

Программный модуль
ЭКГ-12
версия 1.1.x

Методические рекомендации
Алгоритм автоматического анализа ЭКГ

ЭКГ-12 1.1.x. Методические рекомендации.
Код документа: MCS.ECG12-1.1.x-MD1-RU-RU
Ревизия документа: 1.0 от 2020-12-18

Документ описывает Алгоритм автоматического анализа ЭКГ модуля ЭКГ-12.

Алгоритм автоматического анализа ЭКГ предназначен для формирования текстового заключения (описания) ЭКГ покоя в 12 общепринятых отведениях на основании автоматического анализа данных ЭКГ.

Алгоритм автоматического анализа ЭКГ может быть использован в различном программном обеспечении. В данном документе описывается диагностическая часть алгоритма, которая не зависит от программной реализации интерфейса пользователя и способа получения сигнала ЭКГ для анализа в алгоритме.

Перед использованием приборов и программ, использующих Алгоритм автоматического анализа ЭКГ, изучите как настоящий документ, так и руководства пользователя соответствующих медицинских изделий и программ.

Элементы ЭКГ в документе обозначены общепринятым образом.

Определения «зубец», «сегмент», «комплекс», «отведение» и т.п. могут быть опущены, если по контексту понятно, какой элемент ЭКГ подразумевается. Например «амплитуда зубца Р» и «амплитуда Р» означают одинаковые понятия.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ДОКУМЕНТЕ



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Таким символом выделены указания и предупреждения, несоблюдение которых может привести к смерти, тяжелым увечьям и/или материальному ущербу.



ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. Таким символом выделена информация о ситуациях, которые могут привести к получению некорректных результатов в процессе работы.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

ООО «МЕДИЦИНСКИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»

Лицензия на осуществление деятельности по производству и техническому обслуживанию медицинской техники № ФС-99-04-000887-14 от 04.02.2014

Адрес: 124460, Россия, г. Москва, г. Зеленоград, проезд 4922, дом 4, стр. 2

Тел./факс: +7 (495) 913-31-94 / +7 (495) 913-31-95

E-mail: mks@mks.ru

Интернет: www.mks.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Сокращения и термины	4
Общее описание алгоритма автоматического анализа ЭКГ	6
Ограничения автоматического анализа ЭКГ	7
Входные данные	9
Основные функциональные блоки	9
Настройки алгоритма анализа и форматов вывода текстового заключения	10
Структура текстового заключения	11
Наименования переменных в описании алгоритма	11
Правила измерения амплитуд и длительностей зубцов и интервалов, реализованные в алгоритме	13
Описания диагностических правил	20
Критерии ЭКГ заключений для пациентов 15 лет и старше	21
Условия записи, ошибки и возможность выполнения автоматического анализа ЭКГ ..	21
Анализ ритма	22
Анализ положения ЭОС	23
Контурный анализ: увеличение предсердий	24
Контурный анализ: блокады в желудочках	25
Контурный анализ: синдром WPW (Wolff-Parkinson-White, Вольфа-Паркинсона-Уайта) ..	27
Контурный анализ: гипертрофии желудочков	27
Контурный анализ: оценка интервала QT	30
Контурный анализ: инфаркты миокарда	31
Контурный анализ: элевация сегмента ST у взрослых	38
Контурный анализ: депрессия сегмента ST у взрослых	42
Контурный анализ: изменения зубца T	43
Контурный анализ: смещение переходной зоны	45
Контурный анализ: паттерн Бругада	45
Приложение 1 Полный список заключений алгоритма автоматического анализа ЭКГ	47
Группа 1 Общие условия	47
Группа 2 Ритм и его нарушения	48
Группа 3 Электрическая ось сердца	48
Группа 4 Гипертрофия предсердий	48
Группа 5 Блокады в желудочках	49
Группа 6 Синдром WPW	49
Группа 7 Гипертрофии желудочков	49
Группа 8 Аномалии QT	49
Группа 9 Инфаркт миокарда	50
Группа 10 Элевация ST, ранняя реполяризация	52
Группа 11 Повреждение миокарда	52
Группа 12 Депрессия ST	53
Группа 13 Изменения зубца T	53
Группа 14 Смещение переходной зоны	53
Группа 15 Паттерн Бругада	53
Литература	54

СОКРАЩЕНИЯ И ТЕРМИНЫ

Алгоритм	рассматриваемый в данном документе [[[[Undefined variable Modules/ModuleAndDevicesNames.ECGInterpreter12]]]].
БЛНПГ	блокада левой ножки пучка Гиса
БПНПГ	блокада правой ножки пучка Гиса
ГЛЖ	гипертрофия левого желудочка
Глобальный комплекс	комплекс QRS с относящимся к нему зубцами Р и Т, на котором произведены измерения длительностей с учетом всех имеющихся отведений ЭКГ, принимая за начало интервала самое раннее, а за окончание – самое позднее во всех синхронно зарегистрированных отведениях
ГПЖ	гипертрофия правого желудочка
Депрессия	снижение горизонтального в норме сегмента ЭКГ ниже изолинии
ИВР	искусственный водитель ритма сердца (пейсмекер).
ИМ	инфаркт миокарда
Кардиоцикл	часть ЭКГ, относящаяся к одному комплексу QRS, включая предшествующий интервал R-R, который принимается за длительность кардиоцикла, и зубец Т, следующий за комплексом QRS
ЛЖ	левый желудочек
ЛП	левое предсердие
НПГ	ножка пучка Гиса
ПЖ	правый желудочек
ПП	правое предсердие
Репрезентативный комплекс	комплекс QRS с относящимися к нему зубцами Р и Т, выбранный алгоритмом для проведения контурного анализа и проведения измерений элементов ЭКГ. Как правило, относится к суправентрикулярному доминирующему ритму
Сегментирование	процесс и результат выделения на записи ЭКГ участков одного базового ритма ЭКГ. На ЭКГ формируются один или более сегментов, каждый из которых имеет клинически (электрокардиографически) одинаковые параметры ритма
Спайк	импульс ИВР или иного антиаритмического или ресинхронизирующего устройства, регистрируемый на поверхностной ЭКГ, или его представление в результате обработки сигнала
ТП	трепетание предсердий
ФЖ	фибрилляция желудочков

ФП	фибриляция предсердий
ЧСС	частота сердечных сокращений
ЭКГ	электрокардиограмма, электрокардиографический
Элевация	подъем горизонтального в норме сегмента ЭКГ выше изолинии
ЭОС	электрическая ось сердца

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКГ

Алгоритм автоматического анализа ЭКГ предназначен для формирования текстового заключения (описания) ЭКГ покоя в 12 общепринятых отведениях, продолжительность которой составляет от 5 с до 5 мин (300 с).

Текстовое ЭКГ заключение состоит из следующих блоков:

1. Оценка полноты и качества записи.
2. Оценка сердечного ритма. Обязательный блок.
3. Положение электрической оси сердца. Обязательный блок.
4. Нарушения ритма и проводимости.
5. Синдромальная диагностика (гипертрофия, инфаркт, нарушения реполяризации и пр.).
6. Сводная таблица параметров: ЧСС, *PQ*, *QRS*, *QT*, *QTc*, ось *QRS*, ось *P*, ось *T*.
7. Таблица параметров репрезентативного или всех комплексов по отведениям.

Формулировки интерпретационных заключений могут предоставляться на русском или английском языках. Используется терминология, максимально соответствующая актуальным клиническим рекомендациям России или известных национальных медицинских сообществ (раздел *«Полный список заключений алгоритма автоматического анализа ЭКГ» на стр. 47*).

Алгоритм автоматического анализа ЭКГ для формулирования диагностических заключений использует логические правила и критерии постановки диагнозов, работы с обоснованиями используемых критериев приведены в списке литературы *(стр. 54)*. Другие технологии, в частности технологии самообучения и искусственного интеллекта, в алгоритме прямо не используются. Это означает, что одна и та же ЭКГ будет интерпретирована одинаково при любом применении алгоритма анализа одной и той же версии к ней.

Ограничения автоматического анализа ЭКГ

 *В значительной части случаев автоматическое заключение по ЭКГ может отличаться от врачебного заключения по этой же записи. Это обусловлено рядом объективных причин, которые не могут рассматриваться как программные, аппаратные или врачебные ошибки.*

Общие объективные причины расхождения автоматических и врачебных заключений по ЭКГ

Причины расхождений	Различия в критериях постановки диагнозов, используемых в программах и используемых врачами
Ограничения алгоритма интерпретации ЭКГ	Изучите раздел «Описания диагностических правил» на стр. 20, в котором приведены критерии, используемые алгоритмом Алгоритм автоматического анализа ЭКГ
Ограниченный и конечный по сравнению с анализом квалифицированным врачом набор заключений в алгоритмах автоматического анализа	Алгоритм автоматического анализа ЭКГ не является самообучаемым, набор заключений предопределен при разработке программы. Обратитесь к разделу «Полный список заключений алгоритма автоматического анализа ЭКГ» на стр. 47, в котором приведен исчерпывающий список возможных автоматических заключений
Особенности формы комплекса QRS, элементы которого имеют пограничные диагностические параметры	Проанализируйте автоматический выбор репрезентативного комплекса для анализа
Не распознанные автоматически различные артефакты записи, например, сетевая наводка, дрейф изолинии или миографическая помеха, которые затрудняют измерение параметров зубцов и комплексов	Старайтесь всегда регистрировать ЭКГ с минимальным возможным уровнем всех помех
Обрывы электродов в одном или нескольких отведениях, приводящий к невозможности измерить зубцы в одном или нескольких отведениях	Контролируйте качество наложения электродов до начала и в процессе регистрации ЭКГ
Ошибки в вводе данных о пациенте, используемых при анализе (возраст, пол)	Проверяйте данные о пациенте, которые могут влиять на ЭКГ заключение, при чтении каждого автоматического заключения
Сложные нарушения ритма и проводимости, препятствующие правильному определению как характера ритма, так и выбору комплекса доминирующего ритма для проведения измерений	Это – существенное ограничение автоматического анализа, такие ЭКГ следует интерпретировать только квалифицированному врачу

Для автоматического анализа ЭКГ могут использоваться как усредненные характеристики комплексов базового ритма, так и характеристики комплекса, выбранного автоматически для проведения измерений (такой комплекс называют репрезентативный или представительный). Ни один из подходов, судя по литературным данным, не имеет решающих преимуществ. В алгоритме используется репрезентативный комплекс. В зависимости от используемой программы или изделия, такой комплекс может быть выделен в протоколе исследования.

Несмотря на то, что при разработке алгоритма были использованы различные современные подходы и запрограммированы правила для уменьшения расхождений между автоматическим анализом и врачебным заключением, не все диагностические ситуации могут быть описаны в правилах алгоритма. Поэтому при использовании результатов анализа ЭКГ,

полученных с помощью данного алгоритма, необходимо учитывать как общие ограничения современного автоматического анализа ЭКГ, приведенные в таблице выше, так и специфические особенности описываемого алгоритма:

1. Для формирования диагностических заключений Алгоритм автоматического анализа ЭКГ использует только данные о возрасте и поле пациента. Остальная клиническая информация не принимается во внимание. Если не введены данные о поле и возрасте, то для автоматического анализа используются значения по умолчанию: мужчина 35 лет.
2. Информация о принимаемых медикаментах и возможных электролитных нарушениях не используется. При фибрилляции/трепетании предсердий делайте поправки на возможное влияние сердечных гликозидов. В клинических ситуациях (шок, гемотрансфузии, активная трансфузионная терапия, общее охлаждение и др.), которые могут приводить к ошибкам в определении характеристик конечной части желудочкового комплекса, проверяйте оценки зубца T , интервала QT и другие вручную.
3. Некоторые виды ритмов и нарушений ритма, особенно при сложности выделения и измерения зубца P , могут относиться к категориям «неопределенный ритм» или «неуточненное нарушение ритма».
4. Алгоритм автоматического анализа ЭКГ не выделяет иных синдромов предвозбуждения желудочков, кроме синдрома ВПВ (WPW). Например, синдромы CLC (Клерка-Леви-Кристеско) или LGL (Лауна-Ганонга-Левайна) будут описаны в автоматическом заключении как «укорочение интервала PQ ».
5. Алгоритм автоматического анализа ЭКГ не разделяет двухкамерную стимуляцию желудочков сердца (правого и левого). Также не реализован углубленный анализ работы кардиостимуляторов, особенно работающих в режиме on-demand и/или адаптивной частотой стимуляции. Заключения по ритмам искусственных водителей является предварительным и должно быть проверено и подтверждено врачом.
6. При низкой амплитуде как ЭКГ в целом, так и отдельных зубцов в части отведений, возможны ошибки. См. раздел *«Правила измерения амплитуд и длительностей зубцов и интервалов, реализованные в алгоритме» на стр. 13.*
7. При обрыве электродов в одном или нескольких отведениях Алгоритм автоматического анализа ЭКГ не проводит анализа ЭКГ, если продолжительность непрерывной записи без обрывов электродов менее 10 с. Обрыв одного из электродов, наложенных на руки или ноги, приводит к невозможности измерений во всех отведениях, кроме одного.

 Любое автоматическое ЭКГ заключение должно быть проверено и подтверждено квалифицированным специалистом!

 При интерпретации ЭКГ необходимо учитывать клиническое состояние и анамнез пациента!

Входные данные

Оцифрованный сигнал ЭКГ с отметками импульсов ИВР.

Сведения о пациенте: пол, возраст (в полных годах на момент регистрации ЭКГ).
Остальные клинические данные в данной версии игнорируются.

Данные о коррекции оператором меток начала и окончания зубцов. В случае коррекции меток начала и окончания зубцов алгоритм запускается заново, но без повторных измерений длительностей интервалов. При этом могут измениться амплитуды зубцов. После коррекции автоматический анализ производится повторно.

ОГРАНИЧЕНИЯ

- i** *Возраст пациента: 15 лет и старше.*
- i** *Продолжительность регистрации ЭКГ от 5 с до 5 мин (300 с).*
- i** *Набор отведений I, II, V₁, V₂, V₃, V₄, V₅, V₆, остальные отведения рассчитываются. Для иных систем отведений проводится редуцированный анализ.*
- i** *Обязательные отведения I и II. Если одно из них отсутствует, то анализ не производится.*
- i** *Анализ ритма проводится для записей продолжительностью от 10 с, для более коротких записей проводится упрощенный анализ ритма.*

Основные функциональные блоки

Алгоритм автоматического анализа ЭКГ состоит из следующих основных функциональных блоков:

- Детектор QRS и импульсов ИВР.
- Измерение зубцов и интервалов для каждого QRS.
- Классификатор QRS.
- Выбор репрезентативного комплекса и расчет параметров для него, расчет скорректированного QT и других параметров.
- Расчет ЧСС с сегментацией записи при необходимости.
- Анализ ритма.
- Анализ работы ИВР.
- Контурный анализ (синдромальная диагностика).

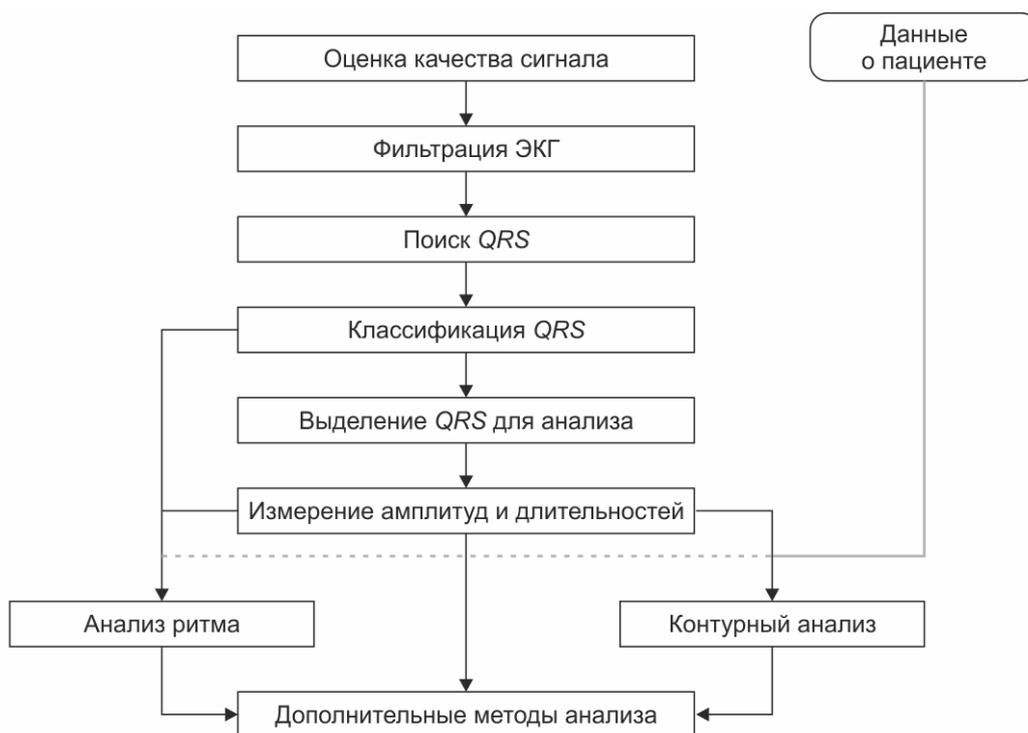


Схема основных этапов автоматического анализа ЭКГ

Настройки алгоритма анализа и форматов вывода текстового заключения

Параметр	Варианты
Формула для расчета QTc для ЧСС < 60 уд/мин	см. раздел «Контурный анализ: оценка интервала QT» на стр. 30.
Формула для расчета QTc для ЧСС от 60 до 100 уд/мин	
Формула для расчета QTc для ЧСС > 100 уд/мин	
Набор критериев ГЛЖ	см. раздел «Гипертрофия левого желудочка» на стр. 28
Язык вывода текстового заключения	русский / английский
Печатать текстовое заключение	да / нет
Печатать сводную таблицу	да / нет
Положение сводной таблицы	в начале / конце заключения
Печатать таблицу основных параметров по отведениям	да / нет
Печатать таблицу дополнительных параметров по отведениям	да / нет

Структура текстового заключения

Текстовое заключение для ЭКГ покоя состоит из следующих блоков:

1. Оценка полноты и качества записи. Блок выводится, если зафиксированы нарушения входных условий. При некоторых наборах условий дальнейший анализ прекращается.
2. Оценка ритма. Обязательный блок. Оценка тахи-/бради- зависит от возраста.
3. Положение ЭОС. Обязательный блок.
4. Нарушения ритма и проводимости. Заключение выводится, если выявлены какие-либо нарушения.
5. Синдромальная диагностика (гипертрофия, инфаркт, нарушения реполяризации и т.п.). Заключение выводится, если выявлены какие-либо нарушения. Критерии диагноза зависят от пола и возраста пациента.
6. Если не выявлены нарушения в двух предыдущих пунктах и выявлен синусовый ритм (нормокардия), то выводится сообщение о нормальной ЭКГ.
7. Оценка динамики ЭКГ (если на вход переданы 2 и более ЭКГ, будет реализована в дальнейшем).
8. Сводная таблица параметров: ЧСС, PQ , QRS , QT , QTc (формула расчета зависит от настроек), α , αP , αT . Блок может выводиться сразу после сообщений о полноте и качестве записи. Для расчетов используются глобальные комплексы. Необходимость вывода задается в настройках алгоритма.
9. Таблица измерений параметров глобальных или всех комплексов по отведениям. 2-мерная таблица параметры – отведения. Используются 2 печатные формы: краткая (с набором параметров, которые может определить медик) и полная (дополнительно печатаются служебные параметры, которые прямо не может измерить медик). Вид и необходимость вывода определяется настройками алгоритма.

Наименования переменных в описании алгоритма

Для различения параметров, которые относятся к одному элементу, используются префиксы.

Для обозначения отведения, в котором проведено измерение параметра, используется суффикс по названию отведения. Если суффикс не применяется, то параметр (чаще всего, длительность) относится к глобальному комплексу.

Таким образом, имя переменной состоит из 3 или 2 частей: префикс, название параметра, отведение. Например, aR_{V_5} – амплитуда зубца R в отведении V_5 ; $dQRS$ – длительность глобального комплекса QRS . Полный список параметров кардиоциклов перечислен в таблице .

Обозначения переменных в описании алгоритма и на рисунках

Параметр	Содержание	Комментарий
<i>Основные (Могут быть измерены и проверены врачом)</i>		
RR	Длительность интервала $R-R$, предшествующего QRS	Для первого QRS в ЭКГ не определен
aP_1	Амплитуда первой фазы зубца P	
aP_2	Амплитуда второй фазы зубца P	
aQ	Амплитуда зубца Q	Положительное число
aR	Амплитуда зубца R	
aS	Амплитуда зубца S	Положительное число
aR_1	Амплитуда второй фазы расщепленного зубца R (R')	
aS_1	Амплитуда второй фазы расщепленного зубца S (S')	Положительное число
$aQRS$	«Чистая» амплитуда QRS (net QRS voltage)	$aQRS = aR + aR_1 - aQ - aS - aS_1$
$aSTJ$ $aSTM$ $aSTE$	Смещение сегмента $S-T$ в его начале (точка j), на 60мс правее точки окончания QRS и в начале зубца T (если точка определяется, или правее j на 120мс)	Положительное число – подъем (элевация) сегмента, отрицательное – депрессия
aT	Амплитуда первой фазы зубца T	Может быть положительным или отрицательным числом
aT_1	Амплитуда второй фазы зубца T (T')	Может быть положительным или отрицательным числом
$aTalt$	«Переменная» (alternate) амплитуда зубца T	Приблизительно – смещение T от уровня окончания сегмента ST
dQ	Длительность зубца Q	
dR	Длительность зубца R	
dS	Длительность зубца S	
dR_1	Длительность второй фазы расщепленного зубца R	
dS_2	Длительность второй фазы расщепленного зубца S	
<i>Дополнения (Измерить врачу сложно)</i>		
sP	Площадь зубца P	
sR	Площадь зубца R	
$s1R$	Площадь первого отрезка зубца R	
$s2R$	Площадь второго отрезка зубца R	

Амплитуды в описании алгоритма приводятся в микровольтах, а длительности – в миллисекундах. В дальнейшем единицы измерения большей частью не приводятся для более лаконичной и удобной в восприятии записи.

Правила измерения амплитуд и длительностей зубцов и интервалов, реализованные в алгоритме

Правила измерения амплитуд и длительностей, реализованные в алгоритме, базируются на требованиях раздела FF стандарта [1].

Репрезентативный комплекс определяется в последовательности:

1. Поиск в записи всех глобальных комплексов.
2. Фильтрация найденных комплексов. Из рассмотрения удаляются те комплексы, длительность которых отличается от средней больше чем на 6 среднеквадратичных отклонений. После этого удаляются три наибольших и три наименьших комплекса.
3. Среди оставшихся глобальных комплексов находится мода. В случае би- и более модального распределения, выбирается тот комплекс, длительность которого наиболее близка к средней «снизу». Найденный таким образом комплекс принимается репрезентативным. На нём проводятся все дальнейшие измерения и расчёты.

Согласно требованиям стандарта [1] «зубец должен четко индцировать наличие двух наклонов с противоположными знаками и по крайней мере одну точку экстремума между ними; и пик амплитуды потенциального зубца должен отклоняться не менее чем на 30 мкВ от базовой линии в течение времени не менее чем 6 мс». Зубцы, не отвечающие этим критериям, алгоритмом не рассматриваются.



Примеры определенного и неопределенного зубцов (рисунки FF.5 и FF.6 Стандарта [1])

1 - Уровень отсчета амплитуды, 2 - цифровое представление, 3 - аналоговое представление, 4 - уровень оцифровки.

Для определения глобальных (т.е. учитывающих информацию по всем анализируемым отведениям) интервалов – длительность P , PQ , QRS , QT , длительность T – используется подход стандарта [1] и электрофизиологическое соображение, что электрические процессы в сердце имеют общую природу и фронты активации не обязательно имеют одинаковые проекции на оси отведений.

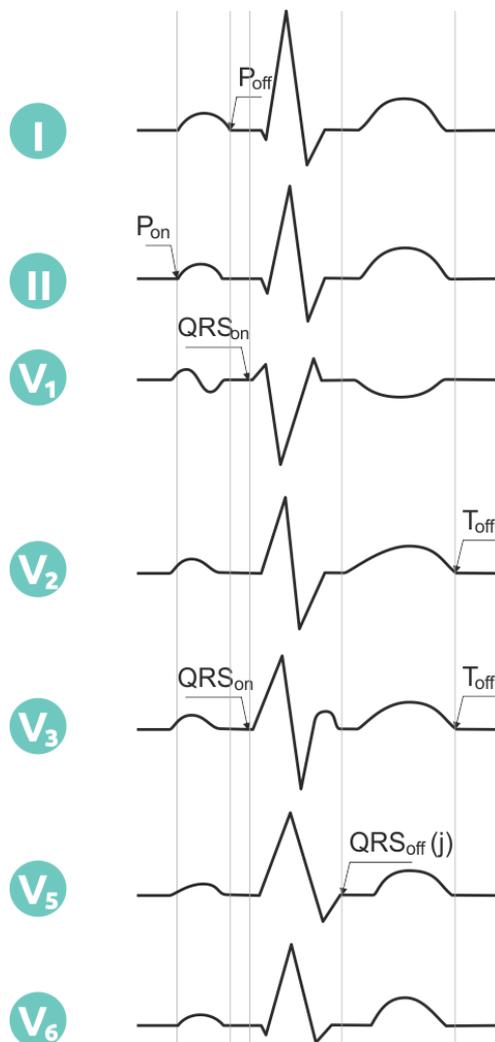


Схема определения начала и окончания глобальных интервалов (рисунок FF.2 Стандарта)

Точка P_{off} определяется по отведению I. Точка P_{on} определяется по отведению II. Начало QRS комплекса определяется по отведению V_1 . Точка T_{off} определяется по отведениям V_2 , V_3 . Окончание QRS комплекса определяется по отведению V_5 .

Предполагается, что положение точек P_{on} , P_{off} , QRS_{on} , QRS_{off} (другое обозначение – точка j), T_{off} могут быть как определены алгоритмом, так и откорректированы пользователем. Программа, использующая алгоритм, может иметь интерфейс для изменения пользователем положения перечисленных точек и передавать данные об измененной разметке алгоритму. После получения таких данных алгоритм должен пройти все этапы анализа после разметки кардиоциклов.

В зависимости от особенностей ЭКГ, зубец P может отсутствовать. В таком случае точки P_{on} и P_{off} , как и их положение, не определены. В случае реализации ручной коррекции разметки кардиокомплексов, необходимо предусмотреть возможность установки и удаления точек, относящихся к зубцу P . В случае отсутствия зубца P его амплитуда во всех отведениях принимается равной 0.

Согласно стандарту [1] «Между глобальным началом и окончанием *QRS* комплекса части сигнала с длительностью более 6 мс, амплитудами не более 20 мкВ для по крайней мере трех отсчетов следует определять как изоэлектрические сегменты.» Данные сегменты не участвуют в определении длительности зубцов *Q*, *R*, *S*, в том числе двуфазных, в конкретных отведениях. В случае, если *QRS* имеет более 3 явных зубцов, то точкой их разделения является касание или пересечение изоэлектрической линии.

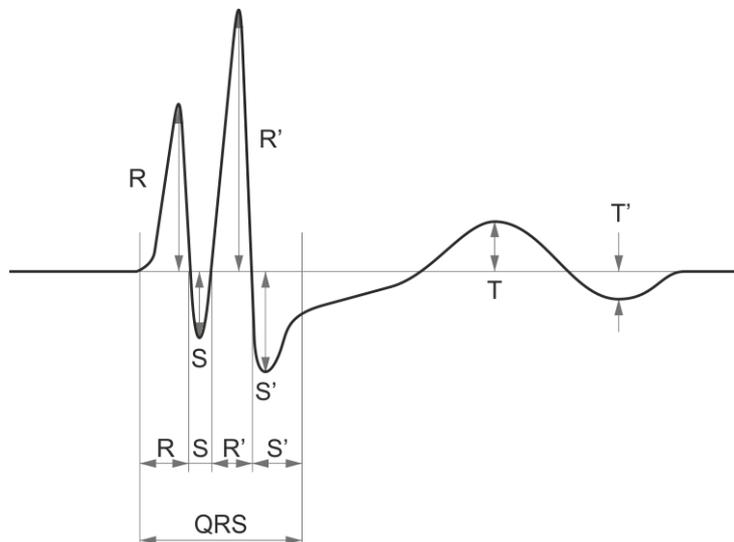
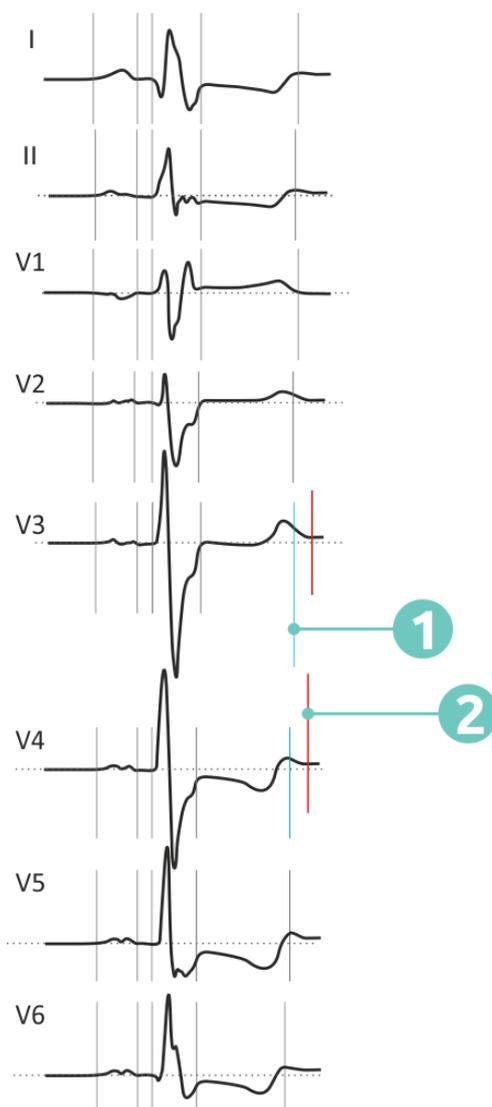


Схема измерения длительности и амплитуд расщепленных зубцов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗУБЦА T

Наибольшие сложности возникают при определении границ зубца *T*. Правая граница (завершение) зубца *T* часто определяется крайне неуверенно. Разница в разметке окончания *T* квалифицированными экспертами может достигать 80 мс.

Сложности определения зубца *T* объективны, поскольку зубец *T* может иметь различную форму, направление, число фаз. Однако разметка *T* имеет принципиальное значение для измерения длительности *QT* и для диагностики ишемии и повреждения миокарда. Сложность определения границ *T* показана на иллюстрации ниже. Красными линиями показано окончание *T*, которое будет сделано врачом. Проблема измерения зубца *T* отражена в литературе, например, в [4, 5]. При этом и первая, и вторая фазы *T* могут быть как отрицательными, так и положительными.

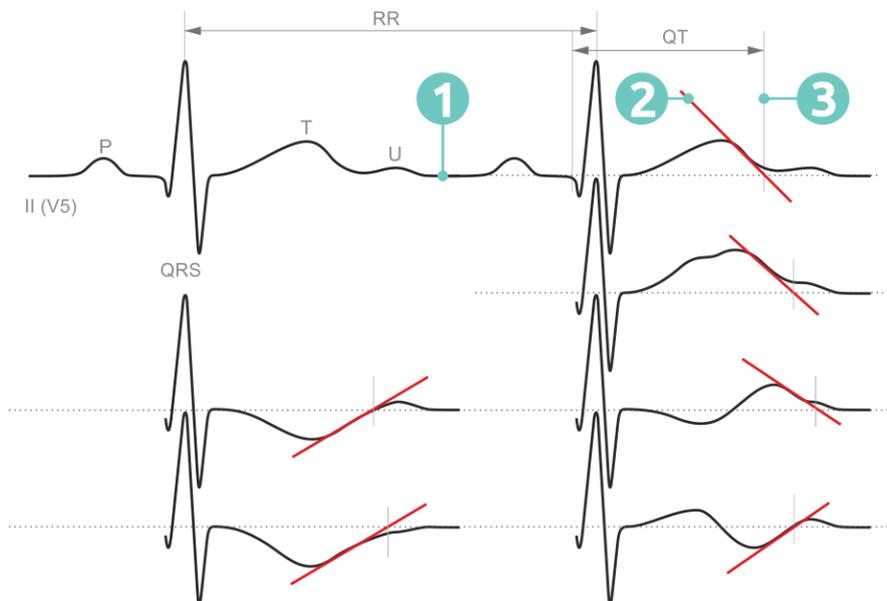


Пример мнимой ошибки при разметке зубца T.

1 - Автоматически определенное окончание зубца *T*. **2** - Окончание зубца *T*, установленное врачом.

В [4] проводится критический разбор и сравнение нескольких методов определения окончания зубца *T*. Несмотря на то, что метод касательной (tangent) в этом обзоре не показал существенных преимуществ перед другими рассмотренными методами, он предлагается

в качестве основного для окончания *T*, вероятно вследствие того, что его результаты проще контролировать эксперту или врачу. Суть метода состоит в том, что после пика (вершины) зубца *T* выбирается точка максимальной выпуклости, в которой проводится касательная к линии зубца *T*. Точкой окончания зубца считается ее пересечение с изолинией. В [5] приводится иллюстрация такого метода.



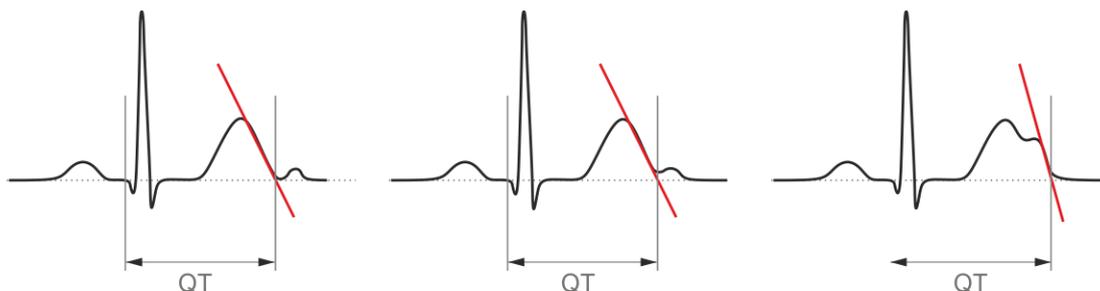
Определение окончания зубца *T* методом касательной по [5].

1 - изолиния, 2 - касательная в точке максимального наклона, 3 - окончание зубца *T*.

Окончание зубца *T* во многих случаях не очевидно, особенно при «зазубренной» форме зубца. В медицинской литературе встречается метод, определяющая конец зубца *T* по наклону его нисходящей части в некоторых частных случаях немонотонности спада зубца. В этих случаях используют следующие правила:

- Если *T* имеет зазубренности на нисходящей части, то измеряется наклон самого правого отрезка;
- Если *T* имеет две направленных вверх вершины (между которыми зубец касается изолинии), то выбирается тот, вершина которого выше;
- Если *T* двуфазный, то выбирается та фаза, которая больше отстоит от изолинии.

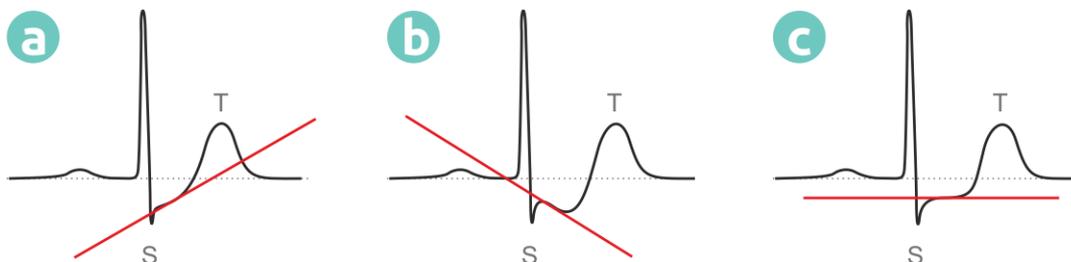
Моментом завершения *T* признается пересечение касательной с изолинией (прямая, соединяющая начало *QRS* со следующим интервалом между кардиоциклами). При ручном измерении эксперты рекомендуют измерять *QT* по методу касательной в нескольких комплексах II или *V*₅ отведений.



Частные случаи определения завершения зубца *T*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СЕГМЕНТА *ST*

Для измерения положения сегмента *ST* традиционно используются 3 точки (иногда больше): точка *j*, точка на сегменте *ST* правее ее на 60 или 80 мс, и точка окончания *ST* (начало зубца *T*). На ряде ЭКГ, особенно при смещении *ST* относительно изолинии определить начало *T* не представляется возможным. В таком случае за окончание *ST* принимается точка, отстоящая вправо на 120 мс. Совокупность этих точек позволяет оценить наклон *ST*.

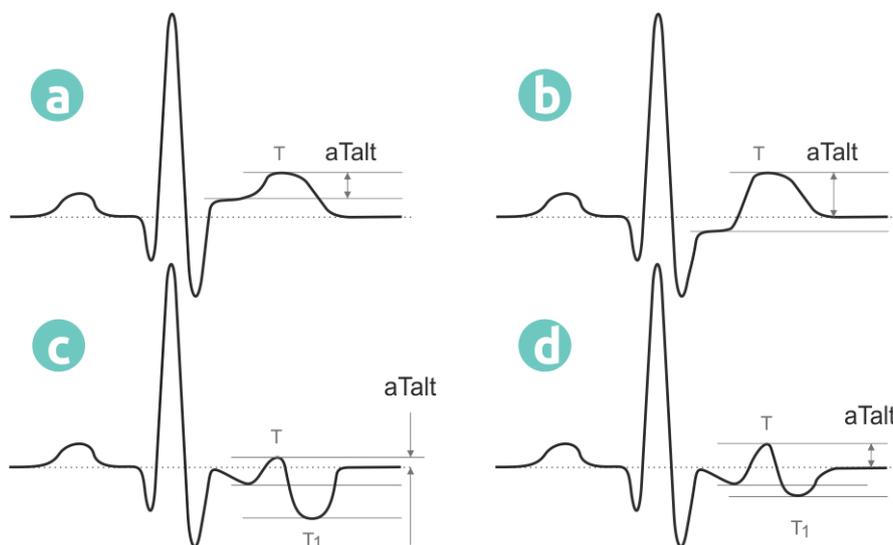


Варианты наклона сегмента *ST* (схема)

a - восходящий, **b** - нисходящий, **c** - горизонтальный.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕННОЙ АМПЛИТУДЫ *T*

Данный параметр применяется для выявления ишемии и повреждения миокарда. Геометрически это амплитуда *T*, относительно уровня смещения сегмента *ST*. При измерении ЭКГ можно считать, что переменная амплитуда *T* – величина зубца *T* относительно уровня конца сегмента *ST*. В некоторых случаях вершина *T* может оказаться ниже максимального смещения *ST*, тогда переменная амплитуда зубца *T* может быть отрицательной при положительном *T* и отсутствии T_1 . Параметр рассчитывается для каждого отведения отдельно.



Расчет переменной амплитуды T.

Если T_1 отсутствует, то переменная амплитуда зубца T равна амплитуде первой фазы зубца T, если смещение сегмента ST в начале зубца T меньше либо равно нулю (a). Иначе переменная амплитуда зубца T равна амплитуде первой фазы зубца T за вычетом смещения сегмента ST в начале зубца T (b). Если T_1 присутствует, то переменная амплитуда зубца T выбирается, как меньшее из амплитуды первой фазы зубца T (c) или модуля разности амплитуды второй фазы зубца T и смещения сегмента ST в начале зубца T (d).

Если точка начала зубца T не определяется, используется значение в точке правее j на 120 мс.

СПАЙКИ

Для спайков ИВР дополнительно определяется интервал между спайком (точное определение – между его передним фронтом, но в настоящем алгоритме это уточнение не используется) до следующего за ним элемента ЭКГ. С учетом практики стимуляции [2] такими элементами могут быть лишь зубец P или комплекс QRS. Как правило, этот интервал (latency) лежит в пределах 20 мс, в ряде случаев эффективной стимуляции этот интервал может увеличиваться в 2-3 раза. Дальнейшее увеличение интервала свидетельствует, как правило, о неэффективности стимуляции камер сердца. При этом предсердная задержка может быть несколько больше, чем желудочковая. Обе задержки, как правило, достаточно стабильны во времени (для регистрации ЭКГ покоя).

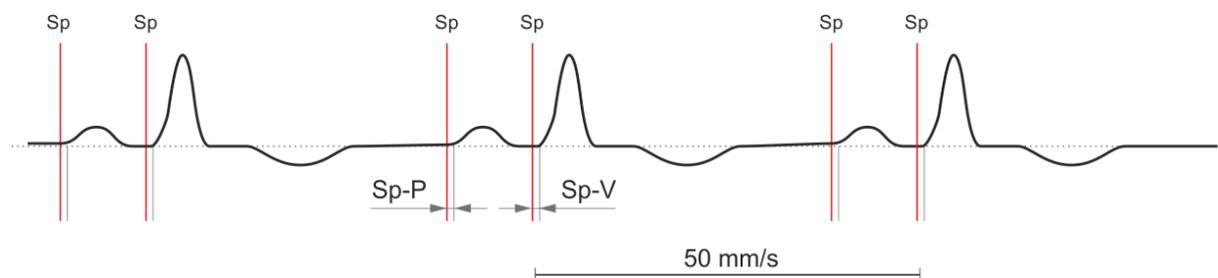


Схема измерения интервала спайк ИВР – физиологический ответ

Кроме двухкамерной стимуляции «предсердие-желудочек» получают все большее распространение трехкамерные стимуляторы «предсердие-оба желудочка» (крайне редко встречается стимуляция обоих предсердий, но пока таких случаев очень мало и они в алгоритме не рассматриваются). При стимуляции обоих желудочков ИВР (который в этом случае называют «ресинхронизирующее устройство») спайки могут как совпасть по времени, так и быть на некотором расстоянии друг от друга. Это единственная физиологическая ситуация, при которой спайк может располагаться в пределах комплекса QRS. В остальных случаях отметка ИВР скорее является артефактом (ошибкой), чем реальным стимулом .

Описания диагностических правил

Описания диагностических правил приводятся в таблицах. Каждое правило приводится в отдельной строке таблиц. В столбцах приведены:

- Текст заключения на русском языке ИЛИ символическое имя правила (начинается с буквы «х»).
- Набор логических условий, необходимых для постановки диагноза. Для группировки используются скобки: (), [], {}. Используются логические операторы И, ИЛИ, НЕ, операции сравнения $>$, $<$, \geq , \leq , функции поиска максимального и минимального значений \max (список числовых значений), \min (список числовых значений), подсчета числа совпавших условий Count (список условий). Логические операторы И, как правило, расположены в конце строк. Для операций сравнения единицы измерения не указываются. Некоторые правила используют подсчет числа совпавших условий, возможно, с весовыми коэффициентами.
- Указания по дальнейшему анализу ЭКГ, тестирования и т.п. Может отсутствовать, в таком случае применяется следующее правило из группы или происходит переход к следующей группе.

После описания правила могут быть даны комментарии или иные пояснения, связанные с проведением автоматического анализа ЭКГ. Комментарии выделены *шрифтом*.

КРИТЕРИИ ЭКГ ЗАКЛЮЧЕНИЙ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ 15 ЛЕТ И СТАРШЕ

Предварительно производится поиск *QRS*, сегментирование записи на кардиоциклы, классификация, измерения и т.п.

В диагностических правилах амплитуды задаются в микровольтах, длительности элементов ЭКГ – в миллисекундах, оси элементов ЭКГ – в градусах во фронтальной плоскости.

Критерии заключений объединены в группы в соответствии со структурой текстового заключения.

Условия записи, ошибки и возможность выполнения автоматического анализа ЭКГ

Раздел применим для всех возрастных групп пациентов.

Заключение	Критерии	Действия
Короткая запись, автоанализ ЭКГ не возможен	Продолжительность записи менее 5 с	Анализ не проводится
Короткая запись, проведен частичный анализ	Продолжительность записи менее 10 с	Учитывается при анализе ритма
Нет отведений I или II	Обрыв электродов в отведениях I или II на протяжении всей записи	Анализ не проводится
Высокий уровень шумов	Уровень шумов выше порога	Анализ не проводится
Обнаружено мало <i>QRS</i> , возможны ошибки	Число <i>QRS</i> без обрывов отведений не более 5	Учитывается при анализе ритма
Обрыв отведений от конечностей	Обнаружены обрывы отведений I или II	Если продолжительность записи без обрывов меньше 5 с, анализ не проводится. Если продолжительность записи без обрывов меньше 10 с, учитывается при анализе ритма.
Обрыв грудных отведений	Обнаружены обрывы в любом из отведений $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$	Если продолжительность записи без обрывов меньше 5 с, анализ не проводится. Если продолжительность записи без обрывов меньше 10 с, учитывается при анализе ритма. При большей продолжительности проводится анализ ритма, контурный анализ не проводится
Низкий вольтаж <i>QRS</i> в отведениях от конечностей	$dQRS < 120$ и $\max(aR, aR_I) + \max(aQ, aS, aS_I) < 500$ во всех отведениях I, II, III	

Заключение	Критерии	Действия
Низкий вольтаж QRS в грудных отведениях	$dQRS < 120$ <u>и</u> $\max(aR, aR_1) + \max(aQ, aS, aS_1) < 1000$ во всех отведениях $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$	
Низкий вольтаж QRS	Низкий вольтаж QRS в отведениях от конечностей <u>и</u> Низкий вольтаж QRS в грудных отведениях	
Одинаковые QRS в грудных отведениях	Для форма QRS всех V_2, V_3, V_4, V_5, V_6 сходна	Контурный анализ не проводится.
ЭКГ типа $S_I-S_{II}-S_{III}$	Возраст >15 лет <u>и</u> $ aS > aR$ в I отведении <u>и</u> $ aS > aR$ во II отведении <u>и</u> $ aS > aR$ в III отведении	
Перестановка электродов R и L	[$aQ_1 > 0$ <u>и</u> $\alpha P > 90$ <u>и</u> интервал $PQ \geq 110$ <u>и</u> $\alpha QRS > 90$] <u>или</u> [$aQ_1 = 0$ <u>и</u> $aR_1 < 150$]	Контурный анализ не проводится. Анализ ритма проводится редуцировано
Декстрокардия	Перестановка электродов R и L <u>и</u> [$aR_{V_6} < 500$ <u>и</u> $\max(aS_{V_6}, aS_{1V_6}) > \max(aR_{V_6}, aR_{1V_6})$ <u>и</u> $aP_{V_6} < 20$ <u>и</u> $aP_{1V_6} > -20$]	Контурный анализ не проводится. Анализ ритма проводится редуцировано Заключение о перестановке R и L не выводится
Нет данных о поле или возрасте пациента	Нет данных о поле и возрасте пациента	Анализ проводится. Используются значения по умолчанию: мужчина 35 лет

Анализ ритма

Анализ ритма состоит из следующих основных этапов:

1. Определение метрик каждого комплекса, выявленного на ЭКГ.
2. Сегментирование записи ЭКГ с целью поиска устойчивых последовательностей кардиоциклов с одинаковыми или закономерно изменяющимися параметрами.
3. Определение характеристик ритма для каждого сегмента.
4. Определение параметров электрической кардиостимуляции, если имеются спайки ИВР.
5. Формирование заключения.

Сегментация производится на основании следующих критериев:

- Длительность QRS и ее отличие от характерной для некоторой последовательности кардиоциклов,
- Форма (класс) QRS,
- Длительность интервала R-R, предшествующего анализируемому комплексу,
- Наличие и метрики зубца P и интервала PQ,
- Наличие спайков, их число и интервал(ы) между спайком(и) ИВР и зубцом P и комплексом QRS.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧСС (HR)

Если фрагмент ЭКГ имеет продолжительность до 30 с и ритм регулярный, то определяется одно значение ЧСС как $60\ 000 / RR$, предшествующий репрезентативному QRS.

Если фрагменты ЭКГ имеет продолжительность более 30с или ритм определен как нерегулярный, то указывается диапазон значений ЧСС от минимальной (60 000 / max RR, предшествующий QRS того же типа, что и репрезентативный QRS) до максимальной (60 000 / min RR, предшествующий QRS того же типа, что и репрезентативный QRS).

АНАЛИЗ РИТМА: ИВР

Анализ работы ИВР по поверхностной ЭКГ представляет большие сложности, и, скорее всего, не может быть выполнен достаточным уровнем точности для всех возможных вариантов стимуляции. Поэтому набор диагнозов в алгоритме основан на мнении Рекомендаций [3], установивших оптимальный минимум заключений по стимулированным ритмам. Набор заключений редуцирован, поскольку полноценный анализ стимулированного ритма возможен при учете дополнительной, часто вероятностной, информации о программе стимуляции и числе стимулируемых камер (одна, две или три).

i Группа заключений проверяется, если выявлен сегмент ритма ИВР или число спайков стимулов, за которыми следуют QRS или P, более одного на каждые 10 с записи.

В данном разделе Sp означает спайк ИВР. Характеристики самих спайков не рассматриваются и не учитываются.

Пороги долям комплексов могут быть откорректированы по результатам тестирования.

Заключение	Критерии
стимуляция не из верхушки правого желудочка	$Sp-Q \leq 30$ <u>И</u> $dQRS \leq 100$
Предсердно-желудочковый стимулированный ритм	$Sp-P \leq 40$ <u>И</u> $Sp-Q \leq 30$ <u>И</u> $Sp-Sp \leq 230$ верно для 80% комплексов сегмента
Предсердно инициированный желудочковый ритм	$P-Sp > 100$ <u>И</u> $P-Sp \leq 240$ <u>И</u> $Sp-Q \leq 20$ верно для 80% комплексов сегмента
Предсердный стимулированный ритм	$Sp-P \leq 40$ верно для 80% комплексов сегмента
Желудочковый стимулированный ритм	$Sp-Q \leq 30$ верно для 80% комплексов сегмента
Нарушение захвата	За Sp в течение 100 не следуют P или QRS
Нарушение стимуляции	длительность Q-Sp ≥ 1000 <u>ИЛИ</u> $RR \geq 1000$

Анализ положения ЭОС

Данный раздел применим для анализа ЭКГ пациентов всех возрастов.

На предварительной стадии анализа ЭКГ определяется угол положения во фронтальной плоскости QRS глобального комплекса по I и II отведениям по следующим правилам:

$$\tan axQRS = \frac{2aQRS_{II} - aQRS_I}{\sqrt{3}aQRS_I}$$

Если $aQRS_{II}$ меньше 0, то $axQRS = 180^\circ + axQRS$.

Аналогично определяется угол положения во фронтальной плоскости P и угол положения во фронтальной плоскости T.

Во многих источниках используется аналогичный подход, но с использованием I и III отведений [7]. Учитывая, что входными данными для алгоритма являются I и II отведения; возможность вычисления III отведения из I и II (что и происходит на практике) и что угол между осями отведений, по определению равен 60° или кратен, можно использовать приведенную выше формулу [8]. Необходимо отметить, что тема расчетов положения ЭОС до сих пор обсуждается в литературе [9].

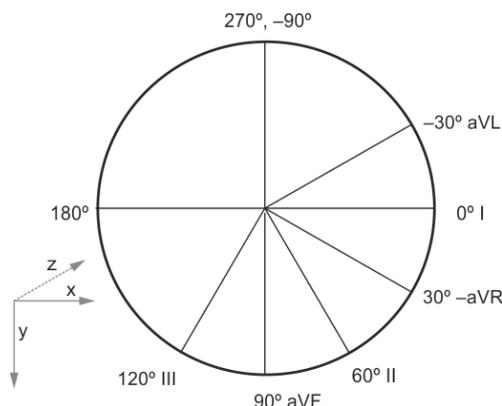


Схема расположения осей отведений в 6-осевой системе координат

i ЭОС не анализируется, если выявлен синдром ЭКГ типа $S_I-S_{II}-S_{III}$.

В текстовое заключение выводится только одно из заключений, приведенных в таблице ниже.

Заключение	Критерии
ЭКГ типа $S_I-S_{II}-S_{III}$, анализ положения ЭОС не проводится.	ЭКГ типа $S_I-S_{II}-S_{III}$
Неопределенная ЭОС, анализ положения ЭОС не проводится	$(\max(aR_I, aR_{1I}) + \max(aQ_I, aS_I, aS_{1I})) / (aQRS_I) > 3$ И $(\max(aR_{II}, aR_{2II}) + \max(aQ_{II}, aS_{II}, aS_{2II})) / (aQRS_{II}) > 3$ И $(\max(aR_{III}, aR_{2III}) + \max(aQ_{III}, aS_{III}, aS_{2III})) / (aQRS_{III}) > 3$
Отклонение ЭОС влево	$\alpha xQRS < -30$ И НЕ выявлено $xInfMI$ ИЛИ $xLatMI$ ИЛИ $xSeptMI$ *
Умеренное отклонение ЭОС влево	$\alpha xQRS < -20$
Отклонение ЭОС вправо	$\alpha xQRS > 100$
Умеренное отклонение ЭОС вправо	$\alpha xQRS > 90$
Нормальное положение ЭОС	$\alpha xQRS \geq -20$ И $\alpha xQRS \leq 90$

* - см. «Контурный анализ: инфаркты миокарда» на стр. 31

Контурный анализ: увеличение предсердий

i Блок правил проверяется, если ЧСС ≤ 120 уд/мин и выявлены зубцы P.

Если ЧСС выше или не выявлены зубцы P, то блок игнорируется.

Критерии соответствуют [1] и другим медицинским источникам. При тахикардии (ЧСС более 120 уд/мин) анализ, как правило, не проводится, поскольку обычно наблюдается увеличение амплитуды P и P может сливаться с T.

Заключение	Критерии
Возможно увеличение правого предсердия	aP_1 <u>ИЛИ</u> $aP_2 > 250$ мкВ в любом из отведений II, III, aVF, V_1, V_2
Увеличение правого предсердия (P pulmonale)	aP_1 <u>ИЛИ</u> $aP_2 \geq 300$ в любом из отведений II, III, aVF, V_1, V_2
Возможно увеличение левого предсердия	aP_1 или $aP_2 < -100$ в отведениях V_1 <u>ИЛИ</u> V_2 <u>И</u> $sP \geq 400$ мкВ*мс в отведениях V_1 <u>ИЛИ</u> V_2
Увеличение левого предсердия (P mitrale)	aP_1 или $aP_2 \leq -150$ в отведениях V_1 <u>ИЛИ</u> V_2 <u>И</u> $sP \geq 600$ мкВмс в отведениях V_1 <u>ИЛИ</u> V_2
Исключить патологию легких	При выявлении любых 4 признаков из списка: 1) увеличение правого предсердия (P pulmonale) 2) отклонение ЭОС влево 3) (умеренное отклонение ЭОС вправо <u>ИЛИ</u> отклонение ЭОС вправо) 4) неопределённая ЭОС 5) ЭКГ типа $S_I-S_{II}-S_{III}$ 6) низковольтный QRS в отведениях конечностей 7) низковольтный QRS в грудных отведениях <u>И</u> <u>НЕТ</u> признаков xAntSeptMI или xLatMI *

* - см. «Контурный анализ: инфаркты миокарда» на стр. 31

Контурный анализ: блокады в желудочках

БЛОКАДЫ ПРАВОЙ НОЖКИ ПУЧКА ГИСА

Заключение	Критерии	Примечания
Rsr' в V_1, V_2 с задержкой внутрижелудочкового проведения	$[aR_{V1} > 100$ <u>И</u> $aR_{1V1} > 100$ <u>И</u> $dR_{V1} > 20$ <u>И</u> $aS_{V1} = 0]$ <u>ИЛИ</u> $[aR_{V2} > 100$ <u>И</u> $aR_{1V2} > 100$ <u>И</u> $dR_{V2} > 20$ <u>И</u> $aS_{V2} = 0]$	
Неполная блокада правой ножки пучка Гиса	Выявлен Rsr' в V_1, V_2 с задержкой внутрижелудочкового проведения <u>И</u> $dQRS > 90$ <u>И</u> $dQRS < 120$ <u>И</u> $dS \geq 40$ в любых 2 и более отведениях I, aVL, V_4, V_5, V_6	
Блокада правой ножки пучка Гиса	$[dQRS \geq 120$ <u>И</u> $dS \geq 40$ в любых 2 и более отведениях I, aVL, V_4, V_5, V_6 <u>И</u> $dR < 100$ в любых 4 и более отведениях I, aVL, V_4, V_5, V_6 <u>И</u> $sQRS_{V1} > 0$ <u>И</u> ($aR_{1V1} > 0$ <u>И</u> ($aS_{V1} = 0$ <u>ИЛИ</u> $aS_{1V1} = 0$))] <u>ИЛИ</u> $[dQRS > 105$ <u>И</u> $dS \geq 60$ в любых 3 и более отведениях I, aVL, V_4, V_5, V_6 <u>И</u> $dR_{V1} > 60$ <u>И</u> $sQRS_{V1} > 0]$	
Блокада правой ножки пучка Гиса с вероятной гипертрофией правого желудочка	(неполная блокада правой ножки пучка Гиса <u>ИЛИ</u> блокада правой ножки пучка Гиса) <u>И</u> $axQRS > 110$ <u>И</u> $aR_{V1} > 1500$	Заключения «неполная блокада правой ножки пучка Гиса» и «блокада правой ножки пучка Гиса» в этом случае не выводятся

БЛОКАДЫ ЛЕВОЙ НОЖКИ ПУЧКА ГИСА

Заключение	Критерии	Примечания
Неполная блокада левой ножки пучка Гиса	$[dQRS > 105$ <u>И</u> $\max(aQ_{V1}, aS_{V1}) > aR_{V1}$ <u>И</u> $\max(aQ_{V2}, aS_{V2}) > aR_{V2}$ <u>И</u> $dS_{V1} \geq 80$ <u>И</u> $dS_{V2} \geq 80$ <u>И</u> $aQ > 0$ в любых 2 и более отведениях I, V ₅ , V ₆ <u>И</u> $dR \geq 60$ в любых 2 и более отведениях I, aVL, V ₅ , V ₆] <u>И</u> <u>НЕТ</u> признаков xInfMI, xLatMI, xSeptMI *	
Блокада передней ветви левой ножки п. Гиса	$aQRS \leq -45$ <u>И</u> $aR_I > aQ_I$ <u>И</u> $aR_{aVL} > aQ_{aVL}$ <u>И</u> $aQ_I > 0$ <u>И</u> $\max(aS_{II}, aS_{III}) > aR_{II}$	
Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса	<u>НЕ</u> выявлено [«ЭКГ типа S _I -S _{II} -S _{III} » <u>И</u> «Исключить патологию легких»] <u>И</u> $aQRS \geq 110$ <u>И</u> $aR_{III} > aQ_{III}$ <u>И</u> $aR_{aVF} > aQ_{aVF}$ <u>И</u> $aQ_{III} > 0$ <u>И</u> $aQ_{aVF} > 0$	
Блокада левой ножки пучка Гиса	Выявлена неполная блокада левой ножки пучка Гиса <u>И</u> $[(sQRS/s\text{ОписПрям}} > 0,25$ в отведении I или V ₆ <u>И</u> $dR \geq 100$ в любом отведении из I, aVL, V ₆ <u>И</u> $dQRS \geq 160$) <u>ИЛИ</u> $(dQRS \geq 140$ <u>И</u> $dR_I + dR_{aVL} + dR_{V6} > 255$) <u>ИЛИ</u> $(dQRS \geq 120$ <u>И</u> $dR_I + dR_{aVL} + dR_{V6} > 255$ <u>И</u> $sQRS/s\text{ОписПрям}} > 0,4$ в отведении I, aVL или V ₆)]	Заключение «неполная блокада левой ножки пучка Гиса» в этом случае не выводится

* - см. «Контурный анализ: инфаркты миокарда» на стр. 31

НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ПРОВОДИМОСТИ

i Заключение не выводится, если имеются любые признаки xInfMI, xLatMI, xSeptMI

Заключение	Критерии
Неспецифическая задержка внутрижелудочкового проведения	$dQRS > 110$ <u>И</u> <u>НЕ</u> выявлено ни одного из: $[RsR'$ в V ₁ , V ₂ с задержкой внутрижелудочкового проведения <u>ИЛИ</u> неполная блокада левой ножки пучка Гиса <u>ИЛИ</u> блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса <u>ИЛИ</u> блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса <u>ИЛИ</u> блокада левой ножки пучка Гиса <u>ИЛИ</u> неполная блокада правой ножки пучка Гиса <u>ИЛИ</u> блокада правой ножки пучка Гиса]
Неспецифическая внутрижелудочковая блокада	$dQRS > 130$ <u>И</u> <u>НЕ</u> выявлено ни одного из: [блокада левой ножки пучка Гиса <u>ИЛИ</u> блокада правой ножки пучка Гиса]

Контурный анализ: синдром WPW (Wolff-Parkinson-White, Вольфа-Паркинсона-Уайта)

Синдром WPW может быть постоянным (наблюдаться в большинстве кардиоциклов) или преходящим, который наблюдается лишь в части комплексов. Ниже приводятся критерии постоянного синдрома WPW, который анализируется на представительном комплексе. Сейчас предполагается, что WPW диагностируется на синусовом ритме. Однако, WPW может наблюдаться и при фибрилляции и трепетании предсердий. Это будет учтено в будущих реализациях алгоритма.

i Критерии данного раздела не проверяются, если выявлены любые признаки, перечисленные ниже:

- отсутствует зубец P,
- $dQRS < 100$,
- $HR > 120$,
- $dQRS > 200$,
- $dPQ > 100$ **и** $dQRS > 160$.

Далее проверяется $dPQ < 140$, производится поиск дельта-волны в отведениях I, II, V_1 , ... , V_6 .

Заключение	Критерии
Синдром WPW, тип А	Дельта-волна обнаружена в 2 и более отведениях и $R_{V1} > S_{V1}$
Синдром WPW, тип В	Дельта-волна обнаружена в 2 и более отведениях и $R_{V1} \leq S_{V1}$

Контурный анализ: гипертрофии желудочков

ГИПЕРТРОФИЯ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА

i Данный блок критериев не проверяется, если выявляется любой признак из перечисленных:

- блокада правой ножки пучка Гиса,
- блокада левой ножки пучка Гиса,
- $aS_I < 250$,
- $aS_{V1} > 1000$,
- $aх QRS < 60$,
- $dQRS > 140$ **и** $aQRS_{V1} < 0$,
- $aQ_I > aS_I$ **и** $aR_I > 0$.

Для проверки критериев дьянного блока необходимо предварительно посчитать сумму истинных строк из списка ниже. Это число (число признаков) используется для определения наличия гипертрофии правого желудочка.

1. $aR_{V1} > 500$ ИЛИ $aR_{1V1} > 500$
2. $aQRS_{V1} > 0$
3. $aQRS_{V1} > 500$
4. $[aQRS_{V6} > 0$ И $aS_{V6} > 500]$ ИЛИ $[aQRS_{V5} > 0$ И $aS_{V5} > 500]$
5. НЕ выявлена неопределённая ЭОС И $aхQRS \geq 90$
6. НЕ выявлена неопределённая ЭОС И $aхQRS \geq 100$
7. НЕ выявлена неопределённая ЭОС И $aхQRS \geq 110$
8. Возможно увеличение правого предсердия ИЛИ увеличение правого предсердия (P pulmonale)
9. ЭКГ типа S_I-S_{II}-S_{III}
10. Возраст пациента больше 30 лет.

Заключение	Критерии
xVhypRepAbn * (* условие используется для дальнейшей работы алгоритма. В заключении не выводится)	длительность QRS < 120 <u>И</u> [aSTJ _{V1} > aSTM _{V1} > aSTE _{V1} <u>ИЛИ</u> aSTJ _{V2} > aSTM _{V2} > aSTE _{V2} <u>ИЛИ</u> aSTJ _{V3} > aSTM _{V3} > aSTE _{V3} <u>ИЛИ</u> aSTM _{V1} < -100 <u>ИЛИ</u> aSTE _{V1} < -100 <u>ИЛИ</u> aT _{V1} > 100 <u>ИЛИ</u> aSTM _{V2} < -100 <u>ИЛИ</u> aSTE _{V2} < -100 <u>ИЛИ</u> T _{V2} > 100 <u>ИЛИ</u> aSTM _{V3} < -100 <u>ИЛИ</u> aSTE _{V3} < -100 <u>ИЛИ</u> aT _{V3} > 100]
Гипертрофия правого желудочка с нарушениями реполяризации	Число признаков > 3 <u>И</u> xVhypRepAbn
Гипертрофия правого желудочка	Число признаков > 5
Вероятно, гипертрофия правого желудочка	Число признаков > 3

ГИПЕРТРОФИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

ГЛЖ до сих пор является «сложным» ЭКГ заключением: предложено множество критериев [10, 12], что свидетельствует о наличии у большинства из них существенных недостатков в виде низкой чувствительности. В данном разделе используются 2 набора критериев: вольтажные, определяемые амплитудой зубцов R и S в различных отведениях [11, 12], они наиболее известны и обсуждаются в России, и невольтажные по шкале Romhilt–Estes [11]. Такой подход отличается от алгоритма Veritas Mortara, поскольку необходимо учесть новые данные, описанные в современной литературе. Вольтажные критерии оцениваются в зависимости от возраста. Для упрощения нахождения наиболее глубокого зубца S использована эвристика, что S значимой для критерия глубины наблюдаются при гипертрофии ЛЖ в правых грудных отведениях, а в остальных отведениях такие S не наблюдаются.

i Критерии гипертрофии левого желудочка не проверяются, если:

- Определена блокада левой ножки пучка Гиса ИЛИ
- $dQRS > 140$ И $aQRS_{V1} < 0$

Гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям

Пороги для оценки вольтажных критериев в зависимости от возраста, мкВ

Возраст, лет	S_{V1}	R_{V5}	$\max(R_{V5}, R_{V6}) + S_{V1}$
<30	3000	3000	4500
30-39	2400	2600	4000
≥40	2400	2600	3500

Для проверки условий гипертрофии левого желудочка по вольтажным критериям необходимо предварительно проверить каждую строку на истинность и посчитать сумму баллов.

- aS_{V1} больше порога
- aR_{V5} больше порога
- $\max(aR_{V5}, aR_{V6}) + aS_{V1}$ больше порога
- $aR_{aVL} > 1100$
- Если пол женский, то $aR_{aVL} + aS_{V3} \geq 2000$
- Если пол мужской, то $aR_{aVL} + aS_{V3} \geq 2800$
- Если пол женский, то $\max(aS_{V1}, aS_{V2}, aS_{V3}, aS_{V4}, aS_{V5}) + aS_{V4} \geq 2000$
- Если пол мужской, то $\max(aS_{V1}, aS_{V2}, aS_{V3}, aS_{V4}, aS_{V5}) + aS_{V4} \geq 2800$

Заключение	Критерии
Гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям	Число баллов ≥ 3
Вероятная гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям	Число баллов ≥ 1 или [Если пол мужской: $(aR_{aVL} + aS_{V3}) * dQRS \geq 24400$ или Если пол женский: $(aR_{aVL} + aS_{V3} + 60) * dQRS \geq 24400$]

Гипертрофия левого желудочка по критериям Ромхильт-Эстес

i Проверка условий по критериям Ромхильт-Эстес не производится, если выявлена гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям.

Для проверки условий по критериям Ромхильт-Эстес необходимо посчитать сумму баллов для всех строк из таблицы ниже, утверждения в которых являются истинными:

[$aR_I \geq 2000$ или $aR_{II} \geq 2000$ или $aR_{III} \geq 2000$ или $aS_I \geq 2000$ или $aS_{II} \geq 2000$ или $aS_{III} \geq 2000$ или $aS_{V1} \geq 3000$ или $aS_{V2} \geq 3000$ или $aR_{V5} \geq 3000$ или $aR_{V6} \geq 3000$]	3 балла
$aST_{60} < -100$ в любом отведении	3 балла
возможно увеличение левого предсердия или увеличение левого предсердия (P mitrale)	3 балла
$dQRS \geq 90$	1 балл
$aP_2V_1 \leq -10$ и $dP_2V_1 \geq 40$	3 балла
$axQRS < -30$	2 балла
время от начала QRS до пика R в отведении V_5 или $V_6 > 50$	1 балл

Заключение	Критерии
Гипертрофия левого желудочка по критериям Ромхильт-Эстес	Если число баллов ≥ 5
Вероятная гипертрофия левого желудочка по Ромхильт-Эстес	Если число баллов ≥ 4

Следующее уточнение добавляется к заключению, которое в тесте стоит последним.

Заключение	Критерии
с нарушениями реполяризации	Выявлена гипертрофия правого желудочка с нарушением реполяризации

ГИПЕРТРОФИЯ ОБОИХ ЖЕЛУДОЧКОВ

В некоторых системах автоматического анализа ЭКГ выделяется отдельная группа заключений для гипертрофии обоих желудочков.

Заключение по гипертрофии обоих желудочков в этих системах ставится, если одновременно выявлены признаки ГЛЖ и ГПЖ. При этом используются те же пороги, что и для выявления гипертрофии отдельных желудочков. Таким образом, заключения по гипертрофии обоих желудочков эквивалентны выводу в заключение двух заключений о ГПЖ и о ГЛЖ.

Вывод двух отдельных заключений для ГПЖ и ГЛЖ не противоречит сложившейся практике описания ЭКГ. Поэтому в данном алгоритме выводятся 2 отдельных заключения.

При тестировании алгоритма для случая аннотации о гипертрофии обоих желудочков верным будет только ситуация, в которой выявлены признаки и ГЛЖ, и ГПЖ.

Контурный анализ: оценка интервала QT

Для оценки интервала QT используется скорректированный интервал QT, который рассчитывается по одной из 4 формул. Использование той или иной формулы определяется ЧСС: до 60, с 60 до 100 (включительно) и более 100 уд/мин. Выбор формулы определяется настройками алгоритма анализа.

Алгоритм	Формула	Примечания
QTc Bazett [13]	$QTc = QT / \sqrt{RR}$	RR берется средний основного ритма, в секундах
QTc Fridericia [14]	$QTc = QT / \sqrt[3]{RR}$	RR берется средний основного ритма, в секундах
QTc Hodges [15]	$QTc = QT + 0,00175 \times (ЧСС - 60)$	ЧСС берется средняя основного ритма, уд/мин
QTc Framingham (автор Sagie) [16]	$QTc = QT + 0,154 \times (1 - RR)$	RR берется средний основного ритма, в секундах
Mortara Veritas	$QTc = QT + 0,14 \times (1 - RR)$	RR берется средний основного ритма, в секундах

Оценка скорректированного QT проводится по шагам:

1. Определить ЧСС;
2. Из настроек алгоритма определить формулу для расчета QTc и рассчитать его для определенной ЧСС;
3. Применить оба правила раздела; если ни одно заключение не поставлено, то в заключение ничего не выводится.

Заключение	Критерии
Укорочение интервала QT	QTc < 360
Удлинение интервала QT (скорректированный QT по [название алгоритма] равен [QTc])	Если пол женский и QTc > 460 Если пол мужской и QTc > 440

Контурный анализ: инфаркты миокарда

Инфаркт миокарда по ЭКГ при типичной картине выявляется весьма неплохо, сложности возникают в классификации и терминологии. Соответственно, возникает вопрос выбора классификации ИМ и ЭКГ диагностических критериев для реализации в алгоритме. Для реализации выбраны критерии европейского общества кардиологов, которые (практически без модификаций) используются и в России [17, 18]. Они также большей частью совпадают с американскими рекомендациями, несколько расширяя их.

За основу взяты критерии и подход из алгоритма Mortara Veritas. Под подходом понимается изменение оценки вероятности ИМ путем учета эквивалентной продолжительности зубца *Q*.

Используется следующая классификация ИМ по трем независимым группам признаков:

По локализации (основывается на выявлении характерных изменений в тех или иных группах отведений):

- Передний ИМ,
- Перегородочный,
- Передне-перегородочный ИМ,
- Боковой ИМ,
- Передне-боковой ИМ,
- Нижний ИМ,
- Нижний ИМ с распространением на заднюю стенку.

По вероятности (основывается на длительности зубца *Q*):

- Нельзя исключить,
- Возможный,
- Без отдельного указания (в заключение просто выводится ИМ),

По давности (основывается на степени смещения сегмента *ST* и других критериях):

- Острый,
- Недавний,
- Без указания давности,
- Старый.

Для оценки длительности зубца *Q* используется т.н. эквивалентная продолжительность зубца *Q*, обозначаемая *deQ*. Такая коррекция позволяет учесть не прямые признаки ИМ с целью более адекватной оценки его вероятности («нельзя исключить», «вероятный») и различие вероятностей инфаркта миокарда для мужчин и женщин различных возрастов. Коррекция производится по следующим правилам. Учитываются отведения, для которых производится анализ.

Признак	Влияние на <i>deQ</i>	Максимальная коррекция
Амплитуда <i>Q</i>	Плюс 1 мс на каждые 30 мкВ <i>Q</i>	
Амплитуда <i>R</i> в этом же отведении	Минус 1 мс на каждые 120 мкВ	
Длительность <i>QRS</i>	Плюс 1 мс на каждые 4 мс <i>dQRS</i> свыше 100 мс	5 мс
Длительность <i>QRS</i>	Минус 1 мс на каждые 4 мс <i>dQRS</i> менее 100 мс	5 мс
Возраст для мужчин	Минус 1 мс на каждые 2 года моложе 40 лет (разницу [40 – возраст] делить на 2)	10 мс
Возраст для женщин	Минус 1 мс на каждые 2 года моложе 50 лет (разницу [50 – возраст] делить на 2)	10 мс

Оценка найденной по приведенным выше правилам эквивалентной продолжительности эквивалентная продолжительность Q проводится по следующим критериям:

- Нельзя исключить 30 – 34 мс
- Возможный 35 – 39 мс
- 40 и более мс – четкое указание на ИМ, как и наличие изменений реполяризации (депрессии сегмента ST в противоположных отведениях).

ПЕРЕДНИЙ ИМ

i Данная группа критериев не проверяется, если выявлена блокада левой ножки пучка Гиса ИЛИ ($dQRS > 140$ И $aQRS_{V1} < 0$)

Заключение	Критерии
xAntMI1 *	$deQ_{V2} \geq 30$ <u>ИЛИ</u> $deQ_{V4} \geq 30$
xAntMI2 *	$deQ_{V3} \geq 30$ <u>ИЛИ</u> $deQ_{V5} \geq 30$
xAntMInew *	$aSTM_{V3} > 200$ <u>И</u> $aSTE_{V3} > 200$ <u>И</u> $aSTM_{V4} > 200$ <u>И</u> $aSTE_{V4} > 200$ <u>И</u>
xAntMIrecent *	$aSTM_{V3} > 50$ <u>И</u> $aSTE_{V3} > 50$ <u>И</u> $aSTM_{V4} > 50$ <u>И</u> $aSTE_{V4} > 50$ <u>И</u>
xAntMIold *	$aSTM_{V3} \leq 50$ <u>И</u> $aSTE_{V3} \leq 50$ <u>И</u> $aSTM_{V4} \leq 50$ <u>И</u> $aSTE_{V4} \leq 50$ <u>И</u> $aT_{V3} \geq 0$ <u>И</u> $aT_{V4} \geq 0$ <u>И</u>
xAntMIprob *	$(deQ_{V3} \geq 30$ <u>И</u> xAntMI1) <u>ИЛИ</u> $deQ_{V4} \geq 30$ <u>И</u> xAntMI2) <u>ИЛИ</u> $R_{V4} < 200$
xAntMIposs *	$(deQ_{V3} \geq 35$ <u>И</u> xAntMI1) <u>ИЛИ</u> $(deQ_{V4} \geq 35$ <u>И</u> xAntMI2)
xAntMI *	$(deQ_{V3} \geq 40$ <u>И</u> xAntMI1) <u>ИЛИ</u> $(deQ_{V4} \geq 40$ <u>И</u> xAntMI2)
Нельзя исключить острый передний инфаркт миокарда	xAntMIprob <u>И</u> xAntMIrecent
Нельзя исключить старый передний инфаркт миокарда	xAntMIprob <u>И</u> xAntMIold
Возможный передний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	xAntMIposs <u>И</u> xAntMInew
Возможный передний недавний инфаркт миокарда	xAntMIposs <u>И</u> xAntMIrecent
Возможный передний старый инфаркт миокарда	xAntMIposs <u>И</u> xAntMIold
Передний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	xAntMI <u>И</u> xAntMInew
Передний недавний инфаркт миокарда	xAntMI <u>И</u> xAntMIrecent
Передний старый инфаркт миокарда	xAntMI <u>И</u> xAntMIold

* - условие используется в дальнейшей работе алгоритма, в заключении не выводится.

ПЕРЕГОРОДОЧНЫЙ (СЕПТАЛЬНЫЙ) ИМ

- i** Данная группа критериев не проверяется, если выявлены:
 блокада левой ножки пучка Гиса **ИЛИ**
 ($[xAntMIprob$ **ИЛИ** $xAntMIposs$ **ИЛИ** $xAntMI]$ **И** $Q_{V_1} > 0$) **ИЛИ**
 $dQRS > 140$ **И** $aQRS_{V_1} < 0$

Заключение	Критерии
$xSeptMInew$ *	$aSTM_{V_2} > 200$ И $aSTE_{V_2} > 200$
$xSeptMIrecent$ *	$aSTM_{V_2} > 50$ И $aSTE_{V_2} > 50$
$xSeptMIold$ *	$aSTM_{V_2} \leq 50$ И $aSTE_{V_2} \leq 50$ И $aT_{V_2} \geq 0$
$xSeptMIprob$ *	$deQ_{V_2} \geq 30$ ИЛИ $[deQ_{V_2} \geq 20$ ИЛИ выявлена блокада правой ножки пучка Гиса]
$xSeptMIposs$ *	$deQ_{V_2} \geq 35$ И НЕ выявлена гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям
$xSeptMI$ *	$deQ_{V_2} \geq 40$ И НЕ выявлена гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям
Нельзя исключить острый перегородочный инфаркт миокарда	$xSeptMIprob$ И $xSeptMIrecent$
Нельзя исключить старый перегородочный инфаркт миокарда	$xSeptMIprob$ И $xSeptMIold$
Возможный перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	$xSeptMIposs$ И $xSeptMInew$
Возможный перегородочный недавний инфаркт миокарда	$xSeptMIposs$ И $xSeptMIrecent$
Возможный перегородочный старый инфаркт миокарда	$xSeptMIposs$ И $xSeptMIold$
Перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	$xSeptMI$ И $xSeptMInew$
Перегородочный недавний инфаркт миокарда	$xSeptMI$ И $xSeptMIrecent$
Перегородочный старый инфаркт миокарда	$xSeptMI$ И $xSeptMIold$

* - условие используется для дальнейшей работы алгоритма, в заключении не выводится.

ПЕРЕДНЕ-ПЕРЕГОРОДОЧНЫЙ ИМ

- i** При выявлении признаков переднее-перегородочного ИМ отдельные заключения по переднему и перегородочному ИМ не выводятся.
- i** Данная группа критериев не проверяется, если выявлен $xLatMI$.

Заключение	Критерии
xAntSeptMInew *	xSeptMInew <u>И</u> xAntMInew
xAntSeptMIrecent *	xSeptMIrecent <u>И</u> xAntMIrecent
xAntSeptMIold *	xSeptMIold <u>И</u> xAntMIold
xAntSeptMIprob *	xSeptMIprob <u>ИЛИ</u> xAntMIprob
xAntSeptMIposs *	xSeptMIposs <u>ИЛИ</u> xAntMIposs
xAntSeptMI *	xSeptMI <u>ИЛИ</u> xAntMI
Нельзя исключить острый передне-перегородочный инфаркт миокарда	xAntSeptMIprob <u>И</u> xAntSeptMIrecent
Нельзя исключить старый передне-перегородочный инфаркт миокарда	xAntSeptMIprob <u>И</u> xAntSeptMIold
Возможный передне-перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	xAntSeptMIposs <u>И</u> xAntSeptMInew
Возможный передне-перегородочный недавний инфаркт миокарда	xAntSeptMIposs <u>И</u> xAntSeptMIrecent
Возможный передне-перегородочный старый инфаркт миокарда	xAntSeptMIposs <u>И</u> xAntSeptMIold
Передне-перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	xAntSeptMI <u>И</u> xAntSeptMInew
Передне-перегородочный недавний инфаркт миокарда	xAntSeptMI <u>И</u> xAntSeptMIrecent
Передне-перегородочный старый инфаркт миокарда	xAntSeptMI <u>И</u> xAntSeptMIold

* - условие используется для дальнейшей работы алгоритма, в заключении не выводится.

БОКОВОЙ ИНФАРКТ

Заключение	Критерии
xLatMInew *	Count([aSTM _{V5} > 200 <u>И</u> aSTE _{V5} > 200], [aSTM _{V6} > 200 <u>И</u> aSTE _{V6} > 200], [aSTM _I > 100 <u>И</u> aSTE _I > 100], [aSTM _{aVL} > 100 <u>И</u> aSTE _{aVL} > 100]) ≥ 3
xLatMIrecent *	([aSTM _{V5} > 50 <u>И</u> aSTE _{V5} > 50] <u>ИЛИ</u> [aSTM _{V6} > 50 <u>И</u> aSTE _{V6} > 50] <u>ИЛИ</u> [aSTM _I > 50 <u>И</u> aSTE _I > 50] <u>ИЛИ</u> [aSTM _{aVL} > 50 <u>И</u> aSTE _{aVL} > 50]) <u>И</u> (aT _I < 0 <u>ИЛИ</u> aT _{aVL} < 0 <u>ИЛИ</u> aT _{V5} < 0 <u>ИЛИ</u> aT _{V6} < 0 <u>ИЛИ</u> aT _{2I} < 0 <u>ИЛИ</u> aT _{2aVL} < 0 <u>ИЛИ</u> aT _{2V5} < 0 <u>ИЛИ</u> aT _{2V6} < 0)
xLatMIold *	[(aSTM _{V5} < 30 <u>ИЛИ</u> aSTM _{V6} < 30 <u>ИЛИ</u> aSTM _I < 30 <u>ИЛИ</u> aSTM _{aVL} < 30) <u>И</u> (aT _I > 0 <u>ИЛИ</u> aT _{aVL} > 0 <u>ИЛИ</u> aT _{V5} > 0 <u>ИЛИ</u> aT _{V6} > 0)] <u>И</u> <u>НЕТ</u> xLatMIrecent или xLatMInew
xLatMIprob *	Count(deQ _I ≥ 30, deQ _{V5} ≥ 30, deQ _{V6} ≥ 30) ≥ 2
xLatMIposs *	Count(deQ _I ≥ 35, deQ _{V5} ≥ 35, deQ _{V6} ≥ 35) ≥ 1 <u>И</u> xLatMIprob
xLatMI *	Count(deQ _I ≥ 40, deQ _{V5} ≥ 40, deQ _{V6} ≥ 40) ≥ 1 <u>И</u> xLatMIposs
Нельзя исключить острый боковой инфаркт миокарда	xLatMIprob <u>И</u> xLatMIrecent
Нельзя исключить старый боковой инфаркт миокарда	xLatMIprob <u>И</u> xLatMIold
Возможный боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	xLatMIposs <u>И</u> xLatMInew
Возможный боковой недавний инфаркт миокарда	xLatMIposs <u>И</u> xLatMIrecent
Возможный боковой старый инфаркт миокарда	xLatMIposs <u>И</u> xLatMIold
Боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	xLatMI <u>И</u> xLatMInew
Боковой недавний инфаркт миокарда	xLatMI <u>И</u> xLatMIrecent
Боковой старый инфаркт миокарда	xLatMI <u>И</u> xLatMIold

* - условие используется в дальнейшей работе алгоритма, в заключении не выводится.

ПЕРЕДНЕБОКОВОЙ ИМ

i При выявлении признаков передне-бокового ИМ не выводить отдельно заключения по переднему и боковому ИМ.

Заключение	Критерии
xAntLatMInew *	xLatMInew <u>И</u> xAntMInew
xAntLatMIrecent *	xLatMIrecent <u>ИЛИ</u> xAntMIrecent
xAntLatMIold *	xLatMIold <u>ИЛИ</u> xAntMIold
xAntLatMIprob *	xLatMIprob <u>И</u> xAntMIprob
xAntLatMIposs *	xLatMIposs <u>И</u> xAntMIposs
xAntLatMI *	xLatMI <u>И</u> xAntMI
Нельзя исключить острый передне-боковой инфаркт миокарда	xAntLatMIprob <u>И</u> xAntLatMIrecent
Нельзя исключить старый передне-боковой инфаркт миокарда	xAntLatMIprob <u>И</u> xAntLatMIold
Возможный передне-боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	xAntLatMIposs <u>И</u> xAntLatMInew
Возможный передне-боковой недавний инфаркт миокарда	xLatMIposs <u>И</u> xLatMIrecent
Возможный передне-боковой старый инфаркт миокарда	xAntLatMIposs <u>И</u> xAntLatMIold
Передне-боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	xAntLatMI <u>И</u> xAntLatMInew
Передне-боковой недавний инфаркт миокарда	xAntLatMI <u>И</u> xAntLatMIrecent
Передне-боковой старый инфаркт миокарда	xAntLatMI <u>И</u> xAntLatMIold

* - условие используется в дальнейшей работе алгоритма, в заключении не выводится.

НИЖНИЙ ИМ В ТОМ ЧИСЛЕ С РАСПРОСТРАНИЕМ НА ЗАДНЮЮ СТЕНКУ

Заключение	Критерии
xInfMInew *	$aSTM_{II} > 100$ <u>И</u> $aSTE_{II} > 100$ <u>И</u> $aSTM_{aVF} > 100$ <u>И</u> $aSTE_{aVF} > 100$ <u>И</u> $aT_{II} > aSTE_{II}$ <u>И</u> $aT_{aVF} > aSTE_{aVF}$
xInfMIrecent *	$aSTM_{II} > 50$ <u>И</u> $aSTE_{II} > 50$ <u>И</u> $aSTM_{aVF} > 50$ <u>И</u> $aSTE_{aVF} > 50$ <u>И</u> $aT_{II} < 0$ <u>И</u> $aT_{aVF} < 0$
xInfMIold *	$aSTM_{II} < 30$ <u>И</u> $aSTM_{aVF} < 30$ <u>И</u> $aT_{II} < 0$ <u>И</u> $aT_{aVF} < 0$
xInfMIprob *	$(deQ_{II} \geq 30$ <u>ИЛИ</u> $deQ_{aVF} \geq 30)$ <u>И</u> $(\bar{a}Q_I < aQ_{II}$ <u>ИЛИ</u> $aQ_I < aQ_{aVF})$
xInfMIposs *	$(deQ_{II} \geq 35$ <u>ИЛИ</u> $deQ_{aVF} \geq 35)$ <u>И</u> $(\bar{a}Q_I < aQ_{II}$ <u>ИЛИ</u> $aQ_I < aQ_{aVF})$
xInfMI *	$(deQ_{II} \geq 40$ <u>ИЛИ</u> $deQ_{aVF} \geq 40)$ <u>И</u> $(\bar{a}Q_I < aQ_{II}$ <u>ИЛИ</u> $aQ_I < aQ_{aVF})$
Нельзя исключить острый нижний инфаркт миокарда	xInfMIprob <u>И</u> xInfMIrecent
Нельзя исключить старый нижний инфаркт миокарда	xInfMIprob <u>И</u> xInfMIold
Возможный нижний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	xInfMIposs <u>И</u> xInfMInew
Возможный нижний недавний инфаркт миокарда	xInfMIposs <u>И</u> xInfMIrecent
Возможный нижний старый инфаркт миокарда	xInfMIposs <u>И</u> xInfMIold
Нижний инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	xInfMI <u>И</u> xInfMInew
Нижний недавний инфаркт миокарда	xInfMI <u>И</u> xInfMIrecent
Нижний старый инфаркт миокарда	xInfMI <u>И</u> xInfMIold

* - условие используется в дальнейшей работе алгоритма, в заключении не выводится.

После определения нижнего ИМ проверяется распространение на заднюю стенку. Заключение добавляется к заключению по нижнему ИМ.

i Тест на распространение не проводится, если выявлены:
 блокада правой ножки пучка Гиса,
 $Q_{V1} > 0$ или $Q_{V2} > 0$.

Заключение	Критерии
с распространением на заднюю стенку	($dR_{V_1} \geq 40$ <u>И</u> $dR_{V_2} \geq 40$) <u>ИЛИ</u> ($dR_{V_1} \geq 30$ <u>И</u> [$aQRS_{V_1} > 0$ <u>И</u> $aQRS_{V_2} > 0$]) <u>ИЛИ</u> ($dR_{V_2} \geq 30$ <u>И</u> [$aQRS_{V_1} > 0$ <u>И</u> $aQRS_{V_2} > 0$])

Контурный анализ: элевация сегмента ST у взрослых

Условие «Неспецифическая элевация сегмента ST» не проверяется, если выявлено одно из заключений:

- блокада правой ножки пучка Гиса,
- блокада левой ножки пучка Гиса,
- $dQRS > 130$,
- любые инфаркты миокарда (x_MI)

Заключение	Критерии
Неспецифическая элевация сегмента ST	[число отведений из I, II, III, aVF, V ₃ , V ₄ , V ₅ и V ₆ , в которых $aSTJ > 50$ <u>И</u> $aSTM > 50$ <u>И</u> $aSTE > 50$ <u>И</u> $aT < 0$] больше 2.

Если выявлены гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям ИЛИ гипертрофия левого желудочка по критериям Ромхильт-Эстес, то добавить к заключению «с нарушениями реполяризации»

i *Дальнейшая проверка не производится, если выявлено:*

- длительность QTc > 450,
- блокада правой ножки пучка Гиса,
- блокада левой ножки пучка Гиса,
- любые инфаркты миокарда.

Для дальнейшей проверки необходимо:

1. Определить число отведений из I, II, III, aVL, aVF, в которых $aSTJ > 50$ И $aSTM > 50$
прибавить число отведений из V₁, ..., V₆ в которых $aSTJ > 75$ И $aSTM > 75$
2. Суммировать aSTJ, в тех отведениях, которые отвечают критериям выше.

Заключение	Критерии	Действия
Ранняя реполяризация	Если число отведений больше 5 и сумма $aSTJ$ больше 450	Следующие 2 критерия не проверяются. ЭКГ, в которых выявлен один из признаков, помечается для ручного анализа
Элевация сегмента ST , возможно, ранняя реполяризация	Если число отведений больше 2 И в половине или более из них положительный зубец T	Следующий критерий не проверяется
Элевация сегмента ST , может быть обусловлена перикардитом, эпикардиальным повреждением или ранней реполяризацией	Если число отведений больше 2	

i Дальнейшие условия не проверяются, если выявлены:

- блокада правой ножки пучка Гиса,
- блокада левой ножки пучка Гиса,
- любые инфаркты миокарда,
- гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям,
- гипертрофия левого желудочка по критериям Ромхилт-Эстес,
- длительность $QRS > 130$

Заключение	Критерии	Действия
Возможно, острый перикардит	$(4 * aSTJ) > aT$ И $aT > 0$ не меньше чем в 4 отведениях из I, II, V_4 , V_5 , V_6 И $aSTJ > -100$ И $aSTM > -100$ во всех отведениях, кроме aVR И [число отведений из (I, II, aVF), в которых $aSTJ > 75$ И $aSTM > 75$ + число отведений из (V_2 - V_6), в которых $aSTJ > 90$ И $aSTM > 90$ не меньше 5]	
Острый перикардит	Выявлен «возможно, острый перикардит» И [число отведений из (I, II, aVF), в которых $aSTJ > 90$ И $aSTM > 90$ + число отведений из (V_2 - V_6), в которых $aSTJ > 110$ И $aSTM > 110$ не меньше 5]	В этом случае заключение «Возможно, острый перикардит» не выводится

ПОВРЕЖДЕНИЯ МИОКАРДА

i Блок критериев не проверяется, если выявлено любое из:

- возможно, острый перикардит,
- острый перикардит,
- блокада левой ножки пучка Гиса,
- блокада правой ножки пучка Гиса,
- $dQRS > 110$.

Введем параметр $limST$ для проверки критериев в этом разделе.

Для вычисления данного параметра следует определить число отведений из V_1-V_6 , в которых $aQRS < 0$. Это число умножить на 100 и прибавить 300 (мкВ).

Заключение	Критерии	Действия
Элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки	$[6 * aSTJ_{V1} > \max(aR_{V1}, aR_{1V1}) + \max(aQ_{V1}, aS_{V1}, aS_{1V1})]$ ИЛИ $[6 * aSTJ_{V2} > \max(aR_{V2}, aR_{1V2}) + \max(aQ_{V2}, aS_{V2}, aS_{1V2})]$ ИЛИ $[aSTJ_{V1} > \lim ST/2]$ ИЛИ $[aSTJ_{V2} > \lim ST/2]$ $aT_{V1} < 0$ ИЛИ $aT_{V2} < 0$ ИЛИ $aTaltV1 \geq 0$ ИЛИ $aTaltV2 \geq 0$ ИЛИ НЕ выявлено $[xSeptMIprob]$ ИЛИ $[xSeptMIposs]$ ИЛИ $[xSeptMI]$ ИЛИ «гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям» ИЛИ «гипертрофия левого желудочка по критериям Ромхильт-Эстес»]	
Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки	Выявлена «элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки» ИЛИ $[(4 * aSTJ_{V1} > \max(aR_{V1}, aR_{1V1}) + \max(aQ_{V1}, aS_{V1}, aS_{1V1}))]$ ИЛИ $[4 * aSTJ_{V2} > \max(aR_{V2}, aR_{1V2}) + \max(aQ_{V2}, aS_{V2}, aS_{1V2})]$ ИЛИ $(aSTJ_{V1} > aSTE_{V1})$ ИЛИ $(aSTJ_{V2} > aSTE_{V2})$ ИЛИ $(aSTE_{V1} > 200)$ ИЛИ $(aSTE_{V2} > 200)]$	Заключение «Элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки» в этом случае не выводится.
Элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки	$[Count(aSTJ > \lim ST/2]$ ИЛИ $[aT < 0 \text{ в } V_2, V_3, V_4, V_5] \geq 2]$ ИЛИ $[Count(aSTJ > \lim ST/2 \text{ в } V_2, V_3, V_4, V_5) \geq 2]$ ИЛИ $[Count(aSTM < -50 \text{ в } V_5, V_6, II, AVF, III) \geq 2]]$ ИЛИ $[Count(6 * aSTJ > (\max(aR, aR_1) + \max(aQ, aS, aS_1)) \text{ в } V_2, V_3, V_4, V_5) \geq 2]]$ ИЛИ НЕ выявлено $[xAntMIprob]$ ИЛИ $[xAntMIposs]$ ИЛИ $[xAntMI]$ ИЛИ «гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям»]	
Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки	Выявлена «Элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки» ИЛИ $[(Count(4 * aSTJ > \max(aR, aR_1) + \max(aQ, aS, aS_1) \text{ в } V_2, V_3, V_4, V_5) \geq 2)]$ ИЛИ $(aSTJ_{V2} > aSTE_{V2})$ ИЛИ $(aSTJ_{V3} > aSTE_{V3})$ ИЛИ $(aSTJ_{V4} > aSTE_{V4})$ ИЛИ $(Count(aT < 0]$ ИЛИ $[aSTM > 200 \text{ в } V_2, V_3, V_4) \geq 2]]$	Заключение «элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки» в этом случае не выводится.
Элевация ST, исключить переднее-перегородочное повреждение миокарда	Выявлены «элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки» ИЛИ «элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки»	В этом случае отдельные заключения не выводятся.

Заключение	Критерии	Действия
Выраженная элевация ST, исключить переднее-перегородочное повреждение миокарда	Выявлены: [«элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки» И «выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки»] ИЛИ [«выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки» И «элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки»]	В этом случае отдельные заключения не выводятся.
Элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки	{ [Count(aSTJ > limST / 2 И aT < 0 в I, aVL, V ₅ , V ₆) ≥ 2] ИЛИ [Count(aSTJ > limST / 2 в I, aVL, V ₅ , V ₆) ≥ 2 И Count(aSTM < -50 в I, aVL, V ₅ , V ₆) ≥ 2] ИЛИ [Count(6 * aSTJ > (max(aR, aR ₁) + max(aQ, aS, aS ₁)) в I, aVL, V ₅ , V ₆) ≥ 2] } И [НЕ выявлено [xLatMIprob ИЛИ xLatMIposs ИЛИ xLatM ИЛИ «гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям»]	
Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки	Выявлена «элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки» И [(Count(4 * aSTJ > max(aR, aR ₁) + max(aQ, aS, aS ₁)) в I, aVL, V ₅ , V ₆) ≥ 2) ИЛИ (Count(aSTJ > aSTE И aSTE > 200 в I, aVL, V ₅ , V ₆) ≥ 2)]	В этом случае заключение «элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки» не выводится.
Элевация ST, исключить передне-боковое повреждение миокарда	Выявлены «элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки» И «элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки»	В этом случае отдельные заключения не выводятся.
Выраженная элевация ST, исключить передне-боковое повреждение миокарда	Выявлены «элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки» И «выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки» ИЛИ «выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки» И «элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки»	В этом случае отдельные заключения и заключение «элевация ST, исключить передне-боковое повреждение миокарда» не выводятся.
Элевация ST, исключить повреждение миокарда нижней стенки	[Count(aSTJ > limST / 2 И aT < 0 в II, III, aVF) ≥ 2] ИЛИ [Count(aSTM < -50 в V ₁ , V ₂ , V ₃) ≥ 2] ИЛИ [Count(6 * aSTJ > (max(aR, aR ₁) + max(aQ, aS, aS ₁)) в II, III, aVF) ≥ 2 И Count(aSTJ > 50 в II, III, aVF) ≥ 2 И Count(aSTM > 50 в II, III, aVF) ≥ 2] И [НЕ выявлено [xInfMIprob ИЛИ xInfMIpos ИЛИ xInfMI ИЛИ гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям]	
Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда нижней стенки	Выявлена «элевация ST, исключить повреждение миокарда нижней стенки» И [(Count(4 * aSTJ > max(aR, aR ₁) + max(aQ, aS, aS ₁)) в II, III, aVF) ≥ 2) ИЛИ (Count(aSTJ > aSTE И aSTE > 100 в II, III, aVF) ≥ 2)]	В этом случае заключение «элевация ST, исключить повреждение миокарда нижней стенки» не выводится.

Контурный анализ: депрессия сегмента ST у взрослых

i Правила из первой таблицы данного раздела не проверяются при любом из выявленных:

- возможно, острый перикардит,
- острый перикардит,
- блокада левой ножки пучка Гиса,
- блокада правой ножки пучка Гиса,
- длительность QRS > 110,
- гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям,
- гипертрофия правого желудочка (ГПЖ) с нарушением реполяризации,
- при наличии любого ИМ или повреждения миокарда.

В следующих правилах, если не указано иное, проверяются все отведения, кроме III и aVR, то есть набор: I, II, aVL, aVF, V₁, V₂, V₃, V₄, V₅, V₆. Этот набор отведений именуется группа. В заключении перечисляются все отведения, удовлетворяющие соответствующим критериям.

Заключение	Критерии	Действия
Выраженная депрессия ST в отведениях __, исключить субэндокардиальное повреждение	Count(aSTM < -200 И aR > 1.5*aS в группе) ≥ 3	Другие правила раздела не проверяются
Депрессия ST в отведениях __, исключить субэндокардиальное повреждение	Count(aSTM < -100 И aR > 1.5*aS в группе) ≥ 3	Другие правила раздела не проверяются
Умеренная депрессия ST в отведениях _	Count(aSTM < -50 И aSTE < 0 в группе) ≥ 2 ИЛИ Count(aSTJ < -50 И aSTM < -50 И aSTE < -50 в группе) ≥ 2	Другие правила раздела не проверяются
Минимальная депрессия ST в отведениях _	Count(aSTJ < -25 И aSTM < -25 И aSTE < -25 в группе) ≥ 2	Другие правила раздела не проверяются
Выраженная депрессия точки j в _	Count(aSTJ < -100 И aSTE < 0 И aSTE ≥ aSTJ в группе) ≥ 2	Другие правила раздела не проверяются
Депрессия точки j в __, возможно, вариант нормы	Count(aSTJ < -100 И aSTE ≥ 0 в группе) ≥ 2	

i Правила из второй таблицы данного раздела не проверяются при любом из выявленных:

- возможно, острый перикардит,
- острый перикардит,
- блокада левой ножки пучка Гиса,
- dQRS > 110,
- гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям,
- при наличии любого ИМ или повреждения миокарда.

Т.е. данные правила проверяются при наличии блокада правой ножки пучка Гиса или гипертрофия правого желудочка (ГПЖ) с нарушением реполяризации. Из группы отведений для проверки дополнительно исключаются отведения: V₁ и V₂. Группа, таким образом, состоит из: I, II, aVL, aVF, V₃, V₄, V₅, V₆.

Заключение	Критерии	Действия
Выраженная депрессия ST в отведениях $_$, исключить субэндокардиальное повреждение	Count(aSTJ < -200 <u>И</u> aSTM < -200 <u>И</u> aSTE < -200 в группе) \geq 2	Следующее правило не проверяется
Депрессия ST в отведениях $_$, исключить субэндокардиальное повреждение	Count(aSTJ < -100 <u>И</u> aSTM < -100 <u>И</u> aSTE < -100 в группе) \geq 2	

Контурный анализ: изменения зубца T

i Данная группа заключений не проверяется, если выявлено любое из:

- признаки синдрома WPW типа A,
- признаки синдрома WPW типа B,
- блокада левой ножки пучка Гиса,
- неспецифическая задержка внутрижелудочкового проведения,
- неспецифическая внутрижелудочковая блокада, с нарушениями реполяризации,
- гипертрофия правого желудочка (ГПЖ) с нарушением реполяризации,
- элевация сегмента ST, может быть обусловлена перикардитом, эпикардиальным повреждением или ранней реполяризацией,
- возможно, острый перикардит,
- острый перикардит.

Заключение	Критерии	Действия
Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки	Выявлена «элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки» И [Если НЕ выявлена «блокада правой ножки пучка Гиса», то Count(aTalt < -500 в V ₂ , V ₃ , V ₄) > 0, Иначе Count(aTalt < -500 в V ₃ , V ₄) > 0] }	В этом случае следующее правило не проверяется
Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки	НЕ выявлен любой переднее-перегородочный ИМ И [Если НЕ выявлена «блокада правой ножки пучка Гиса», то Count(aTalt < -100 в V ₂ , V ₃ , V ₄) > 1, Иначе Count(aTalt < -300 в V ₃ , V ₄) > 1]	
Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки	Выявлена «элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки» И [Если aR _{aVL} > 500, то Count(aTalt < -500 в I, aVL, V ₅ , V ₆) > 0 иначе Count(aTalt < -500 в I, V ₅ , V ₆) > 0]	В этом случае следующее правило не проверяется
Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки	НЕ выявлен любой боковой ИМ И [Если R _{aVL} > 500, то Count(aTalt < -100 в I, aVL, V ₄ , V ₅ , V ₆) > 1, иначе Count(aTalt < -100 в I, V ₄ , V ₅ , V ₆) > 1]	
Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию передне-боковой стенки	Выявлены («умеренные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки» И «выраженные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки») ИЛИ («выраженные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки» И «умеренные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки») ИЛИ («выраженные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки» И «выраженные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки»)	В этом случае отдельные заключения не выводятся, следующее правило не проверяется
Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию передне-боковой стенки	Выявлены «умеренные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки» И «умеренные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки»	Не выводить заключения «умеренные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки», «умеренные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки», «выраженные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки», « выраженные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки»
Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию нижней стенки	[aT _{II} < -100 ИЛИ Если aQRS _{aVF} > 0, то aT _{aVF} < -100] И aTalt _I < 0 И aTalt _{aVF} < 0	

Заключение	Критерии	Действия
Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию нижней стенки	$[aT_{II} < -500$ <u>или</u> Если $aQRS_{aVF} > 0$, то $aT_{aVF} < -500$] <u>и</u> $aT_{alt_{II}} < 0$ <u>и</u> $aT_{alt_{aVF}} < 0$	В этом случае заключение «Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию нижней стенки» не выводится
Высокий зубец T, возможна гиперкалиемия	[<u>НЕ</u> выявлено («выраженная депрессия ST в отведениях $_$, исключить субэндокардиальное повреждение», <u>или</u> «выраженные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки», <u>или</u> «выраженные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки», <u>или</u> «элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки», <u>или</u> «элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки», <u>или</u> «элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки», <u>или</u> «элевация ST, исключить повреждение миокарда нижней стенки»)] <u>и</u> [Count($aT > 1000 \mu V$ <u>и</u> $aT > 0,5 * aR$ в I, II, $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$) ≥ 3 <u>или</u> Count($aT > 1200 \mu V$ <u>и</u> $aT > 0,5 * aR$ в I, II, $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$) ≥ 2]	
Неспецифические изменения зубца T	Рассчитать параметр TMIN : <u>Если</u> $aQRS < 0$, TMIN = 25, <u>иначе</u> TMIN = 25 + $aQRS/20$ Count($aT_{alt} < TMIN$ <u>и</u> $aR > 500$ в I, II, aVL, aVF, V_3, V_4, V_5, V_6) ≥ 2	
Аномальная ось зубца T	[$axQRS - axT > 60$ <u>и</u> $axT < 0$] <u>или</u> [$axQRS - axT < -60$ <u>и</u> $axT > 90$]	

Контурный анализ: смещение переходной зоны

Заключение	Критерии
Смещение переходной зоны влево	$aR_{V1} > aS_{V1}$ <u>или</u> $aR_{V2} > aS_{V2}$
Смещение переходной зоны вправо	$aR_{V5} < aS_{V5}$ <u>или</u> $aR_{V6} < aS_{V6}$

Контурный анализ: паттерн Бругада

Данный диагноз должен ставиться очень редко (менее 1 случая на 1М ЭКГ. Однако он включен ввиду достаточно высокой значимости для прогноза жизнеопасных аритмий.

Группа заключений не проверяется, если выявлен любой из признаков:

- $aT_{V4} < -1000$ или $aT_{V5} < -1000$ или $aT_{V6} < -1000$
- Мерцание или трепетание предсердий
- блокада левой ножки пучка Гиса
- dQRS
- ЧСС > 120 уд/мин

- Хотя бы в одном отведении V_1-V_3 $aR = 0$ И $aSTJ < aSTM < aSTE$
- В 2 и более отведениях из V_1-V_3 $aR > 2,5 * aS$

Заключение	Критерии	Действия
Возможно, синдром Бругада, тип 3	В любом из отведений V_1, V_2, V_3 $aSTJ \geq 200$ И $aSTJ > aSTM > aSTE$	
Возможно, синдром Бругада, тип 2	В двух отведениях из V_1, V_2, V_3 $aSTJ \geq 200$ И $aSTE \geq 100$ И $aT > aSTM$ И $aT > aSTE$	В этом случае заключение «Возможно, синдром Бругада, тип 3» не выводится
Паттерн Бругада, тип 1, исключить инфаркт миокарда, миокардит, интоксикации	В двух отведениях из V_1, V_2, V_3 $aSTJ \geq 150$ И $aSTM < aSTJ$ И $aSTE < aSTM$ И $aT < 0$ И хотя бы в одном из этих отведений $aSTJ \geq 200$	

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ПОЛНЫЙ СПИСОК ЗАКЛЮЧЕНИЙ АЛГОРИТМА АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭКГ

В таблице приведены все типы заключений, которые возможно определить с помощью данного алгоритма. Описания правил, применяемых при выдаче заключений приведены в разделе «Описания диагностических правил» на стр. 20.

Группа 1 Общие условия

Код*	Текст заключения	Примечание
1.1.1	Короткая запись, автоанализ ЭКГ невозможен	
1.1.2	Короткая запись, проведен частичный анализ	
1.1.3	Нет отведений I или II	
1.1.4	Высокий уровень шумов	
1.1.5	Обнаружено мало <i>QRS</i> , возможны ошибки	
1.1.6	Обрыв отведений от конечностей	
1.1.7	Обрыв грудных отведений	
1.1.8	Низкий вольтаж <i>QRS</i>	
1.1.9	Низкий вольтаж <i>QRS</i> в отведениях от конечностей	
1.1.10	Низкий вольтаж <i>QRS</i> в грудных отведениях	
1.1.11	Одинаковые <i>QRS</i> в грудных отведениях	
1.1.12	ЭКГ типа $S_I - S_{II} - S_{III}$	
1.1.13	Декстрокардия	
1.1.14	Перестановка электродов R и L	
1.1.15	Нет данных о поле или возрасте пациента!	

Группа 2 Ритм и его нарушения

Подгруппа 2.7 Ритмы ЭКС

Код*	Текст заключения	Примечание
2.7.1	стимуляция не из верхушки правого желудочка	
2.7.2	Предсердно-желудочковый стимулированный ритм	
2.7.3	Предсердно инициированный желудочковый ритм	
2.7.4	Предсердный стимулированный ритм	
2.7.5	Желудочковый стимулированный ритм	
2.7.6	Нарушение захвата	
2.7.7	Нарушение стимуляции	

Группа 3 Электрическая ось сердца

Код*	Текст заключения	Примечание
3.1.2	Отклонение ЭОС влево	
3.1.3	Умеренное отклонение ЭОС влево	
3.1.4	Отклонение ЭОС вправо	
3.1.5	Умеренное отклонение ЭОС вправо	
3.1.6	Нормальное положение ЭОС	

Группа 4 Гипертрофия предсердий

Код*	Текст заключения	Примечание
4.1.1	Возможно увеличение правого предсердия	
4.1.2	Увеличение правого предсердия (<i>P</i> pulmonale)	
4.1.3	Возможно увеличение левого предсердия	
4.1.4	Увеличение левого предсердия (<i>P</i> mitrale)	
4.1.5	Исключить патологию легких	

Группа 5 Блокады в желудочках

Код*	Текст заключения	Примечание
5.1.1	RsR' в V ₁ , V ₂ с задержкой внутрижелудочкового проведения	
5.1.2	Неполная блокада правой ножки пучка Гиса	
5.1.3	Блокада правой ножки пучка Гиса	
5.1.4	Блокада правой ножки пучка Гиса с вероятной гипертрофией правого желудочка	
5.1.5	Неполная блокада левой ножки пучка Гиса	
5.1.6	Блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса	
5.1.7	Блокада задней ветви левой ножки пучка Гиса	
5.1.8	Блокада левой ножки п.Гиса	
5.1.9	Неспецифическая задержка внутрижелудочкового проведения	
5.1.10	Неспецифическая внутрижелудочковая блокада	

Группа 6 Синдром WPW

Код*	Текст заключения	Примечание
6.1.1	Синдром WPW, тип А	
6.1.2	Синдром WPW, тип В	

Группа 7 Гипертрофии желудочков

Код*	Текст заключения	Примечание
7.1.1	Гипертрофия правого желудочка с нарушениями реполяризации	
7.1.2	Гипертрофия правого желудочка	
7.1.3	Вероятно, гипертрофия правого желудочка	
7.1.4	Гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям	
7.1.5	Вероятная гипертрофия левого желудочка по вольтажным критериям	
7.1.6	Гипертрофия левого желудочка по критериям Ромхильт-Эстес	
7.1.7	Вероятная гипертрофия левого желудочка по Ромхильт-Эстес	

Группа 8 Аномалии QT

Код*	Текст заключения	Примечание
8.1.1	Укорочение интервала QT	
8.1.2	Удлинение интервала QT (корригированный QT по [название] равен [QTc])	

Группа 9 Инфаркт миокарда

Подгруппа 9.1 Передний инфаркт

Код*	Текст заключения	Примечание
9.1.1	Нельзя исключить острый передний инфаркт миокарда	
9.1.2	Нельзя исключить старый передний инфаркт миокарда	
9.1.3	Возможный передний инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.1.4	Возможный передний недавний инфаркт миокарда	
9.1.5	Возможный передний старый инфаркт миокарда	
9.1.6	Передний инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.1.7	Передний недавний инфаркт миокарда	
9.1.8	Передний старый инфаркт миокарда	

Подгруппа 9.2 Перегородочный инфаркт

Код*	Текст заключения	Примечание
9.2.1	Нельзя исключить острый перегородочный инфаркт миокарда	
9.2.2	Нельзя исключить старый перегородочный инфаркт миокарда	
9.2.3	Возможный перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.2.4	Возможный перегородочный недавний инфаркт миокарда	
9.2.5	Возможный перегородочный старый инфаркт миокарда	
9.2.6	Перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.2.7	Перегородочный недавний инфаркт миокарда	
9.2.8	Перегородочный старый инфаркт миокарда	

Подгруппа 9.3 Передне-перегородочный инфаркт

Код*	Текст заключения	Примечание
9.3.1	Нельзя исключить острый передне-перегородочный инфаркт миокарда	
9.3.2	Нельзя исключить старый передне-перегородочный инфаркт миокарда	
9.3.3	Возможный передне-перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.3.4	Возможный передне-перегородочный недавний инфаркт миокарда	
9.3.5	Возможный передне-перегородочный старый инфаркт миокарда	
9.3.6	Передне-перегородочный инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.3.7	Передне-перегородочный недавний инфаркт миокарда	
9.3.8	Передне-перегородочный старый инфаркт миокарда	

Подгруппа 9.4 Боковой инфаркт

Код*	Текст заключения	Примечание
9.4.1	Нельзя исключить острый боковой инфаркт миокарда	
9.4.2	Нельзя исключить старый боковой инфаркт миокарда	
9.4.3	Возможный боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.4.4	Возможный боковой недавний инфаркт миокарда	
9.4.5	Возможный боковой старый инфаркт миокарда	
9.4.6	Боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.4.7	Боковой недавний инфаркт миокарда	
9.4.8	Боковой старый инфаркт миокарда	

Подгруппа 9.5 Передне-боковой инфаркт

Код*	Текст заключения	Примечание
9.5.1	Нельзя исключить острый передне-боковой инфаркт миокарда	
9.5.2	Нельзя исключить старый передне-боковой инфаркт миокарда	
9.5.3	Возможный передне-боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.5.4	Возможный передне-боковой недавний инфаркт миокарда	
9.5.5	Возможный передне-боковой старый инфаркт миокарда	
9.5.6	Передне-боковой инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.5.7	Передне-боковой недавний инфаркт миокарда	
9.5.8	Передне-боковой старый инфаркт миокарда	

Подгруппа 9.6 Нижний инфаркт

Код*	Текст заключения	Примечание
9.6.1	Нельзя исключить острый нижний инфаркт миокарда	
9.6.2	Нельзя исключить старый нижний инфаркт миокарда	
9.6.3	Возможный нижний инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.6.4	Возможный нижний недавний инфаркт миокарда	
9.6.5	Возможный нижний старый инфаркт миокарда	
9.6.6	Нижний инфаркт миокарда с подъемом сегмента <i>ST</i>	
9.6.7	Нижний недавний инфаркт миокарда	
9.6.8	Нижний старый инфаркт миокарда	
9.6.9	С распространением на заднюю стенку	

Группа 10 Элевация ST, ранняя реполяризация

Код*	Текст заключения	Примечание
10.1.1	Неспецифическая элевация сегмента ST	
10.1.2	Ранняя реполяризация	
10.1.3	Элевация сегмента ST, возможно, ранняя реполяризация	
10.1.4	Элевация сегмента ST, может быть обусловлена перикардитом, эпикардальным повреждением или ранней реполяризацией	
10.1.5	Возможно, острый перикардит	
10.1.6	Острый перикардит	

Группа 11 Повреждение миокарда

Код*	Текст заключения	Примечание
11.1.1	Элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки	
11.1.2	Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда перегородки	
11.1.3	Элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки	
11.1.4	Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда передней стенки	
11.1.5	Элевация ST, исключить переднее-перегородочное повреждение миокарда	
11.1.6	Выраженная элевация ST, исключить переднее-перегородочное повреждение миокарда	
11.1.7	Элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки	
11.1.8	Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда боковой стенки	
11.1.9	Элевация ST, исключить передне-боковое повреждение миокарда	
11.1.10	Выраженная элевация ST, исключить передне-боковое повреждение миокарда	
11.1.11	Элевация ST, исключить повреждение миокарда нижней стенки	
11.1.12	Выраженная элевация ST, исключить повреждение миокарда нижней стенки	

Группа 12 Депрессия ST

Код*	Текст заключения	Примечание
12.1.1	Выраженная депрессия ST в отведениях ____, исключить субэндокардиальное повреждение	
12.1.2	Депрессия ST в отведениях ____, исключить субэндокардиальное повреждение	
12.1.3	Умеренная депрессия ST в отведениях ____	
12.1.4	Минимальная депрессия ST в отведениях ____	
12.1.5	Выраженная депрессия точки j в ____	
12.1.6	Депрессия точки j в ____, возможно, вариант нормы	

Группа 13 Изменения зубца T

Код*	Текст заключения	Примечание
13.1.1	Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки	
13.1.2	Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию передней стенки	
13.1.3	Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки	
13.1.4	Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию боковой стенки	
13.1.5	Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию передне-боковой стенки	
13.1.7	Умеренные изменения зубца T, исключить ишемию нижней стенки	
13.1.8	Выраженные изменения зубца T, исключить ишемию нижней стенки	
13.1.9	Высокий зубец T, возможна гиперкалиемия	
13.1.10	Неспецифические изменения зубца T	
13.1.11	Аномальная ось зубца T	

Группа 14 Смещение переходной зоны

Код*	Текст заключения	Примечание
14.1.1	Смещение переходной зоны влево	
14.1.2	Смещение переходной зоны вправо	

Группа 15 Паттерн Бругада

Код*	Текст заключения	Примечание
15.1.1	Возможно, синдром Бругада, тип 3	
15.1.2	Возможно, синдром Бругада, тип 2	
15.1.3	Паттерн Бругада, тип 1, исключить инфаркт миокарда, миокардит, интоксикации	

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р МЭК 60601-2-25-2016 Изделия медицинские электрические. Часть 2-25. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к электрокардиографам [эквивалентен (IDT) IEC 60601-2-25:2011 "Medical electrical equipment - Part 2-25: Particular requirements for the basic safety and essential performance of electrocardiographs"]
2. 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: the Task Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA) //European heart journal. – 2013. – Vol. 34. – No. 29. – P. 2281-2329. Имеется русский перевод: Рекомендации по электрокардиостимуляции и сердечной ресинхронизирующей терапии. ESC 2013 //Российский кардиологический журнал. – 2014. – № 4. – С. 5-63.
3. Mason J. W., Hancock E. W., Gettes L. S. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part II: electrocardiography diagnostic statement list a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology //Journal of the American College of Cardiology. – 2007. – Vol. 49. – No. 10. – P. 1128-1135.
4. Salvi V. et al. Comparison of 5 methods of QT interval measurements on electrocardiograms from a thorough QT/QTc study: effect on assay sensitivity and categorical outliers //Journal of electrocardiology. – 2011. – Vol. 44. – No. 2. – P. 96-104.
5. G Postema P., AM Wilde A. The measurement of the QT interval // Current cardiology reviews. – 2014. – Vol. 10. – No. 3. – P. 287-294.
6. Фрид М., Грайнс С. Кардиология в таблицах и схемах. Практика. - М. : 1996г. - 736с.
7. Varghese A., Libu G. K., Kumar N. S. A physiological assessment of mean QRS axis in an Indian sub-population using two methods of axis calculation // International Journal of Clinical and Experimental Physiology. – 2015. – Vol. 2. – No 2. – P. 115-118.
8. Athar M. S., Singh P. N. Application of einthoven's law in calculating mean QRS axis // Indian journal of physiology and pharmacology. – 2006. – Vol. 50. – No 1. – P. 90.
9. Le K. et al. Invariant Electrical Mean Axis in Electrocardiogram. Электронный ресурс. http://www.cinc.org/2018/preprints/151_CinCFinalPDF.pdf Дата обращения 08.12.19
10. Яковенко Е. И. ЭКГ-диагностика гипертрофии левого желудочка // Российский кардиологический журнал. – 2009. – № 5.
11. Bacharova, L., & Estes, E. H. (2017). Left Ventricular Hypertrophy by the Surface ECG. Journal of Electrocardiology, 50(6), 906–908. doi:10.1016/j.jelectrocard.2017.06.006
12. Peguero, J. G., Lo Presti, S., Perez, J., Issa, O., Brenes, J. C., & Tolentino, A. (2017). Electrocardiographic Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. Journal of the American College of Cardiology, 69(13), 1694–1703. doi:10.1016/j.jacc.2017.01.037
13. Bazett HC (1920) An analysis of the time-relations of electrocardiograms. Heart 7:353-370.
14. Fridericia LS (1920) Die Systolendauer im Elektrokardiogramm bei normalen Menschen und bei Herzkranken. [The duration of systole in the electrocardiogram of normal subjects and of patients with heart disease.] Acta Medica Scandinavica 53:469–486.
15. Hodges M, Salerno D, Erlie D (1983) Bazett's QT correction reviewed. Evidence that a linear QT correction for heart is better. J Am Coll Cardiol 1:694.

16. Sagie A, Larson MG, Goldberg RJ, Bengtson JR, Levy D (1992) An improved method for adjusting the QT interval for heart rate (the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol* 70:797–801.
17. Руда М. Я. и др. Диагностика и лечение больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента *ST* электрокардиограммы //Кардиологический вестник. – 2014. – Т. 9. – № 4. – С. 3-60.
18. Рабочая группа ЕОК А. Рекомендации ЕОК по ведению пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента *ST* 2017 //Российский кардиологический журнал. – 2018. – № 5.
19. Mason J. W., Hancock E. W., Gettes L. S. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part II: electrocardiography diagnostic statement list a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology //Journal of the American College of Cardiology. – 2007. – Vol. 49. – No. 10. – P. 1128-1135.
20. GE Healthcare. Marquette 12SL ECG Analysis Program. Statement of Validation and Accuracy (Online). <http://gehealthcare.com>
21. Willems, J. L., Arnaud, P., Van Bommel, J. H., Degani, R., Macfarlane, P. W., & Zywertz, C. (1990). Common standards for quantitative electrocardiography: goals and main results. *Methods of information in medicine*, 29(04), 263-271.
22. Smíšek R. et al. CSE database: extended annotations and new recommendations for ECG software testing //Medical & Biological Engineering & Computing. – 2017. – Vol. 55. – No. 8. – P. 1473-1482.