

ЗНАЧЕНИЕ КАРТИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ СЕРДЦА ПРИ МОНОСОСУДИСТОМ ПОРАЖЕНИИ КОРОНАРНЫХ СОСУДОВ

© Загидуллин Б.И., * Загидуллин Н.Ш., ** Плечев В.В., *** Хафизов Н.Х., * Загидуллин Ш.З., Галимов Р.М., * Травникова Е.О., *** Багаутдинова Е.Р.

Отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 1 Республиканского кардиологического диспансера; * кафедра пропедевтики внутренних болезней с курсом физиотерапии, ** кафедра госпитальной хирургии болезней Башкирского государственного медицинского университета; *** городская клиническая больница № 21, Уфа, Республика Башкирия
E-mail: nau36@ufanet.ru

Картирование поверхности сердца (КПС) остается одним из эффективных дополнительных методов диагностики ишемической болезни сердца (ИБС). С помощью КПС в 90 отведениях на всей поверхности грудной клетки было обследовано 43 больных с однососудистым поражением коронарных артерий: передней межжелудочковой, огибающей и правой коронарной артерий и 47 человек контрольной группы. При исследовании всей поверхности сердца и, в особенности, в проекции кровоснабжения пораженной коронарной артерии наблюдается снижение суммарных показателей сегмента ST (Σ ST, Σ -ST, Σ +ST) и зубца T (Σ T, Σ -T, Σ +T). Кроме того, установлены следующие отрицательные корреляционные зависимости: у больных без перенесенного инфаркта миокарда (ИМ) – между процентом стеноза коронарной артерии и показателем Σ T ($r=-0,67$, $p<0,01$), с перенесенным поп-Q ИМ – между Σ R и процентом стеноза артерий ($r=-0,73$, $p<0,05$), с перенесенным Q-ИМ – между Σ Q и индексом нарушения локальной сократимости ($r=-0,67$, $p<0,05$). С помощью ROC были установлены критерии разделения для определения стеноза соответствующей артерии: для ПМЖА – Σ ST (чувствительность 96,9%, специфичность 65,5%), для ОА – Σ T и Σ -T (85,7% и 86,25%) и для ПКА – Σ T и Σ -T (75% и 100%). Таким образом, КПС является эффективным дополнительным методом диагностики ИБС у больных однососудистым поражением коронарных артерий.

Ключевые слова: картирование поверхности сердца, однососудистый стеноз коронарных артерий.

SIGNIFICANCE OF BODY SURFACE POTENTIAL MAPPING IN SINGLE CORONARY ARTERY STENOSIS

Zagidullin B.I., Zagidullin N.Sh., Plechev V.V., Khaphizov N.Kh., Zagidullin Sh.Z., Galimov R.M., Travnikova E.O., Bagautdinova E.R.

The Department of X-ray Surgical Methods of Diagnostics and Management of the Republic Cardiologic Dispensary № 1, Ufa, Bashkir Republic; the Department of Propedeutics of Internal Diseases with the Course of Physiotherapy of the Bashkir State Medical University, Ufa, Bashkir Republic; the Department of Hospital Surgery of the Bashkir State Medical University, Ufa, Bashkir Republic; the Combined City Hospital № 21, Ufa, Bashkir Republic

Body surface potentials mapping (BSPM) is one of the effective additional methods of ischemic heart disease diagnostics. BSPM in 90 electrodes in the whole chest surface was performed in 43 patients with stenosis of interventricular artery ($n=33$), artery circumflexus ($n=6$) and right coronary artery ($n=4$) and in 47 controls. In the projection of coronary artery on the body surface the decrease in segment ST (Σ ST, Σ -ST, Σ +ST) and T wave (Σ T, Σ -T, Σ +T) was determined. The following negative correlations were also established: in the patients without myocardial infarction (MI) between the percentage of stenosis and Σ T ($r=-0.67$, $p<0.01$); in the patients with MI between Σ R and percentage of artery stenosis ($r=-0.73$, $p<0.05$) and in the patients with Q-MI between Σ Q and the index of local contractility ($r=-0.67$, $p<0.05$). Thus, BSPM is an effective additional method of CHD diagnostics in the single artery stenosis.

Key words: body potentials mapping, single coronary artery stenosis.

В России, как и в большинстве индустриально развитых стран, заболевания сердечно-сосудистой системы, в первую очередь ише-

мическая болезнь сердца (ИБС), занимают ведущее место среди причин инвалидизации и смертности населения [9, 11], и из всех

причин смерти от сердечно-сосудистых заболеваний на ишемическую болезнь сердца приходится 53% смертей [2].

Наиболее распространенным методом диагностики ишемии миокарда до настоящего времени остается электрокардиография. Между тем возможности общепринятых ЭКГ-методик в выявлении локальных ишемических процессов в сердечной мышце, характерных для ИБС, не превышают 75-79% [6]. Электрокардиографическая информация, полученная с помощью стандартной 12-канальной ЭКГ, может быть расширена при помощи кардиограммы с большим количеством отведений, т.е. поверхностного многоканального ЭКГ-картирования [1, 12, 16]. Установлено, что методика картирования поверхности сердца (КПС) обеспечивает более высокую чувствительность к локальным изменениям миокарда, проецирующимся вне области регистрации стандартных грудных отведений [4, 14]. Исходя из интересов практической кардиологии, особое значение, по нашему мнению, представляет поиск критериев диагностики ИБС у больных методом КПС. Кроме того, важным представляется определить взаимосвязь данных эхокардиографии, коронарографии и электрических потенциалов сердца.

Цель исследования. Оптимизация диагностики ишемической болезни сердца у больных с однососудистым поражением коронарных сосудов по данным картирования поверхности сердца.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 90 больных ишемической болезнью сердца, проходивших обследование в Республиканском кардиологическом диспансере г. Уфы. Все обследованные были разделены на две группы. Первую группу составили больные, у которых по данным селективной коронарографии определялось изолированное гемодинамически значимое поражение одной из трех основных артерий: передняя межжелудочковая артерия (ПМЖА) – 33 человека, огибающая артерия (ОА) – 6 человек, передняя коронарная артерия (ПКА) или ее крупные ветви – 4 человека (средний возраст $53,7 \pm 8,1$ года, все мужского

пола). Во вторую (контрольную) группу вошли 47 человек (средний возраст $51,7 \pm 7,1$ года), у которых при тщательном клиническом, лабораторном, рентгенологическом, эхокардиографическом и электрокардиографическом обследовании признаков сердечно-сосудистой системы найдено не было. Для характеристики степени поражения миокарда при эхокардиографии был выбран индекс локальной сократимости левого желудочка (ИНЛС), а при коронарографии подсчитывался процент стеноза коронарной артерии и индекс суммарного поражения коронарных артерий ("jeopardy score", JS).

Для картирования поверхности сердца (КПС) использовался диагностический комплекс "КАД-03" ("ДНК и К", г. Тверь), который обеспечивает на основе регистрации 90 монополярных грудных отведений КПС с помощью 18 монополярных отведений, окружающих поверхность грудной клетки по 5 горизонтальным уровням, на каждом из которых фиксировали 9 отведений с передней и 9 – с задней поверхностей грудной клетки (рис. 1). Первый пояс располагался на уровне второго межреберья (плечевых суставов), II – третьего межреберья (подмышечных впадин), III – четвертого межреберья по среднеключичным линиям, IV – на уровне мечевидного отростка, V – на середине расстояния между мечевидным отростком грудины и пупком.

Оцифрованные в виде текстового файла ЭКГ во всех 90 отведениях переносились для дальнейшей обработки в компьютерную программу. Для всех групп проводилось построение карт зубцов Q, R, S, ST, -ST, +ST, T, -T, +T и вычислялись следующие параметры: ΣQ , ΣR , ΣS , ΣST , $\Sigma -ST$, $\Sigma +ST$, ΣT , $\Sigma -T$, $\Sigma +T$, где $\Sigma(...)$ – сумма амплитуд всех электродов для определенного зубца или сегмента, которая указывалась в миллиметрах. Также подсчитывались аналогичные суммы в каждой области на поверхности тела, кровоснабжаемой одной из трех основных коронарных артерий – передней межжелудочковой артерией (ПМЖА), огибающей артерией (ОА), правой коронарной артерией (ПКА) в соответствии со схемой кровоснабжения зон миокарда [9] – рис. 2.

При статистическом анализе использовались критерий Стьюдента для непрерывных переменных, коэффициент ранговой корре-

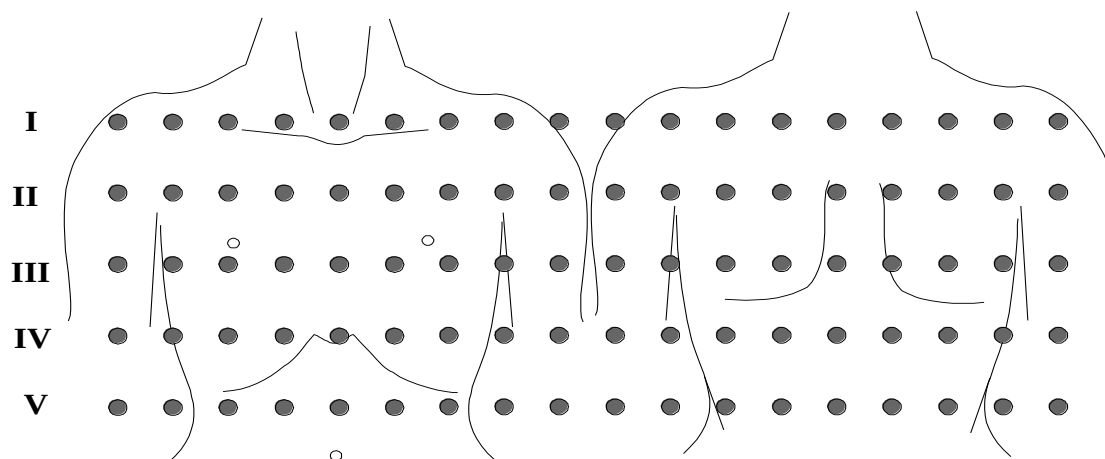


Рис. 1. Схема расположения 90 электродов при картировании поверхности сердца.



Рис. 2. Схема проекции кровоснабжения коронарными сосудами на поверхности тела.

Примечание. Горизонтальная штриховка – передняя межжелудочковая артерия, диагональная сверху вниз – правая коронарная артерия, диагональная снизу вверх – левая коронарная артерия.

ляции Спирмена, ROC (Receiver Operating Characteristics) анализ с вычислением площади зоны под ROC кривой с помощью стандартных статистических пакетов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении основных показателей КПС по результатам анализа картограмм в сопо-

ставлении с данными коронарографии у больных с однососудистым поражением коронарных сосудов в целом и в подгруппах с поражением одной из трех основных коронарных артерий (табл. 1) отмечены следующие общие изменения:

1. Увеличение суммарных показателей зубца Q и снижение суммарных значений зубца R, что, по данным ряда авторов [8, 10, 13], свидетельствует о рубцово-дистрофических изменениях в миокарде.

2. Изменения со стороны сегмента ST и зубца T, которые имеют важное значение в диагностике ИБС, наблюдались во всех подгруппах обследованных [19].

При анализе данных КПС в изолированных областях кровоснабжения трех основных коронарных артерий (рис. 2) установлены те же общие закономерности, что и при исследовании 90 отведений со всей поверхности грудной клетки, но при сравнении с данными контрольной группы ишемические изменения были более выражены. Показано, что во всех подгруппах отмечается статистически значимое увеличение суммарных значений отрицательных отклонений сегмента ST, что отражает субэндокардиальную ишемию над зоной пораженной артерии [3, 6], и увеличение суммарных значений отрицательных зубцов T, как следствие нарушений при ИБС биохимических и электрических процессов в миокарде [5].

При изучении параметров ΣST , $\Sigma -ST$, $\Sigma +ST$, ΣT , $\Sigma -T$, $\Sigma +T$ как показателей, имеющих наибольшую степень достоверности различий с показателями контрольной группы, с помощью ROC-анализа были определены оптимальные точки разделения для каждой области поражения коронарных сосудов, позволяющие с достаточно высокой чувствительностью и специфичностью верифицировать ишемические изменения в миокарде. Наиболее диагностически ценными для поражения ПМЖА точками разделения явились показатели ΣST , $\Sigma -ST$, $\Sigma +ST$, ΣT , $\Sigma +T$ (площадь под ROC – кривой от 0,7 до 0,9) (табл. 2). Для поражения ОА оптимальные точки разделения, представляющие диагностическую ценность, наблюдались по параметрам $\Sigma -ST$, ΣT , $\Sigma -T$, $\Sigma +T$ (площадь под ROC-кривой от 0,7 до 0,9) (табл. 3). При поражении ПКА наиболее диагностически ценные точки разделения были получены для показателей $\Sigma -ST$, $\Sigma +ST$, ΣT , $\Sigma -T$ (площадь под ROC – кривой от 0,7 до 0,9) (табл. 4). Нами были выбраны оптимальные точки разделения для каждой из артерий: для ПМЖА – это ΣST (чувствительность 96,9%, специфичность 65,5%), для ОА – ΣT и $\Sigma -T$ (85,7% и 86,25 соответственно) и для ПКА – ΣT и $\Sigma -T$ (75% и 100% соответственно). Использование данных точек разделения может увеличить эффективность диагностики заболеваний в зависимости от поражения соответствующей артерии.

Таблица 1

Показатели КПС при однососудистом поражении коронарных артерий в сравнении с контрольной группой

Показатели	Контрольная группа	Группа с однососудистым поражением	Группа с поражением ПМЖА	Группа с поражением ОА	Группа с поражением ПКА
ΣQ	-70,1±28,3	-106,9±55,7**	- 109,5±59,7***	-111,9±50,4*	-77,5±15,6
ΣR	332,3±118,2	280,9±86,9*	275,4±95,3*	303±64,7	286,9±42,3
ΣS	-239,3±60,5	-244,5±54,7	-254±48,4	-234±68,9	-187,2±50,4
ΣST	14,6±9,7	8,4±8,4**	8,8±8,5**	6,2±10,6	8,4±3,5*
$\Sigma -ST$	-11,4±3,5	-11,6±4,5	-10,9±4,5	-15,6±3,3**	-10,4±3,6
$\Sigma +ST$	25,9±10,6	20±8,1**	19,7±8,1**	21,7±9,7	18,8±6,2
ΣT	43,5±23,1	26,9±26,9**	23,4±20,7***	49±45,3	16,5±14,2*
$\Sigma -T$	-32±14,9	-32,1±14,7	-29,4±13,1	-36,4±13,1	-46,1±22,8
$\Sigma +T$	75,5±27,3	59±30,7*	52,8±25***	85,4±44,7	62,5±26,3

Примечание. Параметры исследуемой группы и критерий Стьюдента в сравнении с контрольной группой:
* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Таблица 2

Показатели ROC-анализа для больных ИБС с поражением передней межжелудочковой артерии

Показатели	Оптимальная точка разделения	Чувствительность	Специфичность	Площадь под ROC-кривой	95% доверительный интервал
Σ ST	13,2	96,9%	65,5%	$0,830 \pm 0,054$	0,772 – 0,914
Σ –ST	-4	68,7%	93,1%	$0,852 \pm 0,051$	0,738 – 0,930
Σ +ST	17	93,7%	62,1%	$0,742 \pm 0,064$	0,614 – 0,845
Σ T	31,3	68,7%	86,2%	$0,749 \pm 0,059$	0,671 – 0,886
Σ –T	-5,2	84,4%	34,5%	$0,558 \pm 0,074$	0,425 – 0,685
Σ +T	48,6	81,2%	65,5%	$0,788 \pm 0,059$	0,665 – 0,882

Таблица 3

Показатели ROC-анализа для больных ИБС с поражением огибающей артерии

Показатели	Оптимальная точка разделения	Чувствительность	Специфичность	Площадь под ROC-кривой	95% доверительный интервал
Σ ST	6,4	42,9%	100%	$0,502 \pm 0,123$	0,332 – 0,673
Σ –ST	-8,8	85,7%	62,1%	$0,783 \pm 0,085$	0,615 – 0,902
Σ +ST	4,5	85,7%	51,7%	$0,650 \pm 0,123$	0,474 – 0,801
Σ T	6,4	85,7%	86,2%	$0,862 \pm 0,065$	0,706 – 0,953
Σ –T	-19	85,7%	86,2%	$0,850 \pm 0,068$	0,691 – 0,946
Σ +T	26,8	85,7%	62,1%	$0,717 \pm 0,098$	0,542 – 0,854

Таблица 4

Показатели ROC-анализа для больных ИБС с поражением правой коронарной артерии

Показатели	Оптимальная точка разделения	Чувствительность	Специфичность	Площадь под ROC-кривой	95% доверительный интервал
Σ ST	5,1	100%	24,1%	$0,586 \pm 0,147$	0,402 – 0,754
Σ –ST	-7,5	75%	96,6%	$0,914 \pm 0,056$	0,763 – 0,982
Σ +ST	7,9	75%	69%	$0,746 \pm 0,149$	0,546 – 0,880
Σ T	-33,9	75%	100%	$0,746 \pm 0,108$	0,588 – 0,896
Σ –T	-41,3	75%	100%	$0,750 \pm 0,113$	0,569 – 0,883
Σ +T	2,6	25%	96,6%	$0,552 \pm 0,154$	0,341 – 0,698

Для определения корреляционных взаимосвязей данных электрокардиограммы, коронарографии и эхокардиографии группа больных с однососудистым поражением коронарных артерий была разделена на три подгруппы: без перенесенного инфаркта миокарда (ИМ) в анамнезе, с перенесенным поп-Q ИМ и с перенесенным Q-ИМ. В первой подгруппе статистически значимые корреля-

ционные связи были получены при сравнении суммарных значений зубца Т и процента стеноза коронарной артерии ($r = -0,67$, $p < 0,01$), между суммарными значениями отклонений сегмента ST и индексом нарушений локальной сократимости (ИНЛС) миокарда ($r = 0,63$, $p < 0,05$). В подгруппе больных с перенесенным ранее поп-Q ИМ установлены достоверные корреляционные связи между суммар-

ными значениями зубца R и сегмента ST с процентом стеноза артерии ($r=-0,73$, $p<0,05$, и $r=-0,74$, $p<0,05$, соответственно). В подгруппе больных с перенесенным Q-ИМ выявлена статистически значимая связь между суммарными значениями зубца Q и ИНЛС ($r=-0,67$, $p<0,05$).

В группе больных без перенесенного в анамнезе ИМ определены корреляционные зависимости между ИНЛС и суммарными значениями сегмента ST и суммарными показателями положительных значений сегмента ST ($r=-0,78$, $p<0,01$, и $r=-0,68$, $p<0,05$, соответственно), а также между ИНЛС и оценкой суммарного поражения коронарных артерий («jeopardy score», JS) и суммарными значениями сегмента ST ($r=-0,81$, $p<0,01$). В группе больных с перенесенным поп-Q ИМ выявлена достоверная корреляционная зависимость между интегрированным показателем JS и суммарными отрицательными значениями зубца T ($r=0,60$, $p<0,01$). У больных с перенесенным Q – ИМ установлены корреляционные связи между ИНЛС и суммарными положительными и отрицательными значениями сегмента ST ($r=-0,36$, $p<0,05$, и $r=0,37$, $p<0,05$, соответственно). В каждой подгруппе больных отмечены положительные корреляционные зависимости между интегрированным показателем JS и ИНЛС: в первой группе больных корреляционная связь составила $r=0,82$ ($p<0,01$), во второй – $r=0,80$ ($p<0,001$), в третьей – $r=0,47$ ($p<0,01$), что находит отражение в работах ряда авторов [15], в которых наблюдалась корреляционная зависимость между числом пораженных артерий и показателями сократительной функции миокарда.

Таким образом, при анализе данных поверхностной электрокардиотопографии в изолированных областях кровоснабжения трех основных коронарных артерий установлены те же общие закономерности, что и при исследовании 90 отведений со всей поверхности грудной клетки, но при сравнении с данными контрольной группы ишемические изменения были более выражены. Показано, что во всех подгруппах отмечается статистически значимое увеличение суммарных значений отрицательных отклонений сегмента ST, что отражает субэндокардиальную ишемию над зоной пораженной артерии [3, 7], и

увеличение суммарных значений отрицательных зубцов T, как следствие нарушения биохимических и электрических процессов в миокарде [5].

С помощью ROC-анализа нами были изучены параметры ΣST , $\Sigma -ST$, $\Sigma +ST$, ΣT , $\Sigma -T$, $\Sigma +T$, как показателей, имеющих наибольшую степень достоверности различий с показателями контрольной группы. На основании полученных данных нами определены оптимальные точки разделения для каждой области поражения коронарных сосудов, позволяющие с высокой чувствительностью и специфичностью верифицировать ишемические изменения в миокарде.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Использование метода картирования поверхности сердца (КПС) может быть одним из дополнительных методов диагностики признаки ишемической болезни сердца у больных однососудистым поражением коронарных артерий.

2. При анализе распределения потенциалов со всей поверхности сердца и, в особенности, в зоне проекции кровоснабжения пораженной коронарной артерии наблюдалось увеличение суммарных показателей зубца Q, снижение суммарных значений зубца R и уменьшение показателей сегмента ST (ΣST , $\Sigma -ST$, $\Sigma +ST$) и зубца T (ΣT , $\Sigma -T$, $\Sigma +T$).

3. Установлены отрицательные корреляционные зависимости параметров КПС и данных селективной коронарографии и ангиографии: у больных без перенесенного инфаркта миокарда (ИМ) – отрицательная между процентом стеноза коронарной артерии и ΣT ($r=-0,67$, $p<0,01$), с перенесенным поп-Q ИМ – между ΣR и процентом стеноза артерии ($r=-0,73$, $p<0,05$), с перенесенным Q-ИМ – между ΣQ и индексом нарушения локальной сократимости миокарда ($r=-0,67$, $p<0,05$).

4. По данным ROC-анализа установлены оптимальные точки разделения, с высокой точностью отражающие риск развития стеноза соответствующей артерии: для передней межжелудочковой артерии – это ΣST (чувствительность 96,9%, специфичность 65,5%), для огибающей артерии – ΣT и $\Sigma -T$ (85,7% и 86,25 соответственно) и для правой коронарной артерии – ΣT и $\Sigma -T$ (75% и 100% соответственно).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта ("Методы ранней топической диагностики ишемической болезни сердца в целях сохранения работоспособности человека", проект № 08-06-00797а).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аронов Д.М., Лупанов Н.П. Диагностика и лечение хронической ишемической болезни сердца // Качество жизни. Медицина. – 2003. – № 2. – С. 16–24.
2. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Сердечно-сосудистая хирургия – 2004. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. – М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2005. – 118 с.
3. Виноградов А.В. Дифференциальный диагноз внутренних болезней. – М.: Медицина, 1987. – 590 с.
4. Голухова Е.З. Неинвазивная аритмология. – М., 2002. – 148 с.
5. Муратов Р.М., Загидуллин Ш.З., Шакиров В.Ф., Загидуллин Ш.З. Диагностика хронической ишемической болезни сердца методом интегральной топографии // Здравоохранение Башкортостана. – 1999. – № 2. – С. 61–65.
6. Орлов В.Н., Жукова Н.А., Уранов В.Н. Определение размеров инфаркта миокарда электрокардиографическими методами // Терапевтический архив. – 1987. – № 10. – С. 121–123.
7. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии – М.: ООО "Медицинское информационное агентство", 2001. – 528 с.
8. Сидоренко Б.А., Преображенский Д.В. Диагностика и лечение хронической сердечной недостаточности. – М.: Пресид-Альянс, 2002. – 300 с.
9. Шальнова С.А., Оганов Р.Г., Деев В.Д. Оценка и управление суммарным риском сердечно-сосудистых заболеваний у населения России // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2004. – Т. 3, № 4. – С. 4–11.
10. Carley S., Mackway-Jones K., Jenkins M. et al. A novel method for the detection of transient myocardial ischaemia using body surface electrocardiac mapping // Intern. J. Cardiol. – 2004. – Vol. 95. – P. 75–81.
11. D'Agostino R.B., Grundy S., Sullivan L.M., Wilson P. CDH Risk Prediction Group. Validation of the Framingham coronary heart disease prediction score: results of multiple ethnic groups investigation // JAMA. – 2001. – Vol. 286. – P. 180–187.
12. Lee T.H.B.C.A. Noninvasive tests in patients with stable coronary artery disease // N. Engl. J. Med. – 2001. – Vol. 344, N 24. – P. 1840–1846.
13. Maynarda S.J., Riddella J.W., Menown I.B.A. et al. Body surface potential mapping improves detection of ST segment alteration during percutaneous coronary intervention // Intern. J. Cardiol. – 2004. – Vol. 93. – P. 203–210.
14. Schijvenaars B.J., Kors J.A., van Herpen G. et al. Interpolation of body surface potential maps // J. Electrocardiol. – 1995. – Vol. 28 (Suppl.). – P. 104–109.
15. Title L.M., Iles S.E., Gardner M.J. et al. Quantitative assessment of myocardial ischemia by electrocardiographic and scintigraphic imaging // J. Electrocardiol. – 2003. – Vol. 36 (Suppl.). – P. 17–26.
16. Tsukada K., Miyashita T., Kandori A. et al. An iso-integral mapping technique using magnetocardiogram, and its possible use for diagnosis of ischemic heart disease // Int. J. Card. Imaging. – 2000. – Vol. 16. – P. 55–66.
17. Wung S.F., Drew B. Comparison of 18-lead ECG and selected body surface potential mapping leads in determining maximally deviated ST lead and efficacy in detecting acute myocardial ischaemia during coronary occlusion // J. Electrocardiol. – 1999. – Vol. 32 (Suppl.). – P. 30–37.