

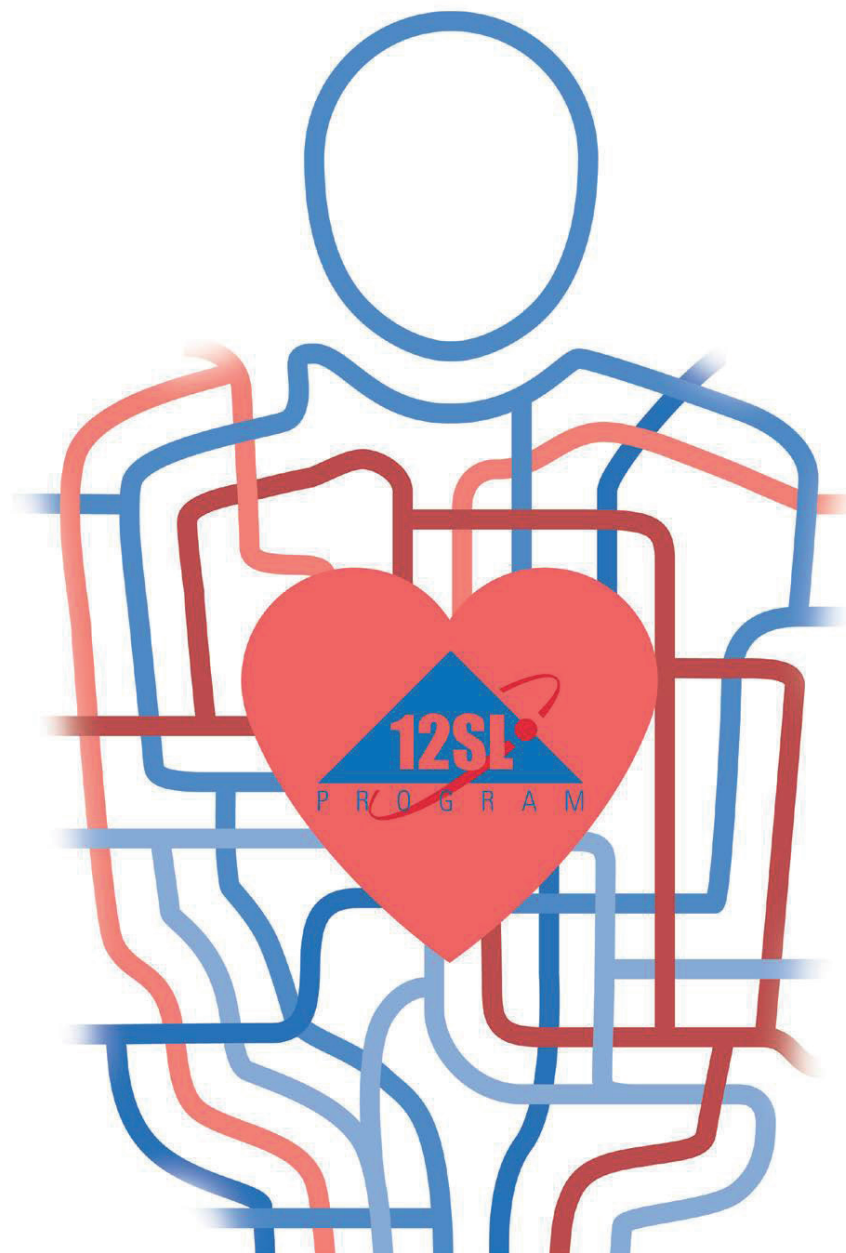


GE Healthcare

# Алгоритм Marquette 12SL<sup>1</sup>

Единый подход к клинической  
достоверности и точности

[www.gehealthcare.ru](http://www.gehealthcare.ru)



# Поддержка принятия клинического решения в диагностике ЭКГ



Начиная с разработки первой версии компьютерной программы анализа ЭКГ (электрокардиограммы) Marquette 12SL в 1980 году, компания GE Healthcare последовательно продолжает развивать и совершенствовать алгоритм автоматизированной интерпретации ЭКГ, предлагая клиентам клинически валидированную поддержку принятия решения для более быстрой и точной диагностики.

- Анализ и измерение ЭКГ-кривой по максимальному количеству зубцов и интервалов в 12–15 отведениях.
- Валидированный алгоритм 12SL обеспечивает точность измерения частоты сердечных сокращений, осей зубцов, продолжительности интервалов.
- Автоматическая интерпретация ЭКГ сокращает время, затрачиваемое на ее расшифровку.
- Автоматическая интерпретация ЭКГ производится с учетом пола и возраста пациента, что повышает точность выявления острого ИМ (инфаркта миокарда). Данный алгоритм является универсальным и используется в том числе в дефибрилляторах на этапе оказания доврачебной помощи, помогая выявлять клинически значимые изменения ЭКГ в условиях ограниченного времени.
- Автоматический анализ ЭКГ включает детекцию предсердной аритмии, определение ритма сердца и измерение интервала QT.
- Программа подсказчик (Hookup Advisor) позволяет провести быструю проверку качества сигнала ЭКГ.
- Углубленный педиатрический анализ ЭКГ.
- Поддержка принятия клинического решения на любом этапе оказания медицинской помощи.



1980

1986

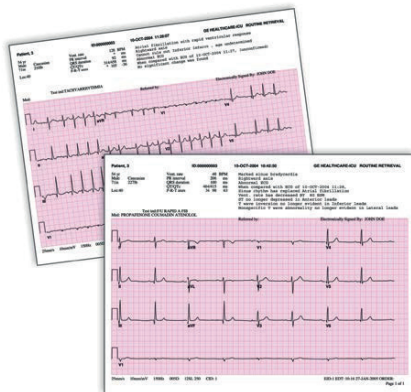
1991

Серийное  
сравнениеПедиатрический  
анализ

## Серийное сравнение

Алгоритм автоматического серийного сравнения Marquette интерпретирует текущую ЭКГ в сравнении с предыдущей, идентифицируя пациента по уникальному номеру. Алгоритм автоматической оценки динамики ЭКГ сравнивает интерпретацию текущей и архивных ЭКГ, длительность зубцов и интервалов, форму ЭКГ, таким образом повышая точность определения клинически значимых изменений. Данный алгоритм реализован в кардиологическом информационном программном обеспечении MUSE<sup>2</sup>.

**Преимущество:** валидированный алгоритм последовательного анализа и сравнения обеспечивает воспроизводимость и объективность интерпретации ЭКГ-данных, повышает эффективность диагностического процесса.



## Педиатрический анализ

### Анализ ЭКГ с учетом 12 возрастных групп

От 0 до 1 дня

От 1 до 2 дней

От 3 до 6 дней

От 1 до 3 недель

От 1 до 2 месяцев

От 3 до 5 месяцев

От 6 до 11 месяцев

От 1 до 2 лет

От 3 до 4 лет

От 5 до 7 лет

От 8 до 11 лет

От 12 до 15 лет

Интерпретация ЭКГ в педиатрии принципиально отличается от интерпретации взрослой ЭКГ. Увеличенный размер правого желудочка, учащение сердечных сокращений и сужение комплекса QRS будут иначе трактоваться при описании ЭКГ взрослого человека. Поэтому крайне важно при регистрации ЭКГ указывать возраст пациента младше 16 лет, так как только в этом случае алгоритм Marquette 12SL произведет автоматическую интерпретацию ЭКГ-кривых, применяя педиатрические критерии. Кроме того, возможность регистрации ЭКГ в 15 отведениях позволяет использовать дополнительные отведения и учесть таким образом различия анатомии детей и взрослых.

**Преимущество:** точность интерпретации и измерений ЭКГ с учетом возрастной специфики была подтверждена и валидирована в независимом исследовании с участием более 1100 детей [1].



2000

2003

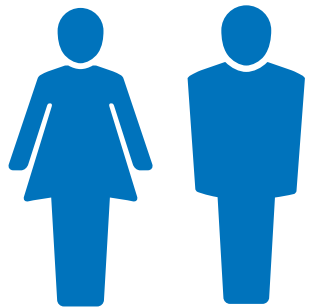
Критерии,  
учитывающие  
полАлгоритм  
анализа  
интервала QT

## Критерии, учитывающие пол

Необходимо отметить, что наряду с особенностями детской ЭКГ существуют различия и в интерпретации взрослой ЭКГ в зависимости от пола пациента. Алгоритм Marquette 12SL осуществляет автоматическую интерпретацию ЭКГ, оценку сегмента ST и зубца T с учетом пола пациента, таким образом, возрастает чувствительность данного метода обследования в выявлении острого ИМ у женщин, повышается достоверность диагноза.

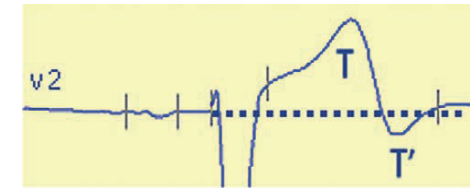
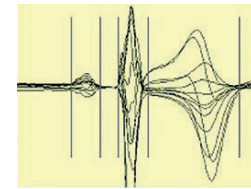
### Преимущество:

- Повышение чувствительности с 42 до 48 % в выявлении острого ИМ передней стенки у женщин в возрасте до 60 лет [2].
- Улучшение выявления на 25 % острого ИМ нижней стенки у женщин в возрасте до 60 лет при сохранении высокой специфичности [3].



## Алгоритм автоматического измерения QT

Хорошо известно, что выявление удлинения интервала QT очень важно, так как патологические отклонения в длительности данного интервала могут привести к серьезной аритмии и развитию внезапной сердечной смерти [4]. Тем не менее на практике измерение интервала QT может быть затруднено в связи с «зашумленностью» ЭКГ, что приводит к сложностям в определении окончания T-волны и необходимости корректировки частоты сердечных сокращений. Усовершенствованный алгоритм Marquette 12SL позволяет минимизировать трудности оценки интервала QT, связанные с плохим качеством ЭКГ. В процессе автоматического анализа измерение интервала QT происходит по всем 12 отведениям в медианном комплексе, а не в усредненном.



Программа Marquette SL обеспечивает точность и воспроизводимость измерения интервала QT, используя медианный комплекс по всем 12 отведениям для определения окончания реполяризации желудочков.

### Преимущества:

- Воспроизводимые, точные измерения и интерпретация.
- Возможность использования различных формул для вычисления скорректированного интервала QT (формулы Базетта, Фрамингема и Фредериччи).



2004

2006

Hookup  
Advisor

Поражение  
правого  
желудочка

## Hookup Advisor (определение качества сигнала)

Hookup Advisor — программа, обеспечивающая получение высококачественной ЭКГ-кривой путем измерения импеданса и качества сигнала отведений ЭКГ.

- Простые для понимания персонала красный, желтый и зеленый сигналы указывают на качество ЭКГ-кривой.
- Программа Hookup Advisor учитывает сопротивление кожных покровов, анализирует качество сигнала ЭКГ, уровень шума, вызванного движением, переменным током или тремором мышц.

**Преимущество:** при регистрации ЭКГ в случае зашумленного сигнала система указывает возможную причину помех, что позволяет устранить ее, не прибегая к использованию высокочастотных фильтров.

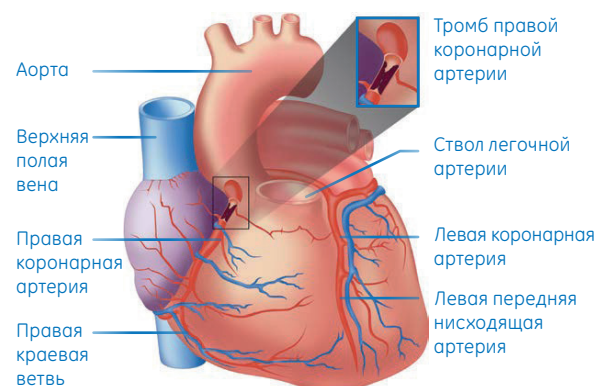


## Поражение правого желудочка

Ранее проведенные исследования продемонстрировали, что поражение правого желудочка ассоциировано со значительно более высоким риском госпитальных осложнений и смертности [5]. В соответствии со стандартами АНА/ACC\* алгоритм Marquette 12SL анализирует стандартную ЭКГ в 12 отведениях с учетом вероятности поражения правого желудочка [6].

### Преимущества:

- Возможность регистрации электрокардиограммы в 15 отведениях и своевременное выявление элевации сегмента ST в правых прекардиальных отведениях (например, отведение V4R) способствуют снижению риска кардиогенного шока и аритмии [7].
- Алгоритм Marquette 12SL подсказывает пользователю о существующей вероятности вовлечения в патологический процесс правых отделов сердца и необходимости регистрации ЭКГ в 15 отведениях.
- Алгоритм валидирован на основе более 1300 ЭКГ пациентов с болью в груди.



Лечение ИМ с вовлечением в процесс правого желудочка имеет свою специфику, поэтому крайне важно при остром ИМ нижней стенки левого желудочка регистрировать ЭКГ в дополнительных правых прекардиальных отведениях. Согласно рекомендациям по лечению и диагностике острого ИМ, в случае отсутствия признаков поражения нижней стенки запись потенциалов сердца в дополнительных отведениях не требуется [Circulation 2007] [8].

\*АНА (American Heart Association — Американская ассоциация сердца)/ACC (American College of Cardiology — Американский кардиологический колледж).

2011

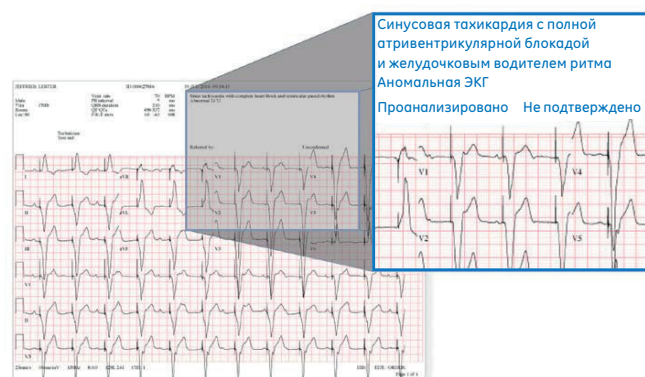
Определение  
водителя ритма  
Острый  
коронарный  
синдром

## Определение водителя ритма

Внедрение в практику современных искусственных водителей ритма с биполярными электродами привело к тому, что амплитуда и ширина артефактов кардиостимулятора значительно уменьшились [9]. В связи с чем очевидно, что импульсы водителя ритма необходимо регистрировать с более высокой частотой оцифровки электрокардиографического сигнала, гораздо превышающей по своим параметрам значения, используемые в случае регистрации обычной ЭКГ. Цифровой модуль сбора данных с высоким разрешением CAM HD в сочетании с алгоритмом автоматического измерения и интерпретации 12SL способны определять алгоритмы сложной кардиостимуляции, в том числе бивентрикулярный водитель ритма.

- Визуализация импульсов кардиостимулятора в виде дополнительного маркерного канала в кардиологическом информационном программном обеспечении MUSE<sup>2</sup>.
- Алгоритм детекции импульсов водителя ритма валидирован в трех различных исследованиях [1].

**Преимущество:** алгоритм Marquette 12SL детектирует и анализирует алгоритмы искусственной стимуляции различной сложности (в том числе бивентрикулярный), определяя тип стимуляции и основной ритм.



## Инструмент для определения острого коронарного синдрома (ACS)

Алгоритм Marquette 12SL ACS\* повышает чувствительность к определению ИМ с подъемом сегмента ST или острой ишемии у пациентов в случае подозрения на острое нарушение кровообращения. Данный инструмент помогает врачу выявлять эпизоды элевации сегмента ST в сочетании с реципрокными изменениями. Результаты исследования у больных с «ранней инвазивной стратегией лечения острого ИМ и острого коронарного синдрома» продемонстрировали высокую чувствительность алгоритма 12 SL ACS в выявлении острой ишемии [10].

В другом независимом исследовании с включением более 1900 ЭКГ [1] пациентов с подозрением на острый коронарный синдром было продемонстрировано, что использование алгоритма 12SL ACS при автоматической интерпретации ЭКГ:

- Повысило чувствительность в выявлении острого ИМ на 50 % врачами приемного отделения и на 26 % врачами-кардиологами при сохранении специфичности [11].
- На 53 % увеличило чувствительность в выявлении острого коронарного синдрома врачами скорой помощи при специфичности 91 % [11].

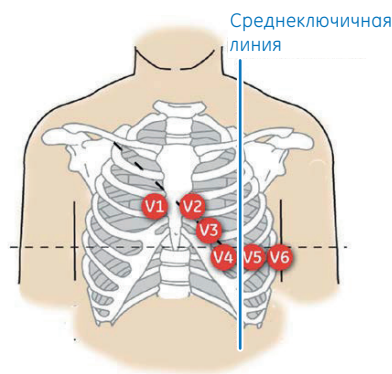


# Запись ЭКГ — почему качество имеет значение...

С улучшением качества регистрации ЭКГ и ее цифровой обработки повышается качество измерения полученных данных и их интерпретации. В связи с чем, согласно рекомендациям АНА/АСС, ЭКГ должна регистрироваться в соответствии с установленными стандартами с целью повышения диагностической точности и клинической значимости.

## Рекомендации по наложению электродов

Электроды на теле пациента должны быть расположены в соответствии с рекомендациями АНА. Если какой-либо из электродов необходимо установить в нестандартное положение, соответствующая информация должна быть занесена в комментарии к ЭКГ во избежание неправильной интерпретации ЭКГ-кривой [12, 13, 14].



### Преимущества:

- Простые для понимания красный, желтый и зеленый сигналы программы Hookup Advisor определяют качество регистрируемого сигнала ЭКГ.
- В случае неправильного наложения стандартных отведений автоматическая интерпретация укажет на возможную ошибку в расположении электродов на руках, но не учтет это при интерпретации результатов.
- Инструменты и обучающие материалы помогают правильно расположить электроды.

## Рекомендации по фильтрации сигнала

- Во избежание искажения сегмента ST, частота среза низкочастотного фильтра не должна быть выше 0,67 Гц в автоматическом режиме и 0,05 Гц в ручном режиме [8].
- Для предотвращения потери высокочастотной информации частота среза высокочастотного фильтра у взрослых и подростков не должна быть ниже 150 Гц.



Каждый год в Европе регистрируется более **300 000 000** ЭКГ [15].

ЭКГ является рутинной диагностической неинвазивной процедурой, с которой в большинстве случаев начинается визит в клинику.

### Преимущества:

- Hookup Advisor подскажет возможную причину зашумленности ЭКГ, что поможет избежать использования фильтрации сигнала.
- Гибкие настройки фильтрации сигнала позволяют при необходимости корректировать качество получаемого сигнала в каждом конкретном случае.

# Клинически валидированные измерения и интерпретация ЭКГ

Стандарт IEC\* 60601-2-25:2011 [16] устанавливает следующие требования к валидации:

## Точность измерений

- Точность интерпретации ритма должна быть подтверждена на базе не менее чем 1500 ЭКГ, как минимум 100 из которых должны быть ЭКГ с фибрилляцией предсердий.

## Диагностическая точность интерпретации

- Точность необходимо валидировать без использования данных ЭКГ (вслепую).
- Информация о рабочих характеристиках алгоритма должна быть раскрыта в соответствующей документации и предоставлена по первому требованию конечного пользователя.

## Программа анализа ЭКГ Marquette 12SL постоянно совершенствуется посредством [1]:

- Регулярного обновления клинических данных: ведущие практикующие кардиологи и терапевты непрерывно делятся опытом клинического применения алгоритма.
- Использования баз данных с целью повышения точности алгоритма в процессе его разработки и валидации.
- Клинической апробации диагностической эффективности автоматизированного алгоритма на большом количестве ЭКГ (> 50 000). В процессе такой апробации автоматическому анализу подвергается значительное количество ЭКГ с различной степенью отклонений, при этом каждая аномальная ЭКГ в дальнейшем изучается экспертом, подтверждающим или опровергающим автоматический диагноз.

**Преимущество:** повышение точности алгоритма, улучшение качества медицинской помощи.

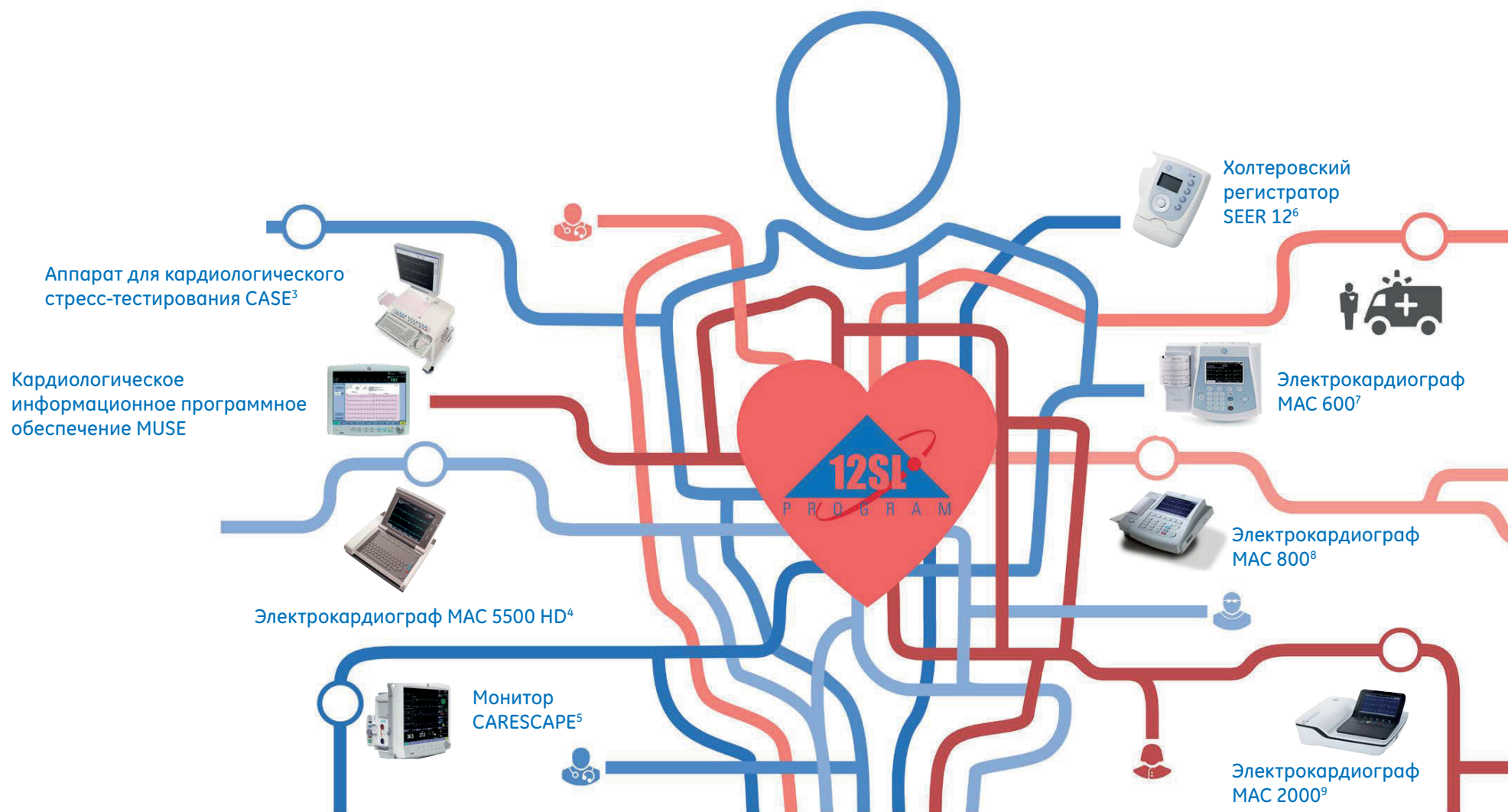
\*IEC (International Electrotechnical Commission — Международная электротехническая комиссия).



Предоставление информации о точности/подтверждении [1]	Marquette 12SL
Соответствие стандарту автоматизированного анализа ЭКГ ICE 60601-2-51	✓
Точность измерений подтверждена базой данных «Общие стандарты количественной электрокардиографии» (CSE)	✓
Воспроизводимость измерений в случае зашумленной ЭКГ (подтверждено с помощью базы CSE)	✓
Точность автоматической интерпретации ЭКГ подтверждена на базе более чем 1500 ЭКГ, проанализированных экспертами, как минимум 100 из которых были ЭКГ с фибрилляцией предсердий	✓
Точность выявления нарушений проводимости подтверждена клиническими экспертами	✓
Точность выявления гипертрофии левого и правого желудочков подтверждена базой данных CSE (журнал NEJM, 1991)	✓
Точность выявления острого ИМ с подъемом сегмента ST подтверждена клинически (сердечные тропонины, клиническая картина)	✓
Точность выявления острой ишемии миокарда подтверждена наблюдением отдаленного клинического исхода заболевания	✓
Точность измерений интервала QT подтверждена специализированной лабораторией по лекарственным препаратам	✓
Оценка точности алгоритма независимыми исследованиями: статьи, автором которых не является разработчик/производитель	> 30



# Объединенное клиническое совершенство





## Список источников информации

1. Marquette™ 12SL™ ECG Analysis Program Physician's Guide 2036070-006 Revision C, 2010, 2012 General Electric Company.
2. Wright, R.S., et.al. "Women with Acute Anterior Myocardial Infarction Have Less Precordial ST Elevation Than Men Independent of Age of Presentation." *J Am Coll Cardiol.* 37(2001): 361A.
3. Xue, J., et.al. "A New Method to Incorporate Age and Gender Into the Criteria for the Detection of Acute Inferior Myocardial Infarction." *J Electrocardiol.* 34(4) (Part 2) (Oct 2001): 229-234.
4. Al-Khatib SM, et. al., What Clinicians Should Know About the QT Intervall, *Jama* 2003; 289(16):2120-2127.
5. Zehender, M., et al. (1993). "Right ventricular infarction as an independent predictor of prognosis after acute inferior myocardial infarction." *N Engl J Med.*
6. Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Hand M, et al. ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of Patients with Acute Myocardial Infarction). *Circulation.* 2004; Aug 31;110(9):e82-292.
7. "Patients with inferior MI who also have RV myocardial involvement are at increased risk of death, shock and arrhythmias." Mehta, S. R., et al. (2001). "Impact of right ventricular involvement on mortality and morbidity in patients with inferior myocardial infarction." *J Am Coll Cardiol.*
8. Kligfield P, Gettes LS, Bailey JJ, Childers R, Deal BJ, Hancock EW, et al. Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram. Part I: The Electrocardiogram and Its Technology. 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. *Circulation.* 2007 Feb 23.
9. Improved pacemaker pulse detection: clinical evaluation of a new high-bandwidth electrocardiographic system. *J Electrocardiol,* 2011.
10. Otto, L.A. and T.P. Aufderheide, Evaluation of ST segment elevation criteria for the prehospital electrocardiographic diagnosis of acute myocardial infarction. *Ann Emerg Med,* 1994. 23(1): p. 17-24.
11. Xue, J., et al., Added value of new acute coronary syndrome computer algorithm for interpretation of prehospital electrocardiograms. *J Electrocardiol,* 2004. 37 Suppl: p. 233-9.
12. Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram, Paul Kligfield, MD, FAHA, FACC; Leonard S. Gettes, MD, FAHA, FACC; James J. Bailey, MD; Rory Childers, MD; Barbara J. Deal, MD, FACC; E. William Hancock, MD, FACC; Gerard van Herpen, MD, PhD; Jan A. Kors, PhD; Peter Macfarlane, DSc; David M. Mirvis, MD, FAHA; Olle Pahlm, MD, PhD; Pentti Rautaharju, MD, PhD; Galen S. Wagner, MD, 2007 by the American Heart Association, Inc., the American College of Cardiology Foundation, and the Heart Rhythm Society.
13. Kossman CE, Brody DA, Burch GE, Hecht H, Johnston FD, Kay C, Lepschkin E, Pipberger HV, Baule G, Berson AS, Briller SA, Geselowitz DB, Horan LG, Schmitt OH. Recommendations for standardization of leads and of specifications for instruments in electrocardiography and vectorcardiography. *Circulation* 1967; 35:583-601.
14. Pipberger HE, Arzbaeher RC, Berson AS. American Heart Association Committee on Electrocardiography: recommendations for standardization of leads and of specifications for instruments in electrocardiography and vectorcardiography. *Circulation* 1975; 52:11-31.
15. World Health Organisation (1981) Regional Office for Europe. Uses of the Electrocardiogram. Report on a WHO study; Copenhagen EURO Reports and Studies 37 (project ICP/ATH 003). WHO, Geneva.
16. IEC 60601-2-25:2011 Medical electrical equipment - Part 2-25: Particular requirements for the basic safety and essential performance of electrocardiographs.





## О компании GE Healthcare

GE Healthcare работает в России/СНГ более 30 лет. Полный портфель продуктов и услуг компании позволяет обеспечивать значительную часть потребностей местного рынка в сложном медицинском оборудовании. В Москве функционирует собственный тренинг-центр компании "GE Healthcare Academy", который предлагает современные управленческие решения для руководителей здравоохранения, клиническое обучение работе на диагностическом оборудовании компании, тренинги и семинары в области систем электронного здравоохранения и программы, направленные на повышение удовлетворенности пациентов. Стратегия GE Healthcare направлена на расширение присутствия во всех регионах России/СНГ для поддержки приоритетных задач здравоохранения — повышения качества и доступности медицинского обслуживания и снижения смертности.

Более подробную информацию можно получить на сайте [www.gehealthcare.ru](http://www.gehealthcare.ru)

© Компания General Electric, 2020 г. Все права защищены.

GE, монограмма GE, CardioSoft являются товарными знаками компании General Electric.

<sup>1</sup>Алгоритм 12SL ACS доступен не на всех ЭКГ-аппаратах компании GE Healthcare.

<sup>2</sup>Кардиологическое информационное программное обеспечение MUSE с принадлежностями.

<sup>3</sup>Аппарат для кардиологического стресс-тестирования «CASE» с принадлежностями.

<sup>4</sup>Электрокардиограф MAC 5500 HD, с принадлежностями.

<sup>5</sup>Монитор пациента CARESCAPE B650 с принадлежностями.

<sup>6</sup>Регистратор цифровой для холтеровского мониторинга Seer 12, с принадлежностями.

<sup>7</sup>Электрокардиограф MAC 600 с принадлежностями.

<sup>8</sup>Электрокардиограф MAC 800 с принадлежностями.

<sup>9</sup>Электрокардиограф MAC 2000 с принадлежностями.

Запрещается воспроизводить документ в любом виде без предварительного письменного разрешения компании GE.

Информацию в этом документе нельзя использовать для диагностики или лечения какой-либо болезни или состояния.

Обращайтесь к квалифицированному врачу. Настройки и функции могут меняться в зависимости от региона.

Контактная информация:

### GE Healthcare Россия и СНГ

Бизнес-центр «Башня на Набережной», Москва-Сити

123112 г. Москва, Пресненская наб., 10 С

Тел.: (495) 739 69 31, факс: (495) 739 69 32

[www.gehealthcare.ru](http://www.gehealthcare.ru)

Сервисный центр

Тел.: + 7 800 333 6967

(бесплатный номер для звонков из регионов России)