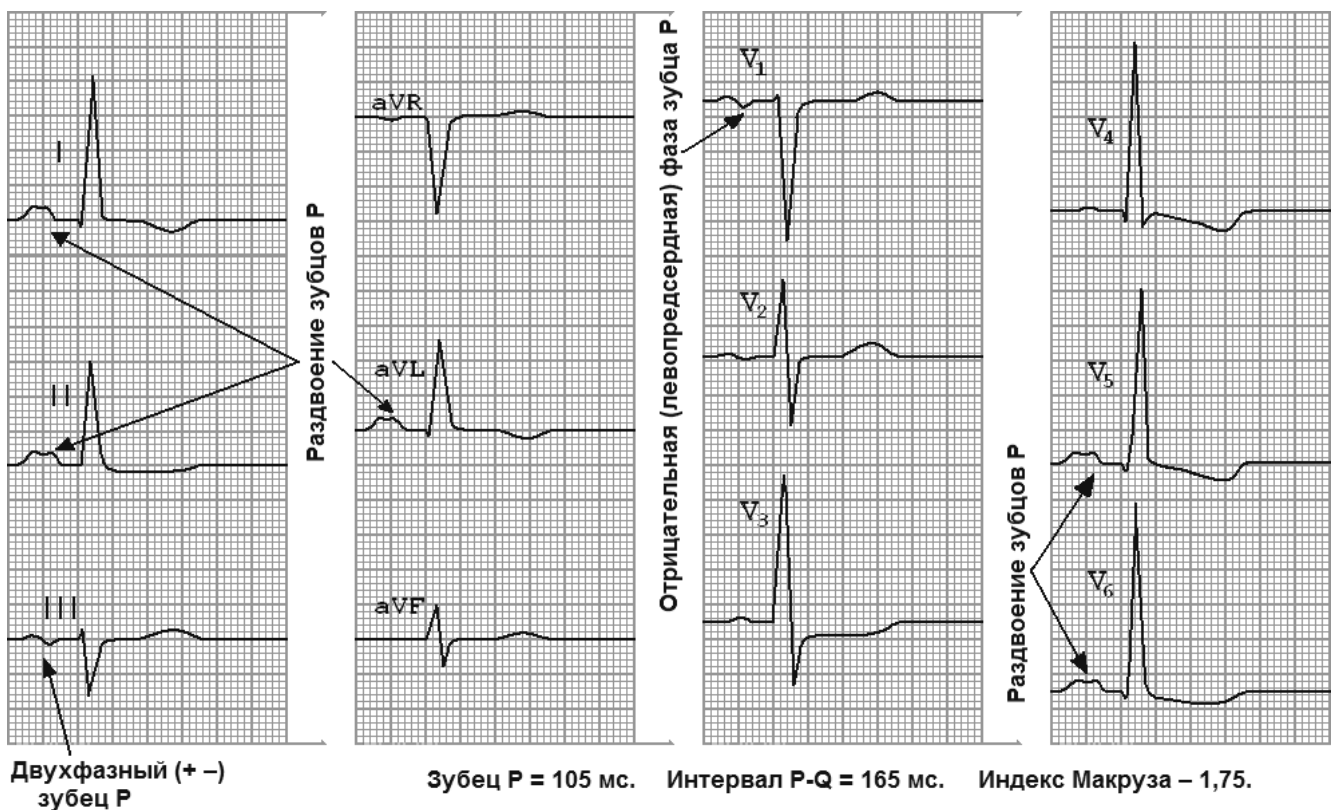


Рис. 137. ЭКГ при гипертрофии левого предсердия.



Вопросы для самоконтроля:
Глава VIII. " Электрокардиограмма при гипертрофиях предсердий и желудочков "

- 1. Время прохождения возбуждения от эндокарда к эпикарду в гипертрофированном миокарде:**
 - а) гораздо больше, чем в нормальном миокарде;
 - б) гораздо меньше, чем в нормальном миокарде;
 - в) не изменяется по сравнению с нормальным миокардом.
- 2. Регистрирующий электрод, расположенный над гипертрофированным левым желудочком отобразит на ЭКГ увеличение амплитуды зубца R:**
 - а) в левых грудных отведениях (V_5, V_6);
 - б) в правых грудных отведениях (V_1, V_2);
 - в) в переходной зоне.
- 3. Кровоснабжение миокарда осуществляется по коронарным артериям располагающимися:**
 - а) субэндокардиально;
 - б) субэпикардиально;
 - в) интрамурально.
- 4. При увеличении толщи миокарда субэндокардиальные слои:**
 - а) испытывают недостаток (дефицит) крови;
 - б) по коронарным артериям притекает больше крови;
 - в) не изменяется по сравнению с нормальным миокардом.
- 5. Проводящая система желудочков анатомически располагается:**
 - а) субэндокардиально;
 - б) субэпикардиально;
 - в) интрамурально.
- 6. ЭКГ-признаки гипертрофии левого желудочка делятся на:**
 - а) 2 группы;
 - б) 2 стадии;
 - в) 2 степени;
 - г) 3 группы;
 - д) 3 стадии;
 - е) 3 степени.
- 7. При гипертрофии левого желудочка R_I больше:**
 - а) 5 мм;
 - б) 10 мм;
 - в) 15 мм;
 - г) 20 мм.
- 8. При гипертрофии левого желудочка R_{aVL} больше:**
 - а) 5 мм;
 - б) 10 мм;
 - в) 15 мм;
- 9. К группе признаков А для постановки диагноза «гипертрофия левого желудочка» относятся:**
 - а) $R_I > 15$ мм;
 - б) $R_{aVL} > 10$ мм;
 - в) $R_{V_5, V_6} > 18$ мм;
 - г) индекс Ундермейдера;
 - д) корнельский вольтажный индекс;
 - е) левограмма;
 - ж) признак Соколова-Лайона.

10. Левограмма относится к признакам гипертрофии левого желудочка:

- а) группы А;
- б) группы Б.

11. К группе признаков Б для постановки диагноза «гипертрофия левого желудочка» относятся:

- а) $R_I > 15$ мм;
- б) $R_{aVL} > 10$ мм;
- в) $R_{V5, V6} > 18$ мм;
- г) индекс Ундермейдера;
- д) Корнельский вольтажный индекс;
- е) левограмма;
- ж) признак Соколова-Лайона.

12. К признакам гипертрофии левого желудочка группы Б относится:

- а) $S_{V1} < 12$ мм;
- б) $S_{V1} = 12$ мм;
- в) $S_{V1} > 12$ мм;
- г) $S_{V1} > 12$ мс;
- д) $S_{V1} < 12$ мс.

13. Какой признак не относится к гипертрофии левого желудочка группы Б:

- а) $R_I > 15$ мм;
- б) $S_{V1} > 12$ мм;
- в) снижение $ST_I > 0,5$ мм ($R_I > S_I$);
- г) $R_{aVL} + S_{V3} > 20$ мм;
- д) $R_I + S_{III} > 25$ мм;
- е) $S_{V1} + R_{V5(V6)} > 30$ мм.

14. В норме амплитуда зубцов R в грудных отведениях описывается формулой:

- а) $RV_4 > RV_5 > RV_6$;
- б) $RV_4 < RV_5 > RV_6$;
- в) $RV_4 < RV_5 \leq RV_6$.

15. При умеренной гипертрофии левого желудочка амплитуда зубцов R в грудных отведениях описывается формулой:

- а) $RV_4 > RV_5 > RV_6$;
- б) $RV_4 < RV_5 > RV_6$;
- в) $RV_4 < RV_5 \leq RV_6$.

16. При выраженной гипертрофии левого желудочка амплитуда зубцов R в грудных отведениях описывается формулой:

- а) $RV_4 > RV_5 > RV_6$;
- б) $RV_4 < RV_5 > RV_6$;
- в) $RV_4 < RV_5 \leq RV_6$.

17. Переходная зона при гипертрофии левого желудочка сместится:

- а) вверх;
- б) влево;
- в) вниз;
- г) вправо.

18. При гипертрофии левого желудочка времени внутреннего отклонения в левых грудных отведениях:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) изменяется только в правых грудных отведениях.

19. Признак Соколова-Лайона это:

- а) $R_{aVL} + S_{V3} > 20$ мм;
- б) $R_I + S_{III} > 25$ мм;
- в) $R_{V5,6} + S_{V1,2} > 30$ мм.

20. Корнельский вольтажный индекс это:

- а) $R_{aVL} + S_{V3} > 20$ мм;
- б) $R_I + S_{III} > 25$ мм;
- в) $R_{V5,6} + S_{V1,2} > 30$ мм.

21. Индекс Ундермейдера это:

- а) $R_{aVL} + S_{V3} > 20$ мм;
- б) $R_I + S_{III} > 25$ мм;
- в) $R_{V5,6} + S_{V1,2} > 30$ мм.

22. $R_{aVL} + S_{V3} > 20$ мм:

- а) индекс Макруза;
- б) индекс Ундермейдера;
- в) Корнельский вольтажный индекс;
- г) признак Соколова-Лайона.

23. $R_I + S_{III} > 25$ мм:

- а) индекс Макруза;
- б) индекс Ундермейдера;
- в) Корнельский вольтажный индекс;
- г) признак Соколова-Лайона.

24. $R_{V5,6} + S_{V1,2} > 30$ мм это:

- а) индекс Макруза;
- б) индекс Ундермейдера;
- в) Корнельский вольтажный индекс;
- г) признак Соколова-Лайона.

25. Специфичность Корнельского вольтажного индекса составляет:

- а) 25%;
- б) 50%;
- в) 96%;
- г) 100%.

26. Специфичность индекса Соколова-Лайона составляет:

- а) 25%;
- б) 50%;
- в) 96%;
- г) 100%.

27. Чувствительность индекса Соколова-Лайона составляет:

- а) 25%;
- б) 50%;
- в) 96%;
- г) 100%.

28. При появлении у больного индекса Соколова-Лайона в 100% случаев говорит о наличии у больного гипертрофии:

- а) правого желудочка;
- б) левого желудочка;
- в) правого предсердия;
- г) левого предсердия.

29. *P-pulmonale* чаще наблюдается:

- а) при заболеваниях лёгких;
- б) при заболеваниях сердца;
- в) в отведениях I, aVL .

30. Зубец *P-pulmonale*:

- а) высокоамплитудный, с заострённой вершиной;
- б) увеличение длительности зубца *P* более 0,10 сек;
- в) раздвоение и увеличение амплитуды зубцов *P_{I, II, aVL}*.

31. *P-pulmonale* наблюдается при гипертрофии:

- а) левого желудочка;
- б) правого желудочка;
- в) левого предсердия;
- г) правого предсердия.

32. При гипертрофии правого предсердия длительность зубцов *P* не превышает:

- а) 0,9 сек;
- б) 0,10 сек;
- в) 0,11 сек;
- г) 0,12 сек.

33. При гипертрофии правого предсердия длительность зубцов *P* не превышает:

- а) 100 мс;
- б) 150 мс;
- в) 200 мс.

34. При гипертрофии правого предсердия высокоамплитудные, с заострённой вершиной зубцы *P* регистрируются в трёх отведениях:

- а) *I*;
- б) *II*;
- в) *III*;
- г) *aVR*;
- д) *aVL*;
- е) *aVF*.

35. Зубец *P-mitrale*:

- а) высокоамплитудный, с заострённой вершиной;
- б) длительность зубцов *P* не превышает 0,10 сек;
- в) раздвоение и увеличение амплитуды зубцов *P_{I, II, aVL}*.

36. *P-mitrale* наблюдается при гипертрофии:

- а) левого желудочка;
- б) правого желудочка;
- в) левого предсердия;
- г) правого предсердия.

37. Индекс Макруза при гипертрофии левого предсердия:

- а) меньше 1,1;
- б) равен 1,1—1,6;
- в) превышает 1,6.

Глава IX. ЭКГ при инфаркте миокарда

Только слили взлечу
 Будет хлопотно врачу.
 Запретит курить, вставать,
 Начнет ампулы вскрывать,
 Вены иглами искать
 И лекарства в них вливать.
 ИНФАРКТ острым назовёт,
 За носилками пошлёт
 И в больницу увезёт.
 «Монолог сегмента ST»

Наталья СКЛАВО

Одной из ключевых тем в электрокардиографии является диагностика инфаркта миокарда.

Электрокардиограмма при ишемии, ишемическом повреждении и некрозе сердечной мышцы.

Электрокардиографическим данным принадлежит, как правило, важнейшая роль в диагностике инфаркта миокарда, определении его локализации и размеров. В то же время клиническая картина болезни нередко позволяет диагностировать, или по меньшей мере, заподозрить инфаркт миокарда и без электрокардиограммы, и даже при отсутствии на ней соответствующих признаков. Необходимо помнить, что на ЭКГ, зарегистрированной вскоре после приступа, характерных изменений может еще не быть. В любом случае даже подозрение на наличие инфаркта миокарда требует серии электрокардиографических исследований в течение нескольких дней.

В экспериментах показано, что:

- **некроз** миокарда находит отображение в изменениях комплекса QRS ;
- **ишемическое повреждение** миокарда соотносят с изменениями сегмента ST (систолический ток повреждения);
- проявления **ишемии** изменяет характер зубца T.

В клинике эти электрофизиологические положения не являются безусловными, хотя и сохраняют своё принципиальное значение.

Ишемия миокарда

Ишемия миокарда характеризуется кратковременным уменьшением кровоснабжения отдельных участков миокарда, временной их гипоксией и преходящими нарушениями метаболизма сердечной мышцы. Под влиянием ишемии замедляется течение всех биоэлектрических процессов и, первую очередь, - процессов реполяризации сердечной мышцы.

Основными электрокардиографическими признаками ишемии миокарда являются изменения полярности, амплитуды и формы зубца *T*, а также положения сегмента *RS-T*, которые во многом зависят от локализации ишемизированного участка по отношению к полюсам регистрируемого отведения. Наиболее характерные изменения наблюдаются в тех отведениях, положительные электроды которых расположены непосредственно над зоной ишемии.

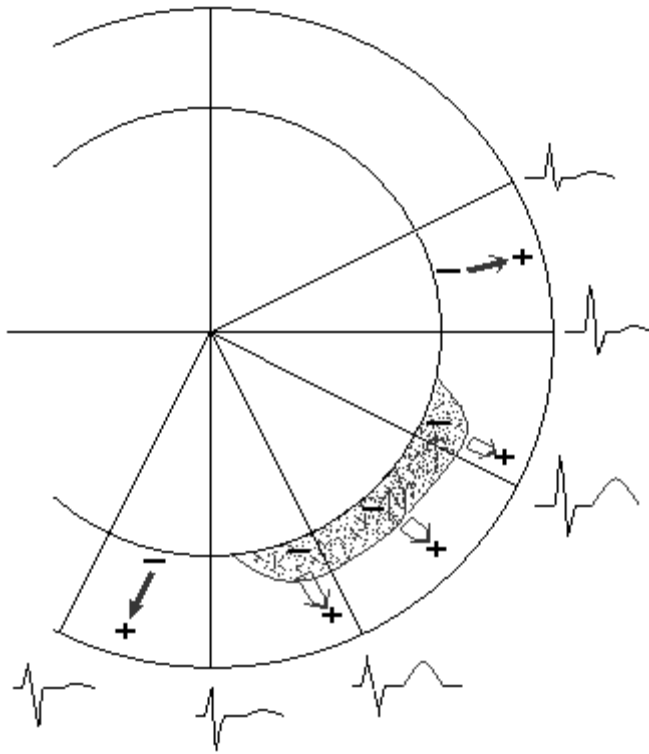


Рис. 138. Ишемия **субэндокардиальных** отделов передней стенки левого желудочка.

При ишемии, локализующейся в **субэндокардиальных** отделах передней и переднебоковой стенки левого желудочка, процесс быстрой реполяризации передней стенки, как и в норме, начнётся под эпикардом. Этот слой миокарда в норме во-первых, получает кровь вначале, и поэтому находится в лучших условиях для реполяризации; во-вторых, если бы внутренние слои миокарда, начавшие деполяризацию раньше эпикарда, также начинали реполяризацию раньше, то расслаблению этих слоёв препятствовали бы наружные слои, всё ещё находящиеся в напряжении. Волна реполяризации движется, (как и в норме!) по направлению к ишемизированным субэндокардиальным отделам. Следовательно, вектор быстрой реполяризации передней стенки, (как всегда направленный от отрицательных к положительным зарядам), ориентирован в сторону положительных электродов грудных отведений, в которых регистрируется положительный зубец *T*. Однако, в связи с тем, что процесс восстановления исходного потенциала передней стенки продолжается более длительное время, чем в нормально кровоснабжающемся миокарде, вектор желудочковой реполяризации имеет большую, чем в норме, величину. Зубец *T* становится высоким и широким. Это так называемый **высокий коронарный зубец *T***.

жителей зарядом), ориентирован в сторону положительных электродов грудных отведений, в которых регистрируется положительный зубец *T*. Однако, в связи с тем, что процесс восстановления исходного потенциала передней стенки продолжается более длительное время, чем в нормально кровоснабжающемся миокарде, вектор желудочковой реполяризации имеет большую, чем в норме, величину. Зубец *T* становится высоким и широким. Это так называемый **высокий коронарный зубец *T***.

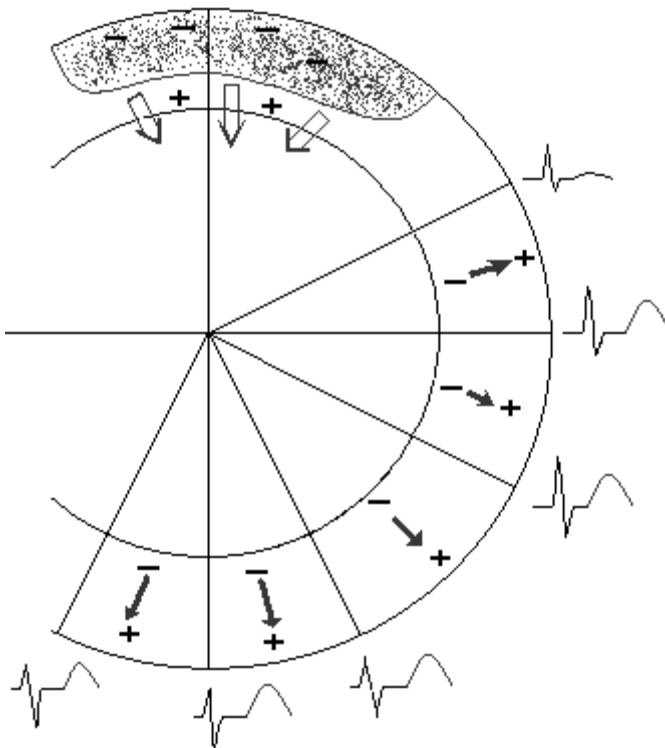


Рис. 139. Ишемия **задней** стенки.

При субэпикардиальной, трансмуральной или интрамуральной ишемии **задней стенки** левого желудочка, процесс реполяризации ишемизированной задней стенки начинается под эндокардом и будет медленно распространяться по направлению к эпикарду. Вектор реполяризации задней стенки ориентирован в сторону грудных электродов. Он суммируется с векторами реполяризации различных участков передней стенки, имеющих такое же направление. Это приводит к формированию практически **во всех** грудных отведениях высокого симметричного положительного зубца *T* (**положительного коронарного зубца *T***). Это так называемые реципрокные (= зеркальные) изменения ЭКГ, которые выявляются в отведениях, положительные электроды которых расположены над областью сердца, противоположной той, которая поражена патологическим процессом (в данном случае - ишемией).

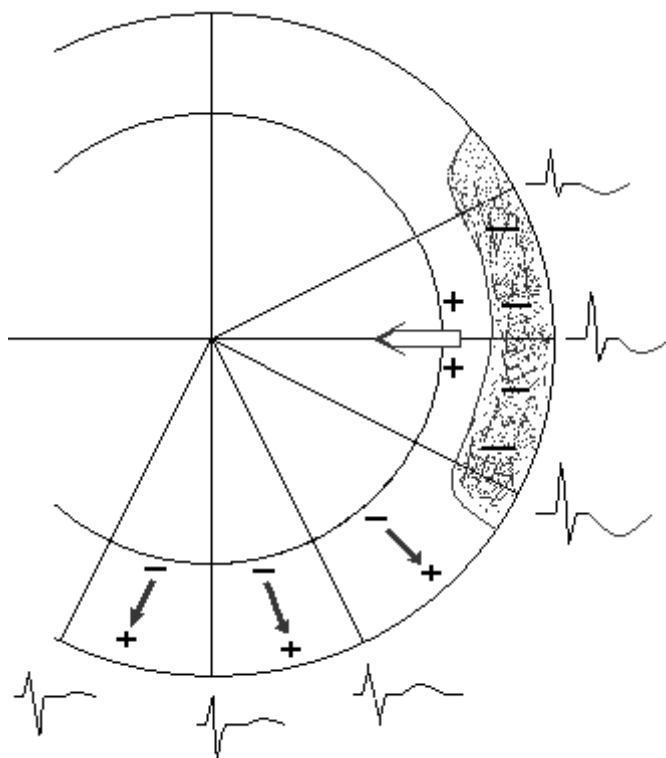


Рис. 140. Ишемия **субэпикардиальных** отделов переднебоковой стенки левого желудочка.

При ишемии, локализованной в **субэпикардиальных** отделах переднебоковой стенки левого желудочка, в ишемизированной зоне, под эндокардом, процесс восстановления исходного потенциала начнётся с большим опозданием, во всяком случае, гораздо позже, чем в субэндокардиальных отделах (!Вспомните: в норме реполяризация начинается в субэндокардиальных отделах). Поэтому волна реполяризации распространяется здесь от эндокарда к эпикарду, а вектор реполяризации ориентирован в сторону отрицательного полюса отведений, положительный электрод которых расположен над зоной ишемии. В этих отведениях фиксируется отрицательный симметричный (равносторонний) зубец *T* с несколько заострённой вершиной — **отрицательный коронарный зубец *T***. В других отведениях, электроды которых расположены над интактным миокардом, регистрируется нормальный положительный зубец *T*. В отведениях, электроды которого находятся на границе нормального и ишемизированного миокарда, регистрируются обычно двухфазные (— + или + —) зубцы *T*. Если ишемическая зона расположена в боковой стенке левого желудочка, коронарные зубцы *T* фиксируются в отведениях V_5 и V_6 ; если ишемия локализована в области верхушки — в отведениях V_3 и V_4 ; при ишемии межжелудочковой перегородки — в отведениях V_1 и V_2 .

Отрицательный коронарный зубец *T* выявляется не только при относительно редко встречающейся изолированной субэпикардиальной ишемии, но и при более частой трансмуральной или интрамуральной ишемии **передней** стенки. Это обусловлено тем, что процесс реполяризации в этих случаях в большей степени бывает замедлен в средних и субэпикардиальных отделах передней стенки, а волна реполяризации распространяется, как и при субэпикардиальной ишемии, от эндокарда к эпикарду.

Отрицательный коронарный зубец *T* выявляется не только при относительно редко встречающейся изолированной субэпикардиальной ишемии, но и при более частой трансмуральной или интрамуральной ишемии **передней** стенки. Это обусловлено тем, что процесс реполяризации в этих случаях в большей степени бывает замедлен в средних и субэпикардиальных отделах передней стенки, а волна реполяризации распространяется, как и при субэпикардиальной ишемии, от эндокарда к эпикарду.

ЗАПОМНИТЕ! 1. Существенными электрокардиографическими признаками ишемии миокарда являются разнообразные изменения формы и полярности зубца *T*.

2. Высокий зубец *T* в грудных отведениях свидетельствует либо о субэндокардиальной ишемии передней стенки, либо о субэпикардиальной, трансмуральной или интрамуральной ишемии задней стенки левого желудочка (хотя даже в норме, особенно у молодых людей, часто регистрируется высокий положительный зубец *T* в грудных отведениях).

3. Отрицательный коронарный зубец *T* в грудных отведениях свидетельствует о наличии субэпикардиальной, трансмуральной или интрамуральной ишемии передней стенки левого желудочка.

4. Двухфазные (+ - или - +) зубцы *T* обычно выявляются на границе ишемической зоны и интактного миокарда.

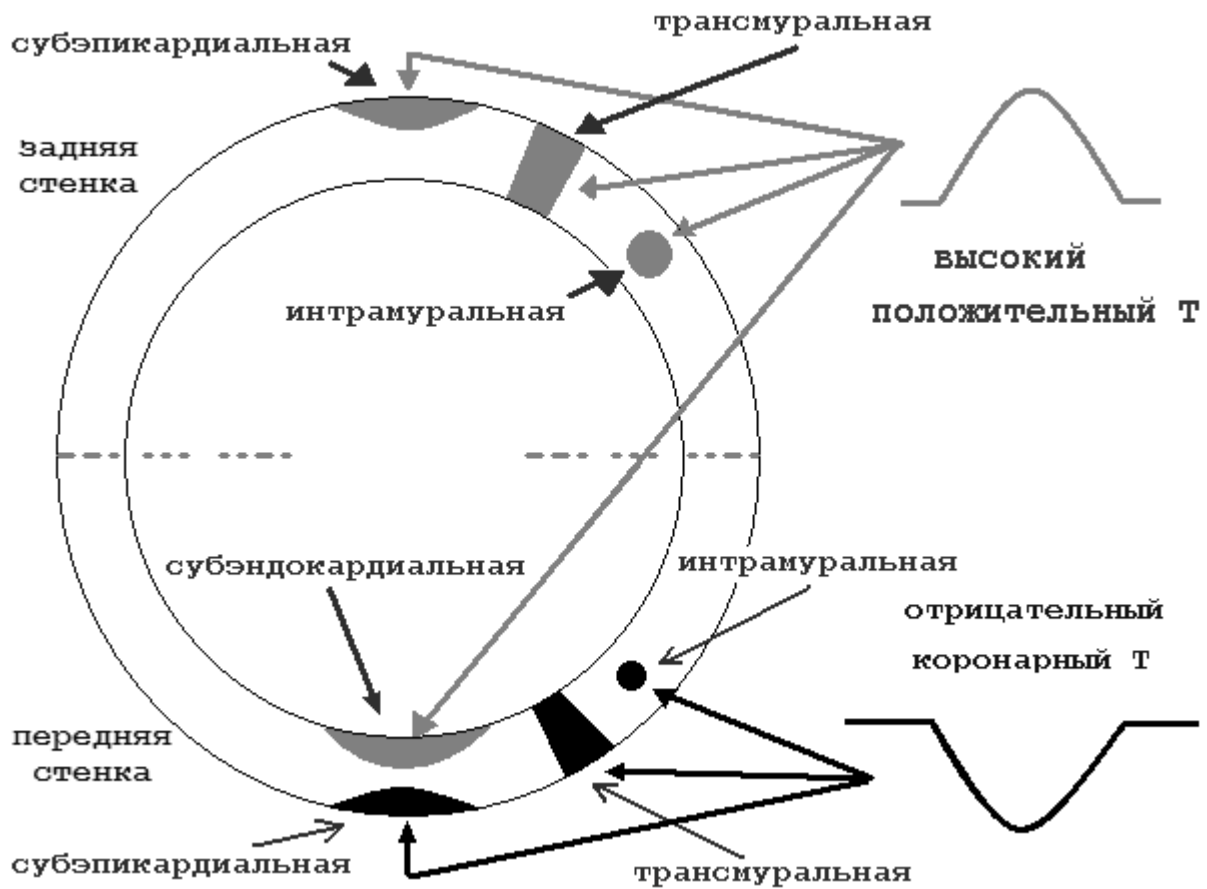


Рис. 141. Общая схема различных вариантов топологии ишемии миокарда.

Ишемическое повреждение

Ишемическое повреждение развивается при более длительном нарушении кровоснабжения сердечной мышцы. Оно характеризуется более выраженными органическими (хотя и обратимыми) изменениями в миокарде в виде дистрофии мышечных волокон.

При повреждении миокарда изменения на ЭКГ начинают выявляться существенно раньше, так как нарушается не только процесс реполяризации, но также возбуждение мышечных волокон. Во время возбуждения желудочков зона ишемического повреждения имеет меньший отрицательный потенциал, чем здоровый миокард, т. е. относительно положительна! по отношению к окружающему полностью деполяризованному миокарду. Между здоровым миокардом и зоной ишемического повреждения возникает разность потенциала, т. е. от области здорового миокарда к зоне ишемического повреждения, как всегда направленного от — (минуса) к + (плюсу), изменяя сегмент *RS-T*.

Повреждение миокарда отражается на ЭКГ в виде смещения сегмента *RS-T* выше или ниже изолинии. Это и является основным электрокардиографическим признаком ишемического повреждения. Характер такого смещения сегмента *RS-T* зависит от локализации зоны повреждения по отношению к положительным и отрицательным полюсам отведений.

Поэтому при субэпикардиальном или трансмуральном повреждении сегмент *RS-T* при расположении электрода над местом поражения смещается вверх от изолинии.

И, напротив, при субэндокардиальном повреждении сегмент *RS-T* смещается вниз от изолинии.

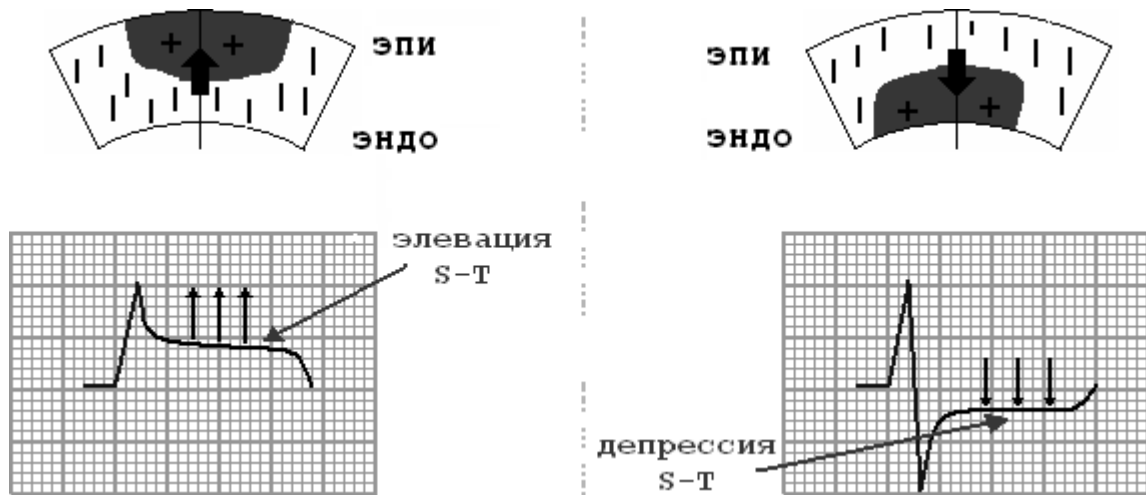


Рис. 142. Основной ЭКГ признак ишемического повреждения - смещения сегмента *RS-T* выше или ниже изолинии.

Если имеется **субэпикардальное или трансмуральное** ишемическое повреждение в передней стенке левого желудочка, то в отведениях, электроды которых расположены непосредственно над зоной ишемического повреждения, регистрируется подъем сегмента *RS-T* выше изолинии.

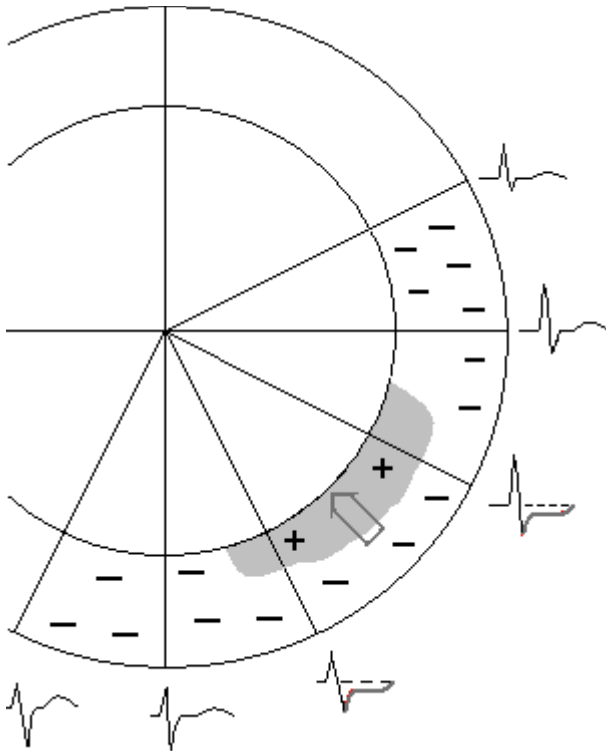


Рис. 143. Субэпикардальное ишемическое повреждение в передней стенке левого желудочка.

Если зона ишемического повреждения локализована в **субэндокардиальных** отделах передней стенки левого желудочка, то в этих отведениях регистрируется смещение сегмента *RS-T* ниже изолинии.

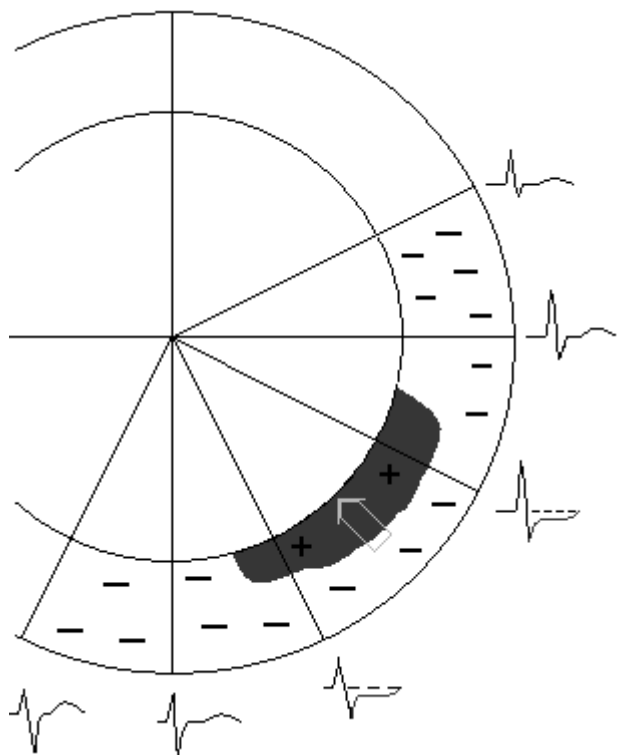


Рис. 144. Субэндокардиальное ишемическое повреждение в передней стенке левого желудочка.

Если имеется **субэпикардальное или трансмуральное** повреждение задней стенки левого желудочка, то в отведениях $V_1 - V_4$ фиксируется смещение сегмента *RS-T* ниже изолинии.

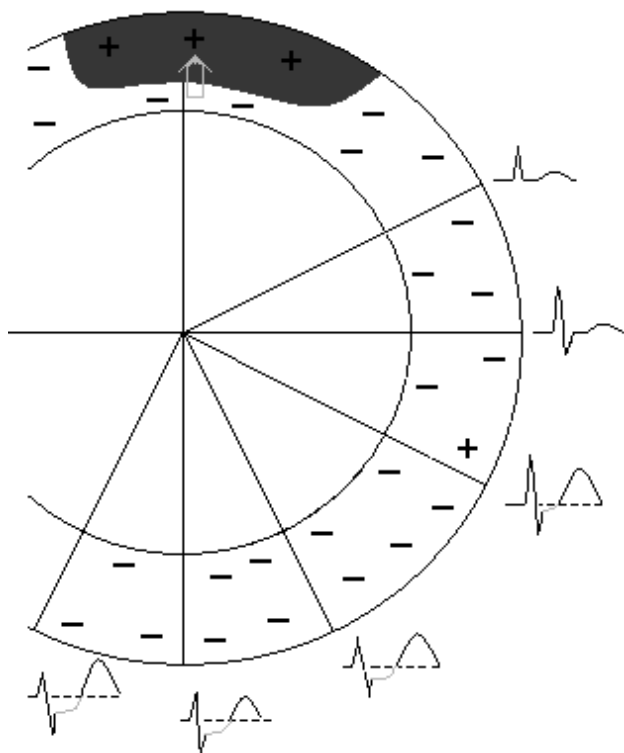


Рис. 145. Трансмуральное повреждение задней стенки левого желудочка.

ЗАПОМНИТЕ! 1. Основным электрокардиографическим признаком ишемического повреждения миокарда является смещение сегмента $RS-T$ выше или ниже изолинии.

2. Подъём сегмента $RS-T$ вверх в грудных отведениях свидетельствует о наличии субэпикардального или трансмурального повреждения передней стенки левого желудочка.

3. Депрессия сегмента $RS-T$ в грудных отведениях указывает на наличие ишемического повреждения в субэндокардиальных отделах передней стенки либо трансмурального повреждения задней стенки левого желудочка.

Некроз

С «R» от боли провалюсь,

А с прямою поднимусь —

ИНФАРКТОМ КРУПНЫМ обернусь.

Наталья СКЛАВО

Некроз, или инфаркт сердечной мышцы, характеризуется необратимыми изменениями мышечных волокон — их гибелью. Некротизированная ткань сердца не участвует в возбуждении, поэтому на ЭКГ, зарегистрированной в отведениях с положительным электродом над зоной некроза, выявляется, прежде всего, нарушение процесса деполяризации желудочков — изменение комплекса QRS (увеличение зубца Q , уменьшение R). Характер этих изменений также зависит от локализации и глубины поражения сердечной мышцы.

Известно, что в нормальном сердце электрический потенциал периода деполяризации желудочков, зарегистрированный внутрисердечно, имеет форму QS или rSr . По мере перемещения места регистрации этого потенциала по направлению к перикарду комплекс QRS приобретает последовательно переходные формы Qr , QR , qR , вплоть до положительного значения (R , RS), характерного для нормальной электрокардиограммы (преимущественно в свободной стенке левого желудочка).

В основу объяснения изменений ЭКГ при инфаркте миокарда положены известные представления Wilson, согласно которым через зону некроза, как через **открытое окно**, на поверхность сердца (тела) проводится отрицательный потенциал периода деполяризации желудочков, регистрируемый в норме лишь внутрисердечно.

При возникновении **трансмурального** инфаркта миокарда мышечные волокна гибнут, и "открывается окно". Регистрирующий электрод, расположенный над областью инфаркта, не запишет на ЭКГ зубец R , но отразит сохранившийся вектор *противоположной* стенки. Так как этот вектор направлен от регистрирующего электрода, то в случае трансмурального некроза миокарда

в отведениях с поверхности сердца будет регистрироваться зубец QS .

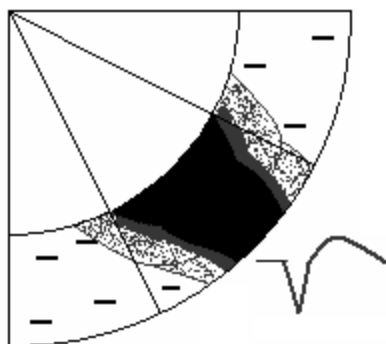


Рис. 146. Трансмуральный инфаркт миокарда.

При развитии субэндокардиального **крупноочагового** инфаркта миокарда часть мышечных волокон стенки погибает, и поэтому они не будут принимать участие в образовании вектора возбуждения. Возбуждение оставшегося над участком некроза интактного миокарда будет происходить окольными путями. Регистрирующий электрод, расположенный над областью инфаркта, первоначально отразит сохранившийся вектор противоположной стенки в виде зубца Q . Затем, когда возбуждение охватит уже непоражённые субэпикардальные отделы левого желудочка над зоной некроза, в этих отведениях будет регистрироваться положительное отклонение — небольшой зубец R .



Рис. 147. Крупноочаговый некроз субэндокардиальных отделов.

Электрокардиографические признаки инфаркта миокарда

ЭКГ-признаками инфаркта миокарда на электрокардиограмме (при рассмотрении её слева направо) являются:

1 - Патологический зубец Q (при нетрансмуральном некрозе) или комплекс *QS* (при трансмуральном инфаркте) в отведениях, расположенных над областью инфаркта является основным электрокардиографическим признаком некроза.



Патологическим зубцом *Q* называется зубец, продолжительность которого превышает — **0,03 сек**, а амплитуда составляет не менее 25% зубца *R* в том же отведении, или превышает **3 мм**.

Парди (Pardee) симптом I (зубец Парди) - эпонимное название ЭКГ-признака инфаркта миокарда, а именно - увеличенный зубец *Q* в стандартных отведениях.

2 - Подъём сегмента S-T выше изолинии в отведениях, расположенных над областью инфаркта.

Токи повреждения при инфаркте миокарда возникают вследствие гибели клеток миокарда, и выхода внутриклеточных ионов калия из погибшей клетки. Калий накапливается под эпикардом, образуя в зоне некроза "электрические токи повреждения", вектор которых направлен наружу. Эти токи повреждения существенно изменяют процессы де- и реполяризации (*ST* и *T*) в зоне некроза, что находит своё отображение на ленте ЭКГ. Регистрирующие электроды, расположенные как над областью инфаркта, так и на противоположной стороне, записывают эти токи повреждения, но каждый по-своему.

Парди симптом II (миокардитическая «дужка», кривая Парди, «кошачья спинка», «крыло смерти»). ЭКГ—признак острого миокардита: слияние в одну пологую дугу слегка выпуклого сегмента *ST* со сниженным и иногда расщеплённым на вершине зубцом *T*.

3 - Отрицательный зубец T в отведениях, расположенных над областью инфаркта. Ионы калия существенно изменяют процессы реполяризации, в результате - нормальный положительный зубец *T*, отображающий процессы реполяризации, изменяется на отрицательный.

4 - Реципрокное (дискордантное) смещение сегмента S-T ниже изолинии в отведениях, противоположных области инфаркта.

Электрод над зоной инфаркта отобразит токи повреждения подъёмом сегмента *S-T* выше изолинии, поскольку вектор этих токов направлен на него. Противоположный электрод эти же токи повреждения отобразит снижением сегмента *S-T* ниже изолинии, так как токи направлены от него. Разнонаправленное движение сегментов *S-T* противостоящих отведений, отображающих одни и те же токи повреждения, называется **дискордантностью**.

Признаки инфаркта миокарда

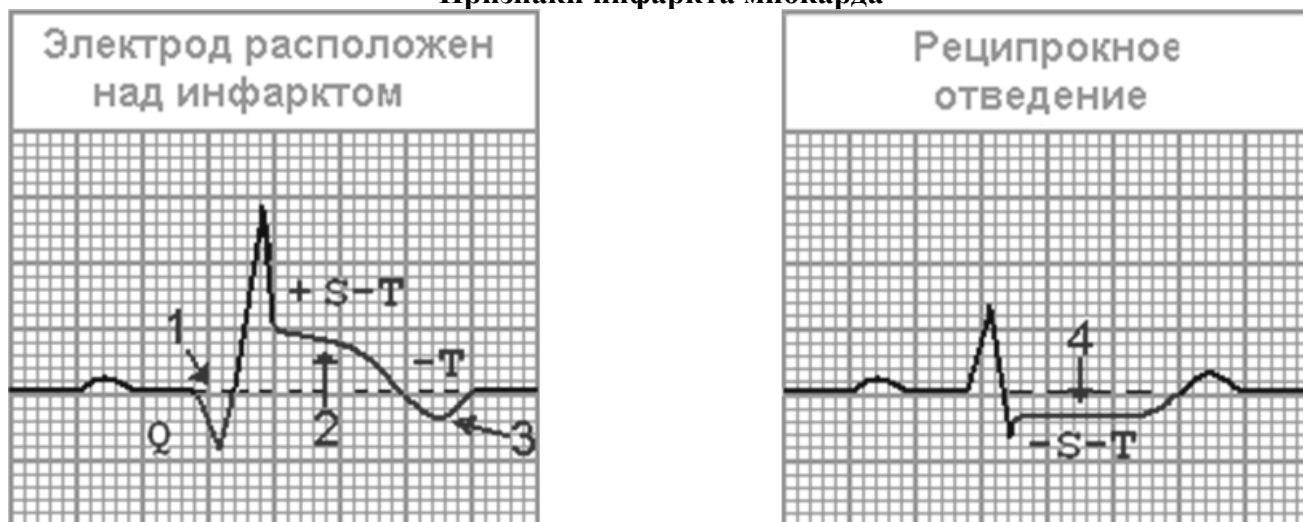


Рис. 148. Признаки инфаркта миокарда при рассмотрении ЭКГ слева направо:

- 1 - патологический Q;
- 2 - подъём S-T;
- 3 - отрицательный T;
- 4 - дискордантное (реципрокное) смещение S-T.



Изменения электрокардиограммы при инфарктах миокарда различной локализации

Инфаркт миокарда чаще всего локализуется в левом желудочке, поражая его переднюю, заднюю или боковую стенку, что зависит от местоположения стеноза одной из венечных артерий.

Сердце кровоснабжается по трём основным ветвям венечных артерий: передней межжелудочковой ветви левой венечной артерии, её огибающей ветви и правой венечной артерии (см. рис. 149).

Передняя межжелудочковая ветвь левой венечной артерии (ПМЖВ) кровоснабжает преимущественно переднюю часть межжелудочковой перегородки, верхушку и отчасти – нижнедиафрагмальную стенку. Поэтому нарушение кровообращения по ПМЖВ (тромбоз или резкий и длительный спазм) может привести к развитию инфаркта миокарда переднеперегородочной области, верхушки и гораздо реже – нижнедиафрагмальной стенки левого желудочка.

Огибающая ветвь левой венечной артерии (ОВ) кровоснабжает передневерхние, боковые, а также заднебазальные отделы левого желудочка. Прекращение кровотока по ОВ может привести к возникновению переднебазального, бокового или заднебазального инфаркта миокарда (при окклюзии дистальных отделов ОВ).

Правая венечная артерия (ПВА) кровоснабжает правый желудочек, заднюю часть межжелудочковой перегородки, нижнедиафрагмальную стенку левого желудочка и частично – заднебазальные его отделы (см. рис. 149). Соответственно, при нарушении кровообращения в бассейне ПВА может развиваться заднедиафрагмальный (при поражении проксимальных отделов ПВА) или заднебазальный инфаркт миокарда (при окклюзии дистальных отделов ПВА). Инфаркт правого желудочка встречается очень редко.

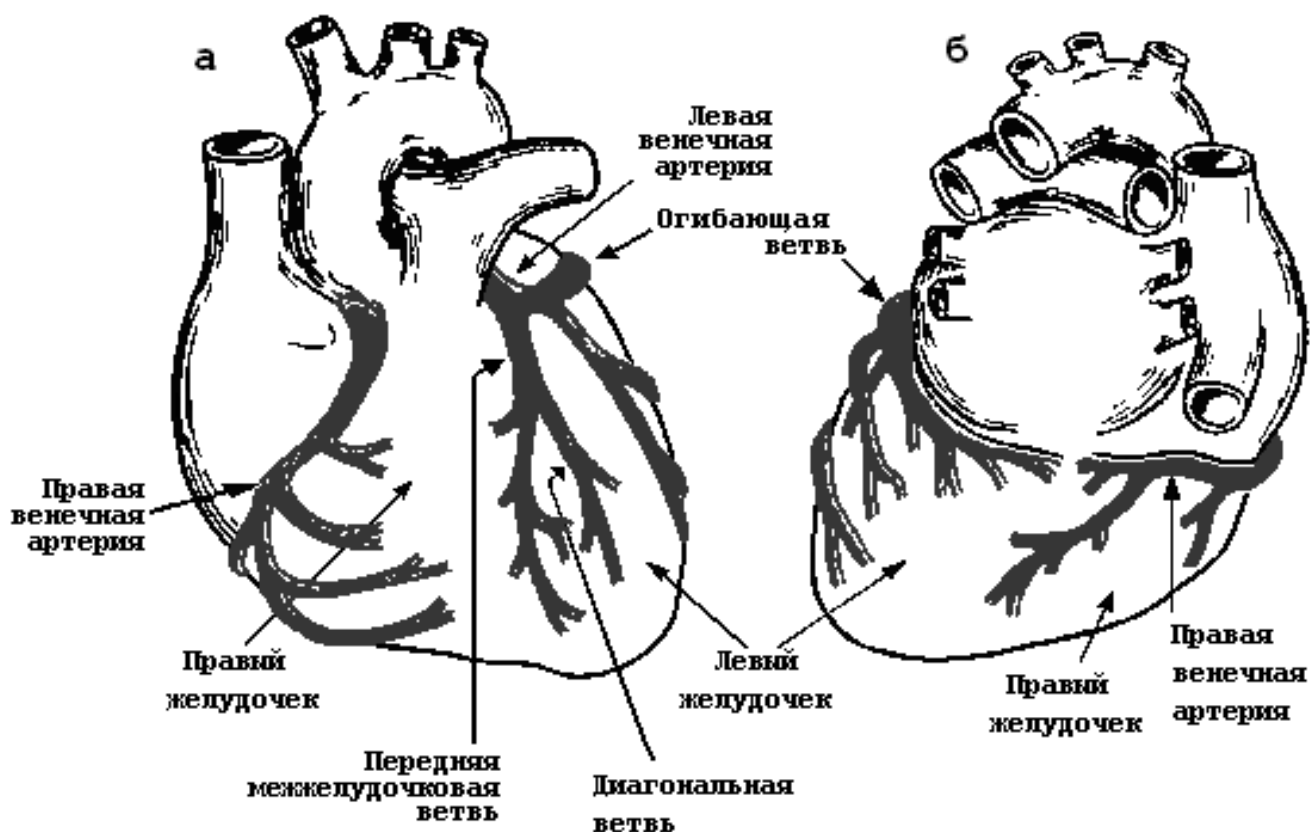


Рис. 149. Схема коронарного кровоснабжения: а – вид спереди; б – вид сзади.

Рассмотрим электрокардиографические признаки крупноочагового инфаркта миокарда при наиболее частой локализации.

Электрокардиограмма при инфарктах миокарда передней стенки левого желудочка

При инфаркте миокарда различают несколько поражений передней стенки левого желудочка:

- переднеперегородочный инфаркт;
- передневерхушечный инфаркт;
- переднебоковой инфаркт;
- распространённый передний (переднеперегородочный, верхушечный и переднебоковой инфаркт).

Причиной переднеперегородочного и передневерхушечного инфаркта миокарда в подавляющем большинстве случаев является прекращение кровотока по передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) левой венечной артерии.

При **переднеперегородочном** инфаркте наиболее типичные электрокардиографические признаки (патологический зубец *Q* или комплекс *QS*, уменьшение амплитуды зубца *R*, подъем сегмента *RS-T* выше изолинии и отрицательный «коронарный» зубец *T*) выявляются в грудных отведениях V_1-V_3 , а при вовлечении в процесс верхушки – ещё и в отведении V_4 , как это показано на рис. 150.

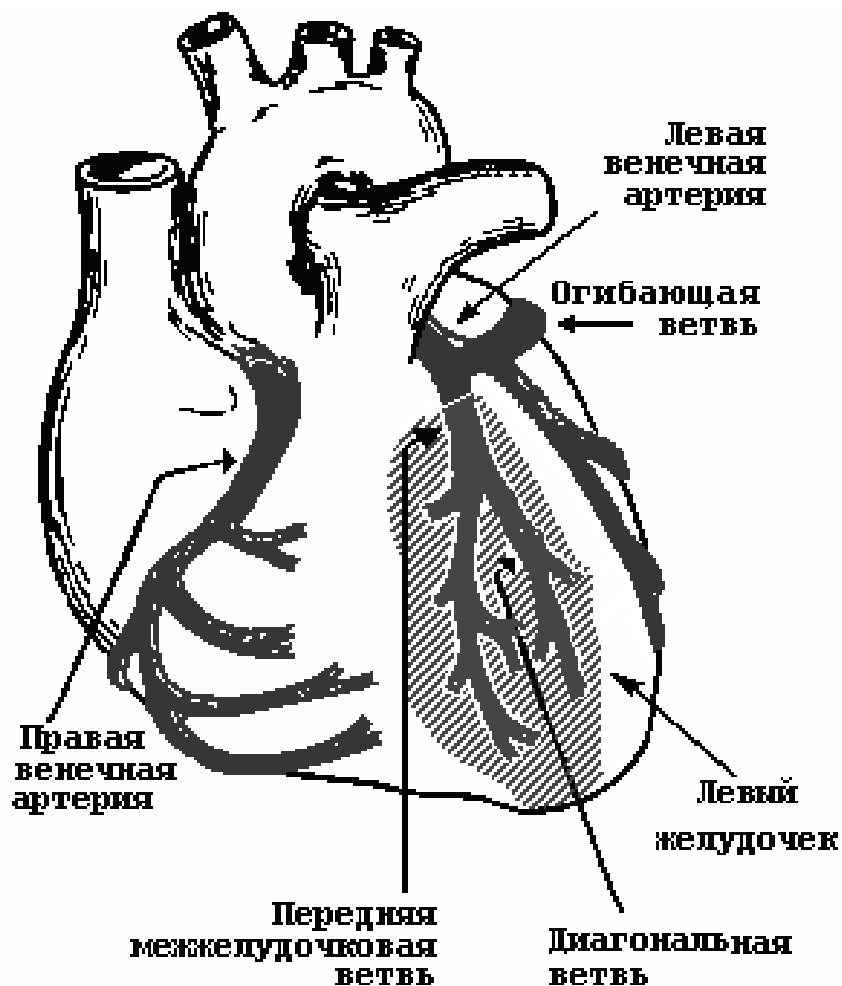


Рис. 150. Схема возникновения переднеперегородочного инфаркта миокарда.

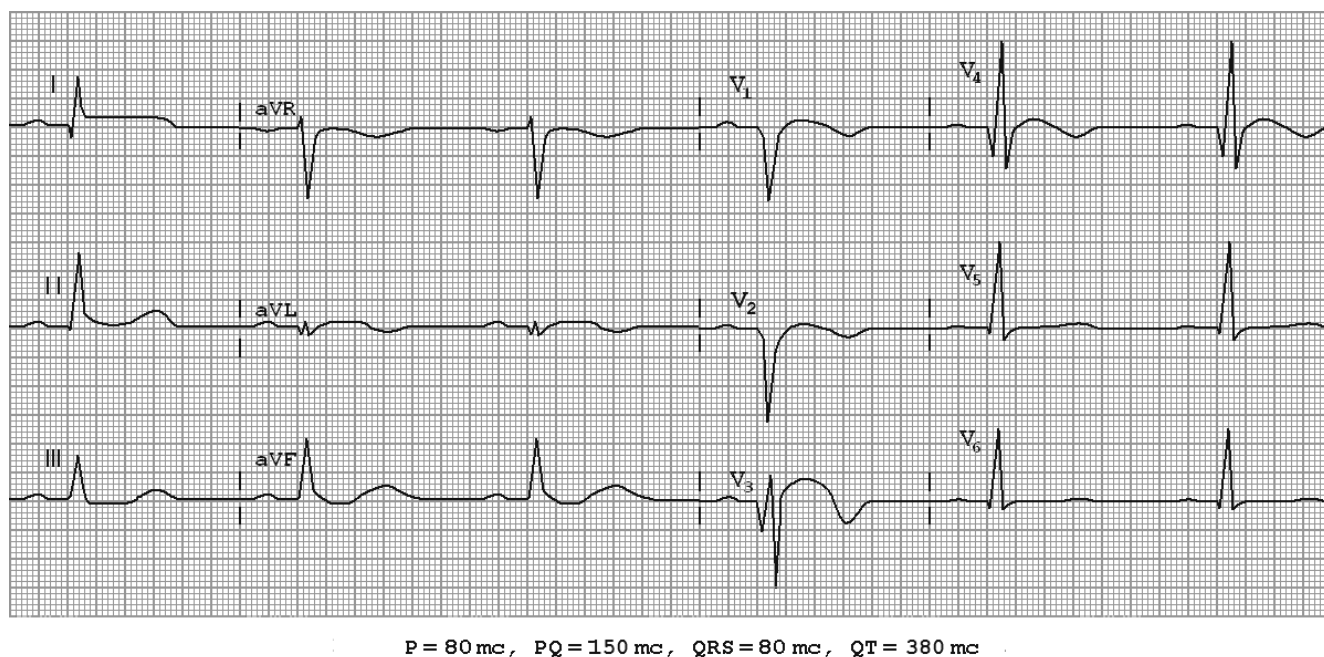


Рис. 151. ЭКГ при переднеперегородочном трансмуральном инфаркте миокарда.

Переднебоковой инфаркт миокарда развивается обычно при окклюзии огибающей ветви левой венечной артерии (ОВ), её боковых разветвлений или (гораздо реже) при поражении диагональной ветви ПМЖВ.

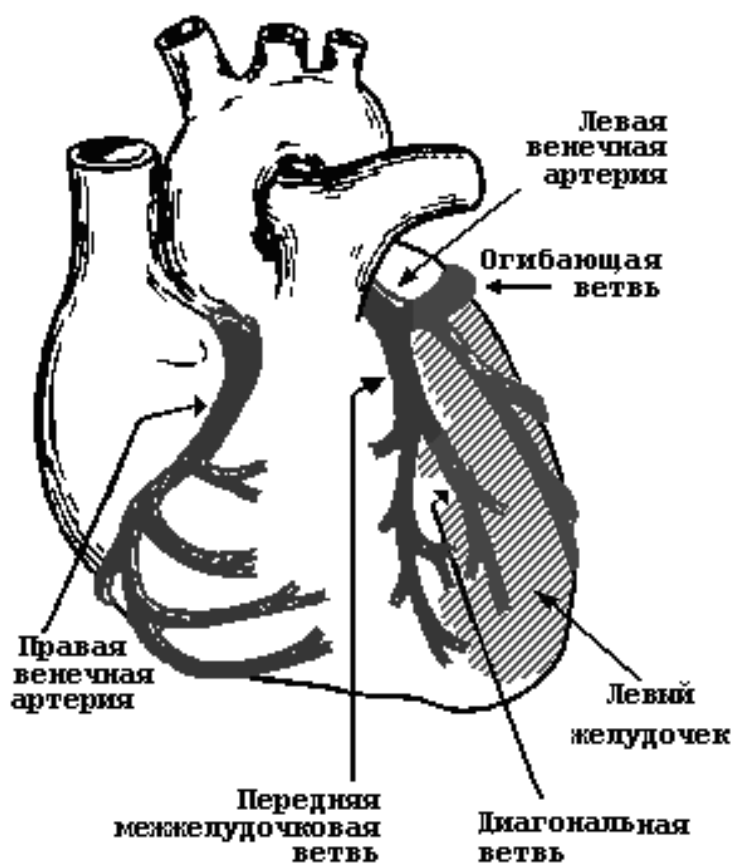
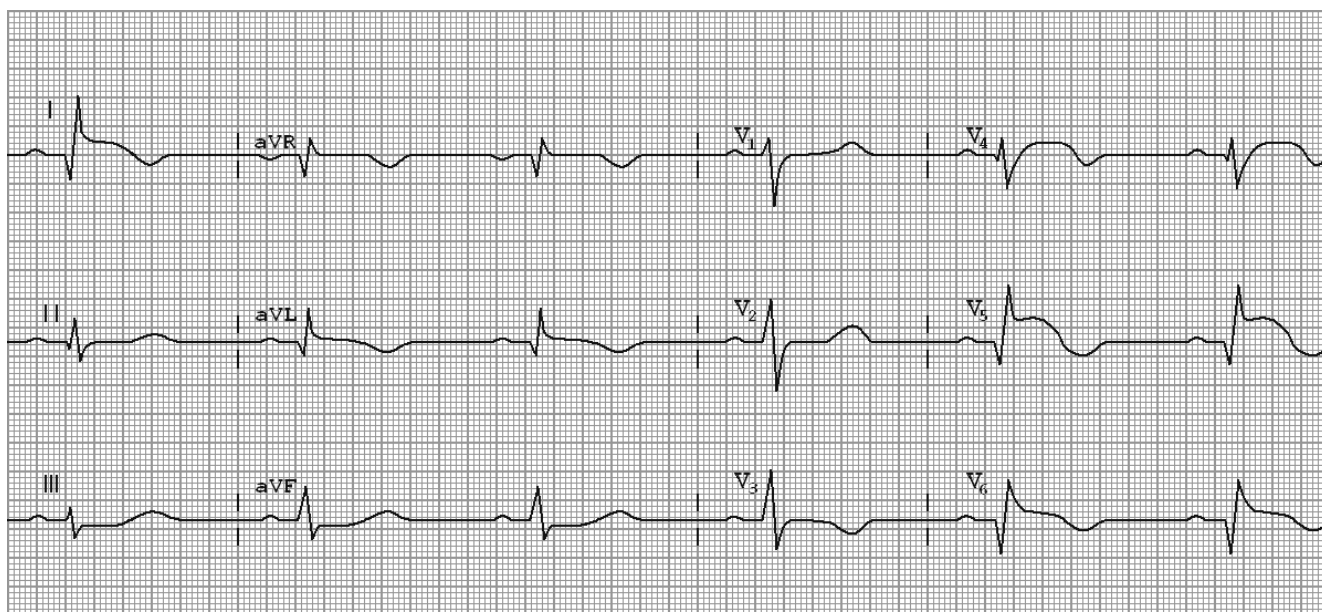


Рис. 152 Схема возникновения переднебокового инфаркта миокарда.

Характерные признаки инфаркта (типичные изменения зубцов *Q*, *R*, сегмента *RS-T* и зубца *T*) выявляются в левых грудных отведениях $V_{5,6}$, а также в отведениях от конечностей *I* и *aVL*, поскольку область переднебокового инфаркта миокарда обращена в сторону положительных полюсов этих отведений.



$P = 70 \text{ мс}$, $PQ = 130 \text{ мс}$, $QRS = 80 \text{ мс}$, $QT = 390 \text{ мс}$

Рис. 153. ЭКГ при переднебоковом инфаркте миокарда.

Распространённый передний инфаркт миокарда включает в себя электрокардиографические признаки переднеперегородочного, передневерхушечного и переднебокового инфаркта.

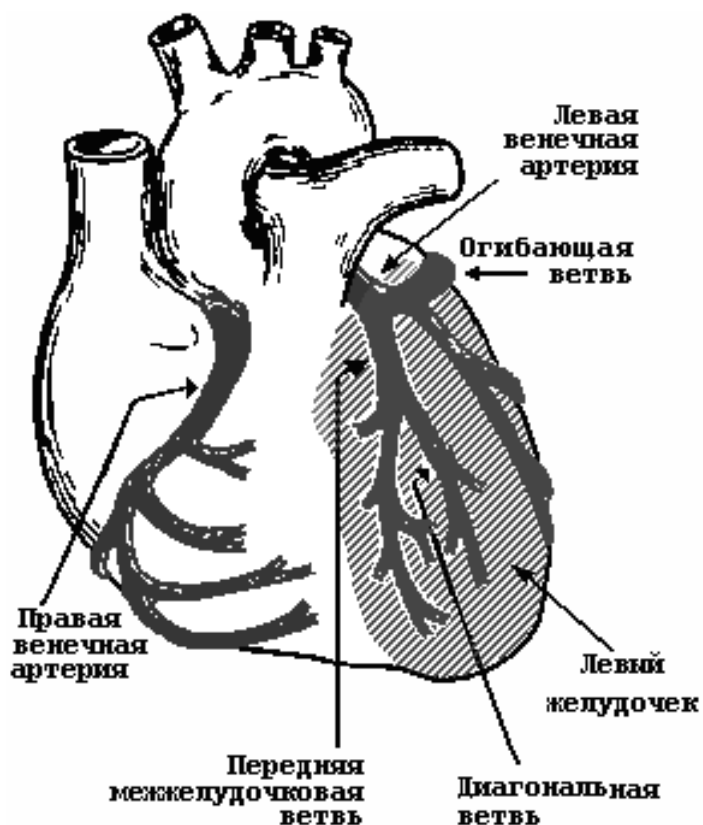
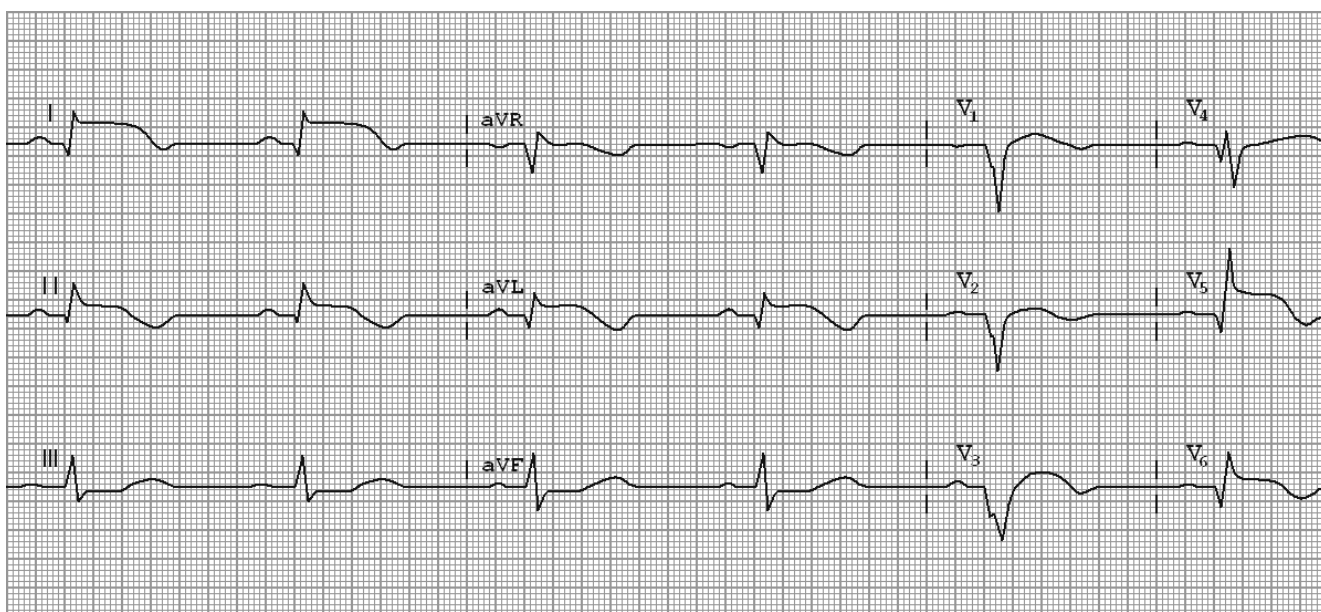


Рис. 154. Схема возникновения распространённого переднего инфаркта миокарда.

Распространённый передний инфаркт миокарда характеризуется наличием патологического зубца *Q* (комплекса *QS*), снижения зубца *R*, подъёма сегмента *RS-T* и формированием отрицательного «коронарного» зубца *T* в отведениях *I*, *aVL*, *V₁-V₆*. При этом в отведениях *III* и *aVF* возможны реципрокные («зеркальные») изменения ЭКГ: депрессия сегмента *RS-T* и высокий положительный зубец *T*.



$P = 70 \text{ мс}$, $PQ = 130 \text{ мс}$, $QRS = 80 \text{ мс}$, $QT = 380 \text{ мс}$

Рис. 155. ЭКГ при распространённом переднем инфаркте миокарда.

Электрокардиограмма при инфарктах миокарда задней стенки левого желудочка

При инфаркте миокарда различают следующие поражения задней стенки левого желудочка: заднедиафрагмальный (нижний) инфаркт миокарда; заднебазальный инфаркт; заднебоковой инфаркт; распространенный задний (заднедиафрагмальный, заднебазальный и заднебоковой) инфаркт миокарда.

Заднедиафрагмальный (нижний) инфаркт чаще всего развивается при закупорке правой коронарной (от англ. *corōnāria* - венечная артерия сердца) артерии (проксимальных отделов).

Характерные признаки инфаркта выявляются в отведениях от конечностей – *II*, *III* и *aVF*, причем наибольшее значение для диагноза имеет отведение *aVF* (рис. 134). В противоположность этому в отведениях *I*, *aVL*, *V₁–V₃* возможны реципрокные («зеркальные») изменения ЭКГ: депрессия сегмента *RS–T* и высокий положительный зубец *T*.

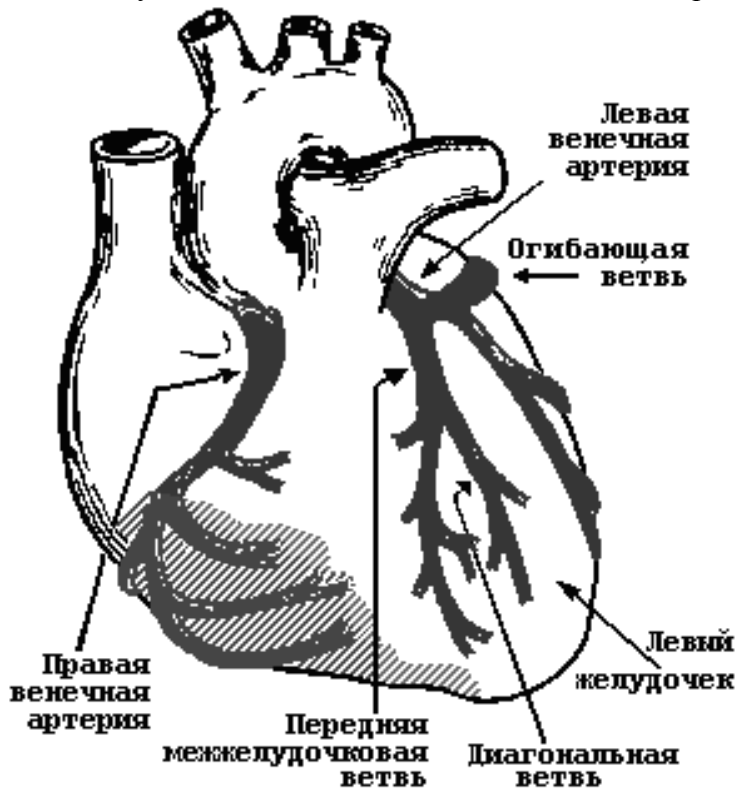
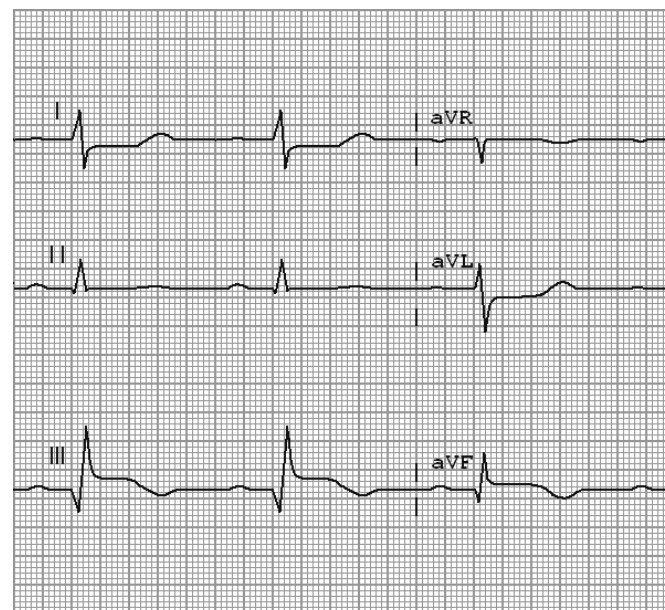


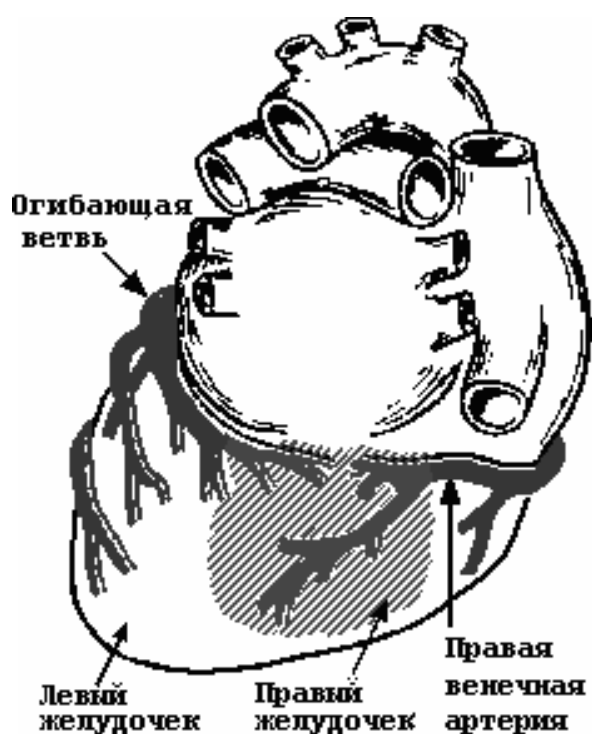
Рис. 156. Схема возникновения заднедиафрагмального инфаркта миокарда.



P = 80 мс, PQ = 150 мс

Рис. 157. ЭКГ при заднедиафрагмальном инфаркте миокарда.

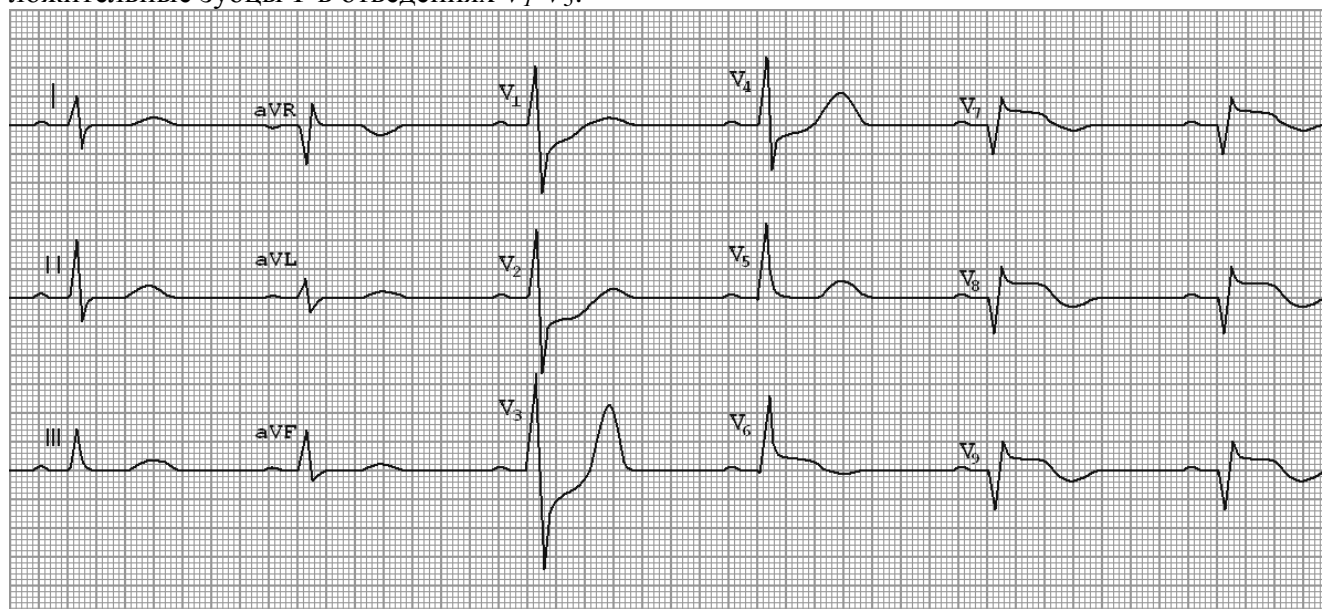
Изолированный **заднебазальный инфаркт** миокарда встречается в клинической практике гораздо реже. Он возникает в результате окклюзии дистальных отделов правой коронарной артерии (ПКА) или огибающей ветви левой коронарной артерии (ОВ), как показано на рисунке 158.



Электрокардиографическая диагностика заднебазального инфаркта миокарда трудна. Типичные для инфаркта изменения ЭКГ (патологический зубец Q или комплекс QS , подъем сегмента $RS-T$, отрицательный коронарный зубец T можно выявить только в дополнительных отведениях V_7-V_9 , активные электроды которых устанавливаются на спине (рис. 136). Хотя следует иметь в виду, что и у здоровых лиц в этих отведениях регистрируется достаточно глубокий зубец Q (до $1/2$ от амплитуды зубца R). Патологическими считаются зубцы $Q_{V_7-V_9}$, **продолжительность** которых превышает $0,03-0,04$ сек.

Рис. 158. Схема возникновения заднебазального инфаркта миокарда.

В большинстве случаев предположение о наличии заднебазального инфаркта миокарда возникает при регистрации в обычных грудных отведениях V_1-V_3 **реципрокных** изменений ЭКГ: увеличение зубцов R , выраженная депрессия сегмента $RS-T$ и формирование высоких положительных зубцов T . Эти изменения являются «зеркальным» отражением отклонений ЭКГ, которые наблюдаются в дополнительных грудных отведениях (V_7-V_9): формирующимся патологическим зубцам $Q_{V_7-V_9}$ соответствуют увеличенные зубцы $R_{V_1-V_3}$; подъему сегмента $S-T_{V_7-V_9}$ соответствует депрессия этого сегмента в V_1-V_3 , а отрицательным зубцам $T_{V_7-V_9}$ - соответственно высокие положительные зубцы T в отведениях V_1-V_3 .



$P = 65 \text{ мс}$, $PQ = 120 \text{ мс}$, $QRS = 80 \text{ мс}$, $QT = 360 \text{ мс}$

Рис. 159. ЭКГ при заднебазальном инфаркте миокарда.

Заднебоковой инфаркт миокарда, который развивается обычно при окклюзии огибающей ветви (ОВ) левой коронарной артерии.

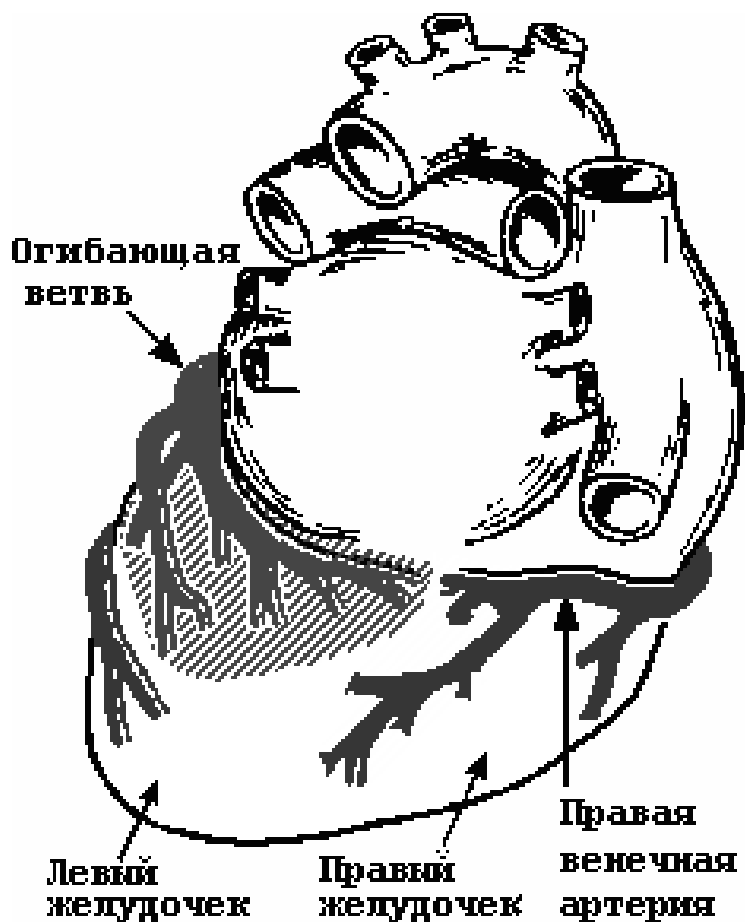
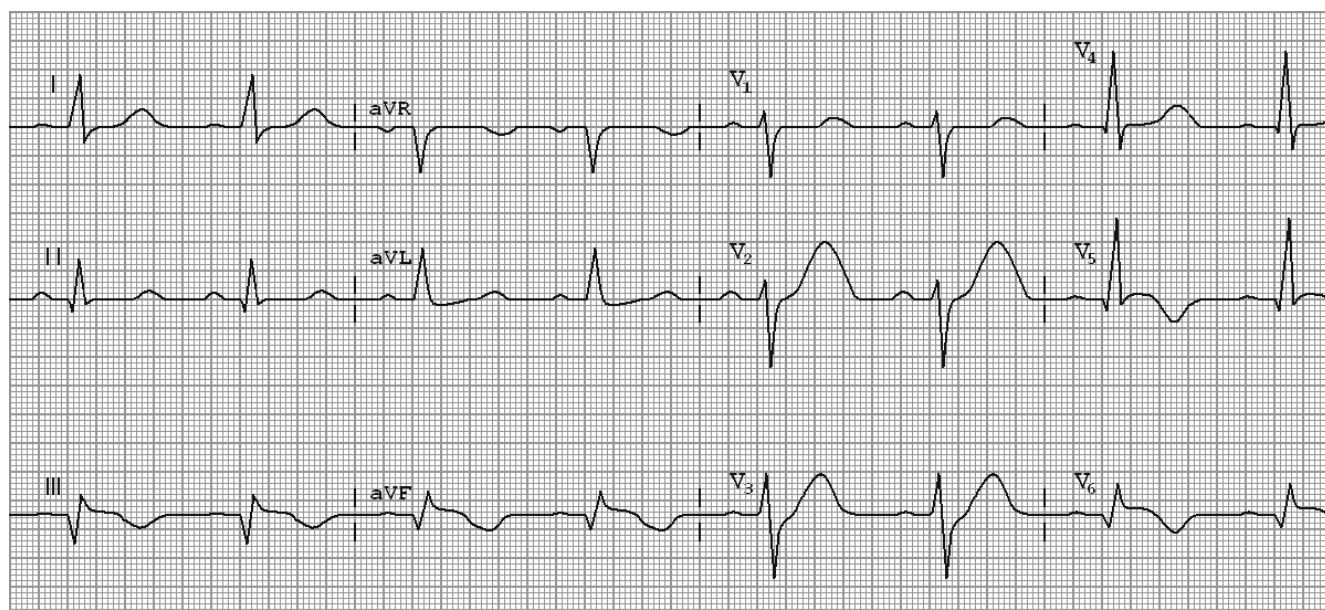


Рис. 160. Схема возникновения заднебокового инфаркта миокарда.

Заднебоковой инфаркт миокарда характеризуется типичными для инфаркта изменениями ЭКГ в отведениях $V_{5,6}$ и II, III, aVF . Нередко при заднебоковом инфаркте миокарда в отведениях V_1-V_3 регистрируются реципрокные изменения ЭКГ: увеличение амплитуды R , депрессия сегмента $S-T$ и высокий положительный зубец T .



$P = 70 \text{ мс}$, $PQ = 130 \text{ мс}$, $QRS = 80 \text{ мс}$, $QT = 340 \text{ мс}$

Рис. 161. ЭКГ при заднебоковом инфаркте миокарда.

Распространённый задний инфаркт миокарда с поражением заднедиафрагмальной, заднебазальной и заднебоковой стенки.

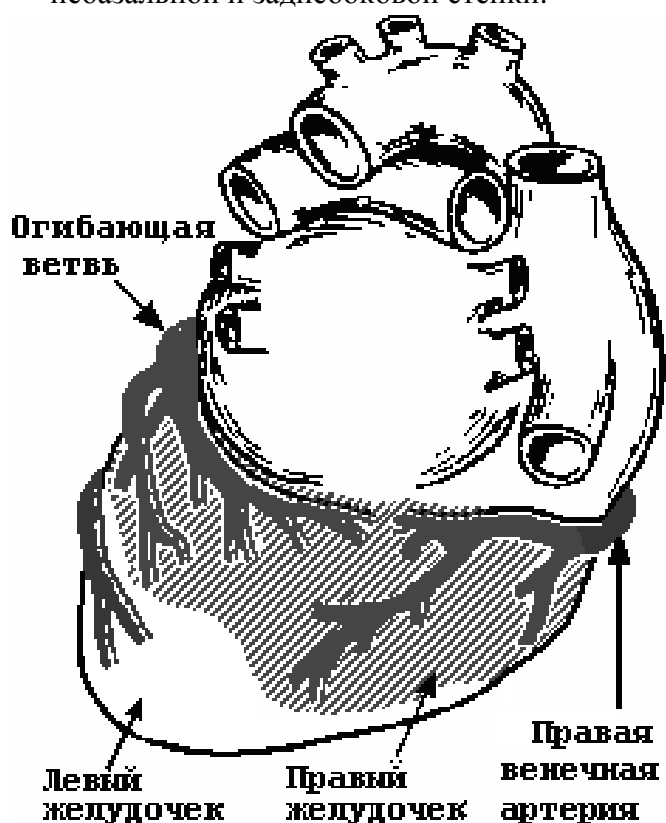


Рис. 162. Схема возникновения распространённого заднего инфаркта миокарда.

Распространённый задний инфаркт миокарда характеризуется патологическими изменениями ЭКГ в отведениях III, aVF, II, V_{5,6} и V₇₋₉ и реципрокными изменениями в отведении V₁₋₃.

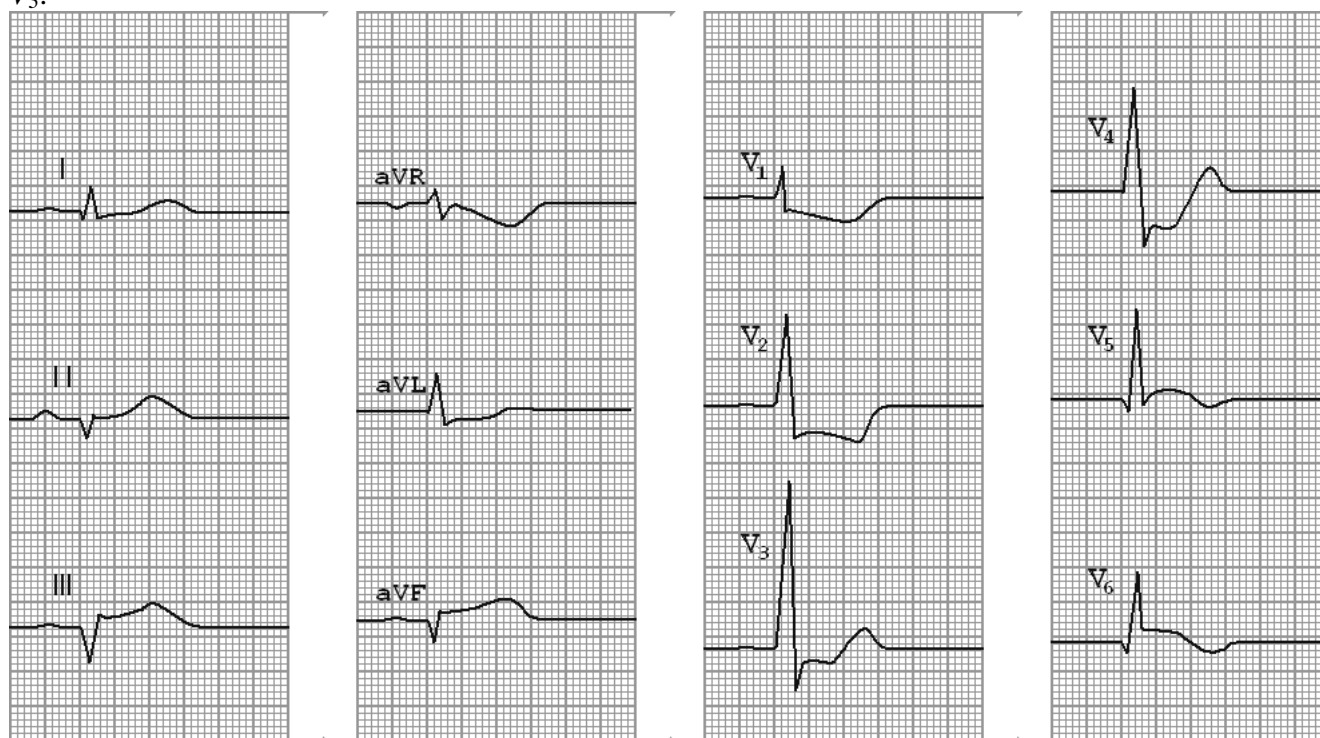


Рис. 163. ЭКГ при распространённом заднем инфаркте миокарда.

Мелкоочаговый инфаркт миокарда

Инфаркт миокарда без зубца Q характеризуется развитием в сердечной мышце нетрансмуральных очагов некроза, локализующихся субэндокардиально или интрамурально. В отличие от трансмурального ОИМ эти очаги некроза не нарушают процесс распространения по сердцу волны деполяризации, поэтому патологический зубец Q или комплекс QS отсутствуют.

К мелкоочаговому инфаркту миокарда относят случаи возникновения у больных ишемической болезнью сердца мелких очагов некроза сердечной мышцы, характеризующиеся более лёгким по сравнению с крупноочаговым инфарктом миокарда клиническим течением. При мелкоочаговом инфаркте миокарда отсутствуют такие тяжелые осложнения, как аневризма сердца, разрыв сердца и др. Значительно реже возникает сердечная недостаточность, фибрилляция желудочков, асистолия, тромбоэмболии и т. д.

Главным фактором патогенеза мелкоочагового инфаркта миокарда является стенозирующий распространённый коронаросклероз (резкое сужение просвета 2-3 коронарных артерий) обычно на фоне значительно выраженного миокардиосклероза, приводящий к так называемым мелкоочаговым, чаще - субэндокардиальным инфарктам миокарда. Последняя категория инфарктов миокарда отнюдь не является "мелкой" по своему клиническому значению, по частоте осложнений и по последствиям для больного. В особенности это касается субэндокардиальных инфарктов в тех случаях, когда они обнаруживаются электрокардиографически во всех стенках левого желудочка сердца (летальность при таких инфарктах миокарда существенно превышает летальность при трансмуральных инфарктах).

Мелкоочаговый инфаркт миокарда составляет примерно 20% всех случаев инфаркта миокарда. Нередко (примерно в 30% случаев) мелкоочаговый инфаркт миокарда может трансформироваться в крупноочаговый, в связи с чем, он может быть расценен как прединфарктное состояние.

Ангинозная боль при мелкоочаговом инфаркте миокарда обычно сравнительно небольшой интенсивности и продолжительности, хотя между выраженностью боли и обширностью поражения миокарда не существует строгой зависимости.

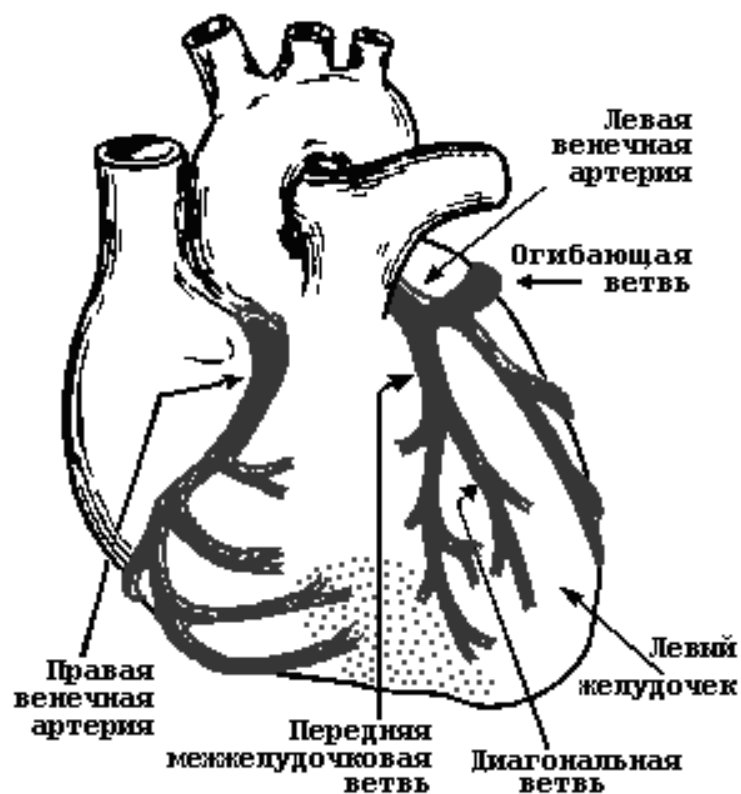


Рис. 164. Схема возникновения мелкоочагового заднедиафрагмального инфаркта миокарда.

Основные ЭКГ-признаки инфаркта миокарда изменяются в зависимости от времени, прошедшего после начала формирования инфаркта миокарда, т. е. они обычно имеют динамику сначала так называемую отрицательную, а затем положительную.

Мелкоочаговый инфаркт миокарда часто протекает атипично. Болевой синдром и ферментативные сдвиги выражены меньше, чем при обширном инфаркте. Изменения ЭКГ касаются только конечной части желудочкового комплекса, иногда - только зубца Т. Улучшение и стабилизация ЭКГ происходят быстрее, чем при крупном инфаркте. Хотя клиническое течение в общем более благоприятно, но возможны различные осложнения и смертельный исход.

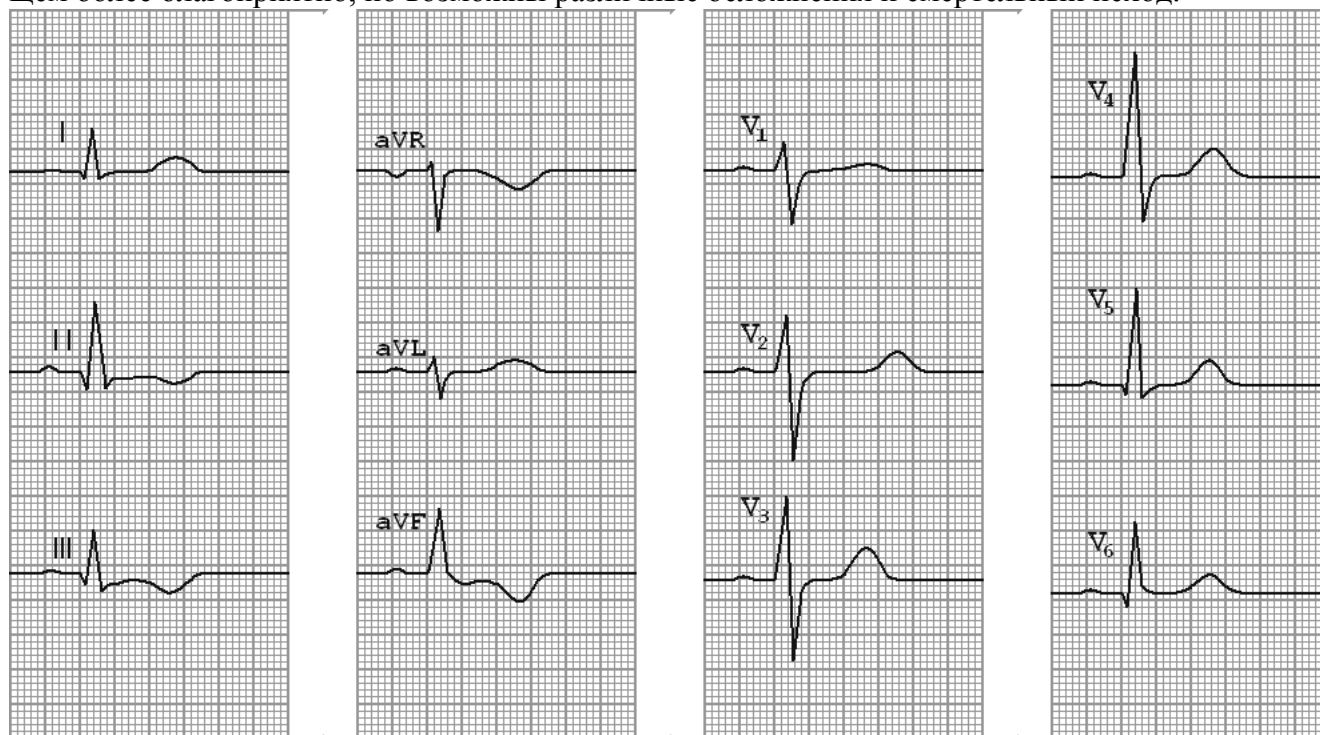


Рис. 165. ЭКГ при мелкоочаговом инфаркте миокарда.

Основными электрокардиографическими признаками мелкоочагового инфаркта миокарда являются изменения сегмента $RS-T$ и (или) зубца T , обусловленные наличием в сердечной мышце зон ишемического повреждения и ишемии.

В отведениях, регистрирующих потенциалы поражённой области, зубцы T чаще инвертированные, глубокие, интервал $S-T$ смещён ниже изоэлектрической линии, что характерно для субэндокардиального мелкоочагового инфаркта.

В некоторых случаях могут наблюдаться двухфазные зубцы T с отчётливой отрицательной фазой, в других – высокие (реципрокные) коронарные зубцы T в V_1-V_3 (при инфаркте задней стенки левого желудочка).

Диагностика локализации мелкоочагового инфаркта миокарда без зубца Q основана на тех же принципах, что и трансмурального инфаркта миокарда.

Таблица 12. Топическая диагностика ОИМ.

Локализация ОИМ	Отведения	Характер изменений ЭКГ
Переднеперегородочный	V_1-V_3	Q или QS ; $+(RS-T)$; $-T$
Передневерхушечный	V_3, V_4	Q или QS ; $+(RS-T)$; $-T$
Переднебоковой	I, aVL, V_5, V_6	Q или QS ; $+(RS-T)$; $-T$
Распространённый передний	I, aVL, V_1-V_6 III, aVF	Q или QS ; $+(RS-T)$; $-T$ Реципрокные изменения: $-(RS-T)$; $+T$ (высокие)
Заднедиафрагмальный (нижний)	III, aVF, II V_1-V_4	Q или QS ; $+(RS-T)$; $-T$ Реципрокные изменения: $-(RS-T)$; $+T$ (высокие)
Заднебазальный	V_7-V_9 (не всегда) V_1-V_3	Q или QS ; $+(RS-T)$; $-T$ Реципрокные изменения: увеличение R ; $-(RS-T)$; $+T$ (высокие)

Заднебоковой	<i>III, aVF, V₅, V₆</i> <i>V₁-V₃</i>	<i>Q</i> или <i>QS</i> ; <i>+(RS-T)</i> ; <i>-T</i> Реципрокные изменения: увеличение <i>R</i> ; <i>-(RS-T)</i> ; <i>+ T</i> (высокие)
Распространённый задний	<i>III, aVF, II, V₅, V₆, V₇₋₉</i> <i>V₁-V₃</i>	<i>Q</i> или <i>QS</i> ; <i>+(RS-T)</i> ; <i>-T</i> Реципрокные изменения: увеличение <i>R</i> ; <i>-(RS-T)</i> ; <i>+ T</i> (высокие)

В таблице знаком (+) обозначено смещение вверх сегмента *RS-T* или положительный зубец *T*; знаком (–) – смещение сегмента *RS-T* вниз от изолинии или отрицательный зубец *T*.

Стадии инфаркта миокарда

Электрокардиографическим данным принадлежит, как правило, важная роль в диагностике инфаркта миокарда, определении его локализации и размеров. В то же время нередко клиническая картина болезни позволяет диагностировать или, по меньшей мере, заподозрить инфаркт миокарда и без электрокардиограммы и даже при отсутствии на ней соответствующих признаков. Необходимо помнить, что на ЭКГ, зарегистрированной вскоре после приступа, характерных изменений может не быть. В любом случае хотя бы подозрение на наличие инфаркта миокарда требует серии электрокардиографических исследований в течение нескольких дней.

В экспериментах показано, что некроз миокарда находит отображение в изменениях комплекса *QRS* на ЭКГ; повреждение миокарда соотносят с изменениями сегмента *S-T* (систолический ток повреждения), а проявления ишемии – с характером зубца *T*. В клинике эти электрофизиологические положения не являются безусловными, хотя и сохраняют свое принципиальное значение. Так, ишемия миокарда при нагрузочных тестах обычно сопровождается депрессией сегмента *S-T*, при распространённом субэндокардиальном некрозе комплекс *QRS* может не изменяться, и формируется лишь отрицательный зубец *T*. Известно, что в нормальном сердце электрический потенциал периода деполяризации желудочков, зарегистрированный внутрисердечно, имеет форму *QS* или *rSr*. По мере перемещения места регистрации этого потенциала по направлению к перикарду комплекс *QRS* приобретает последовательно переходные формы *Qr*, *QR*, *qR*, вплоть до положительного значения (*R*, *RS*), характерного для нормальной электрокардиограммы (преимущественно в свободной стенке левого желудочка). В основу объяснения изменений ЭКГ при инфаркте миокарда положены известные представления Вильсона, согласно которым через зону некроза, как через открытое окно, на поверхность сердца (тела) проводится отрицательный потенциал периода деполяризации желудочков, регистрируемый в норме лишь внутрисердечно. При этом в случае трансмурального некроза миокарда в отведениях с поверхности тела будет регистрироваться зубец *QS*, а при частично сохранившемся жизнеспособном миокарде – комплекс *QR*, обычно со снижением зубца *R* по сравнению с его исходной величиной. Соответственно, появление зубца *QS* или патологического широкого и глубокого зубца *Q* является основным электрокардиографическим признаком инфаркта миокарда.

В клиническом течении инфаркта миокарда с зубцом *Q* на ЭКГ различают **четыре стадии**: острейшую, острую, подострую и рубцовую (хроническую).



Рис. 166. Стадии крупноочагового инфаркта миокарда.

Острейшая стадия.

Редко удаётся зарегистрировать самые первые признаки инфаркта миокарда, отражающие острую ишемию в зоне последующего некроза и повреждения:

- возникновение высокого с заострённой вершиной зубца *T* при неизменённом комплексе *QRS* и сегменте *S-T*.

В острейшей стадии (стадии повреждения), продолжающейся от 30 мин до 3 часов, трансмуральное повреждение стенки желудочка сопровождается резким смещением сегмента *RS-T* вверх — **образуется монофазная кривая** (все элементы ЭКГ с одной стороны от изолинии). На ЭКГ отмечают выраженный подъём сегмента *S-T* с обращённой вверх выпуклостью, сливающейся с одной стороны с зубцом *R*, а с другой — с зубцом *T*. Если зубец *T* может быть хотя бы частично выделен из общей картины желудочкового комплекса, то он нередко увеличен по амплитуде и заострён.

В начальной стадии инфаркта миокарда изменения ЭКГ отражают лишь наличие повреждения и ишемии миокарда и могли бы быть обратимыми, если бы развитие некроза удалось предотвратить.

Острейшую стадию обычно не удаётся зарегистрировать, но она может быть выявлена при быстром вызове скорой помощи или возникновении инфаркта миокарда в медицинском учреждении.

Острая стадия.

Изменения, характерные для острой стадии инфаркта миокарда, сохраняются обычно около 1 недели, возможен и более длительный срок, после чего сегмент *S-T* и зубец *T* претерпевают дальнейшие изменения.

Эта стадия характеризуется **появлением** и последующим углублением **зубца *Q***, что свидетельствует о возникновении зоны некроза миокарда. Одновременно с появлением зубца *Q* или спустя часы после его возникновения начинает снижаться приподнятый сегмент *S-T*, что отражает уменьшение зоны повреждения. Поскольку миокард в этой зоне частично погибает, в этот период возможно увеличение числа отведений, в которых регистрируется зубец *Q*, а в некоторых отведениях ранее возникшие зубцы *QR* или *Qr* трансформируются в *QS*. В этой стадии начинает формироваться отрицательный зубец *T*.

В этой стадий инфаркта миокарда очень часто невозможно чётко выделить границы комплекса *QRS* и зубца *T*, объединённых приподнятым сегментом *S-T* в единый деформированный комплекс.

Подострая стадия.

Основными электрокардиографическими признаками подострой стадии, продолжающейся от 3 до нескольких недель, является дальнейшее приближение сегмента *ST* к изоэлектрической линии и окончательное формирование глубокого, равностороннего, заострённого («коронарного») зубца *T*. Электрокардиограмма утрачивает монофазный характер. Зубец *Q* (*QS*) к этому вре-

мени практически обретает свою окончательную конфигурацию, которой предстоит сохраняться неизменной в течение многих лет (нередко и всей жизни больного).

Важной особенностью острой и подострой стадии инфаркта миокарда являются **дискордантные** (т.е. противоположно направленные) изменения электрокардиографической кривой. Подъёму сегмента *RS-T* в отведениях, соответствующих локализации некроза миокарда, сопутствует его депрессия в отведениях, характеризующих противоположные отделы миокарда. Дискордантность изменений имеет определённое значение при дифференциальной диагностике. Не менее важно, то что при определённых локализациях электрокардиографические признаки инфаркта миокарда выявляются лишь в отведениях, соответствующих противоположной зоне инфаркта отделам миокарда.

«Рубцовая» (хроническая) стадия.

Название этой стадии в известной мере условно, так как, начинаясь спустя несколько недель после возникновения инфаркта миокарда, она может включать в себя процесс консолидации [от лат. *consolidatio*, от *con* - вместе, заодно и *solido* - уплотняю, укрепляю, сращиваю] рубцовой ткани, а затем уже длительный – пожизненный – период существования постинфарктного кардиосклероза.

Характерный признак этой стадии – расположение сегмента *ST* на изоэлектрической линии. О перенесённом инфаркте миокарда свидетельствуют зубцы *Q* (*QS*) и отрицательный *T*. В дальнейшем, спустя недели, месяцы или годы, амплитуда отрицательного зубца *T* может уменьшиться, возможно, даже появление положительного зубца *T*. Всё же и в этих случаях диагностика перенесённого инфаркта миокарда не представляет существенных затруднений благодаря наличию патологического зубца *Q* (*QS*). С годами может исчезнуть зубец *Q* (или *QS* трансформируется в *Qr*, а первоначальный *Q* – в *qr*). Это происходит при сочетании или даже под влиянием одного из двух факторов: а) компенсаторной гипертрофии миокарда в зоне рубца; б) стягивание рубцовой тканью неповреждённых участков миокарда (рубцовая ткань, со временем уменьшаясь в объёме, "погружается" и "накрывает" себя интактным миокардом).

Если зубец *Q* регистрировался в нескольких отведениях, он обычно сохраняется, хотя бы в некоторых из них, соответствующих наибольшей глубине некроза.

Снижение приподнятого сегмента *ST* может прекратиться на определённом уровне, не достигнув изоэлектрической линии, или даже не произойти вообще. У ряда пациентов на ЭКГ сохраняются признаки острейшей (монофазная кривая) или острой стадии инфаркта миокарда. Такая «застывшая» электрокардиограмма (обычно со сформировавшимся отрицательным зубцом *T*) является электрокардиографическим признаком формирующейся острой, а затем хронической **аневризмы** левого желудочка.



**Вопросы для самоконтроля:
Глава IX. "ЭКГ при инфаркте миокарда".**

1. При подозрении на наличие инфаркта миокарда:

- а) можно поставить диагноз без электрокардиограммы;
- б) требуется проведение серии ЭКГ исследований.

2. В какой последовательности протекает инфаркт миокарда?

- а) некроз – ишемическое повреждение - ишемия;
- б) ишемия - ишемическое повреждение – некроз;
- в) ишемическое повреждение – ишемия – некроз;
- г) некроз – ишемия - ишемическое повреждение.

3. Коронарные кровеносные сосуды подходят и начинают снабжать кровью слои миокарда:

- а) миокардиальные;
- б) субэндокардиальные;
- в) субэпикардиальные.

4. Появление и последующее углубление зубца Q свидетельствует о возникновении зоны:

- а) ишемии;
- б) электрической нестабильности миокарда;
- в) ишемического повреждения;
- г) нарушения проводимости миокарда;
- д) некроза миокарда;
- е) электродинамической диссоциации.

5. Некроз миокарда находит отображение в изменениях:

- а) комплекса *QRS*;
- б) сегмента *RS-T*;
- в) зубца *T*;
- г) сегмента *P-Q*;
- д) зубца *P*.

6. Зубец Q не может быть:

- а) физиологическим;
- б) позиционным;
- в) патологическим;
- г) электрическим.

7. Продолжительность патологического зубца Q превышает (сек):

- а) 0,02 сек;
- б) 0,03 сек;
- в) 0,05 сек;
- г) 0,06 сек.

8. Патологическим зубцом Q называется зубец, продолжительность которого:

- а) = 0,03 сек;
- б) > 0,03 сек;
- в) 3 мм;
- г) 0,06-0,09 сек;
- д) 0,12 сек;
- е) > 0,12 сек.

9. Основным ЭКГ-признаком некроза миокарда является:

- а) изменение сегмента *RS-T*;
- б) патологический зубец *Q* (или *QS*);
- в) увеличение сегмента *PQ*;
- г) укорочение интервала *PQ*;
- д) появление желудочковых экстрасистол.

10. Патологический зубец *Q* свидетельствует о:

- а) ишемии миокарда;
- б) ишемическом повреждении;
- в) некрозе;
- г) острейшей стадии ОИМ.

11. Симптом Парди I это:

- а) увеличенный зубец *Q*;
- б) элевация сегмента *RS-T*;
- в) отрицательный зубец *T*;
- г) дискордантное смещение *RS-T*;
- д) депрессия сегмента *RS-T*.

12. Что из приведённого ниже соответствует I симптому Парди:

- а) увеличенный зубец *Q* в стандартных отведениях;
- б) кривая Парди;
- в) миокардитическая «дужка»;
- г) «кошачья спинка»;
- д) верного ответа нет.

13. ЭКГ-признаком инфаркта миокарда является всё, кроме:

- а) глубокого зубца «*Q*»;
- б) линии Парди;
- в) деформированного зубца «*P*»;
- г) отрицательного «*T*»;
- д) дискордантного смещения *RS-T*.

14. Зубец *Q* считается патологическим, если его:

- а) продолжительность превышает 0,03 сек;
- б) амплитуда составляет не менее 15 % зубца *R* в том же отведении;
- в) амплитуда составляет не менее 25 % зубца *R* в том же отведении или превышает 3 мм;
- г) продолжительность не превышает 0,03 сек.

15. Зубец *Q* (*QS*) приобретает свою окончательную конфигурацию в стадии ОИМ:

- а) острейшей;
- б) острой;
- в) подострой;
- г) рубцовой.

16. Дискордантное смещение – это:

- а) смещение в противоположную сторону;
- б) смещение в ту же сторону;
- в) элевация сегмента;
- г) элевация интервала.

17. Конкордантное смещение – это:

- а) смещение в противоположную сторону;
- б) смещение в ту же сторону;
- в) элевация сегмента;
- г) элевация интервала.

18. Признаком чего может быть увеличение зубца R в V_1 - V_2 ?

- а) переднебокового инфаркта;
- б) заднебазального инфаркта миокарда;
- в) блокады левой ножки пучка Гиса;
- г) переднеперегородочного инфаркта.

19. Ишемическое повреждение миокарда соотносят с изменениями:

- а) комплекса QRS ;
- б) сегмента $RS-T$;
- в) зубца T ;
- г) сегмента $P-Q$;
- д) зубца P .

20. Назовите основной признак ишемического повреждения миокарда:

- а) смещение сегмента $RS-T$ выше или ниже изолинии;
- б) патологический зубец Q ;
- в) отрицательный коронарный зубец T ;
- г) все ответы правильные.

21. Симптом Парди II это:

- а) увеличенный зубец Q ;
- б) элевация сегмента $RS-T$;
- в) отрицательный зубец T ;
- г) дискордантное смещение $RS-T$.

22. Смещение сегмента $RS-T$ вверх или вниз от изолинии является основным признаком:

- а) деполяризации миокарда;
- б) некроза миокарда;
- в) ишемического повреждения миокарда;
- г) реполяризации миокарда.

23. Синонимами симптома Парди II являются:

- а) миокардитическая «дужка»;
- б) кривая Парди;
- в) «кошачья спинка»;
- г) «крыло смерти»;
- д) верного ответа нет.

24. Проявления ишемии миокарда соотносят с характером изменений:

- а) комплекса QRS ;
- б) сегмента $RS-T$;
- в) зубца T ;
- г) сегмента $P-Q$;
- д) зубца P .

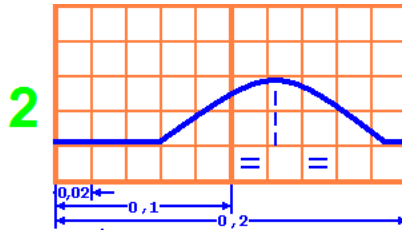
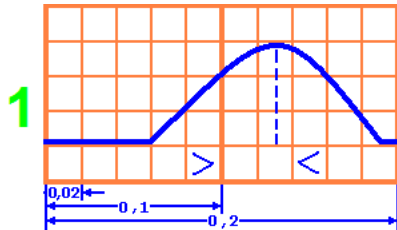
25. В норме зубец T :

- а) неравносторонний;
- б) равносторонний;
- в) симметричный;
- г) высокий.

26. Нормальный зубец T имеет:

- а) равные восходящее и нисходящее колено;
- б) крутое восходящее и более пологое нисходящее колено;
- в) пологое восходящее и несколько более крутое нисходящее колено.

27.



На каком рисунке изображён нормальный зубец T?

- а) 1;
б) 2.

28. Под влиянием ишемии замедляется в первую очередь процессы:

- а) деполяризации;
б) реполяризации;
в) возбуждения

29. Высокий зубец *T* в грудных отведениях свидетельствует о наличии ишемии передней стенки:

- а) субэндокардиальной;
б) субэпикардиальной.

30. Высокий зубец *T* в грудных отведениях свидетельствует о:

- а) субэндокардиальной ишемии передней стенки;
б) субэпикардиальной ишемии задней стенки;
в) трансмуральной ишемии задней стенки;
г) интрамуральной ишемии задней стенки;
д) правильного ответа нет.

31. ЭКГ-признаками ишемии миокарда являются:

- а) изменение формы зубца *T*;
б) изменение формы зубца *P*;
в) изменение полярности зубца *T*;
г) изменение полярности зубца *P*;
д) появление комплекса *QRS*.

32. В какой стадии ОИМ одновременно с появлением зубца *Q* (и/или спустя несколько часов после его возникновения) начинает снижаться приподнятый сегмент *RS-T*?

- а) острейшей;
б) острой;
в) подострой.

33. Острейшая стадия ОИМ продолжается:

- а) до 20 мин;
б) от 30 мин до 3 часов;
в) 3 часа;
г) 9-12 минут.

34. В острейшей стадии ОИМ образуется:

- а) патологический *Q*;
б) монофазная кривая;
в) эквивалентный зубец;
г) дискордантное смещение.

35. Монофазная кривая в острейшей стадии ОИМ характеризуется:

- а) выраженным подъёмом сегмента *RS-T* выпуклостью вверх, сливающимся с зубцом *T*;
б) подъёмом сегмента *S-T* выпуклостью вверх, переходящим в отрицательный зубец *T*;
в) патологическим *Q*;
г) равноамплитудностью всех зубцов комплекса *QRS*.

36. Монофазная кривая образуется при резком смещении сегмента *RS-T* вверх в:

- а) острейшей стадии;
- б) острой стадии;
- в) подострой стадии.

37. Длительность острейшей стадии ОИМ составляет:

- а) менее 20 минут;
- б) до 3 часов;
- в) 24 часа;
- г) 48 часов;
- д) до 3 суток.

38. Острая стадия ОИМ характеризуется появлением:

- а) патологического зубца *P*;
- б) комплекса *QRS*;
- в) монофазной кривой;
- г) зубца *Q*.

39. Острая стадия ОИМ продолжается:

- а) до 20 мин;
- б) до 30 мин;
- в) до 3 часов;
- г) до 3 суток.

40. В какой стадии ОИМ электрокардиограмма утрачивает монофазный характер?

- а) острейшей;
- б) острой;
- в) подострой;
- г) рубцовой.

41. Основным электрокардиографическим признаком подострой стадии является:

- а) приближение сегмента *RS-T* к изоэлектрической линии;
- б) высокий «коронарный» зубец *T*;
- в) позиционный зубец *Q*;
- г) элевация сегмента *RS-T*.

42. В каких стадиях инфаркта миокарда важной особенностью являются дискордантные изменения электрокардиографической кривой:

- а) острейшей;
- б) острой;
- в) подострой;
- г) рубцовой.

43. Основным признаком подострой стадии ОИМ является:

- а) смещение сегмента *RS-T* вверх от изолинии;
- б) миокардическая «дужка»;
- в) симптом Парди II;
- г) появление «кошачьей спинки»;
- д) приближение сегмента *RS-T* к изолинии.

44. Окончательное формирование глубокого, равностороннего, заострённого («коронарного») зубца *T* происходит в стадии ОИМ:

- а) острейшей;
- б) острой;
- в) подострой;
- г) рубцовой.

45. В рубцовой стадии инфаркта миокарда происходит:

- а) рассасывание рубца;
- б) расширение некротической области;
- в) процесс консолидации рубцовой ткани;
- г) переход в хроническую стадию.

46. При передневерхушечной локализации ОИМ изменения на ЭКГ будут регистрироваться в отведениях:

- а) V_1-V_2 ;
- б) V_3-V_4 ;
- в) V_5-V_6 ;
- г) V_7-V_9 .

47. Увеличенный (более 5 мм) зубец R в V_1-V_2 может быть признаком:

- а) заднебазального некроза;
- б) заднедиафрагмального инфаркта миокарда;
- в) переднеперегородочного инфаркта миокарда;
- г) гипертрофии левого желудочка.

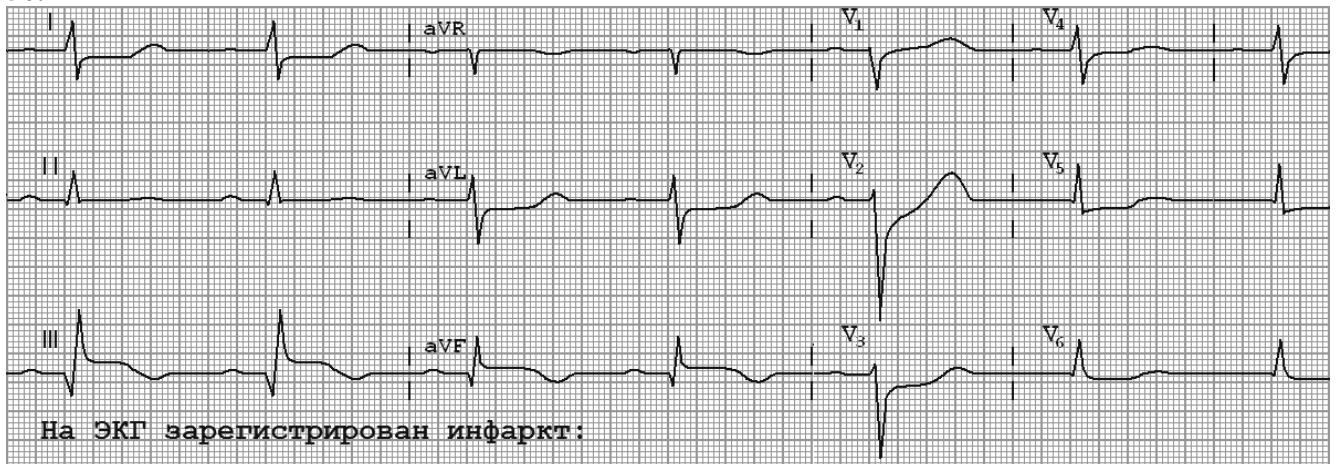
48. Прямые признаки заднего инфаркта миокарда на ЭКГ регистрируются в следующих отведениях:

- а) I, aVL, V_5-V_6 ;
- б) I, aVL, V_1-V_4 ;
- в) III, aVF, II ;
- г) V_1-V_6 ;
- д) aVL, V_1-V_2 .

49. В каких из перечисленных ниже отведений обычно регистрируются прямые признаки переднеперегородочного инфаркта миокарда?

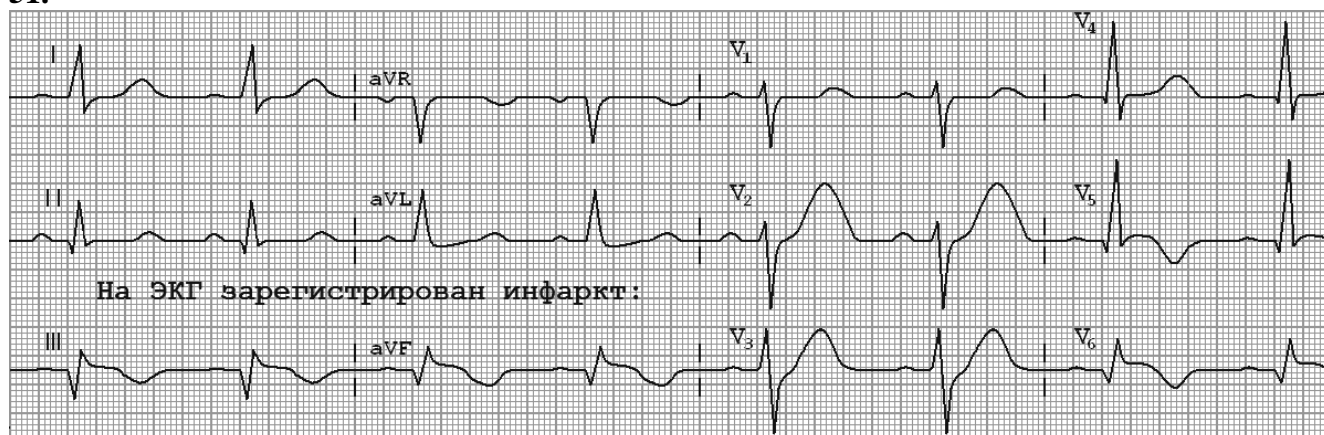
- а) II, aVL ;
- б) II, aVR, V_4 ;
- в) II, III, aVF ;
- г) V_1-V_3 ;
- д) V_5-V_6 ;
- е) высокий R в отведении V_1 .

50.



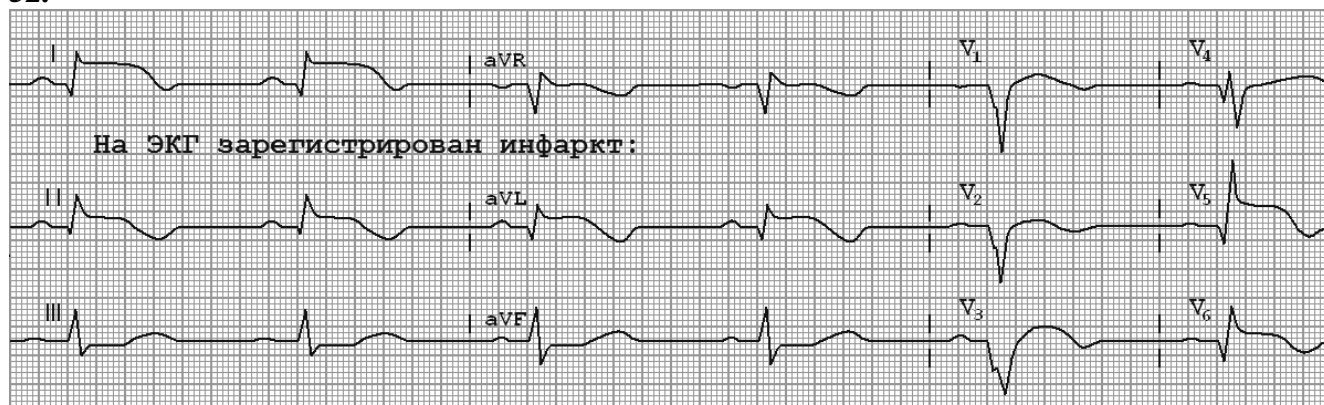
- а) заднебазальный;
- б) заднебоковой;
- в) заднедиафрагмальный;
- г) задний распространённый;
- д) переднеперегородочный;
- е) переднебоковой;
- ж) передний распространённый.

51.



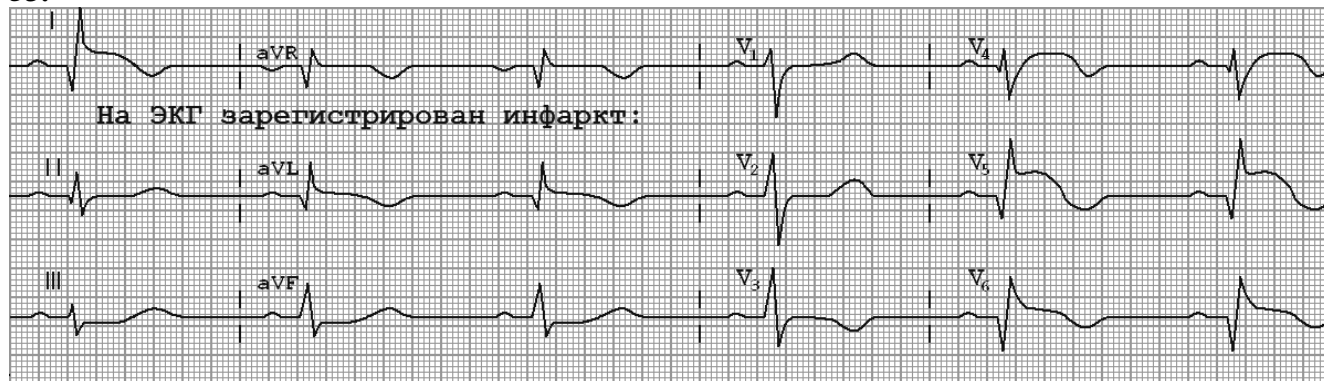
- а) заднебазальный;
- б) заднебоковой;
- в) заднедиафрагмальный;
- г) задний распространённый;
- д) переднеперегородочный;
- е) переднебоковой;
- ж) передний распространённый.

52.



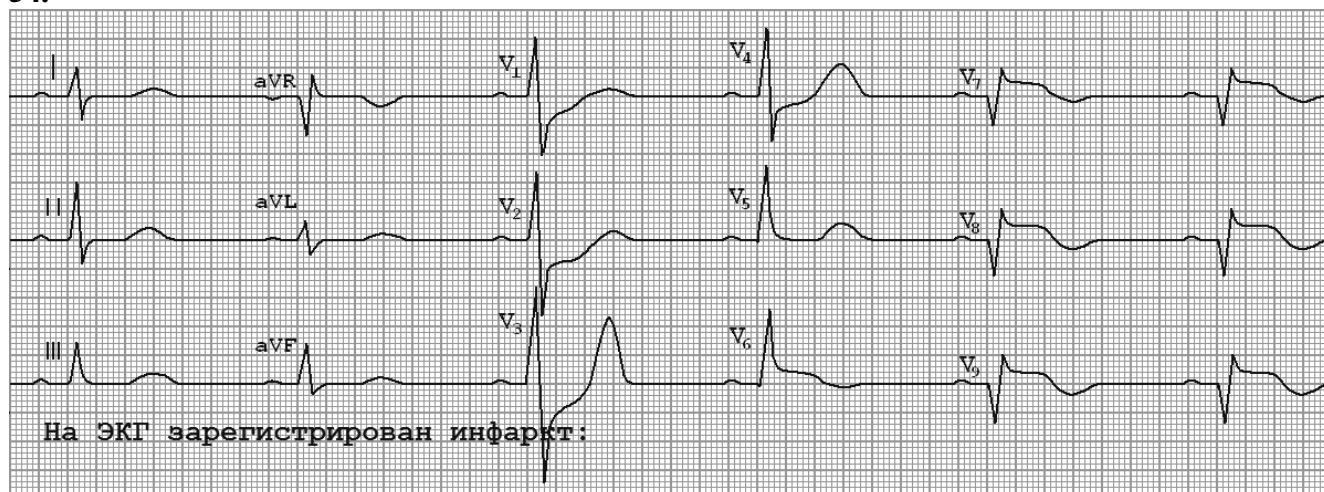
- а) заднебазальный;
- б) заднебоковой;
- в) заднедиафрагмальный;
- г) задний распространённый;
- д) переднеперегородочный;
- е) переднебоковой;
- ж) передний распространённый.

53.



- а) заднебазальный;
- б) заднебоковой;
- в) заднедиафрагмальный;
- г) задний распространённый;
- д) переднеперегородочный;
- е) переднебоковой;
- ж) передний распространённый.

54.



- а) заднебазальный;
- б) заднебоковой;
- в) заднедиафрагмальный;
- г) задний распространённый;
- д) переднеперегородочный;
- е) переднебоковой;
- ж) передний распространённый.

Глава X. Электрокардиограмма при некоторых заболеваниях сердца

Острое лёгочное сердце

Острое лёгочное сердце развивается при резком повышении давления в малом круге кровообращения, что ведёт к перегрузке и дилатации правого желудочка и предсердия. Чаще всего развитие острого лёгочного сердца обусловлено ТЭЛА, тяжёлым астматическим состоянием, отёком легких, пневмотораксом, массивной пневмонией и другими поражениями лёгких.

У многих больных острое лёгочное сердце проявляется на ЭКГ изменениями комплекса *QRS*:

- в отведении *I* появляется или углубляется зубец *S*, а в отведении *III* появляется зубец *Q* (так называемый синдром *S_IQ_{III}*);
- отмечаются небольшой подъём сегмента *S-T* в *III*, *aVF*, *V₁* и *V₂* и дискордантное его смещение в *I*, *aVL*, *V₅* и *V₆*;
- появление отрицательных зубцов *T* в *III*, *aVF*, *V₁* и *V₂* отведении, а также депрессия сегмента *S-T* в *I* и грудных отведениях;
- развивается неполная или полная блокада правой ножки пучка Гиса;
- увеличение амплитуды зубца *P* в *III*, *II* и *aVF*.

Наличие зубца *Q*, подъём сегмента *S-T* и инверсия зубца *T* в *III* отведении могут симулировать картину заднедиафрагмального инфаркта миокарда. В отличие от инфаркта – при остром лёгочном сердце обычно не выявляется аналогичных изменений в отведениях *III* и *aVF*.

При остром лёгочном сердце есть признаки перегрузки правого предсердия в виде увеличения амплитуды зубца *P* в отведениях *II*, *III* и *aVF*. В некоторых случаях возникает мерцательная аритмия.

Все перечисленные изменения ЭКГ, возникающие при остром лёгочном сердце, как правило, преходящие, они исчезают через 3-5 суток.

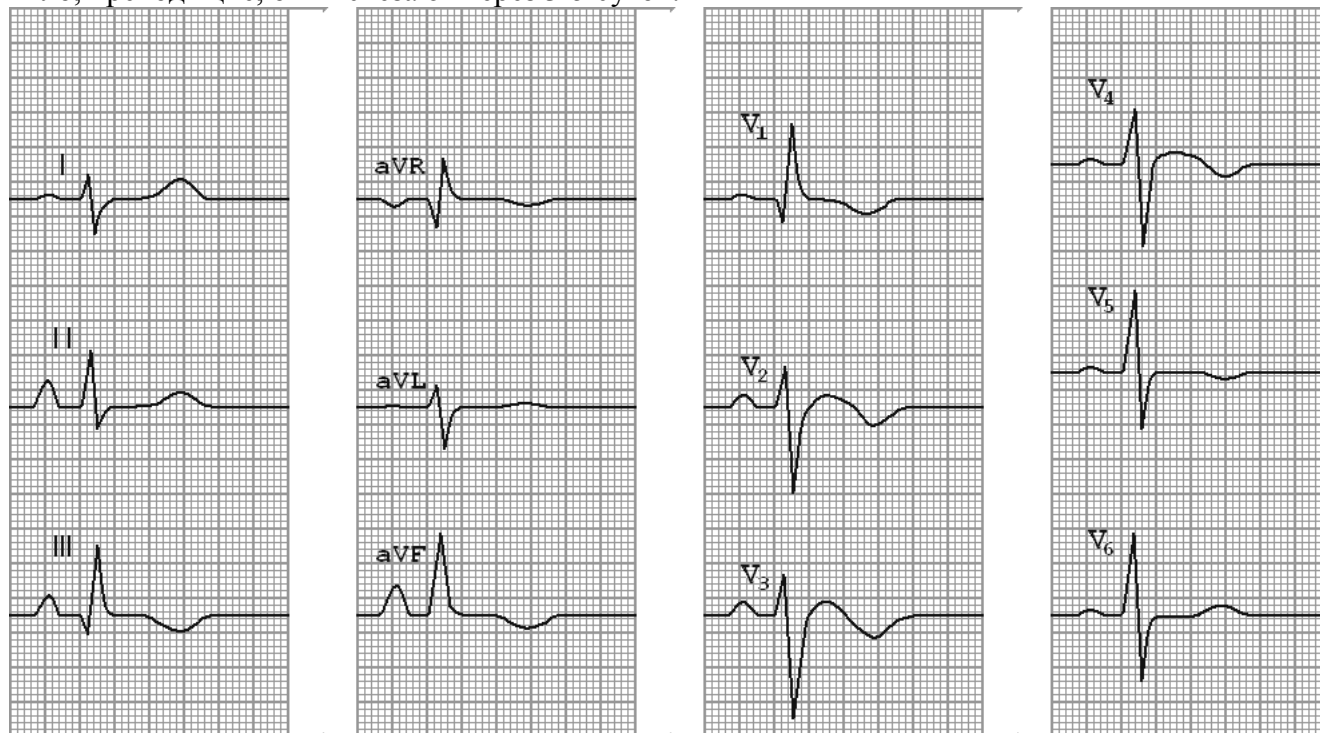


Рис. 167. ЭКГ при остром лёгочном сердце.

Нарушения электролитного обмена

Гипокалиемия

Гипокалиемия - это состояние, при котором концентрация калия в плазме ниже 3,5 ммоль/литр. О нарушениях уровня калия быстро сигнализируют изменения ЭКГ во *II* отведении.

Причины дефицита калия и гипокалиемии.

Пищеварительный тракт:

- а) уменьшение поступления с пищей;
- б) расстройство пищеварения (рвота, диарея, при злоупотреблении слабительными, свищи, выведение мочеточника в сигмовидную кишку).

Почки:

- а) метаболический алкалоз;
- б) диуретики, осмотический диурез;
- в) повышенная активность минералокортикоидов;
- г) поражение канальцев почек;
- д) дефицит магния.

Гипокалиемия из-за перехода ионов K^+ в клетки (без общего дефицита):

- а) эффект инсулина;
- б) алкалоз.

Снижение поступления калия редко является единственной причиной гипокалиемии, поскольку за счёт реабсорбции в дистальном отделе нефрона экскреция калия с мочой может уменьшаться до 15 ммоль/л/сут. При этом количество калия, поступающее в организм с пищей, в большинстве случаев превышает эту величину. Исключение составляют горожане с низким уровнем жизни и лица, придерживающиеся особых диет. Однако недостаточное поступление калия может усугубить гипокалиемию, обусловленную потерями калия через ЖКТ или почки.

Потоотделение приводит к гипокалиемии как непосредственно, так и вследствие вызванного гиповолемией повышения уровня альдостерона и экскреции калия.

Потери содержимого желудка при рвоте сами по себе не являются причинами гипокалиемии (концентрация калия в желудочном соке составляет 5-10 ммоль/л, и для возникновения дефицита в 300—400 ммоль, который обычно наблюдается у подобных больных, потребовались бы потери в объёме 30-80 литров). К гипокалиемии в таких случаях приводят гиповолемия и метаболический алкалоз. Гиповолемия - стимулирует секрецию альдостерона, а метаболический алкалоз - приводит к бикарбонатурии и повышению отрицательного заряда жидкости в собирающих трубочках (отфильтрованный бикарбонат не может полностью реабсорбироваться в проксимальных канальцах). Оба эти механизма повышают выведение калия с мочой.

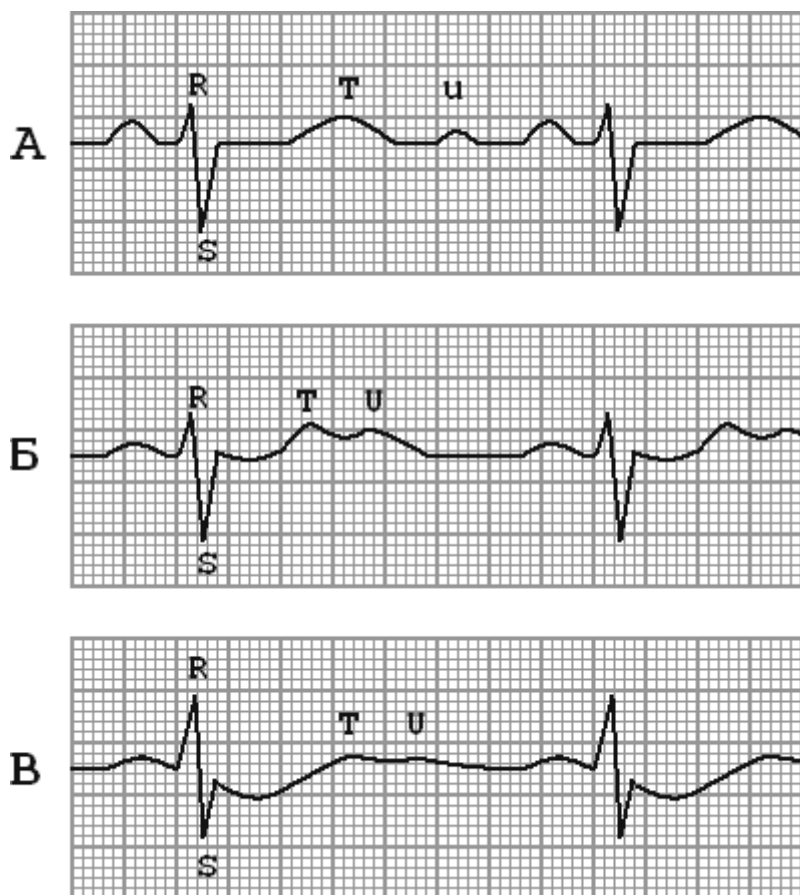


Рис. 168. Схема последовательных изменений ЭКГ при гипокалиемии.

Характерной для гипокалиемии считается комбинация следующих ЭКГ признаков:

- зубец *T* по мере нарастания тяжести клинических признаков - вначале закругляется, уплощается и уширяется, затем появляется депрессия *S-T*;
- депрессия сегмента *S-T* во *II* стандартном отведении или в грудных отведениях V_1-V_3 равная или превышающая 0,5 мм;
- увеличение амплитуды зубца *U*, при этом зубец $U_{II} > 0,5$ мм или зубец $U_{V_3} > 1$ мм;
- отношение амплитуды зубцов $T/U < 1$ в отведении *II* или V_3 ;
- волна *U* увеличивается и сливается с зубцом *T* в один дугообразный комплекс, симулируя удлинение интервала *Q-T*.

При выраженной гипокалиемии зубцы *T* и *U* сливаются, зубец *T* становится уширенным и, нередко, зазубренным. При слиянии *T* и *U* удлиняется электрическая систола желудочков (*Q-T*) (Рис. 168 А-В).

Гипокалиемия может вызывать различные аритмии и нарушения проводимости, в том числе удлинение интервала *P-Q*, эктопический ритм из АВ-соединения, суправентрикулярную тахикардию и т.д.

Дифдиагностика. Депрессия сегмента *S-T* может напоминать аналогичные изменения при применении препаратов наперстянки. Дифференциальному диагнозу в этих случаях помогает измерение продолжительности интервала *Q-T*. На ЭКГ, при передозировке сердечных гликозидов, интервал *Q-T* укорочен. При гипокалиемии - удлинён.

Гиперкалиемия

Гиперкалиемия - повышение концентрации калия в сыворотке крови свыше 5 ммоль/литр. В организме человека основное количество калия находится в клетках, обеспечивая процессы синтеза ДНК и белка, роста клеток, адекватную функцию ряда ферментов и т. д. Лишь 2% калия содержится во внеклеточной жидкости. Гомеостаз калия поддерживается почечными и внепочечными механизмами, первые из которых обеспечивают выведение калия из организма, а вторые - переход калия из внеклеточной жидкости в клетки.

Причины гиперкалиемии.

Неадекватная экскреция:

А. Почечная недостаточность:

- острая почечная недостаточность;
- выраженная хроническая почечная недостаточность, при которой скорость клубочковой фильтрации (СКФ) < 10 мл/мин.

Б. Недостаточность надпочечников:

- гипoadестеронизм;
- болезнь Аддисона.

В. Приём диуретиков, угнетающих секрецию калия в нефронах (спиронолактон, триамтерен).

II. Высвобождение калия из клеток:

- повреждение тканей (внутреннее кровотечение, гемолиз, разможение мышц);
- приём лекарственных средств (интоксикация сердечными гликозидами, β -адренергические блокаторы);
- дефицит инсулин;
- ацидоз;
- гиперосмолярность жидких сред.

III. Избыточное поступление калия в организм.

IV. Псевдогиперкалиемия – (подкожная гематома после венопункции).

Ацидоз приводит к выходу калия из клеток, что также обуславливает гиперкалиемию. Обычно тяжелая прогрессирующая гиперкалиемия наступает не только в результате увеличенного выхода калия из разрушенных клеток или ацидотических тканей. Вместе с тем ацидоз и разрушение тканей часто встречаются при **острой почечной недостаточности**. В этой ситуации ги-

перкалиемия может наступить быстро. У больных с анурией при нарушении целостности тканей, в противоположность типичному для неосложненной анурии суточному увеличению концентрации калия в плазме на 0,5 ммоль/л, она может увеличиться до 2—4 ммоль/л в сутки. Столь быстро прогрессирующая гиперкалиемия, возможно, занимает существенное место среди причин смерти военнослужащих.

Обычно гиперкалиемия развивается, если почки не выводят калий в достаточном количестве. Наиболее распространенная причина легкой гиперкалиемии - **приём лекарств**, которые блокируют выведение калия. К таким лекарствам относятся, например триамтерен, спиронолактон и АПФ (=ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента).

В 1 кг ткани, например мышечной или эритроцитной массы, содержится около 80 ммоль калия. Он высвобождается из разрушенных клеток тканей и поступает в плазму. Следовательно, гиперкалиемия может развиваться **при травме** с разрушением мышц, гемолизе или внутреннем кровотечении. В этих случаях калий быстро поступает в кровоток, превышая способность почек выводить его. Развивается угрожающая жизни гиперкалиемия.

Крайняя **передозировка препаратов наперстянки** может привести к тяжёлой гиперкалиемии. В этом случае калий выходит из клеток, потому что препарат ингибирует Na^+ -, K^+ -зависимую АТФазу.

Бета-адренергические блокаторы вызывают гиперкалиемию, препятствуя действию эндогенных β -катехоламинов, усиливающих перемещение калия в клетки тканей.

Дефицит инсулина приводит к гиперкалиемии, поскольку этот гормон в норме ускоряет движение калия в клетку. При этом виде дефицита дополнительными факторами, способствующими развитию гиперкалиемии, могут быть гиперосмотичность и ацидоз жидких сред.

Метаболический **ацидоз** вызывает развитие гиперкалиемии за счёт выведения калия из клеток. Респираторный ацидоз в этом отношении сопровождается менее резким эффектом.

Гиперосмолярность жидких сред также усиливает выход калия из клеток.

Основное **физиологическое действие калия** - обеспечение электрического потенциала клеточных мембран. При умеренной гиперкалиемии снижается потенциал покоя мембран мышечных и нервных клеток (в норме около 90 мВ), что уменьшает разницу между потенциалом покоя и действия, и резко повышает возбудимость клеток. При повышении концентрации калия в крови до 7,5 ммоль/л потенциал покоя становится равным потенциалу действия, вследствие чего клетки полностью теряют возбудимость. Повышение содержания калия в сыворотке до 6 ммоль/л обычно не сопровождается клиническими симптомами. При выраженной гиперкалиемии возможны мышечные параличи, и, что особенно опасно, нарушения сердечного ритма, вплоть до полной остановки сердца.

К наиболее существенным симптомам гиперкалиемии относятся сердечные аритмии. Типичная последовательность изменений на ЭКГ представлена на рис. 169.

Самые ранние изменения при **лёгкой** степени (рис. 169 А) гиперкалиемии заключаются в высокоамплитудном остроконечном симметричном зубце *T* и укорочении интервала *QT*, которые особенно заметны в прекардиальных отведениях. В отличие от других патологических состояний, при которых повышение зубца *T*, сопровождается удлинением интервала *Q—T*.

К более поздним изменениям при **умеренной** степени (рис. 169 Б) гиперкалиемии относятся: уменьшение амплитуды зубца *P*; удлинение интервала *PQ*; снижение амплитуды зубца *R*; расширение комплекса *QRS*; депрессия или подъём сегмента *ST*; наблюдается желудочковая экстрасистолия.

По мере дальнейшего увеличения в плазме концентрации калия при **тяжёлой** степени гиперкалиемии (рис. 169 В) зубец *P* исчезает, и изменяется желудочковый комплекс *QRS*. Он постепенно удлиняется, в конечном счёте, поглотив зубец *T*, в результате чего образуется синусоидальная конфигурация.

В самом критическом состоянии могут наступить фибрилляция желудочков и остановка сердца.

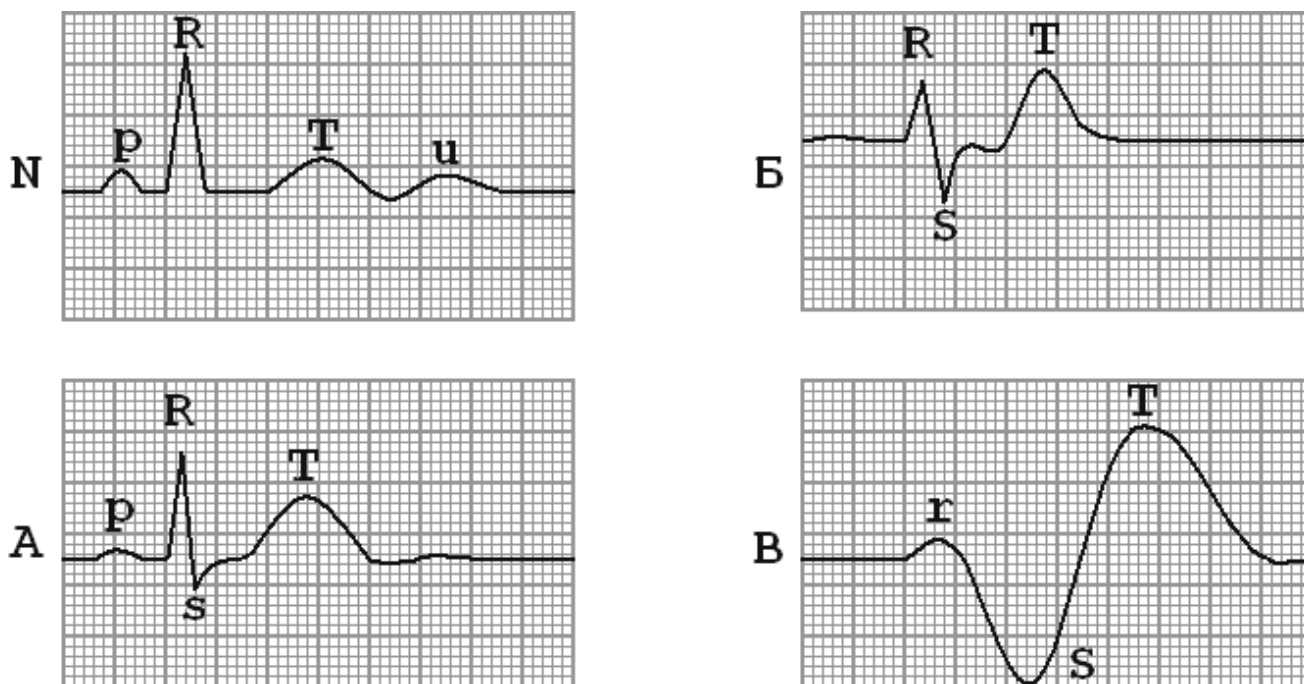


Рис. 169. Схема последовательных изменений ЭКГ при гиперкалиемии.

Дифдиагностика. Изменения зубца *T* при гиперкалиемии с нормальной шириной комплекса *QRS* сочетаются с уменьшением продолжительности интервала *Q-T* или электрическая систола желудочков не отличается от нормы. При ишемии миокарда, нарушениях мозгового кровообращения или диастолической перегрузке левого желудочка высокий зубец *T* обычно сочетается с удлинением *Q-T*.

Продолжительность электрической систолы желудочков (*Q-T*) при тяжёлой степени гиперкалиемии может быть также удлинена. Это наблюдается только при уширении комплекса *QRS* и обусловлено этим уширением.

Гипокальциемия

Ca плазмы менее 2,1 ммоль/литр.

Причины: авитаминоз- *D*, гипофункция паращитовидных желёз или их удаление, почечная недостаточность, механическая желтуха, кахексия, гипоальбуминемия, острый панкреатит нарушение всасывания в тонком кишечнике, травматические операции и т. д.

Симптомы гипокальциемии обычно являются результатом понижения активности паратиреоидного гормона или витамина *D*. Гипокальциемия отмечается при гипофункции паращитовидных желёз или их удалении, нефрозах, нефритах, бронхопневмонии, гипопаратиреозидизме, поносе, целиакии, остром панкреатите, травматических операциях, механической желтухе, кахексии и т. д. Гипокальциемия может быть **причиной судорог** у больного.

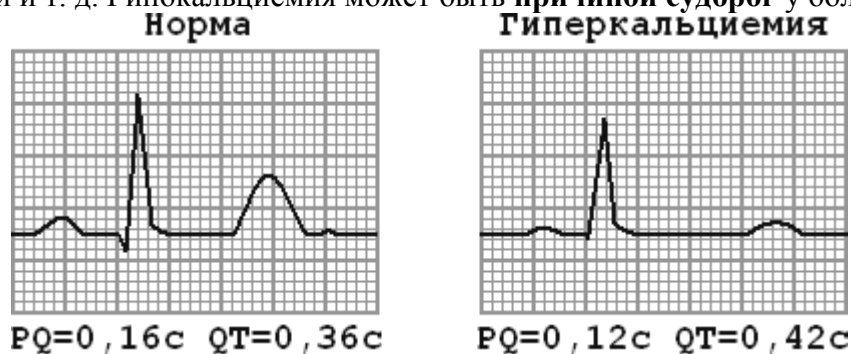


Рис. 170. Схема изменений ЭКГ при гипокальциемии.

ЭКГ-признаки:

- гипокальциемия приводит к укорочению интервала $P-Q$;
- увеличивается продолжительность электрической систолы желудочков $Q-T$. Степень удлинения интервала $Q-T$ обратно пропорциональна уровню кальция в крови. Вследствие запаздывания зубца T , в нём поглощается волна U ;
- зубец T может быть неизменен, может наблюдаться сглаженность или поздняя симметричная инверсия зубца T .

У некоторых больных регистрируется высокий заостренный зубец T .

Электрокардиографические признаки лучше отражают тканевой дефицит кальция, чем химическое определение его в сыворотке крови, так как тканевый кальций снижается раньше, чем сывороточный.

Гиперкальциемия

Ca плазмы более 2,6 ммоль/литр.

Причины: аденома или гиперплазия паращитовидных желёз с явлениями гиперпаратиреозидизма, злокачественные опухоли с поражением костей, саркоидоз (синдром Бенъе - Бека - Шаумана), гипервитаминоз Д.

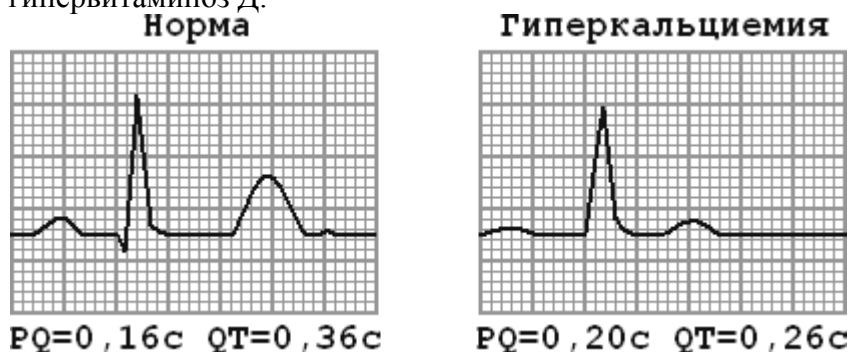


Рис. 171. Вариант изменений ЭКГ при гиперкальциемии.

ЭКГ признаки:

- удлинение $P-Q$;
- некоторое уширение комплекса QRS ;
- укорочение электрической систолы желудочков - интервала $Q-T$, которое обратно пропорционально уровню кальция в крови;
- изменение зубца T , который может быть закруглённым, сниженным, сглаженным, двухфазным или отрицательным;
- нарушение ритма и проводимости: синусовая брадикардия, замедление АВ-проводимости.

При заметном укорочении интервала $Q-T$ может регистрироваться выраженный зубец U . Однако при значительном повышении уровня кальция в крови интервал может удлиняться, что обусловлено увеличением продолжительности зубца T . Гиперкальциемия может приводить к нарушению атриовентрикулярной проводимости и мерцанию предсердий.

Н.В. Следует отметить, что распознавание нарушений электролитного баланса по данным электрокардиограммы ненадежно, так как изменение концентрации одного из электролитов сопровождается изменением содержания других. Кроме того, к трактовке электрокардиографических изменений с точки зрения нарушений обмена электролитов нужно подходить с известной осторожностью, так как точное измерение трансмембранного градиента пока невозможно.

ЭКГ при передозировке сердечных гликозидов

Действие сердечных гликозидов на сократимость, возбудимость, проводимость и автоматизм сердечной мышцы объясняется подавлением Na^+ -, K^+ -зависимой АТФ-азы, приводящим к накоплению ионов кальция в клетках, и увеличением активности блуждающего нерва. Степень угнетения фермента зависит от дозы сердечных гликозидов и индивидуальной чувствительности

тканей к ним. Повышение возбудимости и автоматизма может проявляться желудочковой экстрасистолией и тахикардией. Сердечные гликозиды увеличивают рефрактерный период в предсердно-желудочковом узле и пучке, что приводит к нарушению предсердно-желудочковой проводимости (уменьшение частоты сердечных сокращений при наджелудочковой тахикардии, увеличение интервала $P-Q$ при синусовом ритме, иногда полная поперечная блокада).

Симптомы интоксикации сердечными гликозидами не связаны с применением определенного гликозида. Разные гликозиды могут обусловить появление одинаковых признаков отравления, и, наоборот, повторная интоксикация одним и тем же гликозидом может по-разному проявиться у одного и того же больного. Поэтому термины «интоксикация сердечными гликозидами» и «дигиталисная интоксикация» равнозначны.

Подсчитано, что у одного из 5 больных, получающих сердечные гликозиды, имеет место интоксикация дигиталисом в той или иной степени. Развитию интоксикации способствует малый интервал между лечебными и токсическими дозами: терапевтическая доза составляет приблизительно 60% токсической.

В последние годы отмечается отчетливое увеличение частоты дигиталисной интоксикации, что связывают с появлением высокоактивных очищенных сердечных гликозидов, мощных мочегонных средств, более широким применением дигиталисных препаратов, особенно в пожилом возрасте, а также улучшением электрокардиографической диагностики.

Наиболее частым симптомом дигиталисной интоксикации являются нарушения ритма сердца. При этом могут возникнуть любые нарушения ритма и проводимости. Чаще всего наблюдаются экстрасистолия и замедление атриовентрикулярной проводимости. Среди экстрасистол чаще бывают желудочковые по типу бигеминии, значительно реже — предсердные. Атриовентрикулярная блокада, в основном неполная, встречается I, реже II степени, хотя может быть и полная. Реже наблюдаются синусовая брадикардия, предсердная и желудочковая тахикардия, мерцание предсердий, узловой ритм и тахикардия, атриовентрикулярная диссоциация, синусовая аритмия, синоатриальная блокада или миграция водителя ритма. Очень редко, но может возникнуть фибрилляция желудочков.

Для дигиталисной интоксикации характерно одновременное или последовательное возникновение двух или нескольких видов сердечных аритмий, сочетание эктопических ритмов с нарушениями проводимости.

На ЭКГ могут быть обнаружены все указанные выше аритмии, топическая диагностика которых только клинически в большинстве случаев невозможна или, во всяком случае, значительно затруднена.

Признаками остаточного насыщения сердечными гликозидами считаются: изменения ЭКГ в виде удлинения PQ , уменьшение амплитуды зубца T , снижение сегмента ST , укорочение интервала QT и особенно — появление типичной «корытообразной» формы конечной части желудочкового комплекса. Характерная «корытообразная» депрессия сегмента ST лучше всего регистрируется в отведениях ЭКГ с высоким зубцом R . При исходно неизменённой до лечения гликозидами кардиограмме вышеперечисленные изменения конечной части желудочкового комплекса ЭКГ наиболее часто появляются в левых грудных отведениях, а также от задней стенки левого желудочка.

«Гликозидные» изменения ЭКГ трудно распознать у больных с гипертрофией левого желудочка или с блокадой левой ножки пучка Гиса. Вместе с тем характерная вогнутость сниженного сегмента ST может указывать на то, что пациент принимает сердечные гликозиды. Нормализация интервала QT у больных с гипертрофией левого желудочка или с блокадой левой ножки пучка Гиса также может свидетельствовать о приеме препаратов наперстянки, так как при этой патологии интервал QT обычно удлинен.

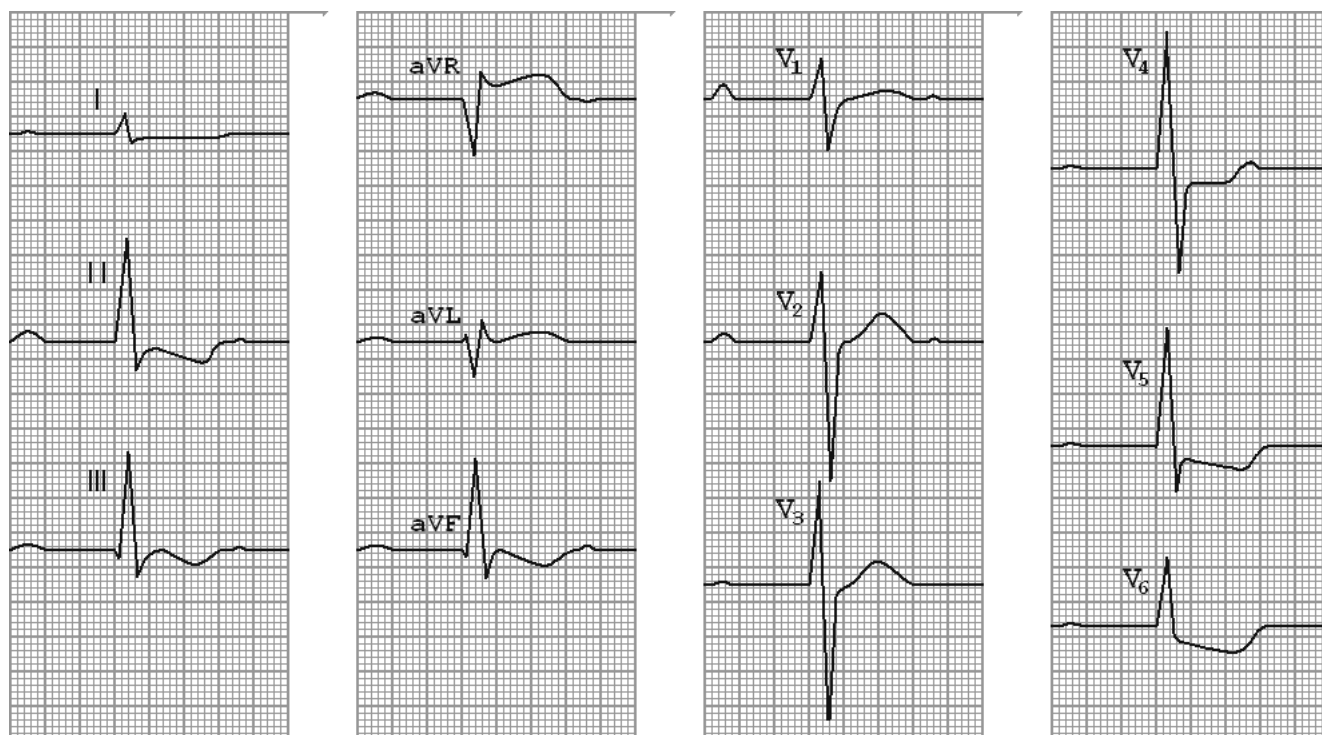


Рис. 172. ЭКГ при передозировке сердечных гликозидов.

При передозировке сердечных гликозидов наблюдаются выход ионов калия из клетки и, наоборот, увеличение содержания внутриклеточного кальция. Это приводит к очень характерным для насыщения и интоксикации сердечными гликозидами изменениям конечной части желудочкового комплекса — сегмента $RS-T$ и зубца T . Как правило, наблюдается корытообразное смещение сегмента $S-T$ ниже изолинии — переход в двухфазный (— +) или отрицательный асимметричный зубец T (рис. 170). Эти изменения ЭКГ обусловлены преимущественно уменьшением содержания внутриклеточного калия. Увеличение концентрации кальция в клетке ведёт к некоторому укорочению интервала $Q-T$.





Электрокардиографическое заключение

В электрокардиографическом заключении следует отметить следующее:

1. Источник ритма сердца (синусовый или несинусовый ритм).
2. Регулярность ритма сердца (правильный или неправильный ритм).
3. Число сердечных сокращений (ЧСС).
4. Положение электрической оси сердца.
5. Наличие четырёх электрокардиографических синдромов:
 - а) нарушений ритма сердца;
 - б) нарушений проводимости;
 - в) гипертрофии миокарда желудочков и предсердий или острых их перегрузок;
 - г) повреждений миокарда (ишемии, дистрофии, некрозов, рубцов).

Пример электрокардиографического заключения при отсутствии патологических изменений: «Ритм синусовый, регулярный, с частотой 72 в минуту. Вертикальное положение электрической оси сердца. ЭКГ без отклонений от нормы».



Адаптированный перечень ЭКГ заключений:

ЧАСТЬ I. Заключение по ритму сердечных сокращений

Топика водителя ритма

Синусовый водитель ритма;

Предсердный водитель ритма;

Водитель ритма из АВ-соединения:

- ритм из АВ-соединения с предшествующим возбуждением предсердий;
- ритм из АВ-соединения с одновременным возбуждением предсердий и желудочков;
- ритм из АВ-соединения с запаздыванием возбуждения предсердий.

Идиовентрикулярный водитель ритма.

Частота сокращений и их регулярность

Резко выраженная брадисистолия;

Брадисистолия;

Нормосистолия;

Тахисистолия;

Резко выраженная тахисистолия;

Непароксизмальная тахикардия;

Фибрилляция и трепетание

Трепетание предсердий;
 Фибрилляция предсердий;
 Фибрилляция предсердий с полной АВ-блокадой (синдром Фредерика):
 - брадисистолическая форма;
 - нормосистолическая форма;
 - тахисистолическая форма.

Экстрасистолия

Экстрасистолия предсердная;
 Экстрасистолия из АВ-соединения;
 Суправентрикулярная экстрасистолия;
 Желудочковая экстрасистолия:
 - ранняя;
 - поздняя;
 - редкая;
 - частая;
 - парная;
 - мономорфная;
 - полиморфная;
 - бигеминия;
 - тригеминия;
 - квадригеминия.

Пароксизмальная тахикардия

Пароксизмальная тахикардия:
 - синусовая;
 - предсердная;
 - из АВ-соединения;
 - суправентрикулярная
 - желудочковая.

Пароксизм фибрилляции.

Атриовентрикулярная блокада

АВ-блокада I степени;
 АВ-блокада II степени I типа;
 АВ-блокада II степени II типа;
 АВ-блокада II степени III типа;
 Полная АВ-блокада.

ЧАСТЬ 2. Заключение по форме предсердно-желудочкового комплекса

Общее заключение по ЭКГ

Форма желудочкового комплекса:
 вариант нормы;
 практически нормальная;
 отклонение от нормы;
 патологическая.

Положение электрической оси сердца во фронтальной плоскости

Отклонение электрической оси сердца вправо;
 Вертикальное положение электрической оси сердца;
 Нормальное положение электрической оси сердца;
 Горизонтальное положение электрической оси сердца;
 Отклонение электрической оси сердца влево;
 Положение электрической оси сердца не определяется.

Положение ЭОС в горизонтальной плоскости

Сдвиг переходной зоны влево;

Сдвиг переходной зоны вправо.

Характеристика электрической активности предсердий

Гипертрофия правого предсердия;

Гипертрофия левого предсердия.

Нарушение внутрижелудочковой проводимости:

Полная блокада правой ножки;

Неполная блокада правой ножки;

Блокада левой ножки;

Полная блокада левой ножки;

Неполная блокада левой ножки;

Блокада передней ветви левой ножки;

Блокада задней ветви левой ножки;

Двухпучковые и трёхпучковые блокады:

Полная блокада правой ножки и блокада передней ветви левой ножки;

Полная блокада правой ножки и блокада задней ветви левой ножки;

Трёхпучковая блокада.

Очаговые изменения

Очаговые изменения:

в переднебазальных отделах;

в переднебоковых отделах;

в заднедиафрагмальных отделах;

в переднеперегородочной области;

в передневерхушечной области;

острая стадия;

стадия не ясна;

рубцовая стадия.

Гипертрофия желудочков

Гипертрофия правого желудочка:

Гипертрофия правого желудочка **R**-типа;

Гипертрофия правого желудочка **rSR'**-типа;

Гипертрофия правого желудочка **S**-типа.

Гипертрофия левого желудочка.

Нарушение процессов реполяризации желудочков

Нарушение процессов реполяризации (депрессия сегмента ST);

Нарушение процессов реполяризации (снижение или инверсия зубца T);

Нарушение процессов реполяризации (депрессия сегмента ST и снижение или инверсия зубца T):

резко выраженное;

выраженное;

умеренное;

слабо выраженное;

в передне-базальных отделах;

в передне-боковых отделах;

в задне-диафрагмальных отделах;

в передне-перегородочной области;

в передне-верхушечной области.



«Эталоны ответов для самопроверки»:

I. «Механизм образования основных зубцов, интервалов и сегментов ЭКГ».

1 г, 2 в, 3 а, 4 б, 5 б, 6 б, 7 а, 8 а, 9 абгд, 10 в,
11 г, 12 б, 13 а, 14 б, 15 б, 16 в, 17 в, 18 б, 19 в, 20 б,
21 а, 22 в, 23 в, 24 б, 25 а, 26 а, 27 г, 28 абвг, 29 в, 30 г,
31 в, 32 б, 33 а, 34 а, 35 б, 36 г, 37 в, 38 а, 39 а, 40 бвг,
41 а.

II. «Электрокардиографические отведения».

1 б, 2 а, б, в, 3 б, 4 а, 5 аб, 6 е, 7 а, 8 б, 9 в, 10 в,
11 б, 12 г, 13 в, 14 б, 15 в, 16 а, 17 в, 18 в, 19 а, 20 б,
21 б, 22 а, 23 в, 24 г, 25 а, 26 б, 27 в, 28 в, 29 б, 30 а,
31 в, 32 а, 33 в, 34 б, 35 г, 36 б, 37 б, 38 г, 39 е, 40 а,
41 д, 42 б, 43 г, 44 г, 45 б, 46 в, 47 б, 48 а, 49 б, 50 г,
51 в, 52 г, 53 абв, 54 б, 55 а, 56 б, 57 в, 58 а, 59 аб, 60 в.

III. «Нормальная ЭКГ».

1 в, 2 б, 3 а, 4 в, 5 а, 6 д, 7 в, 8 абе, 9 а, 10 в,
11 аг, 12 б, 13 а, 14 в, 15 в, 16 б, 17 г, 18 а, 19 в, 20 а,
21 а, 22 а, 23 б, 24 а, 25 б, 26 б, 27 г, 28 г, 29 б, 30 а,
31 в, 32 а, 33 в, 34 в, 35 г, 36 а, 37 г, 38 в, 39 в, 40 б,
41 в, 42 г, 43 в, 44 в, 45 г, 46 а, 47 а, 48 б, 49 а, 50 д,
51 г.

IV. «Анализ ЭКГ».

Часть А: «Подсчёт ЧСС».

1 б; 2 д; 3 а; 4 а; 5 а; 6 б; 7 б; 8 а; 9 а; 10 б;
11 в; 12 а; 13 б; 14 в; 15 а; 16 г; 17 г; 18 а; 19 б; 20 в;
21 б; 22 в; 23 в; 24 б; 25 б; 26 в; 27 б; 28 в; 29 б; 30 в;
31 г; 32 г; 33 в; 34 в; 35 г; 36 а; 37 в; 38 д; 39 г; 40 д;
41 г; 42 б; 43 в; 44 б; 45 б; 46 г; 47 б; 48 в; 49 а; 50 г.

Часть Б: «Определение источника возбуждения».

1 е, 2 а, 3 б, 4 б, 5 ж, 6 бге, 7 ав, 8 д, 9 ж, 10 де,
11 г, 12 в, 13 абг, 14 абве, 15 г, 16 г, 17 бе.

V. «Электрическая ось и электрическая позиция сердца».

1 в, 2 б, 3 а, 4 б, 5 г, 6 а, 7 б, 8 б, 9 а, 10 в,
11 а, 12 б, 13 в, 14 б, 15 д, 16 б, 17 в, 18 б, 19 в, 20 б,
21 г, 22 а, 23 д, 24 а, 25 е, 26 г, 27 б, 28 б, 29 г, 30 б,
31 д, 32 в, 33 в, 34 б, 35 г, 36 б, 37 в, 38 а, 39 а, 40 в.

VI. «Нарушение возбудимости».

1 а, 2 бд, 3 а, 4 д, 5 в, 6 а, 7 а, 8 г, 9 б, 10 в,
11 аб, 12 г, 13 а, 14 б, 15 аб, 16 а, 17 б, 18 б, 19 аг, 20 а,
21 а, 22 а, 23 б, 24 в, 25 а, 26 а, 27 а, 28 в, 29 а, 30 а,
31 б, 32 в, 33 г, 34 в, 35 г, 36 г, 37 а, 38 б, 39 а, 40 в

41 б, 42 г, 43 д, 44 е, 45 в, 46 а, 47 а, 48 в, 49 а, 50 а
51 в, 52 б, 53 в, 54 а, 55 б, 56 б.

VII. «Нарушение проводимости».

Часть А: «АВ блокады».

1 б, 2 в, 3 г, 4 а, 5 е, 6 б, 7 а, 8 б, 9 е, 10 в,
11 г, 12 б, 13 б, 14 б, 15 в, 16 б, 17 б, 18 б, 19 б, 20 б,
21 б, 22 в, 23 в, 24 г, 25 г, 26 б, 27 в, 28 а, 29 г, 30 г,
31 а, 32 б, 33 г, 34 г, 35 д, 36 а, 37 д, 38 в, 39 а г д, 40 в,
41 г, 42 б, 43 г.

Часть Б: «Блокады ножек».

1 а, 2 а, 3 в, 4 а, 5 а, 6 б, 7 в, 8 а, 9 в, 10 в,
11 б, 12 а, 13 а б, 14 в, 15 б, 16 в, 17 а, 18 а, 19 г, 20 б,
21 г, 22 а, 23 а б, 24 б, 25 г, 26 в, 27 а, 28 а, 29 в, 30 б,
31 а, 32 г.

VIII. «Электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда».

1 а, 2 а, 3 б, 4 а, 5 а, 6 а, 7 в, 8 б, 9 а б в е, 10 а;
11 г д ж, 12 в, 13 а, 14 а, 15 б, 16 в, 17 г, 18 а, 19 в, 20 б,
21 а, 22 в, 23 б, 24 г, 25 в, 26 г, 27 а, 28 б, 29 а, 30 а,
31 б, 32 б, 33 а, 34 б в е, 35 в, 36 в, 37 в.

IX. «ЭКГ при инфаркте миокарда».

1 а, 2 б, 3 в, 4 д, 5 а, 6 г, 7 б, 8 б в, 9 б, 10 в,
11 а, 12 а, 13 а, 14 а в, 15 б, 16 а, 17 б, 18 б, 19 б, 20 а,
21 б, 22 б, 23 а б в г, 24 в, 25 а, 26 в, 27 а, 28 б, 29 а, 30 а,
31 а, 32 б, 33 б, 34 б, 35 а, 36 а, 37 д, 38 а, 39 г, 40 б,
41 а, 42 б, 43 д, 44 г, 45 в, 46 б, 47 а, 48 в, 49 г, 50 в,
51 б, 52 ж, 53 е, 54 а.



Rapid ECG Interpretation, M. Gabriel Khan, Humana Press, Totowa, New Jersey, 2008 г.

Азбука ЭКГ, Зудбинов Ю. И., Феникс, 2004 г.

Аритмии, Кошкин И. В., Лок "Радуга" г. Набережные челны, 2002 г.

Аритмии сердца, Кушаковский М.С., Фолиант, 2007 г.

Атлас электрокардиограмм: Аритмии и блокады сердца, Кушаковский М.С., Журавлева Н.Б., Фолиант, 2001 г.

Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система, Ройтберг Г.Е., Струтынский А.В., БИНОМ, 2003 г.

Инсульт. Доступно и достоверно, Фадеев П.А., Мир и образование, 2008 г.

Квалификационный тест по кардиологии, под ред. Н.А.Мазура, 2005.

Клиническая электрокардиография, Суворов А. В. Нижний Новгород, Изд-во НГМА, 2004 г.

Клиническая электрокардиография, Повзун С.А., Медведева В. П., ПИТЕР, 2001 г.

Клиническая электрокардиография, Циммерман Ф., Бином, 2008 г.

Неотложная кардиология, Руксин В.В., ГЭОТАР-Медиа, 2010 г.

Руководство по электрокардиографии, В.Н.Орлов. М., Медицинское информационное агентство, 2007 г.

Ритмы атриовентрикулярного соединения, А.Н. Осмоловский, журнал «Медицинские новости», №8, 2007 г.

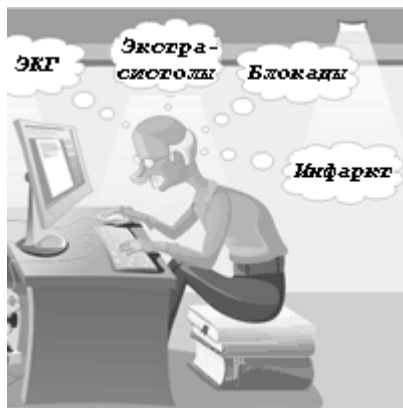
Справочник Харрисона по внутренним болезням, под ред. Иссельбахер К., Браунвальд Е., ПИТЕР, 2001 г.

Электрокардиография, Мурашко В.В, Струтынский А.В., МЕДпресс, 2007 г.

Электрокардиограмма: анализ и интерпритация, Струтынский А.В., Медпресс-информ, 2010 г.

Синдром удлинённого интервала QT, www.primamedica





«Никто не обнимет необъятного» воскликнули классики. Книга не могла вместить все знания по электрокардиографии, отразить все возможные формы изменений ЭКГ. У книги другое, более реальное предназначение - «научить... приёмам интерпретации электрокардиограмм». Не вызывает сомнения, что большая часть читателей справилась с поставленной для себя задачей по освоению электрокардиографии и будет признательна авторам за помощь в приобретении знаний и опыта.

Таблица Р.Я. Письменного

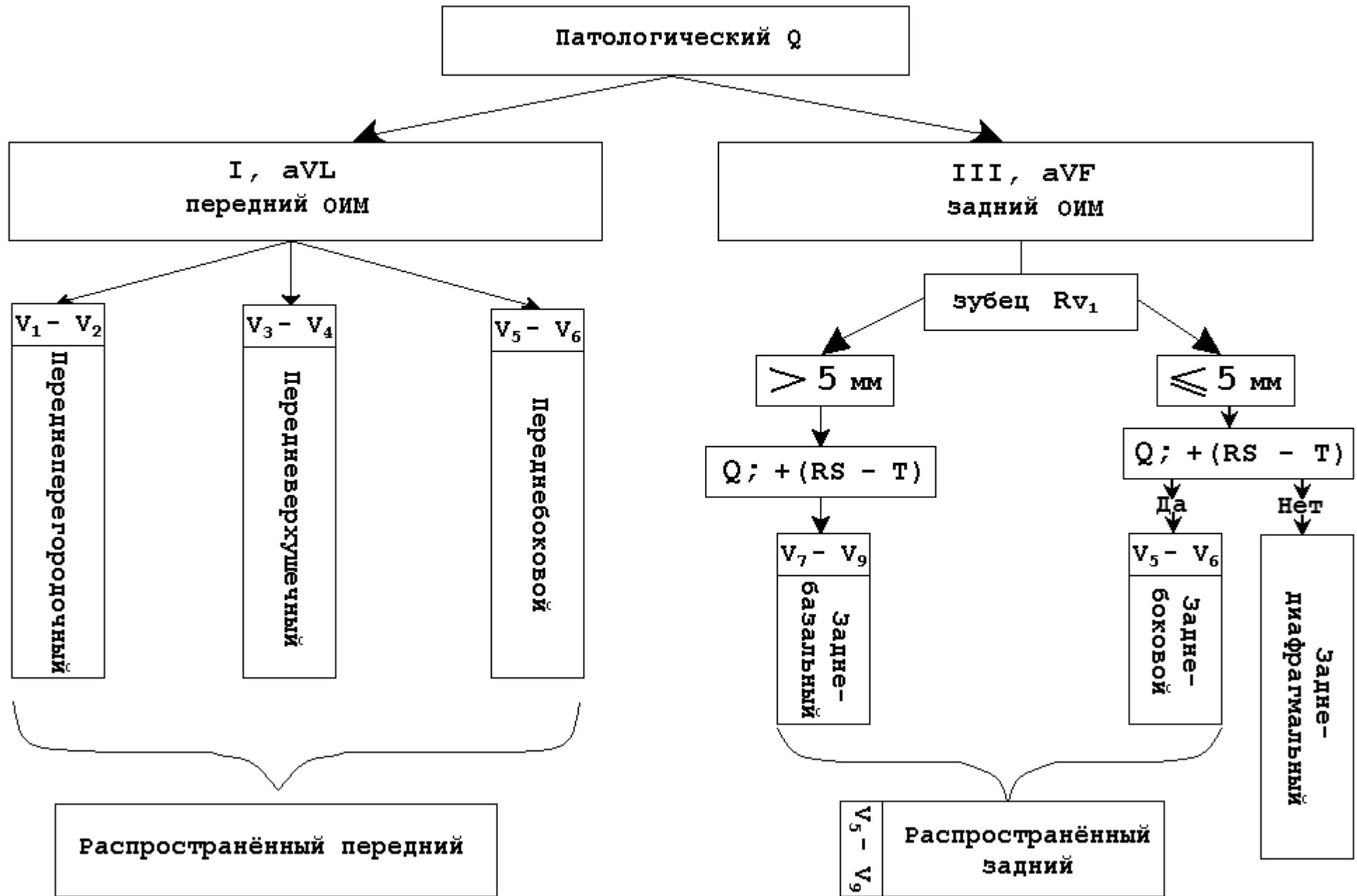
		I																			Отклонение ЭОС влево																				
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
I	15	120	119	118	117	115	114	112	110	108	106	104	102	99	96	93	90	86	83	79	75	71	67	62	58	53	49	45	41	37	33	30	27	24	21	18	16	15	14	Горизонтальное положение ЭОС	
	14	121	120	119	118	117	115	113	111	109	107	105	102	99	96	93	90	86	82	78	74	69	65	60	55	51	46	41	38	34	30	27	24	20	18	15	13	14			
	13	122	121	120	119	118	116	114	112	110	108	106	103	100	97	94	90	86	82	78	73	68	63	57	52	47	42	38	34	30	26	23	20	17	15	12	10	13			
	12	123	122	121	120	119	117	115	113	111	109	107	104	101	98	94	90	86	81	75	71	66	60	54	49	44	39	34	30	26	22	19	16	14	11	8	7	12			
	11	125	123	122	121	120	118	117	115	113	111	108	105	102	98	94	90	85	80	75	69	63	57	51	45	40	35	30	26	22	18	15	12	10	7	5	4	11			
	10	126	125	124	123	122	121	120	118	116	114	112	109	106	99	95	90	85	79	73	67	60	55	47	41	35	30	25	21	18	14	11	8	6	4	2	0	10			
	9	128	127	126	125	123	122	120	118	116	114	111	108	104	100	95	90	84	78	71	64	56	49	42	36	30	23	20	16	13	9	7	4	2	0	2	4	9			
	8	130	129	128	127	125	124	122	120	118	116	113	110	106	101	96	90	83	76	68	60	52	44	37	30	24	19	15	11	8	5	2	0	2	4	5	7	8			
	7	132	131	130	129	127	126	124	122	120	118	115	111	107	102	97	90	82	74	65	55	46	38	30	23	18	13	9	6	3	0	2	4	6	7	8	10	7			
	6	134	133	132	131	129	128	126	124	122	120	117	113	109	104	98	90	81	71	60	49	39	30	22	16	11	7	3	0	3	5	7	8	10	11	12	13	6			
	5	136	135	134	133	132	131	129	127	125	123	120	117	112	106	99	90	79	67	53	41	30	21	14	8	4	0	3	6	8	9	11	12	14	15	15	16	5			
4	138	138	137	136	135	134	132	130	129	127	125	120	115	109	101	90	74	60	44	30	19	11	5	0	4	7	9	11	13	14	15	16	17	18	18	14	4				
3	141	141	140	139	138	137	136	134	133	131	128	125	120	114	104	90	71	49	30	16	7	0	5	8	11	13	15	16	18	18	19	20	20	21	22	22	3				
2	144	144	143	142	142	141	140	139	138	136	134	131	126	120	109	90	60	30	11	0	7	11	14	16	18	19	20	21	22	23	23	24	24	24	24	25	2				
1	147	147	146	146	146	145	145	144	143	142	141	139	136	131	120	90	30	0	11	16	19	21	22	23	24	25	25	26	26	26	27	27	27	27	27	28	1				
0	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	90	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0				
180°	1	153	154	154	154	155	155	156	157	158	159	161	164	169	180	150	90	60	49	44	41	39	38	37	36	35	35	34	34	34	33	33	33	33	33	33	1	Нормальное положение ЭОС			
	2	157	158	158	159	160	161	162	164	166	169	173	180	169	150	180	90	71	60	54	49	46	44	42	41	40	39	38	38	37	36	36	36	36	36	35	2				
	3	161	162	162	164	165	167	169	172	175	180	173	164	150	131	109	90	76	66	60	55	52	49	47	46	44	43	42	41	40	39	39	39	38	37	37	3				
	4	165	166	167	169	171	173	176	180	175	169	161	150	136	120	104	90	79	71	65	60	57	53	51	50	48	46	45	44	43	42	42	41	40	40	39	39		4		
	5	169	171	172	174	177	180	176	172	166	159	150	139	127	113	101	90	81	74	68	63	60	57	55	53	51	49	48	47	46	45	44	43	42	42	41	41		5		
	6	173	175	177	180	177	173	169	164	158	150	141	131	120	109	99	90	82	76	71	67	63	60	58	56	54	52	51	49	48	47	46	45	44	44	43	43		6		
	7	178	180	177	174	171	167	162	157	150	142	134	124	115	106	98	90	83	78	73	69	65	62	60	58	56	54	53	51	50	49	48	47	46	46	45	44		7		
	8	178	175	172	169	165	161	156	150	145	136	128	120	112	104	97	90	84	79	74	70	67	64	62	60	58	56	55	53	52	51	50	49	48	47	47	46		8		
	9	173	171	167	164	160	155	150	144	138	131	124	116	109	102	96	90	85	80	76	72	69	66	64	62	60	58	57	55	54	53	52	51	50	49	48	48		9		
	10	169	166	162	159	155	150	145	139	133	127	120	113	107	101	95	90	85	81	77	74	71	68	66	64	62	60	59	57	56	55	54	53	52	51	50	49		10		
	11	165	162	158	154	150	145	140	135	129	123	117	111	105	100	95	90	86	82	78	75	72	69	67	65	63	61	60	59	58	57	55	54	53	52	51	51		11		
12	161	158	154	150	146	141	136	131	126	120	114	109	104	99	94	90	86	82	79	76	73	71	69	67	65	63	61	60	59	58	57	56	54	53	53	52	12				
13	157	154	150	146	142	138	133	128	125	117	112	107	102	98	94	90	86	83	80	77	74	72	70	68	66	64	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	13				
14	153	150	146	142	138	134	129	125	120	115	111	106	102	98	94	90	87	84	81	78	75	73	71	69	67	65	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	14				
15	150	147	143	139	135	131	127	122	118	113	109	105	101	97	93	90	87	84	81	78	76	74	72	70	68	66	65	63	62	61	60	59	58	57	56	55	15				
16	147	144	140	136	132	128	124	120	116	112	108	104	100	96	93	90	87	84	81	79	77	75	73	71	69	67	66	64	63	62	61	60	59	58	57	56	16				
17	144	140	137	134	130	126	122	118	114	110	106	103	100	96	93	90	87	84	82	80	78	76	74	72	70	68	67	66	64	63	62	61	60	59	58	57	17				
18	141	138	135	131	127	124	120	116	113	109	105	102	99	96	93	90	87	84	82	80	78	76	74	73	71	69	68	67	65	64	63	62	61	60	59	58	18				
19	138	135	131	128	125	122	118	115	112	108	105	102	99	96	93	90	87	85	83	81	79	77	75	73	72	70	69	67	66	65	64	63	62	61	60	59	19				
20	136	133	130	127	124	121	116	113	110	107	104	101	98	95	92	90	87	85	83	81	79	77	76	74	72	71	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	20				
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				

Отклонение ЭОС вправо

Вертикальной положение ЭОС

Алгоритм топической диагностики ОИМ.

2

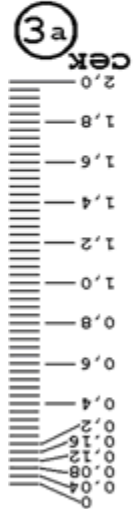


R-R-R	600	400	300	240	200	171	150	133	120	109	100	92	86	80	75	70	66	63	60	57	54	52	50	48	46	43	40	36	35	30	50 мм/с
	Интервал у мужчин																														
	QT у женщин																														
Интервал PQ																															

II отгв.	З	У	Б	Ц	Ы	Комплекс QRS
	P	Q	R	S	T	
сек.	0,06	≤ 0,06	0,06		0,12	0,06
	0,100	0,03	0,09		0,20	0,09
mV	0,5	≤ 2,5	6,0	0,0	2,5	—
		0,3	16,0	3,0	6,0	

Экаметр модель ГЛВ

25 мм/с

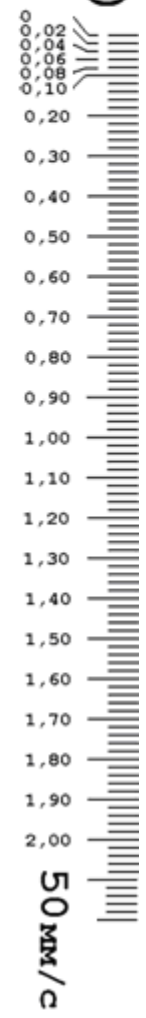
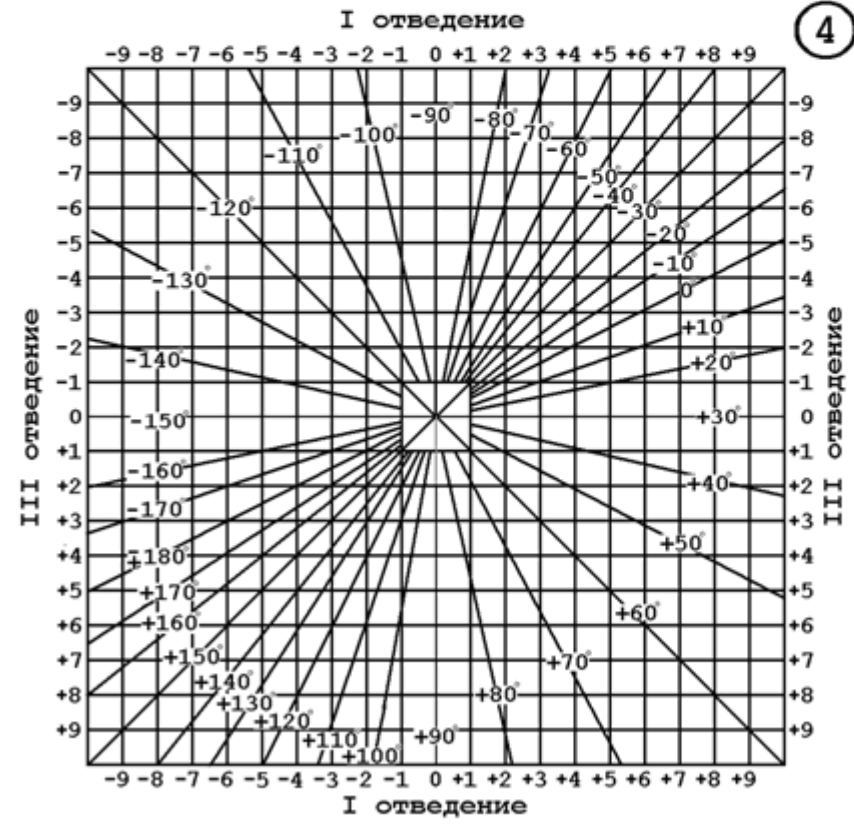


Положение ЭОС



Электрическая позиция сердца по Вильсону:

- Промежуточная avL и avF = V₅₋₆
- Горизонтальная avL = V₅₋₆; avF = V₁₋₂
- Вертикальная avL = V₁₋₂; avF = V₅₋₆
- Полугоризонтальная avL = V₅₋₆; avF < 5 мм
- Полувертикальная avF = V₅₋₆; avL < 5 мм
- Неопределённая - закономерностей нет.



R-R-R

600	300	200	150	120	100	86	75	66	60	54	50	46	43	40	35	30	25	20	25 мм/с
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---------