

На правах рукописи

Чукович Зорица

**«Поверхностное ЭКГ– картирование в диагностике острой ишемии
миокарда. Факторы риска развития осложнений
эндоваскулярных процедур»**

(14.00.06 – кардиология)

Автореферат

**Диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук**

Москва – 2008

Диссертационная работа выполнена в Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН.

Научный руководители:

академик РАМН,

доктор медицинских наук, профессор

Бокерия Лео Антонович

член корреспондент РАМН,

доктор медицинских наук, профессор

Голухова Елена Зеликовна

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук,

Научный центр сердечно-сосудистой

хирургии им. А.Н. Бакулева

Ключников Иван Вячеславович

Доктор медицинских наук, профессор,

Заведующий кафедрой терапии №1

Московского государственного медико –

стоматологического университета,

факультет последипломного образования

Радзевич Александр Эдуардович

Ведущая организация:

Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского

Защита диссертации состоится «26» сентября 2008 года в 15 часов на заседании диссертационного совета Д.001.015.01 при Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН (125552, г. Москва, Рублевское шоссе, дом 135, конференц - зал № 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН.

Автореферат разослан « 06 » августа 2008 года.

Ученый секретарь Диссертационного Совета,

доктор медицинских наук, профессор

Газизова Динара Шавкатовна

Актуальность проблемы

По данным Всемирной организации здравоохранения ИБС и в первую очередь острая коронарная окклюзия останется ведущей причиной заболеваемости и смертности до 2020г [Беленков Ю.Н., 2007]. Применение ангиопластики и коронарного стентирования в сочетании с использованием дезагрегантной и антикоагулянтной терапии позволило достичь значительных успехов в решении этой проблемы. [Бокерия Л.А. и соавт., 2002]. Одним из главных факторов, определяющих эффективность эндоваскулярных вмешательств, является фактор времени от момента закрытия коронарной артерии до восстановления ее просвета. Информация о первых изменениях в биоэлектрическом поле сердца, возникающих вследствие острой ишемии, может быть получена с помощью ЭКГ-методов. Низкая чувствительность и специфичность традиционной 12-канальной ЭКГ в диагностике острого инфаркта миокарда некоторых локализаций - передне-базальной и задне-базальной, заднего ИМ и ИМ правого желудочка, а также трудность ЭКГ- интерпретации острого состояния, проявляющегося только депрессией ST-сегмента, являются ограничениями данного метода. Представленные в отечественной литературе данные об использовании метода поверхностного картирования (ПК) при остром коронарном синдроме (ОКС) немногочисленны. Острая трансмуральная транзиторная ишемия, вызванная окклюзией коронарных артерий баллоном во время чрескожных эндоваскулярных вмешательств (ЧКВ), ранее не исследовалась в качестве модели ишемии с целью топической ее локализации, также как и факторы риска повреждения миокарда в свете сопоставления с динамикой кардиоспецифичных ферментов, связанной с эндоваскулярными процедурами. Не оценивались ранние и отдаленные результаты лечения в зависимости от выраженности ишемии и реакции маркеров повреждения. Все эти вопросы рассмотрены в данной работе.

Целью настоящего исследования являлось определение возможностей метода поверхностного картирования в ранней диагностике острой ишемии миокарда, а также изучение факторов риска развития осложнений эндоваскулярных процедур.

Исходя из цели, были поставлены следующие **задачи**:

1. Определение возможностей метода поверхностного ЭКГ-картирования в топической диагностике острой ишемии миокарда.
2. Оценка возможностей метода поверхностного ЭКГ-картирования в дифференциальной диагностике клинико-зависимой артерии.
3. Изучение влияния функционирующей коллатеральной сети на выраженность ишемических изменений на поверхностных картах.
4. Анализ динамики маркеров повреждения после процедуры транслюминальной баллонной ангиопластики (ТЛБАП) и стентирования коронарных артерий.
5. Оценка результатов неинвазивных инструментальных и лабораторных методов исследования с целью стратификации риска развития осложнений после операций ТЛБАП и стентирования коронарных артерий, как в условиях модели острой ишемии, так и в условиях развития острого коронарного синдрома.

Научная новизна

Впервые в отечественной литературе проведено систематическое исследование, возможностей метода поверхностного картирования в диагностике острой ишемии миокарда при ОКС, операциях ТЛБАП и стентирования коронарных артерий больных ИБС. Выявлены наиболее информативные параметры поверхностных карт, позволяющие осуществить топическую диагностику острой ишемии миокарда. Улучшена диагностика ИМ в областях, которые не проецируются на 12 стандартных ЭКГ отведений, что позволило усовершенствовать диагностику инфаркт-зависимой артерии. Одновременный анализ данных ПК и уровня кардиоспецифичных ферментов в крови после

эндоваскулярных вмешательств позволил оценить клиническое и прогностическое значение преходящей трансмуральной ишемии во время окклюзии артерии баллоном.

Практическая значимость

Использованная в данной работе методика регистрации и обработки данных ПК позволяет улучшить диагностику клинико-зависимой артерии и острой ишемии миокарда за счет выявления изменений ЭКГ, которые не могут быть зарегистрированы в стандартных отведениях, особенно при инфарктах миокарда задней стенки, правого желудочка, базальных областей передней и боковой стенки ЛЖ. Проведение ПК также позволяет осуществлять динамический контроль во время процедуры ТЛБАП и в послеоперационном периоде для подтверждения реперфузии и раннего выявления возможных осложнений операции реваскуляризации. Метод поверхностного ЭКГ-картирования может найти применение у больных ОКС в отделениях неотложной кардиологии, а также в условиях кардиохирургического стационара.

Положения, выносимые на защиту

ПК является высокоинформативным методом ранней диагностики острой ишемии миокарда, прицельной топографии зоны ишемического поражения, бассейна клинико-зависимой артерии, а также выявления периоперационного повреждения, осложнений эндоваскулярных процедур и долгосрочного наблюдения. Совместный анализ динамики кардиоспецифичных ферментов и данных ПК позволяет оптимизировать тактику ведения больных с ОКС.

Реализация результатов работы

Научные положения и практические рекомендации, сформулированные в диссертации, внедрены в клиническую практику и нашли применение в НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Результаты, полученные при выполнении диссертационного исследования, можно

рекомендовать в клиническую практику кардиохирургических и кардиологических стационаров, занимающихся лечением больных ИБС.

Публикации результатов исследования

По теме диссертации опубликовано 14 научных работ.

Апробация диссертационного материала

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на восьмой, девятой и десятой ежегодной сессии НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН (Москва, 2004, 2005, 2006), XIV Международном конгрессе Cardioslim 2004, Nice; X, XI, XII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2004, 2005, 2006).

Объем и структура работы

Диссертация изложена на 224 страницах машинописи. Состоит из введения, обзора литературы, клинической характеристики больных и методов исследования, главы, посвященной результатам собственных исследований, главы обсуждения полученных данных, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Список литературы включает 209 источников, в том числе 32 отечественных и 177 зарубежных. Иллюстративный материал представлен 40 таблицами и 30 рисунками, 6 графиками и 16 диаграммами.

Содержание работы

Клиническая характеристика больных и методы исследования.

Клиническое исследование проведено в отделении неинвазивной аритмологии (руководитель отделения – член-корреспондент РАМН Е.З. Голухова) НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН (директор – академик РАМН Л.А. Бокерия). В исследование участвовало 70 больных ИБС (65 мужчин и 5 женщин), перенесших операцию ТЛБАП и стентирования коронарных артерий с 2003 по 2005г. Средний возраст пациентов составил $55,5 \pm 6,3$ лет. Анамнез ИБС составил $18,5 \pm 2,7$ месяцев. У 28,5% пациентов в анамнезе был один или более

ИМ, 10 (14,3%) пациентов поступили с острым/подострым ИМ давностью от 1 до 10 дней. 30 пациентов (42,8%) имели стенокардию II ФК по классификации канадского общества кардиологов. У 52,8% (n=37) больных выявлен II ФК НК. Параметры процедуры ТЛБАП представлены в таблице №1.

Таблица 1. Основные ангиографические характеристики процедуры ТЛБАП и стентирования коронарных артерий

Суммарное число пораженных сосудов (n)	99
Число устраненных стенозов (n)	136
Имплантация стентов (n)	126 (92,6%)
Баллонная ангиопластика (n)	10 (7,4%)
Стенты с лекарственным покрытием (n)	122 (96,8%)
Стенты без лекарственного покрытия (n)	4 (3,1%)
«Прямое стентирование» (n)	41(32,5%)
Стентирование с предыдущей дилатацией баллоном (n)	85 (67,4%)
Средняя длительность раздувания баллона (сек)	22,7±8,8с
Среднее число раздуваний баллона (n)	2,4±0,26
Максимальное давление раздувания (в среднем в атм)	17,96±2,5атм.

Таблица №2 Основные анализируемые параметры процедуры ТЛБАП и стентирования коронарных артерий

1. Коронарный бассейн	ПМЖВ 49 (49,5%)	ОВ 22 (22,2%)	ПКА 28 (28,3 %)
2.Характер поражения коронарного русла	Множественные поражения 27 (38,5%)	Однососудистые поражения 43 (61,4%)	
Однососудистые поражения 43 (61,4%)	ПМЖВ 21(48,8)	ОВ 10 (23,3)%	ПКА 12 (27,9%)
3. Развитие коллатерального русла:	Не развитые коллатерали 40 (57,1%),	Развитые коллатерали 30 (42,8%)	
4. Ишемические изменения во время раздувания баллона	зарегистрированные ишемические изменения у 59 (84,3%) пациентов	без ишемических изменений 11 (15,7%) пациентов	
5.Повышенный уровень маркеров повреждения миокарда после ТЛБАП	Плановые пациенты (60) 18 (30,0%)	Экстренные пациенты (10) 8 (80%)	

В процессе исследования применялись следующие *методы*: поверхностное картирование, ЭКГ12, эхокардиография, нагрузочные пробы, коронарография, окклюзия артерии баллоном как модель острой ишемии, определение активности ферментов креатинфосфокиназы, МБ фракции креатинфосфокиназы, миоглобина и тропонинов Т и I в плазме крови. Всем пациентам, которым планово проводилась операция коронарной ангиопластики (60 человек), и всем пациентам второй группы с ИМ (10 человек) было выполнено ПК (77 монополярных отведений) с записью и анализом ЭКГ: 1. до операции в рентген-операционной; 2. мониторинг в течение процедуры с записью во время коронарографии, раздувания баллона и раскрытия стента; 3. непрерывное мониторинг после операции с записью через 1ч, 12ч и через 24ч. У 40 плановых пациентов (66,6%) проводилось ПК в сочетании с пробой с физической нагрузкой (ВЭМ) до операции, а также в раннем послеоперационном (2-7 дней) и в отдаленном периоде (3-36 месяца) при появлении жалоб. Исследование до, во время ТЛБАП и в динамике после операции выполнялось на аппарате PRIME ECG (Ирландия). При выполнении проб с физической нагрузкой использовалась система Cardiac 128.1. (Чехия). Система "PRIME ECG" состоит из 80 отведений: 77 монополярных и 3 стандартных. Используются одноразовые пояса, содержащие 64 электрода на передней поверхности и 16 электродов на спине. Преимуществом этих поясов является возможность быстрого наложения (3-4мин) и рентген-негативность, что позволяет использовать их в рентген-операционной и в блоках интенсивной терапии. Пояса электродов накладываются согласно анатомическим ориентирам, рисунок №1.



Рис.1 Пояса электродов

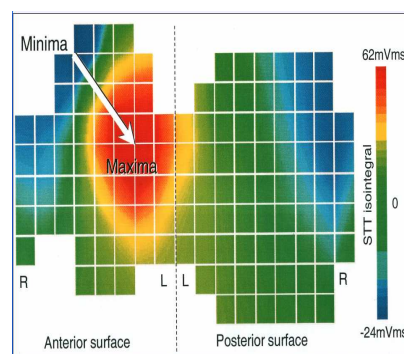


Рис.2.Изоинтегральная карта STT здорового человека

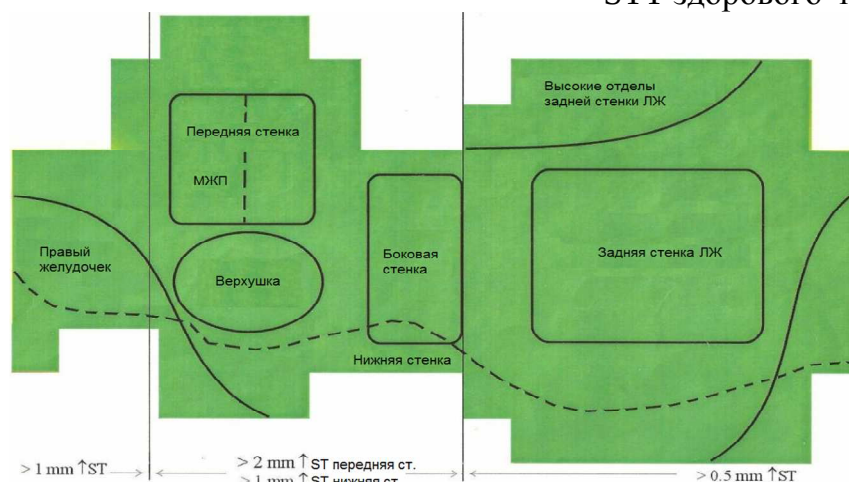


Рис.3. Схема проекции стенок сердца на грудную клетку

Для построения карт в системе PRIME ECG, как и в системе Cardiac 128.1, поверхность грудной клетки представляется в виде цилиндра разделенного по правой задней подмышечной линии. На полученную развертку грудной клетки в виде прямоугольника проецируются электрические потенциалы, образующие электрическое поле сердца. (Рис.3) На рисунке № 2 представлена изоинтегральная STT карта здорового человека. Отрицательные значения (депрессия ST сегмента и отрицательны зубцы T) обозначены тонами синего цвета, положительные значения (элевация ST сегмента и положительные зубцы T) – тонами красного цвета. Насыщенность цвета коррелирует со значениями интегралов и потенциалов. Строятся изоинтегральные карты на разных интервалах (QRS, STT,) и изопотенциальные карты (в точках ST0, ST60) ЭКГ. На каждой карте указаны величины максимума

и минимума потенциалов, их локализация на карте (номер отведения на схеме развертки грудной клетки), с вычислением значений в каждой точке карты, соответствующей электроду. Путем построения разностных карт сравниваются карты пациента как в процессе развития острой ишемии так и в процессе лечения. Полученные данные характеризуют степень реперфузии после реваскуляризации миокарда. На рисунке № 3 показана схема проекции стенок сердца на грудную клетку и пороговые значения (критерии) острой ишемии на ST0 карты, для различных локализаций электродов: максимум $>2\text{мм}$ для передне-перегородочной стенки ЛЖ; $>1\text{мм}$ для нижней, боковой стенки ЛЖ и ПЖ; $>0,5\text{мм}$ для задней стенки ЛЖ; минимум $<-0,5\text{мм}$ для задней стенки и $<1\text{мм}$ для остальных стенок ЛЖ.

Результаты исследования

В работе количественно определялись изменения реполяризации на поверхностных картах посредством анализа ST-сегмента как ответа на транзиторную острую ишемию. Записи электрокардиограмм и поверхностных карт проанализированы на предмет параметров, отражающих ишемию миокарда: величины экстремумов потенциала (максимума и минимума), изменений локализации зоны элевации ST сегмента, реципрокной зоны. Ишемические изменения во время окклюзии артерии баллоном проявлялись элевацией ST сегмента на ЭКГ80 в области кровоснабжения пораженной артерии, на поверхностных картах в это время регистрировалось смещение зоны положительных потенциалов и/или изменение значений потенциалов. Элевация ST сегмента (увеличение относительно исходных значений) была зарегистрирована у 59/70 (84,3%) пациентов, подъема ST сегмента не наблюдалось у 11/70 (15,7%) пациентов. Сравнивая исходные значения максимума и минимума на изоинтегральных STT и изопотенциальных STj+60мс (ST60), STj (ST0) картах реполяризации с максимальными и минимальными значениями потенциалов во время

окклюзии артерии баллоном, можно выявить разницу поверхностных потенциалов в покое и во время преходящей трансмуральной ишемии, т.е. *визуализировать ишемические изменения в миокарде*. Определены карты и параметры поверхностных карт, являющиеся наиболее показательными для диагностики и локализации острой ишемии. Ишемия, вызванная окклюзией ПМЖВ, отражалась достоверными изменениями максимальных значений положительных потенциалов в сравнении с исходными значениями в этих точках на всех реполяризационных картах STT ($p=0,003$), ST60 ($p=0,001$) и ST0 ($p=0,009$). Окклюзия огибающей артерии отражалась достоверными изменениями максимальных значений (максимумов) только на картах ST0, окклюзия правой коронарной - на картах ST60 и ST0, минимальные значения потенциалов (минимумы) во время перекрытия артерии баллоном достоверно углублялись на картах ST0 и ST60 для всех сосудов - ПМЖВ, ОВ и ПКА, таблица №3.

Таблица 3. Динамика максимальных и минимальных значений потенциалов на поверхностных картах во время процедуры ТЛБАП в зависимости от пораженной коронарной артерии - ПМЖВ, ОВ, ПКА.

<u>ПМЖВ</u>	До процедуры	Во время процедуры	Уровень значимости, р
Максимальные значения потенциалов			
Карты STT *	68,7±9,7	111,0±16,2	0,003
ST0*	1,2±0,27	3,1±0,7	0,009
ST60*	1,98±0,5	3,9±0,84	0,001
Минимальные значения потенциалов			
Карты STT*	-27,3±1,8	-37,2±2,5	0,007
ST0*	-0,85±0,2	-1,26±0,27	0,011
ST60*	-0,79±0,18	-1,29±0,27	0,017
<u>ОВ</u>	До процедуры	Во время процедуры	р
Максимальные значения потенциалов			
карты STT	45,7±6,3	50,6±7,4	0,51
ST0*	0,77±0,32	1,28±0,22	0,028
ST60	1,05±0,25	1,36±0,24	0,08

Минимальные значения потенциалов			
Карты STT	-18,6±3,9	22,8±1,9	0,19
ST0*	-0,4±0,13	-0,96±0,13	0,03
ST60*	-0,4±0,11	-0,98±0,12	0,02
<u>ПКА</u>	До процедуры	Во время процедуры	p
Максимальные значения потенциалов			
Карты STT	58,1±8,4	66,7±6,2	0,74
ST0*	0,68±0,2	1,1 8±0,2	0,046
ST60*	1,02±0,2	1,78±0,19	0,01
Минимальные значения потенциалов			
STT	-26,1±7,6	-29,7±7,4	0,26
ST0*	-0,43±0,14	-0,81±0,16	0,034
ST60*	-0,46±0,18	-0,88±0,13	0,041

* - достоверные различия $p < 0,05$. Уровень значимости, p рассчитаны при сравнении значений максимальных и минимальных потенциалов поверхностных карт до и во время окклюзии коронарной артерии баллоном.

Получив достоверную разницу между экстремумами потенциалов на поверхностных картах на модели острой трансмуральной ишемии в течение 5-45 секунд (т.е. за значительно меньший промежуток времени, чем при развитии острого ИМ), мы доказали, что методом ПК можно диагностировать острую трансмуральную ишемию, при этом вероятность выявления ишемии по картам ST0 и ST60 была выше, чем по картам STT.

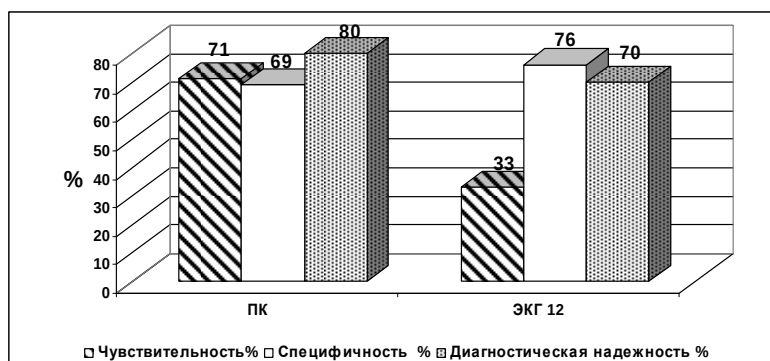
Мы провели сравнительный анализ ЭКГ 12 и ЭКГ 80 в отношении чувствительности выявления острых ишемических изменений, а также в способности дифференцировать локализацию этих изменений при поражении разных коронарных артерий.

На ЭКГ 12 визуально определялись отведения с элевацией ST сегмента, использовались критерии для выявления острой ишемии - элевация ST сегмента > 1 мм от изолинии в точке J+60. Для поверхностных карт STT, ST0 и ST60 применялись заложенные в программном обеспечении аппарата PRIME критерии острой ишемии.

На изопотенциальных картах ST0 пороговые критерии ишемии различались в зависимости от местоположения электродов регистрирующих ЭКГ сигнал. (рис. 3). Для диагностики ишемии задней стенки ЛЖ использовалось значение элевации сегмента ST 0.5 мм (0,05мВ); боковой, нижней стенки ЛЖ и правого желудочка - 1мм (0.1мВ); передне-перегородочной стенки - 2мм (0.2мВ), с тщательным анализом всех изменений более 1мм (0,1мВ) по сравнению с исходными значениями в этих точках. Различные критерии ишемии задней стенки ЛЖ использовались с учетом удаленности электродов от генератора потенциалов и интерполяции легочной ткани. На изопотенциальных картах ST 60 использованы классические критерии ишемии - элевация более 1мм (0,1мВ) по всем стенкам в сравнении с исходными значениями в этих точках. На изоинтегральных картах QRS критериями ишемии считались значения выше +50 мВ*мс, на картах STT: +90мВ*мс и выше. ST0 карты оказались более чувствительными по сравнению с ST60 в выявлении трудно диагностируемой ишемии бассейна ОВ ЛКА. Это может быть обусловлено использованием новых пороговых значений потенциала в качестве критерия ишемии на ST0 картах.

В контролируемых условиях с известным местом и длительностью окклюзии сам факт выявления изменения локализации экстремумов, увеличения объема и амплитуды потенциалов на поверхностных картах говорит о диагностических возможностях метода. Проанализировав вышеуказанные критерии, заложенные в PRIME ECG, выявляющие патологические изменения реполяризации (элевация более 1мм (0,1мВ) по всем стенкам в сравнении с исходными значениями в этих точках), и такой же параметр ЭКГ 12 отведений, мы выявили чувствительность, специфичность и диагностическую надежность ЭКГ 12 и ЭКГ 80. Для ЭКГ 80 чувствительность, специфичность и диагностическая надежность составили 71%, 69% и 80% и для ЭКГ 12 - 33%, 76% и 70% соответственно, диаграмма №3.

Диаграмма 3. Чувствительность, специфичность и диагностическая надежность методов ЭКГ12 и ПК (ST60) в выявлении острой ишемии во время ТЛБАП



Отдельно проводился анализ ишемических изменений для окклюзии каждой коронарной артерии: ПМЖВ, ОВ, ПКА на ЭКГ 80, а также анализ стандартных и грудных отведений ЭКГ12. Элевации ST на ЭКГ 80 в зависимости от задействованного коронарного сосуда была выявлена в 71% раздуваний баллона ПКА, 68% - ОВ и 75% раздуваний баллона ПМЖВ. На ЭКГ12 она регистрировалась только в 31- 35% раздуваний баллона, а в традиционных грудных отведениях V1-V6 - только в 14-31% случаев, таблица № 4.

Таблица 4. Элевация ST сегмента на ЭКГ80 и ЭКГ 12 во время окклюзии коронарных артерий баллоном

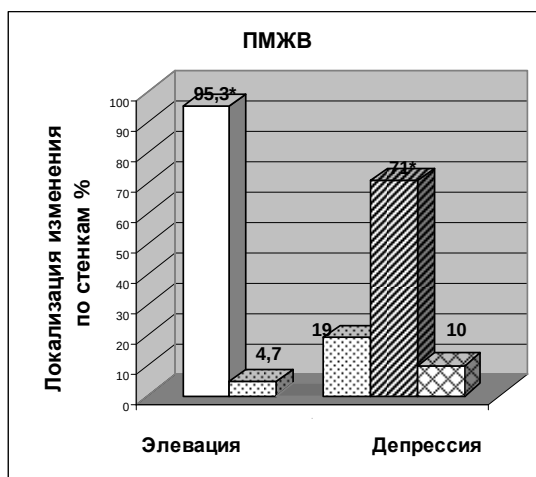
	ЭКГ- 80	V1-V6	р	ЭКГ- 80	ЭКГ-12 стандартные + V1-V6	р
ПМЖВ*	75%	31%	0,01	75%	35%	0,01
ОВ*	68%	18%	0,001	68%	31%	0,02
ПКА*	71%	14%	0,001	71%	32%	0,01

“Р” рассчитано в результате сравнении показателей изменения потенциалов зарегистрированных на 1) поверхностных картах, 2) на ЭКГ 12 и 3) только прекардиальных грудных отведениях V1-V6 ЭКГ 12, до и во время процедуры раздувания баллоном коронарных артерий.

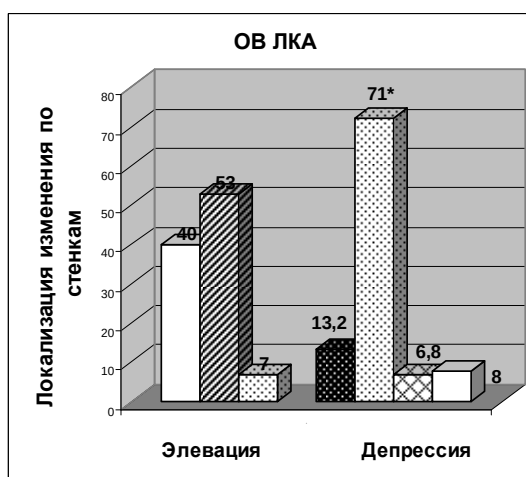
В поиске оптимальных отведений и признаков для выявления локализации трансмуральной ишемии на ЭКГ 12, проанализирована элевация, депрессия ST сегмента, рост и снижение зубцов Т. Учитывая затруднения в дифференцировании инфаркт - зависимой артерии при

заднем и нижнем ИМ, мы особенно тщательно исследовали ишемию бассейна ПКА и ОВ. При окклюзии ПМЖВ в стандартных отведениях от конечностей элевация ST встречалась одинаково часто, как в отведениях I, aVL (50%), так и в отведениях II, III, aVF (50%). Депрессия ST сегмента выявлена в стандартных отведениях II, III, aVF в 27% случаев, а в грудных отведениях не регистрировалась. При окклюзии ОВ и ПКА не было разницы в локализации элевации ST, она основном наблюдалась в стандартных отведениях II, III, aVF. Депрессия ST сегмента выявлена в стандартных I, aVL и грудных V4-V6 отведениях. Таким образом, ЭКГ 12 оказалась мало информативным методом для топической локализации острой трансмуральной ишемии. Далее была проведена топическая диагностика зоны острой ишемии на реполяризационных поверхностных картах. Определена локализация области положительных значений на поверхностных картах STT, ST0, ST60 во время баллонной окклюзии с целью выявления зон ишемии миокарда, характерных для стенозирования одной из крупных коронарных артерий. На множественных отведениях ЭКГ 80 и поверхностных картах зона положительных значений при окклюзии любого из 3-х сосудов имела тенденцию частично отражаться на передней поверхности грудной клетки. Однако было выявлено, что *артерио-зависимые локализации отличались по зонам депрессии на ЭКГ 80*, т.е. по реципрокным изменениям потенциалов на поверхностных картах при окклюзии крупных коронарных сосудов, диаграмма №5. Выявлено, что окклюзия ПМЖВ в основном отражалась депрессией в проекции задней стенки (71% случаев). Окклюзия ОВ вызывала депрессию на боковой стенке в 72%, а перекрытие ПКА сопровождалось депрессией на передней стенке в 66,6% случаев.

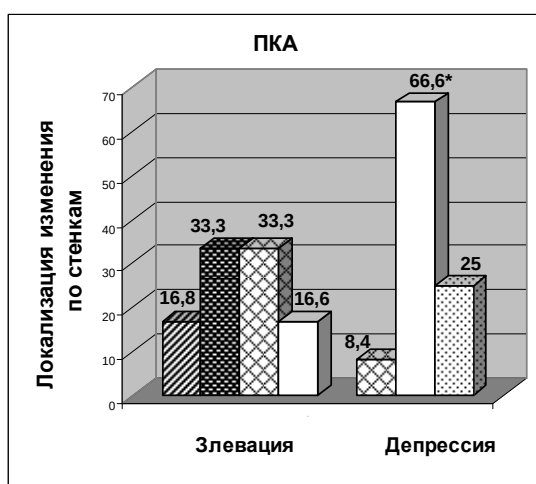
Диаграмма № 5(а,б,в). Распределение максимума и минимума потенциалов на поверхностных картах ST0, относительно проекции стенок сердца:



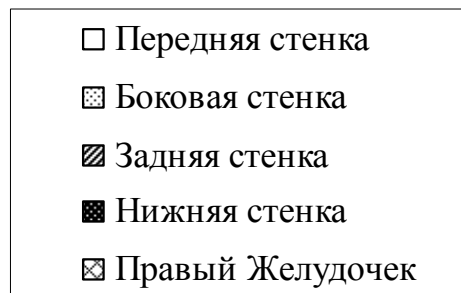
5а) во время окклюзии ПМЖВ



5б) во время окклюзии ОВ



5в) во время окклюзии ПКА



Таким образом, у пациентов, подвергшихся ТЛБАП, распределение реципрокных изменений потенциалов на поверхностных картах значительно отличались при окклюзии разных коронарных артерий, что демонстрирует возможность топической диагностики ишемии с помощью этого показателя. Реципрокные изменения зачастую не видны на стандартной ЭКГ-12, но видны на поверхностных картах, особенно заметна разница в ЭКГ-12-негативных областях.

Мы попытались определить роль депрессии ST сегмента как самостоятельного детектора ишемии. Сравнивая максимальные и минимальные значения потенциалов на модели трансмуральной ишемии во время окклюзии артерии баллоном, мы получили достоверную корреляцию между максимальными и минимальными значениями при закрытии артерии баллоном, что свидетельствует о реципрокности депрессии, то есть депрессия сопутствует элевации, является отражением элевации и не имеет самостоятельного значения.

Сопоставив технические параметры процедуры, число, длительность раздуваний и максимальное давление раздувания в баллоне с одновременно происходившими прямыми и реципрокными изменениями потенциалов, мы выявили, что параметры процедуры не влияли на выраженность острой трансмуральной ишемии.

Выявлена защитная роль коллатерального русла во время острой ишемии миокарда. Уширение QRS комплекса, стенокардия во время ТЛБАП, объем ишемических изменений, представленный числом электродов, регистрирующих элевацию ST сегмента, достоверно чаще встречались в группе с неразвитым коллатеральным руслом, таблица № 5. После первого раздувания баллона в окклюзированной артерии с появлением антеградного кровотока прекращалось функционирование коллатеральной сети (не визуализировалась на ангиографии).

Таблица 5. Влияние состояния коллатерального русла на ишемию миокарда при раздувании баллона при процедуре ТЛБАП

	<u>Развитое коллат. русло (n=30)</u>	<u>Неразвитое коллат. русло (n=40)</u>	<u>p</u>
Стенокардия	10 (33,3%)	33 (82,8%)	0,037*
Уширение QRS	7 (23,3%)	24 (60,0%)	0,044*
Число электродов с элевацией	6/80(7%)	21/80(26%)	0,0013*
Подъем маркеров	12 (40,0%)	6 (15%)*	0,0401*

*- достоверные различия между группами, $p < 0,05$

В ходе исследования сформировалась группа пациентов, не запланированная в начале исследования. Это пациенты, поступившие в острой стадии ИМ для проведения КГ и эндоваскулярной реваскуляризации. Локализация реполяризационных изменений на поверхностных картах при поступлении (рис.5а.б) соответствовала локализации транзиторной ишемии во время окклюзии артерии баллоном, а также ожидаемой локализации ишемических изменений для определенных коронарных бассейнов, в большинстве случаев выявленной и при ТЛБАП у плановых больных.

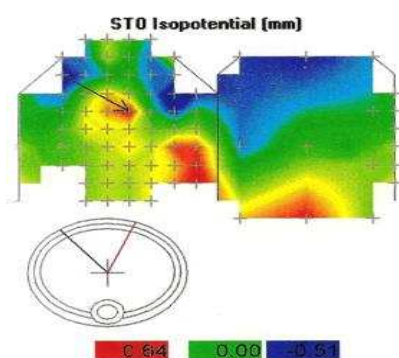


Рис. 5а. Изопотенциальные карты ST0 при поступлении 3-е сутки ИМ в бассейне ПКА

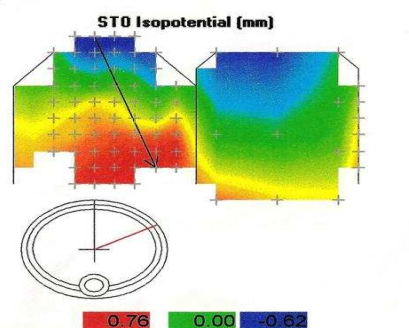


Рис. 5б. Изопотенциальные карты ST0 во время ангиопластики данной артерии

Всем пациентам проводился *мониторинг уровня маркеров повреждения* в крови до и после операции в определенные временные интервалы. Исследовалась активность ферментов креатинфосфокиназы (КФК), МБ фракции креатинфосфокиназы (КФК-МБ), миоглобина (Мг) и тропонинов Т и I (Тп Т и Тп I) через 3ч, 6ч, 12ч, 24ч, 48ч, а при необходимости и после 72 часов после операции. Рост всех маркеров отмечен у 18/60 (30%) пациентов, повышение кардиоспецифических ферментов: ТпI и КФК МБ выявили у 9 (15%) пациентов, а ТпТ у 8 (13,3%) пациентов. КФК-МБ в 11,7% случаев повышалась только в 1,08-2 раза и в 3,3% случаев в 3 раза.

Выявлены *предикторы подъема маркеров повреждения после ТЛБАП*. В возрастной группе старше 65 лет повышение маркеров наблюдалось у

81.8%, при осложнениях процедуры (подострой окклюзии стента, окклюзия боковых ветвей) - у 100% пациентов, при нестабильных состояниях - экстренном проведении ЧКВ - у 80% пациентов, при диффузном поражении коронарных артерий у 68,25% пациентов, при многососудистом поражении и стентировании с предилатацией сосуда баллоном – у 44,4%.

Осложнения процедуры были причиной подъема всех маркеров повреждения (Мг, КФК, КФК МБ, ТnТ, ТnI) после ТЛБАП и стентирования в 5 из 18 (27,7%) случаев повышения и 5 из 8 (62.5%) случаев повышения ТnТ.

Технические параметры процедуры (число, длительность раздувания, давление в баллоне, не влияли на повреждение миокарда). Регистрировались следующие осложнения процедуры: окклюзия боковых ветвей в 2 случая, диссекция стенки сосуда в 1 случае, перфорация коронарной артерии в 1 случае, подострая окклюзия стента в 1 случае. Таким образом основные неблагоприятные кардиальные события в раннем послеоперационном периоде наблюдались у 7,14% пациентов, успешные процедуры - у 92.8% пациентов. При развитии перипроцедурных осложнений зона ишемии на поверхностных картах совпадала с зоной ишемии при окклюзии артерии баллоном во время ТЛБАП и это позволяет с большой степенью достоверности диагностировать осложнение процедуры (острую окклюзию коронарной артерии) до получения данных ферментной диагностики и своевременно применить инвазивное лечение. На рисунке № 6 видно, что зоны ишемии, зарегистрированные во время баллоной окклюзии, совпадают с областями изменений во время тромбирования данной артерии. На графике №2 представлено почасовое повышение сердечных ферментов у пациента с перипроцедурным осложнением, с реокклюзией диагональной ветви. У плановых пациентов без осложнений процедуры Тn Т достигал только одного максимального пика к 12 часам после

процедуры, быстро возвращался в норму, что свидетельствует об освобождении только цитозольной фракции, тропонина Т, график 2б.

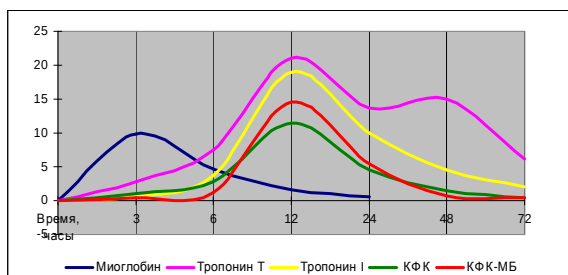


График 2.а. Почасовой подъем маркеров Повреждения при острой реокклюзии коронарной артерии

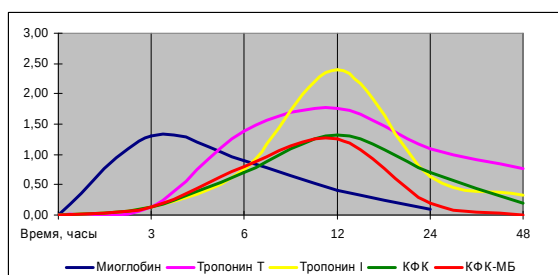


График 2.б. почасовой подъем кардио – специфичных ферментов после неосложненного эндоваскулярного вмешательства

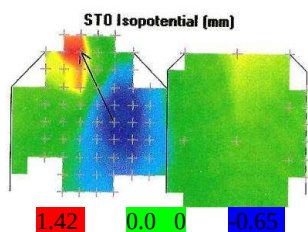


Рис.6.а. Поверхностные карты ST0 и ST60 во время баллонной ангиопластики диагональной ветви

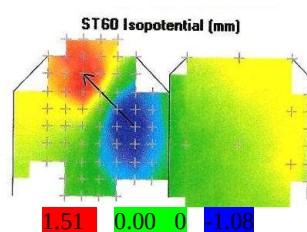


Рис.6.б. На поверхностных картах ST0 и ST60 во время тромбирования диагональной ветви, отмечается расширение зоны прямых и реципрокных признаков ишемии, по сравнению с изменениями на картах во время ангиопластики указанной артерии.

У пациентов с ИМ, которым экстренно проводились ТЛБАП и стентирование, подъем маркеров Тп Т и Тп I после процедуры достоверно зависел от их исходного уровня. Изначально повышенные маркеры во всех случаях 7 из 7 росли и после стентирования, что свидетельствует о прогностической роли допроцедурного подъема маркеров в развитии неблагоприятных исходов в отдаленном периоде до 6 лет после процедуры (Wayne L. и сотр. (2006).

Результаты лечения и их зависимость от транзиторной трансмуральной ишемии и подъема кардиоспецифических ферментов и

других факторов, мы оценивали в интрагоспитальный период и через 12-36 месяцев наблюдения. Ангиографический рестеноз планово не исследовался. Возврат стенокардии в период до 3-х лет наблюдения отмечался у 23/70 (32,8%) пациентов. КГ выполнялась по клиническим показаниям и данным нагрузочных проб у 17 (24,2%) пациентов. Реваскуляризация потребовалась и проведена 15/70 (21%) пациентам, выполнено 14 стентирований и 1 баллоная ангиопластика. У 8/70 (11,4%) пациентов выполнено стентирование “in segment” в период от 12 до 36 месяцев наблюдения.

Выявлены независимые предикторы неблагоприятных кардиальных событий (возврат стенокардии, ИМ, смерть) в раннем и отдаленном периоде наблюдения после ТЛБАП и стентирования: периперационное повреждение миокарда (β - 0,39, p - 0.00085) неадекватный прием послеоперационной антиагрегантной терапии (β - 0,62, p - 0.00016), возраст старше 65 лет (β - 0,67, p - 0.0066), диффузное поражение коронарных сосудов (β - 0,49, p - 0.00019), и осложненные кальцинированные бляшки (β - 0,22, p - 0.0011),.

Выводы

1. Метод поверхностного ЭКГ-картирования имеет высокую чувствительность, специфичность и диагностическую надежность в ранней диагностике острой трансмуральной ишемии миокарда (71%, 69% и 80%), превосходя традиционную ЭКГ (33%, 76% и 70% соответственно).
2. Параметры поверхностных карт: локализация зоны положительных потенциалов, реципрокной зоны и экстремумов, позволяют четко дифференцировать зону нарушенного кровоснабжения и клиникозависимую артерию. Селективная точность локализации поражений ПМЖВ, ОВ и ПКА составляет 72%, 71% и 68%, соответственно.
3. Значимая элевация сегмента ST более 1 мм и количество отведений

по поверхностному картированию, регистрирующее эту элевацию достоверно больше у пациентов с неразвитым коллатеральным руслом 0-1 по классификации Rentrop.

4. Число раздуваний баллона до 8 и длительность раздуваний баллона 45сек. после процедуры ТЛБАП не влияли на уровень маркеров повреждения. Подъем кардиоспецифических маркеров после ТЛБАП и стентирования коррелирует с нестабильным состоянием, диффузным поражением сосудов, возрастом, имплантацией стента с предилатацией баллоном и осложнениями процедуры.

5. Объем ишемических изменений на поверхностных ЭКГ-картах во время ТЛБАП не влияет на частоту развития перипроцедурных осложнений и частоту неблагоприятных кардиальных событий в отдаленном периоде лечения. Независимыми предикторами, отрицательных ранних и отдаленных результатов операции, являются: возраст старше 65 лет, диффузный характер поражения, осложненные кальцинированные бляшки, повреждение миокарда во время вмешательства, сопровождающееся подъемом кардиоспецифичных ферментов, и неадекватный прием послеоперационной антиагрегантной терапии.

Практические рекомендации

1. Поверхностное ЭКГ-картирование значительно расширяет диагностические возможности у пациентов группы риска ИБС с кардиальными симптомами.
2. Критерием определения клинико-зависимой артерии у пациентов с ОИМ является зона депрессии ST на поверхностных картах, которая более достоверно, чем зона элевации указывает локализацию ИМ.
3. Наиболее информативной поверхностной ЭКГ-картой для дифференциальной диагностики ишемических изменений в бассейне ОВ и ПКА является изопотенциальная ST0 карта, построенная с использованием следующих пороговых значений ишемии:

максимум >2мм для передне-перегородочной стенки ЛЖ; >1мм для нижней, боковой стенки ЛЖ и ПЖ; >0,5мм для задней стенки ЛЖ; минимум <-0,5мм для задней стенки и <1мм для остальных стенок ЛЖ.

4. Пациентам после ТЛБАП и стентирования в течение 24 часов необходимо проводить многоканальный ЭКГ-мониторинг с последовательной оценкой маркеров повреждения миокарда при сохранении реполяризационных изменений на ЭКГ-80 и поверхностных картах (инверсия зубцов Т) более 12 часов после эндоваскулярного вмешательства.

5. Пациенты с повышением кардиоспецифических ферментов: Тропонин Т и I в 1,5-2 раза и КФК МБ в 3 раза после проведения ЧКВ представляют группу повышенного риска повторной реваскуляризации и нуждаются в плановом контрольном обследовании через один год, включающее комплекс неинвазивных методов исследования (ЭКГ, ЭХО КГ, нагрузочные тесты с ПК).

6. Учитывая выявленные независимые предикторы неблагоприятных кардиальных событий, для достижения хороших отдаленных результатов ТЛБАП и стентирования коронарных артерий помимо инструментальных методов исследования необходим лабораторный контроль эффективности антиагрегантной, терапии в послеоперационном периоде.

Список опубликованных работ

1. Голухова Е.З., Чукович З.Р., Круглова М.В. Опыт применения поверхностного ЭКГ-картирования в диагностике изменений, возникающих во время транслюминальной баллонной ангиопластики (ТЛБАП). //Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. - 2003.Т. 4.-№6.- С.197.

2. Голухова Е.З., Чукович З.Р., Круглова М.В., Полякова И.П., Джитава Т.Г. Метод многоканального поверхностного ЭКГ-картирования в диагностике интраоперационной ишемии при проведении катетерной реваскуляризации

миокарда. //Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. -2004. Т. 5. -№5.- С. 304.

3. Голухова Е.З., Асланиди И.П., Полякова И.П., Джитава Т.Г., Вахромеева М.Н., Шурупова И.В., Чукович З.Р., Ключева А.Ф., Круглова М.В., Бокерия Л.А. Опыт применения поверхностного многоканального ЭКГ-картирования в диагностике ишемической болезни сердца и оценке результатов интервенционных процедур и хирургической реваскуляризации миокарда. //Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания.- 2004.-Т. 5. - № 3.- С. 113-123.

4. Голухова Е.З., Чукович З.Р., Круглова М.В., Полякова И.П., Джитава Т.Г. Возможности метода многоканального поверхностного ЭКП картирования в диагностике острой ишемии миокарда. //Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. -2004. Т.5-№11.- С. 310.

5. Бокерия Л.А. Голухова Е.З., Асланиди И.П., Полякова И.П., Вахромеева М.Н., Шурупова И.В., Чукович З.Р., Круглова М.В., Поверхностное многоканальное ЭКГ картирование в оценке результатов хирургической реваскуляризации миокарда. //Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2004. -Т.5.-№11.- С. 308.

6. Голухова Е.З., Асланиди И.П., Чукович З.Р., Круглова М.В., Полякова И.П. Диагностика острого коронарного синдрома методом многоканального поверхностного ЭКГ картирования. Материалы девятой ежегодной сессии НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН с Всероссийской конференции молодых ученых. //Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. -2005.-Т.6.-№3.- С. 166.

7. Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Асланиди И.П., Полякова И.П., Круглова М.В., Чукович З.Р. Возможности метода многоканального поверхностного ЭКГ картирования в ранней диагностике острой ишемии миокарда. //Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. -2006. –Т. 7.-№3. - С. 205.

8. Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Полякова И.П., Круглова М.В., Чукович З.Р. Метод поверхностного ЭКГ- картирования в диагностике ИБС и сочетанной сердечной патологии. //Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. -2006. –Т. 7.-№3. - С. 206.

9. Голухова Е.З., Полякова И.П., Круглова М.В., Чукович З.Р. Использование метода поверхностного ЭКГ картирования в диагностике ИБС и сочетанной сердечной патологии. Российский национальный конгресс кардиологов - от диспансеризации к высоким технологиям. //Кардиоваскулярная терапия и профилактика.- 2006. – Т.5.-№6. - С. 51.
10. Голухова Е.З., Полякова И.П., Круглова М.В., Чукович З.Р. Бокерия Л.А. Возможности расширенного электрокардиографического исследования в диагностике острой ишемии миокарда. Российский национальный конгресс кардиологов - от диспансеризации к высоким технологиям. //Кардиоваскулярная терапия и профилактика. -2006.–Т.5.-№6.-С.96.
11. Голухова Е.З., Полякова И.П., Круглова М.В., Чукович З.Р. Возможности метода многоканального поверхностного ЭКГ картирования в диагностике ИБС и сочетанной сердечной патологии. 10-летний опыт работы. // Материалы десятого симпозиума с международным участием «Новые диагностические технологии в лучевой диагностике». -2006. С. 24-25.
12. Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Полякова И.П., Круглова М.В., Чукович З.Р. Диагностика повреждения миокарда после процедуры ТЛБАП и стентирования коронарных артерий. //Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2006. -Т.7.- №5. - С. 260.
13. Л.А. Бокерия, И.П. Полякова, Е.З. Голухова, М.В. Круглова, З.Р. Чукович. РАМН. Анализ электрического поля сердца человека. 10-летний опыт клинического использования в диагностике сердечной патологии.// Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова. Материалы двадцатого Съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова. -2007. - С. 154.
14. Бокерия Л.А. Полякова И.П. Голухова Е.З. Круглова М.В. Чукович З.Р. Неинвазивные методы диагностики и динамического наблюдения повреждения миокарда в острых ишемических состояниях, возникающих при ТЛБАП и стентировании коронарных артерий.//Материалы девятого конгресса Российского общества холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии (РОХМ и НЭ). Суздаль. -2008.- С 46,47.