

ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ЭКГ В ВЫЯВЛЕНИИ ИШЕМИИ МИОКАРДА, ОБУСЛОВЛЕННОЙ СТЕНОЗАМИ ПРАВОЙ КОРОНАРНОЙ АРТЕРИИ, У БОЛЬНЫХ ИБС

DOI: 10.17691/stm2020.12.1.11

УДК [616.127-005.4+616.132.2-007.271]-073.97

Поступила 2.08.2019 г.



К.С. Колосова, аспирант кафедры факультетской и поликлинической терапии;
Н.Ю. Григорьева, д.м.н., зав. кафедрой факультетской и поликлинической терапии;
Ю.И. Косюга, к.м.н., доцент кафедры патологической физиологии

Приволжский исследовательский медицинский университет, пл. Минина и Пожарского, 10/1,
Н. Новгород, 603005

Цель исследования — изучение параметров высокочастотной ЭКГ в отведениях V_1 , V_3R , V_4R , V_5R , V_6R как дополнительных диагностических критериев при выявлении зон ишемии миокарда, обусловленных стенозами правой коронарной артерии (ПКА) у больных ИБС.

Материалы и методы. В исследование включено 47 пациентов, которым с целью диагностики ИБС проведена селективная коронарография (СКГ). В зависимости от полученных результатов СКГ больные разделены на две группы: 1-я группа — 28 пациентов с гемодинамически значимыми стенозами ПКА; 2-я группа — 19 больных с гемодинамически незначимыми стенозами ПКА. До выполнения СКГ у всех пациентов регистрировали высокочастотную ЭКГ в 12 стандартных отведениях, а также в отведениях V_3R – V_6R в течение 5 мин в состоянии покоя. В исследование были также включены 15 добровольцев без кардиологического анамнеза и симптомов ИБС (контрольная группа), которым снимали ЭКГ в тех же отведениях. Результаты обработаны и проанализированы в программе ArMaSoft-12-Cardio (©ArMaSoft, 1995–2019 гг., Россия), что позволило определить наличие или отсутствие зон сниженной амплитуды (RAZ) комплекса QRS во всех морфологических вариантах, а также параметры среднеквадратичного отклонения RMS и эксцесса kurtosis.

Результаты. Выявлены статистически значимые различия значений параметра RAZ комплекса QRS высокочастотной ЭКГ у пациентов с гемодинамически значимыми и незначимыми стенозами ПКА. Показатель суммы RAZ в отведениях V_1 , V_3R , V_4R , V_5R , V_6R составил $7,86 \pm 0,77$ и $3,58 \pm 0,53$ соответственно, а у пациентов без признаков ИБС — $1,87 \pm 0,43$ ($p=0,00001$).

Значение параметра RMS у пациентов без признаков ИБС составило $3,89 \pm 0,42$, у пациентов с гемодинамически незначимыми и значимыми стенозами ПКА — $3,51 \pm 0,34$ и $2,73 \pm 0,24$ соответственно ($p=0,008$).

Значение параметра kurtosis статистически значимо выше у пациентов с гемодинамически значимыми стенозами ($1,07 \pm 0,12$) в отличие от пациентов с гемодинамически незначимыми стенозами и без признаков ИБС ($0,78 \pm 0,05$ и $0,64 \pm 0,03$ соответственно).

Обнаружена средняя корреляционная зависимость между значением коронарного стеноза и суммой баллов RAZ ($r=0,66$).

Однако корреляция параметров RMS и kurtosis со степенью стеноза ПКА находится на более низком уровне.

По данным ROC-анализа параметр RAZ показал лучшие диагностические результаты в сравнении с RMS и kurtosis. По результатам бинарной логистической регрессии и с учетом непараметрического характера имеющихся данных прогностические возможности исследованных параметров можно считать удовлетворительными.

Заключение. Параметр RAZ высокочастотной ЭКГ в отведениях V_1 , V_3R , V_4R , V_5R , V_6R может служить дополнительным диагностическим критерием для выявления зон ишемии миокарда, связанных со стенозами ПКА у больных ИБС.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца; ишемия миокарда; высокочастотная ЭКГ; гемодинамически значимый стеноз.

Как цитировать: Kolosova K.S., Grigoryeva N.Yu., Kosyuga Yu.I. High-frequency ECG for detection of myocardial ischemia associated with right coronary artery stenosis in IHD patients. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2020; 12(1): 86–91, <https://doi.org/10.17691/stm2020.12.1.11>

Для контактов: Колосова Ксения Сергеевна, e-mail: ksunay@yandex.ru

English

High-Frequency ECG for Detection of Myocardial Ischemia Associated with Right Coronary Artery Stenosis in IHD Patients

K.S. Kolosova, PhD Student, Department of Faculty and Polyclinic Therapy;

N.Yu. Grigoryeva, MD, DSc, Head of the Department of Faculty and Polyclinic Therapy;

Yu.I. Kosyuga, MD, PhD, Associate Professor, Department of Pathological Physiology

Privolzhsky Research Medical University, 10/1 Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russia

The aim of the investigation was to study the parameters of high-frequency ECG in leads V_1 , V_3R , V_4R , V_5R , V_6R as additional diagnostic criteria for detecting the areas of myocardial ischemia associated with stenosis of the right coronary artery (RCA) in IHD patients.

Materials and Methods. The study involved 47 patients who underwent selective coronary angiography (SCA) for detection of IHD. The patients were divided into two groups based on the SCA results: group 1 included 28 patients with hemodynamically significant RCA stenosis; group 2 consisted of 19 patients with hemodynamically non-significant RCA stenosis. Prior to SCA, all patients underwent resting high-frequency ECG recording in 12 conventional leads and in leads V_3R – V_6R for 5 min. The study also involved 15 volunteers with no history of cardiovascular disease or IHD symptoms (control group) who underwent ECG in the same leads. The resulting data were processed and analyzed using the ArMaSoft-12-Cardio software (©ArMaSoft, 1995–2019, Russia), which made it possible to determine the presence or absence of reduced amplitude zones (RAZ) of the QRS complex in all morphological variants, the root-mean-square (RMS) deviation, and excess kurtosis.

Results. Statistically significant differences in the RAZ parameter of the QRS complex were revealed in high-frequency ECG of patients with hemodynamically significant and non-significant RCA stenosis. The RAZ sum in leads V_1 , V_3R , V_4R , V_5R , V_6R was 7.86 ± 0.77 and 3.58 ± 0.53 , respectively, while in patients with no IHD signs, it equaled 1.87 ± 0.43 ($p=0.00001$).

The RMS value in patients with no IHD signs was 3.89 ± 0.42 , in patients with hemodynamically non-significant and significant RCA stenosis it equaled 3.51 ± 0.34 and 2.73 ± 0.24 , respectively ($p=0.008$).

The kurtosis value was statistically significantly higher in patients with hemodynamically significant stenosis (1.07 ± 0.12), in contrast to those with hemodynamically non-significant stenosis and without IHD (0.78 ± 0.05 and 0.64 ± 0.03 , respectively).

An average correlation between the value of coronary stenosis and the sum of RAZ scores was found ($r=0.66$).

However, RMS and kurtosis parameters correlate with the degree of RCA stenosis at a lower level.

According to ROC analysis, the RAZ parameter showed better diagnostic results compared to RMS and kurtosis. Given the nonparametric nature of the available data, the prognostic capabilities of the studied parameters can be considered satisfactory as shown by the results of binary logistic regression.

Conclusion. The RAZ parameter of high-frequency ECG in leads V_1 , V_3R , V_4R , V_5R , V_6R may serve as an additional diagnostic criterion for identifying the areas of myocardial ischemia associated with RCA stenosis in IHD patients.

Key words: ischemic heart disease; myocardial ischemia; high-frequency ECG; hemodynamically significant stenosis.

Введение

Электрокардиография, несмотря на более чем столетнюю историю использования, остается важнейшим клиническим тестом первой линии для диагностики ИБС [1]. Общепринятым диагностическим критерием ишемии миокарда является изменение ST-сегмента на электрокардиограмме в покое и при нагрузке, однако чувствительность этого параметра невысока. Поэтому для диагностики ишемии миокарда также применяют суточное холтеровское мониторирование, нагрузочные пробы, селективную коронарографию (СКГ). Пробы с физической нагрузкой имеют большую диагностическую ценность, но они недоступны для пациентов с рядом заболеваний. Суточное холтеровское мониторирование выявляет эпизоды ишемии лишь у 10% пациентов с бессимптомной ишемией. «Золотым стандартом» в диагностике ИБС является СКГ. Однако

это инвазивный метод исследования, который требует определенных экономических затрат и также имеет ряд ограничений.

Такая ситуация обуславливает разработку новых методов выявления ишемии миокарда у больных ИБС.

В последние десятилетия активно изучаются дополнительные диагностические ЭКГ-критерии, основанные, в частности, на анализе ВЧ-компонентов комплекса QRS [2–4] при использовании метода высокочастотной ЭКГ — ВЧ ЭКГ.

Интерес исследователей к изучению ВЧ ЭКГ определяется тем, что этот метод обладает более высокой точностью диагностики ишемии миокарда, чем общепринятая ЭКГ. Впервые в 1986 г. группа доктора S. Abboud при исследовании данных ВЧ ЭКГ в трех отведениях обнаружила провалы амплитуды ЭКГ-сигнала в области QRS-комплекса. Этот феномен получил название «зона сниженной амплитуды»

(reduced amplitude zone, RAZ) [5]. Исследователи установили, что чувствительность критерия RAZ для пациентов с ИБС составляет 75%. В работе [5] показано, что средняя чувствительность диагностики ишемии миокарда по критерию девиации ST-сегмента составляет $48 \pm 16\%$ при средней специфичности $70 \pm 15\%$, а на основе анализа ВЧ ЭКГ — $75 \pm 6\%$ при средней специфичности $80 \pm 6\%$. Чувствительность ВЧ ЭКГ к выявлению латентной ИБС составляет 80%.

В дальнейшем и другие авторы изучали ВЧ ЭКГ: регистрировали и анализировали 12 общепринятых отведений вместо трех, оценивали критерии RMS и kurtosis, разрабатывали морфологическую классификацию параметра RAZ на Abboud RAZ (RAZ A), Abboud Percent RAZ (RAZ AP), NASA RAZ (RAZ N). В работе [6] чувствительность ВЧ ЭКГ к выявлению латентной ИБС определили в 75% [6], а в работе [7] — в 68,8%.

Следует заметить, что все эти результаты относятся к системе 12 общепринятых отведений ЭКГ. Однако в сердце имеются зоны, электрическая активность которых в данных отведениях не отражается. Это область правого желудочка сердца и заднебазальная область левого желудочка. В связи с этим изучение параметров ВЧ ЭКГ именно в этих зонах может иметь важное диагностическое значение.

Цель исследования — изучение параметров высокочастотной ЭКГ (RAZ, RMS и kurtosis) в отведениях V_1 , V_3R , V_4R , V_5R , V_6R для выявления ишемии миокарда у больных ИБС, обусловленной стенозом правой коронарной артерии.

Материалы и методы

В исследование включены 47 пациентов с диагнозом «ишемическая болезнь сердца», поступивших в стационар Городской клинической больницы №5 (Н. Новгород) в 2017–2019 гг. и направленных на СКГ (основная группа), из них 16 женщин (34%) и 31 мужчина (66%) в возрасте от 51 до 78 лет (средний возраст — $63,1 \pm 6,3$ года). Критериями включения в основную группу считали наличие признаков ИБС — стабильной стенокардии II–III функционального класса с хронической сердечной недостаточностью и сохраненной фракцией выброса не выше III функционального класса [8–10]. Критериями исключения являлись возраст моложе 18 и старше 90 лет, врожденные и приобретенные пороки сердца, сопутствующая патология в стадии обострения, постоянная форма фибрилляции предсердий, имплантированный электрокардиостимулятор, деменция.

По результатам СКГ пациенты основной группы были разделены на две группы: 1-я — лица с гемодинамически значимыми стенозами правой коронарной артерии ($n=28$, 59,6%); 2-я — пациенты с гемодинамически не значимыми стенозами ($n=19$, 40,4%). В качестве группы контроля выступали 15 пациентов

без кардиологического анамнеза и симптомов ИБС (3-я группа), из них 11 женщин (73%) и 4 мужчины (27%) в возрасте от 39 до 50 лет.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией (2013) и одобрено Этическим комитетом Приволжского исследовательского медицинского университета. От каждого пациента получено информированное согласие.

Для регистрации электрокардиограммы использовали 12-канальный компьютерный электрокардиограф, обеспечивающий регистрацию электрокардиосигналов в частотном диапазоне от 0,05 до 300 Гц.

Электрокардиограммы регистрировали у пациентов непосредственно перед выполнением СКГ в стандартных 12 отведениях, а также в отведениях V_3R , V_4R , V_5R , V_6R . Зарегистрированные электрокардиосигналы анализировали с помощью компьютерной программы ArMaSoft-12-Cardio (ArMaSoft, 1995–2019 гг., Россия). В процессе автоматического анализа обеспечивались: формирование усредненного P–QRS–T-комплекса по каждому из регистрируемых отведений; измерение всех общепринятых амплитудно-временных параметров и расчетных величин; синдромальная интерпретация по контуру и ритму; выделение высокочастотных компонентов QRS-комплекса в частотном диапазоне 150–250 Гц; формирование огибающей ВЧ-компонентов комплекса QRS.

Зоны сниженной амплитуды комплекса QRS автоматически определяли программой в каждом из ЭКГ-отведений и в зависимости от их морфологических характеристик классифицировали по следующим категориям: RAZ A (Abboud RAZ), RAZ AP (Abboud Percent), RAZ N (NASA RAZ) [5, 11].

Каждой категории RAZ программа присваивает определенный балл: RAZ A — 1 балл, RAZ AP — 2 балла, RAZ N — 3 балла. Автоматически производится расчет RMS (Root-Mean-Square — квадратного корня из среднеквадратического значения высокочастотных потенциалов напряжения QRS-комплекса) на временном интервале, соответствующем длительности QRS-комплекса.

Также вычислялось значение параметра kurtosis (экссесс — распределение отклонений от среднего значения ВЧ-потенциалов QRS-комплекса) — статистическая оценка сигнала огибающей в интервале комплекса QRS.

Выполнена СКГ на рентгеновской установке Innova 3 100 IQ (GE Medical Systems, 2011).

Анализ литературы показал, что на данный момент нет единой классификации для определения тяжести поражения коронарных артерий. По данным исследования I.J. Neeland с соавт. [12], все ангиографические шкалы хорошо коррелируют между собой. Нами была выбрана шкала Coronary artery surgery study (CASS), где гемодинамически значимым стенозом ПКА считается сужение коронарной артерии $\geq 70\%$ [13]. Она наиболее удобна для оценки поражения одной конкретной артерии.

Статистическую обработку данных проводили с помощью компьютерных программ IBM SPSS Statistics 24 (IBM), Statistica 10.0 для Windows (StatSoft) и Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft). По результатам исследований были определены средние значения исследуемых показателей в группах. Статистическое сравнение показателей осуществляли с помощью теста Краскела–Уоллиса. Зависимость среди выбранных параметров оценивали корреляционным анализом. Использовали методы ROC-анализа, бинарной логистической регрессии.

Результаты и обсуждение

Средние значения исследованных параметров ВЧ ЭКГ у пациентов с гемодинамически значимыми и не значимыми стенозами ПКА и у лиц без ИБС представлены в таблице.

Проведенные расчеты показали, что сумма баллов RAZ в указанных отведениях имеет прямую связь средней силы со степенью стеноза ПКА ($r=0,66$; $p=0,0001$). Параметр kurtosis в этих отведениях имеет прямую связь средней силы относительно степени стеноза ПКА ($r=0,37$; $p=0,01$). У параметра RMS отмечена статистически не значимая обратная слабая корреляция со степенью стеноза ПКА ($r=-0,29$; $p=0,053$). Значения параметра RAZ коррелируют со степенью стеноза сильнее других показателей, что может говорить о его прямой связи с сужением просвета ПКА.

В ходе исследования рассчитаны чувствительность, специфичность и положительное прогностическое значение для всех трех параметров ВЧ ЭКГ.

Для значения RAZ чувствительность составила 75% (95% ДИ — 0,62–0,85), специфичность — 68,4% (95% ДИ — 0,49–0,84), положительное прогностическое значение (PPV) — 77,8% (95% ДИ — 0,64–0,89).

Для значения RMS чувствительность составила 89,3% (95% ДИ — 0,8–0,97), специфичность — 21,1% (95% ДИ — 0,08–0,32), PPV — 62,5% (95% ДИ — 0,56–0,68).

Для значения kurtosis чувствительность составила 78,6% (95% ДИ — 0,66–0,89), специфичность — 52,6% (95% ДИ — 0,34–0,68), PPV — 71% (95% ДИ — 0,59–0,81).

Согласно ROC-анализу, значение площади под кривой (AUC) для параметра RAZ составило 0,82 (95% ДИ — 0,7–0,94; $p=0,0001$), для параметра RMS — 0,311 (95% ДИ — 0,16–0,47; $p=0,029$), для параметра kurtosis — 0,70 (95% ДИ — 0,55–0,86; $p=0,019$). Параметр RMS обладает низкой диагностической ценностью для выявления гемодинамической значимости стеноза ПКА, в то время как более высокие показатели площади под ROC-кривой у параметра RAZ пока-

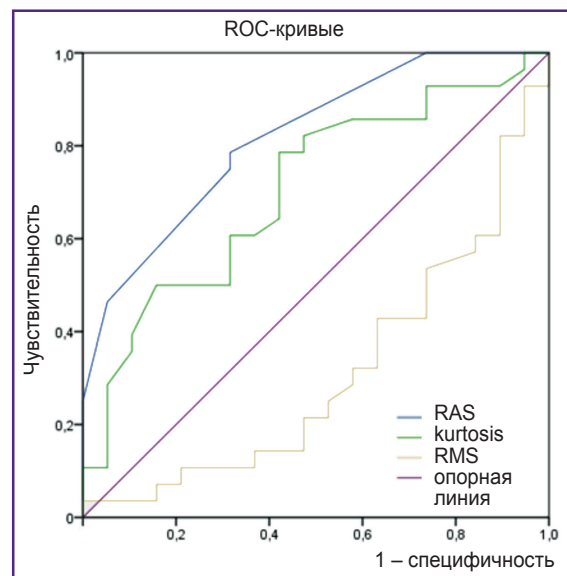
Показатели RAZ, RMS и kurtosis у пациентов с гемодинамически значимыми и не значимыми стенозами ПКА в отведениях V₁, V_{3R}, V_{4R}, V_{5R}, V_{6R} и у лиц без ИБС (M±m)

ВЧ ORS-параметры (150–250 Hz)	Гемодинамически значимые стенозы (n=28)	Гемодинамически не значимые стенозы (n=19)	Пациенты без ИБС (n=15)	p
Сумма RAZ	7,86±0,77	3,58±0,53	1,87±0,46	0,00001
RMS	2,73±0,24	3,51±0,34	3,89±0,42	0,008
Kurtosis	1,07±0,12	0,78±0,05	0,64±0,03	0,0003

зывают его наибольшую диагностическую ценность (см. рисунок).

Примененный бинарный логистический анализ показал, что отношение шансов для параметра RAZ — 1,634 (95% ДИ — 1,5–2,3; $p=0,007$), для параметра RMS — 0,514 (95% ДИ — 0,27–0,98; $p=0,043$), для параметра kurtosis — 8,6 (95% ДИ — 0,31–239,31; $p=0,205$). Таким образом, шанс получить повышенное значение параметра RAZ у пациентов с гемодинамически значимыми стенозами ПКА в 1,634 раза выше, чем у пациентов с гемодинамически не значимыми стенозами. По данным бинарного логистического анализа, параметры RMS и kurtosis оказались неинформативны.

Для оценки доли правильно определенных (преддиагностированных с помощью программы) наблюдений используют коэффициент конкордации. Предложенная нами технология в целом правильно интерпретирует 74,5% наблюдений: было верно предсказано 73,7% из общего числа наблюдений гемодинамически не значимых стенозов и 75,0% — гемодинамически значимых стенозов. Значение χ^2 составило 22,44 при $p=0,0001$.



Сравнение значений ROC-анализа параметров RAZ, RMS и kurtosis при определении степени стеноза правой коронарной артерии

Заключение

Анализ полученных данных показал, что существуют достоверные различия между параметрами RAZ у пациентов с гемодинамически значимыми и с гемодинамически не значимыми стенозами правой коронарной артерии: в группе с гемодинамически значимыми стенозами наблюдается значительно более высокое среднее значение суммы баллов RAZ в отведениях V₁, V_{3R}, V_{4R}, V_{5R}, V_{6R} по сравнению с пациентами с гемодинамически не значимыми стенозами и лицами без ИБС.

Параметр RMS имеет более высокое значение у лиц без ИБС и пациентов с гемодинамически не значимыми стенозами в сравнении с пациентами с гемодинамически значимыми стенозами правой коронарной артерии.

Параметр kurtosis имеет достоверные различия между пациентами всех трех групп.

По данным ROC-анализа, параметр RAZ показал лучшие результаты по сравнению с данными параметров RMS и kurtosis.

По результатам бинарной логистической регрессии, если принять во внимание непараметрический характер имеющихся данных, прогностические возможности исследованных параметров можно считать удовлетворительными.

Диагностическая ценность параметра RAZ доказана также корреляционным методом, данными диагностической чувствительности и специфичности.

Следовательно, параметр RAZ высокочастотной ЭКГ в отведениях V₁, V_{3R}, V_{4R}, V_{5R}, V_{6R} может служить дополнительным диагностическим критерием для выявления зон ишемии миокарда, связанных со стенозами правой коронарной артерии у больных ИБС. Его можно использовать для скрининговой диагностики в условиях ограниченного времени. Метод малозатратен, прост в исполнении.

По результатам исследования подана заявка на патент от 29.05.2019 г.

Финансирование исследования и конфликт интересов. Исследование не финансировалось какими-либо источниками, и конфликты интересов, связанные с данным исследованием, отсутствуют.

Литература/References

1. Task Force Members, Montalescot G., Sechtem U., Achenbach S., Andreotti F., Arden C., Budaj A., Bugiardini R., Crea F., Cuisset T., Di Mario C., Ferreira J.R., Gersh B.J., Gitt A.K., Hulot J.S., Marx N., Opie L.H., Pfisterer M., Prescott E., Ruschitzka F., Sabaté M., Senior R., Taggart D.P., van der Wall E.E., Vrints C.J.; ESC Committee for Practice Guidelines, Zamorano J.L., Achenbach S., Baumgartner H., Bax J.J., Bueno H., Dean V., Deaton C., Erol C., Fagard R., Ferrari R., Hasdai D., Hoes A.W., Kirchhof P., Knuuti J., Kolh P., Lancellotti P., Linhart A., Nihoyannopoulos P., Piepoli M.F., Ponikowski P., Sirnes P.A., Tamargo J.L.,

Tendera M., Torbicki A., Wijns W., Windecker S.; Document Reviewers, Knuuti J., Valgimigli M., Bueno H., Claeys M.J., Donner-Banzhoff N., Erol C., Frank H., Funck-Brentano C., Gaemperli O., Gonzalez-Juanatey J.R., Hamilos M., Hasdai D., Husted S., James S.K., Kervinen K., Kolh P., Kristensen S.D., Lancellotti P., Maggioni A.P., Piepoli M.F., Pries A.R., Romeo F., Rydén L., Simoons M.L., Sirnes P.A., Steg P.G., Timmis A., Wijns W., Windecker S., Yildirir A., Zamorano J.L. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2013; 34(38): 2949–3003, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/eh296>.

2. Сумин А.Н. Оценка предтестовой вероятности в диагностике обструктивных поражений коронарных артерий: нерешенные вопросы. *Российский кардиологический журнал* 2017; 11: 68–76, <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2017-11-68-76>.

Sumin A.N. The assessment of pretest probability in obstructive coronary lesion diagnostics: unresolved issues. *Rossiiskij kardiologiceskij zurnal* 2017; 11: 68–76, <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2017-11-68-76>.

3. Beker A., Bregman-Amitai O., Zeltser A. *Apparatus and method for analysis of high frequency QRS complexes*. US patent 8706201. 2014.

4. Musley S.K.V., Shrivastav M., Vilendrer S. *Method and apparatus for detecting electrocardiographic abnormalities based on monitored high frequency QRS potentials*. US patent 15342443. 2018.

5. Amit G., Granot Y., Abboud S. Quantifying QRS changes during myocardial ischemia: insights from high frequency electrocardiography. *J Electrocardiol* 2014; 47(4): 505–511, <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2014.03.006>.

6. Abad Baroja D. *Revisión bibliográfica: detección precoz de la cardiopatía isquémica*. 2015. URL: <https://zaguan.unizar.es/record/47850/files/TAZ-TFG-2015-1028>.

7. Choi J.O., Chang S.A., Park S.J., Lee S.C., Park S.W. Improved detection of ischemic heart disease by combining high-frequency electrocardiogram analysis with exercise stress echocardiography. *Korean Circ J* 2013; 43(10): 674–680, <https://doi.org/10.4070/kcj.2013.43.10.674>.

8. Рекомендации ESC по ведению пациентов с острым коронарным синдромом без стойкого подъема сегмента ST 2015. *Российский кардиологический журнал* 2016; 3: 9–63.

2015 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Rossiiskij kardiologiceskij zurnal* 2016; 3: 9–63.

9. Рекомендации ЕОК по ведению пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST 2017. *Российский кардиологический журнал* 2018; 5: 103–158, <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-5-103-158>.

ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC) 2017. *Rossiiskij kardiologiceskij zurnal* 2018; 5: 103–158, <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-5-103-158>.

10. *Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации*. 2016. URL: <http://webmed.irkutsk.ru/doc/pdf/fedcad.pdf>.

Stabil'naya ishemicheskaya bolezny' serdtsa. Klinicheskie rekomendatsii [Stable coronary heart disease. Clinical

guidelines]. 2016. URL: <http://webmed.irkutsk.ru/doc/pdf/fedcad.pdf>.

11. Schlegel T.T., Kulecz W.B., DePalma J.L., Feiveson A.H., Wilson J.S., Rahman M.A., Bungo M.W. Real-time 12-lead high-frequency QRS electrocardiography for enhanced detection of myocardial ischemia and coronary artery disease. *Mayo Clin Proc* 2004; 79(3): 339–350, <https://doi.org/10.4065/79.3.339>.

12. Neeland I.J., Patel R.S., Eshtehardi P., Dhawan S., McDaniel M.C., Rab S.T., Vaccarino V., Zafari A.M., Samady H., Quyyumi A.A. Coronary angiographic scoring systems: an evaluation of their equivalence and validity. *Am Heart J* 2012; 164(4): 547–552.e1, <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2012.07.007>.

13. Акчурин Р.С., Васюк Ю.А., Карпов Ю.А., Лупанов В.П., Марцевич С.Ю., Поздняков Ю.М., Савченко А.П., Якушин С.С., Уринский А.М., Абугов С.А., Алесян Б.Г., Аникин В.В., Аронов Д.М., Ахмеджанов Н.М., Беленков Ю.Н., Белоусов Ю.Б., Бойцов С.А., Бочоршвили М.Л., Бузиашвили Ю.И., Волков В.С., Габинский Я.Л., Галявич А.С., Глезер М.Г., Грацианский Н.А., Горбаченков А.А., Гринштейн Ю.И., Гуревич М.А., Довгалевский П.Я., Драпкина О.М., Жарова Е.А., Задионченко В.С., Калинина А.М., Карпов Р.С., Кириченко А.А., Колтунов И.Е., Крюков Н.Н., Кухарчук В.В., Лазебник Л.Б., Лиферов Р.А., Лопатин Ю.М., Люсов В.А., Лякишев А.А., Мазаев В.П., Маколкин В.И., Мартынов А.И., Матюшин Г.В., Милягин В.А., Моисеев В.С., Наумчева Н.Н., Недогода С.В., Недбайкин А.М., Никитин Ю.П., Оганов Р.Г., Перепеч Н.Б., Погосова Н.В., Попов Л.В., Платонов Д.Ю., Руда М.Я., Савенков М.П., Самородская И.В., Самко А.Н., Сидо-

ренко Б.А., Скибицкий В.В., Сторожаков Г.И., Сыркин А.Л., Терентьев В.П., Туев А.В., Тюрин В.П., Шабалкин Б.В., Шальнова С.А., Ширяев А.А., Шляхто Е.В., Черкавская О.В., Якусевич В.В. Диагностика и лечение стабильной стенокардии. Российские рекомендации (второй пересмотр). *Кардиоваскулярная терапия и профилактика* 2008; 7(6, прил. 4): 1–40.

Akchurin R.S., Vasyuk Yu.A., Karpov Yu.A., Lupanov V.P., Marcevic S.Yu., Pozdnyakov Yu.M., Savchenko A.P., Yakushin S.S., Urinskiy A.M., Abugov S.A., Alekyan B.G., Anikin V.V., Aronov D.M., Akhmedzhanov N.M., Belenkov Yu.N., Belousov Yu.B., Boitsov S.A., Bochorishvili M.L., Buziashvili Yu.I., Volkov B.C., Gabinsky Ya.L., Galyavich A.S., Glezer M.G., Gratsiansky N.A., Gorbachenkov A.A., Grinshtein Yu.I., Gurevich M.A., Dovgalevsky P.Ya., Drapkina O.M., Zharova E.A., Zadiionchenko B.C., Kalinina A.M., Karpov R.S., Kirichenko A.A., Koltunov I.E., Kryukov N.N., Kukharchuk V.V., Lazebnik L.B., Liferov R.A., Lopatin Yu.M., Lyusov V.A., Lyakishev A.A., Mazaev V.P., Makolkin V.I., Martynov A.I., Matyushin G.V., Milyagin V.A., Moiseev V.S., Naumcheva N.N., Nedogoda S.V., Nedbaykin A.M., Nikitin Yu.P., Oganov R.G., Perepetch N.B., Pogosova N.V., Popov L.V., Platonov D.Yu., Ruda M.Ya., Savenkov M.P., Samorodskaya I.V., Samko A.N., Sidorenko B.A., Skibitsky V.V., Storozhakov G.I., Syrkin A.L., Terentev V.P., Tuev A.V., Tyurin V.P., Shabalkin B.V., Shalnova S.A., Shiryayev A.A., Shlyakhto E.V., Cherkavskaya O.V., Yakusevich V.V. National recommendations about diagnostics and treatment of stable stenocardia. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika* 2008; 7(6, Suppl. 4): 1–40.