

В.Н. Ардашев, А.П. Серяков, А.В. Копырин, Ю.Е. Копычев

ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЕРФУЗИОННОЙ ТОМОСЦИНТИГРАФИИ МИОКАРДА С ^{99m}Tc-ТЕТРАФОСМИНОМ У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н.Бурденко МО РФ, Москва, Россия

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) и ее осложнения продолжают лидировать в печальной статистике смертности и стойкой утраты трудоспособности населения экономически развитых стран. На их долю приходится и наибольшее число случаев так называемой внезапной смерти (K.Fox, M.Cowie, 2001, G.Dawid, M.Harrel, 2003). В настоящее время достаточно полно изучены такие факторы риска ИБС, как наследственность, возраст, пол, дислиппротеинемия, курение, гипертония и ожирение. У 1% мужчин в возрасте 45-54 лет без явных клинических признаков сердечно-сосудистой патологии имеет место стенозирующий атеросклероз коронарных артерий, который в 20% случаев становится причиной внезапной смерти, в 50% – инфаркта миокарда и в 30% – стенокардии (H.A.Beller, 1999). Своевременная диагностика ИБС в таких ситуациях явилась бы важным фактором проведения вторичной профилактики этого заболевания, что позволило бы, в свою очередь, снизить смертность населения, связанную с коронарным атеросклерозом. Однако выявление коронарной ишемии представляет собой достаточно сложный процесс, связанный с рядом определенных трудностей, особенно в случаях с атипичной клинической картиной. Велоэргометрия и фармакологические нагрузочные пробы (курантиловая, аденозиновая, добутаминовая) позволили поднять диагностику ИБС на более высокую и качественно новую ступень. На сегодняшний день нагрузочное тестирование является общепризнанным подходом к выявлению скрытой коронарной недостаточности, оно позволяет обнаружить такие признаки, как стресс-индуцированная стенокардия, снижение толерантности к физической нагрузке и типичные изменения на ЭКГ. В то же время недостаточно высокая чувствительность (66%) и специфичность (77%) названных тестов не позволяют считать их идеальными (J. Beitram, 2004). Коронарная ангиография (КАГ), оставаясь, безусловно, «золотым стандартом» современной диагностики ИБС, является инвазивным, значительно более дорогим и небезопасным для больного исследованием по сравнению с перфузионной сцинтиграфией миокарда. В связи с вышесказанным еще в 1986 г. на заседании Европейского общества кардиологов в Мюнхене методы радионуклидной диагностики были признаны приоритетными в диагностике ИБС.

Под нашим наблюдением находилось 70 больных ИБС, прошедших лечение в Главном военном клиническом госпитале имени академика Н.Н.Бурденко. С учетом особенностей лечебного учреждения всю группу составили мужчины в возрасте от 35 до 67 лет, медиана возраста 50,9 лет. Из них в возрасте до 40 лет – 2, от 40 до 50-34, от 51 до 60-24, свыше 60-10 человек. Таким образом, большую часть составляли пациенты, не достигшие предельного возраста для прохождения военной службы и перспективные для проведения операции аортокоронарного шунтирования (n=60, 86%).

У исследованных пациентов гипертоническую болезнь диагностировали в 32 случаях (45,7%), из них с 1-й стадией – 6 (8,6%), 2-й – 22 (31,4%), 3-й – 4 (5,7%). Так 1-ю стадию диагностировали у 6 пациентов в возрасте до 50 лет, 2-ю у 12 пациентов в возрасте до 50 лет, у 6 пациентов в возрасте от 51 до 60 лет, и у 4 старше 60 лет, 3-ю у 2 пациентов в возрасте от 51 до 60 лет и у 2 старше 60 лет, то есть с увели-

чением возраста тяжесть заболевания у больных исследованной группы нарастала.

Стенокардию напряжения у исследованных пациентов диагностировали в 48 случаях (68,57%), из них с 1-м функциональным классом было 6 (8,57%), 2-м – 30 (42,86%), 3-м – 12 (17,14%). Так 1-й функциональный класс диагностировали у двух пациентов в возрасте до 50 лет и 4-х – до 60 лет, 2-й – у четырнадцати пациентов в возрасте до 50 лет, десяти – до 60 лет и шести – старше 60 лет, 3-й – у шести пациентов в возрасте до 50 лет, и у шести пациентов – в возрасте от 51 до 60 лет. Инфаркт миокарда в анамнезе был у 40 пациентов (57,14%), причем его частота нарастала с увеличением возраста пациентов.

Больным проведено комплексное обследование, включающее: клиническое исследование, электрокардиографическое исследование в покое и нагрузке, перфузионную томосцинтиграфию миокарда в покое и нагрузке, ангиография венечных сосудов.

Исследование проводили с препаратом ^{99m}Tc-тетрафосмин (Майовью, GE Healthcare, США). Препарат готовили непосредственно перед использованием по стандартной методике. Поскольку ^{99m}Tc-тетрафосмин аккумулируется в миокарде без последующего перераспределения, исследование проводили двукратно: в покое с введением 7 мКи, и через 4 часа, с реинъекцией РФП на пике физической нагрузки в дозе 20 мКи. Сцинтиграфию миокарда с ^{99m}Tc-тетрафосмином начинали через 1 ч. после введения препарата. Этот промежуток времени необходим для того, чтобы РФП был выведен из печени и легких. В противном случае контрастное изображение миокарда получить практически невозможно из-за низкого значения индекса «сердце/фон». Запись исследования проводили на гамма-камерах GCA-7200A/di (TOSHIBA, Япония) в режиме SPECT-CONT. Для исследования использовали высокоразрешающий параллельный коллиматор. Результаты обрабатывали на компьютере «SUN SPARK» по стандартной методике и методом «бычьего глаза». Степень уменьшения перфузии в том или ином отделе левого желудочка по отношению к условно интактному миокарду определяли следующим образом: сердце делилось на 9 сегментов, после чего автоматически выбирается сегмент с максимальной аккумуляцией индикатора, а все остальные области нормируются по отношению к нему. Секторальная перфузия признавалась достаточной в тех случаях, когда процент накопления РФП в соответствующем сегменте составлял не менее 70% от максимального. Незначительно, умеренно или существенно сниженной считалась перфузия, равная соответственно 70-50, 50-30 и 30-10%. Сектор с аккумуляцией индикатора меньшей, чем 10% считался неперфузируемым.

Нами разработан и был предложен суммарный индекс (СИ) поражения венечного русла, в основу которого положена количественная оценка поражения: 0 – нет, 1 – умеренное (до 50% стеноза), 2 – выраженное (до 75%), 3 – критическое (свыше 75%) и 4 – полная окклюзия сосуда. СИ рассчитывали с учетом поражения основных коронарных сосудов: левой коронарной (ЛКА), правой коронарной артерий (ПКА), передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ), огибающей ветви (ОВ) и

☆ Оригинальные научные статьи

дистальных сосудов (ДС). В зависимости от СИ больные были распределены на 5 групп: 1-я – с СИ от 0 до 2 (8 пациентов – 11,5%), 2-я – с СИ 3-4 (12 пациентов – 17,1%), 3-я – с СИ 5-6 (12 пациентов – 17,1%), 4-я – с СИ 7-8 (18 пациентов – 25,7%), и 5 – с СИ 9 и более (20 пациентов – 28,6%).

Теоретически при полной окклюзии всех сосудов СИ мог составить 20 у одного человека и 1400 в исследованной группе. В целом, по всей обследованной нами группе СИ составил 404, среднее его значение равняется 5,77, при минимальном значении 0 – у 6 (8,57%) пациентов и максимальном значении 13 – у 2 пациентов (2,86%). Если считать незначительным нарушение коронарного кровотока у пациентов с СИ 0-2, выраженным – с СИ 3-6 и тяжелым – с СИ более 6, то большую часть обследованной группы составили лица с тяжелым – 38 (53,28%) и выраженным поражением венечного русла – 24 (34,28%) человека соответственно. Минимальные изменения наблюдались лишь у 8 (11,44%) больных.

Группа лиц моложе 50 лет составила 36 человек (51,43%), причем СИ 0-2 выявлен у 6 (16,7%), СИ 3-6 – у 10 (27,8%), СИ 7 и более – у 20 (55,5%) пациентов соответственно. Группа лиц старше 50 лет – 34 человека (48,57%). СИ 0-2 выявлялся в ней у 2 (5,9%), СИ 3-6 – у 14 (41,2%), СИ 7 и более у – 18 (52,9%) больных соответственно. Таким образом, отмечается снижение частоты минимальных изменений и нарастание выраженных поражений коронарных сосудов с увеличением возраста. Процент тяжелого поражения венечного русла в данных группах сравним, что обусловлено большой частотой инфаркта миокарда в анамнезе.

Количество пораженных коронарных артерий (КА) у исследованных больных варьировало от 0 до 5. Неизменные КА выявлены у 6 (8,57%) пациентов, поражение 1 сосуда – у 8 (11,43%), 2 – у 22 (31,43%), 3 – у 12 (17,14%), 4 – у 20 (28,57%) и 5 – у 2-х (2,86%) соответственно. Таким образом, наиболее часто встречались 2- и тяжелые 4- сосудистые поражения. Обращает на себя внимание выявленная закономерность, показывающая, что при нарастании количества пораженных КА нарастает и степень их стеноза. Например, интактные сосуды (75%) и минимальные изменения одной из артерий (25%) имели место только в 1-й группе пациентов с СИ 0-2, в группе с СИ 3-6 преобладали 2-сосудистые (83,3%), а группа с СИ более 7 – 4-сосудистые (80%) и (44,4%) 3-сосудистые поражения.

Наиболее часто стенозирующим атеросклерозом поражалась передняя межжелудочковая ветвь и правая коронарная артерия (77,14%) случаев, на втором месте по частоте поражения следовала огибающая ветвь (57,14%), на третьем проксимальные стенозы левой коронарной артерии (28,57%) случаев и реже всего встречались стенозы дистальных сосудов (11,43%). Обращает на себя внимание нарастание количества стенозов КА по группам больных с 0,25 в 1-й группе до 3,0 в 4-й группе, в среднем по всем больным количество стенозированных сосудов составило 2,51 на одного человека.

Как было указано выше, все пациенты были распределе-

Таблица 1

Чувствительность, специфичность и диагностическая эффективность диагностических проб в различных группах больных ишемической болезнью сердца

Группы больных	ВЭМ			Майовью в покое			Майовью в нагрузке		
	Чт.	Сп.	ДЭ	Чт.	Сп.	ДЭ	Чт.	Сп.	ДЭ
1	50	93,5	71,75	100	90,3	96,15	75	83,9	79,45
2	66,7	72,4	69,55	83,3	75,9	79,6	33	95,6	64,3
3	50	93,1	71,55	66,7	82,8	74,75	50	93,1	71,55
4	59,6	68,5	72,05	30	96,2	63,1	44,4	76,9	60,66
5	33	88	60,5	50	96	73	40	80	80
Итого...	51	87,1	69,05	60	88,2	77,1	49,5	86,1	67,3

ны на пять групп в зависимости от СИ. Мы рассчитали СИ для каждой из групп по каждому из изученных венечных сосудов.

Стенозы ЛКА встречались только у пациентов 3, 4 и 5-й групп, причем степень стеноза нарастала с увеличением номера группы. При изучении ПКА мы получили следующие данные: в 1-й группе стенозов ПКА не встречалось, во 2-й группе имелись пациенты с СИ от 0 до 4, в 3-й группе преобладали пациенты с СИ 2-3, 4-й и 5-й группах преобладали пациенты с выраженным поражением ПКА (СИ 3 и выше). Стенозы ПМЖВ встречались в каждой из исследованных групп. Так, в 1-й группе у 25% больных выявлен СИ 2, во 2-й преобладали лица с СИ 0 и 3 (более 30% по каждому), в 3-й степень поражения ПМЖВ варьировала от 1 (в 33,3%) до 4, то есть полной окклюзии сосуда, в 50% случаев. Степень поражения ПМЖВ в 4-й группе изменялась от 0 в 22,2% случаев до 4 – в 33,3%. Степень стеноза ПМЖВ в 5-й группе закономерно нарастала от 0 в 10% до 4 – в 70% случаев. При изучении ОБ мы получили следующие данные в 1-й группе стенозов ОБ не встречалось, во 2-й группе имелись пациенты с СИ 0 (83,4%) и СИ 2 (16,6%), в 3-й группе преобладали пациенты с СИ 0 (66,6%) и СИ 1 и 3 по 16,6% соответственно. В 4-й группе СИ составлял от 0 до 4 с максимальным числом наблюдений больных с СИ 3 (33,3%). В 5-й группах преобладали пациенты с СИ 2 – 50%. Поражения дистальных сосудов встречались только у пациентов 5-й группы, причем СИ 1 в 30% и СИ 2 в 10% случаев. В зависимости от степени нарушения коронарного кровотока, выявленного при коронароангиографии, были проанализированы чувствительность (Чт.), специфичность (Сп.) и диагностическая эффективность (ДЭ) ВЭМ и перфузионной томосцинтиграфии миокарда в покое и нагрузке с использованием 99m-Tc-тетрафосмина (табл. 1).

Как видно из таблицы 1, средняя диагностическая эффективность рассмотренных методов по всем группам больных примерно одинакова. В группе больных с минимальными поражениями венечных артерий (1-я и 2-я группы, 8 и 12 пациентов соответственно) при проведении нагрузочных проб выявлено улучшение коронарного кровотока у 12 человек, отсутствие его изменения у 6 и ухудшение только у 2. Выявленное достоверное снижение чувствительности пробы с Майовью в нагрузке свидетельствует о наличии гибернированного миокарда у этих больных, вместе с тем данная проба показала наибольшую специфичность. При проведении перфузионной томосцинтиграфии с нагрузкой у группы 3 (n=12) выявлено достоверное снижение кровотока в бассейне пораженных сосудов у 10 человек, вместе с тем у 2 наблюдалось улучшение кровотока в бассейне интактных или незначительно поврежденных сосудов. 4-я группа пациентов (n=18) характеризуется многососудистым и разноуровневым поражением венечного русла, которое приводит к диффузному снижению кровотока и кинетики всего миокарда левого желудочка (ЛЖ). При проведении

Таблица 2

Нарушение перфузии миокарда в покое у обследованных больных ишемической болезнью сердца

Нарушение перфузии	Стенки миокарда				
	ПС	ЗС	Перег.	БС	В
Нет нарушений	56	14	12	52	42
Незначит	10	48	42	14	10
Значит	4	8	16	4	18
Всего нарушений	14	56	58	18	28
% нарушений	20	80	82,9	25,8	40

нагрузки снижение кровотока зарегистрировано у 14 пациентов и у 4 его улучшение в бассейнах наименее поврежденных сосудов при сохранении нарушений перфузии, выявленных в покое. У 16 из 20 пациентов 5-й группы в анамнезе был перенесенный инфаркт миокарда, т.е. на фоне многососудистого и многоуровневого поражения коронарного русла имелась окклюзия одного или нескольких сосудов, что подтверждалось коронароангиографией. Для этой группы чувствительность и специфичность перфузионной томосцинтиграфии оказались значительно выше других методик.

При анализе данных ЭКГ в покое нами были получены следующие результаты: отсутствие изменений на ЭКГ – у 26 пациентов (37,1%), наличие изменений – у 44 пациентов (62,9%), в том числе подъем сегмента ST на 1 мм – у 18 (25,7%), ST на 2 мм – у 10 (14,3%), ST на 3 мм – у 2 (2,9%), депрессия ST на 1 мм – у 12 больных (17,1%), депрессия ST на 2 мм – у 2 больных (2,9%). При анализе данных ЭКГ при

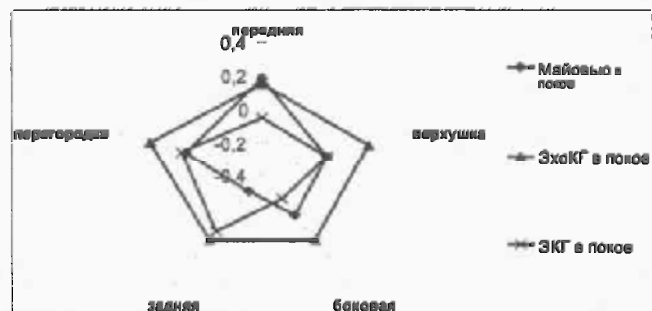


Рис. 2. Корреляционные связи между функциональными методами исследований и состоянием коронарного русла левого желудочка в покое у больных ИБС.



Рис. 3. Корреляционные связи между функциональными методами исследований и состоянием коронарного русла левого желудочка при нагрузке у больных ИБС.

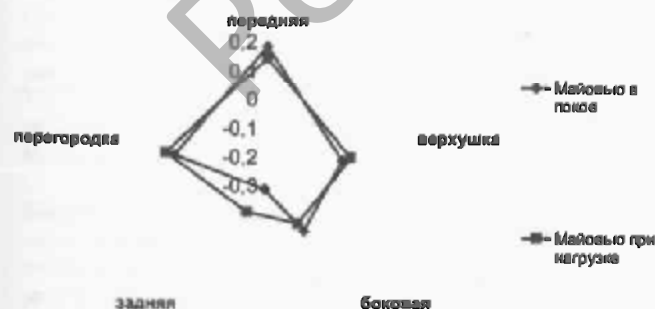


Рис. 4. Корреляционные связи между ПТСГ в покое и нагрузке и состоянием коронарного русла левого желудочка у больных ИБС.

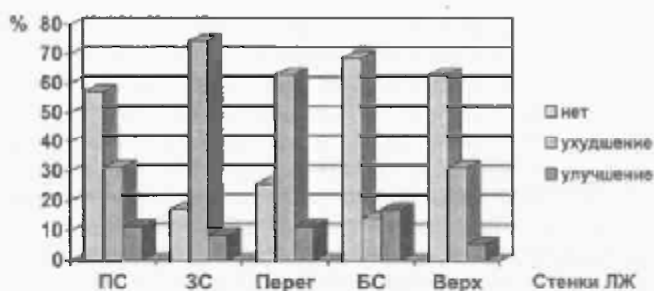


Рис. 1. Нарушение перфузии миокарда в нагрузке у больных ИБС

проведении нагрузочных тестов нами были получены следующие результаты: отсутствие изменений на ЭКГ – у 18 пациентов (25,7%), наличие изменений ЭКГ у 52 пациентов (74,3%), в том числе подъем сегмента ST на 1 мм у 12 человек (17,1%), подъем сегмента ST на 2 мм у 4 человек (5,7%), подъем сегмента ST на 3 мм у 2 человек (2,9%). Депрессия сегмента ST отмечалась: на 1 мм у 20 обследованных (28,6%), на 2 мм у 10 (14,3%), на 3 мм у 4 (5,7%). Причем изменение ST зарегистрировано у 10 больных с нормальной ЭКГ покоя (у 2 из них спровоцирован приступ стенокардии при проведении нагрузки); у 16 больных с нормальной ЭКГ покоя изменений ST не зарегистрировано.

При анализе данных ПТСГ с 99м-Тс-тетрафосмином в покое нами были получены следующие результаты: нарушение перфузии миокарда по одной или нескольким стенкам ЛЖ выявлялось у 68 пациентов (97,1%), отсутствие дефектов перфузии миокарда – у 2 больных (2,9%). Учитывая контингент обследованных больных с многососудистым и разноуровневым поражением коронарных сосудов, мы отметили, что наиболее часто нарушение кровотока в покое отмечалось по перегородочной области (Перег.) и задней стенке (ЗС) ЛЖ – 82,9% и 80% случаев, реже всего по передней стенке (ПС) ЛЖ – в 20% случаев (табл. 2).

При проведении ПТСГ с 99м-Тс-тетрафосмином после физической нагрузки нами были отмечены следующие изменения кровотока миокарда: его ухудшение у 56 больных (80%), причем как значительное – у 36 больных (51,4%), так и незначительное – у 20 пациентов (28,6%), улучшение перфузии миокарда – у 12 обследованных (17,1%), и отсутствие динамики по сравнению с данными ПТСГ в покое – у 2 больных (2,9%). Наиболее часто ухудшение капиллярного кровотока миокарда при нагрузке отмечалось, как и в состоянии покоя, по задней стенке ЛЖ и перегородке – 74,3% и 62,9% соответственно, причем обращает на себя внимание одинаковое (как незначительное, так и выраженное) количество случаев ухудшений перфузии миокарда – по 48 случаев соответственно. Улучшение кровотока миокарда при проведении нагрузочных проб отмечалось преимущественно в боковой стенке – 12 пациентов (17,1%).

На рисунке 1 представлена диаграмма динамики изменения перфузии миокарда при проведении нагрузочного тестирования с 99м-Тс-тетрафосмином по всем стенкам ЛЖ по всем группам обследованных больных в целом.

При анализе данной диаграммы обращают на себя внимание полученные данные улучшения кровотока при нагрузке по боковой стенке и передне-перегородочной области ЛЖ, что позволяет нам говорить о гибернации миокарда в указанных областях. Известно, что далеко не всегда степень стеноза венечных артерий, выявляемая при КАГ, соответствует степени нарушения микроциркуляции той или иной области миокарда. Существуют «стенозы на протяжении», «вогнутые бляшки», мышечные ангиоспазмы, «тромбо-

☆ Оригинальные научные статьи

цитарные удары». Именно в таких ситуациях ПТСГ миокарда выходит на первый план среди других функциональных методов исследования в диагностике ИБС, так как позволяет максимально эффективно и точно выделять группы больных, перспективных для хирургического лечения, оценивать его результаты. Таким образом, ПТСГ миокарда с 99м-Тс-тетрафосмином в покое и при нагрузке, отражает метаболизм миокарда, и по своей физиологической сути напоминает классические фармакологические пробы, применяемые в диагностике ИБС. В то же время, ответная реакция на нагрузку, сопровождающаяся ухудшением кровоснабжением миокарда, относит ее к классу типичных нагрузочных проб.

На основании всего вышперечисленного нами была предпринята попытка построения корреляционных связей между различными функциональными методами исследований, такими как ЭКГ в покое и нагрузке (показатель ишемии), ЭхоКГ (показателя кинетики) и ПТСГ миокарда с 99м-Тс-тетрафосмином в покое и при нагрузке (показателя метаболизма) и стенками левого желудочка с учетом данных поражений основных коронарных сосудов, полученных при КАГ. Установлено, что метод ПТСГ с 99м-Тс-тетрафосмином в покое, как и ЭхоКГ, показал наиболее высокую диагностическую эффективность у пациентов с нарушением кровоснабжения передней стенки ЛЖ (рис.2). Вместе с тем видно, что ЭхоКГ в покое превосходит ПТСГ в покое в выявлении нарушений в перегородочной области, задне-боковой стенке и верхушке ЛЖ.

При проведении нагрузочного тестирования корреляционные связи между выявляемым при ПТСГ нарушением перфузии и степенью поражения коронарных артерий возрастали по всем стенкам ЛЖ и значительно превосходили данные ВЭМ (рис. 3).

Нагрузочное тестирование позволило значительно улучшить выявление нарушение кровообращения задней стенки ЛЖ, по остальным стенкам существенного различия в корреляционных связях не выявлено. Таким образом, ПТСГ с 99м-Тс-тетрафосмином в покое и нагрузке показала наиболее высокую эффективность у пациентов с поражениями ПКА, ПМЖВ, то есть при нарушении кровоснабжения передне-перегородочной области, задней стенки ЛЖ (рис. 4).

Как видно из представленных данных, наиболее тесные корреляционные связи существуют между ПТСГ миокарда с 99м-Тс-тетрафосмином в покое и нагрузке и ЭхоКГ в покое при поражениях ПКА, ПМЖВ и ОВ, обеспечивающих кровоснабжение задней стенки ЛЖ и передне-перегородочной области. Именно в этих случаях метод ПТСГ с 99м-Тс-тетрафосмином в покое и нагрузке показал наиболее высокую эффективность. Полученные нами данные показывают, что ПТСГ миокарда с 99м-Тс-тетрафосмином занимает одну из приоритетных позиций в комплексной диагностике ИБС. Результаты ПТСГ могут и должны учитываться лечащим врачом при прогнозировании развития заболевания, определении групп больных, перспективных для хирургического лечения ИБС.

Выводы

1. Перфузионная томосцинтиграфия миокарда с 99м-Тс-тетрафосмином, сопровождающаяся ухудшением кровоснабжения миокарда при нагрузке (80%), относится к классу типичных нагрузочных проб. Улучшение кровоснабжения миокарда при нагрузке при ПТСГ с 99м-Тс-тетрафосмином (17,1%) свидетельствует о наличии гибернированного миокарда и по своей физиологической сути напоминает классические фармакологические пробы, применяемые в диагностике ИБС.

2. Перфузионная томосцинтиграфия миокарда с 99м-Тс-тетрафосмином в покое и при нагрузке, имеет наибольшую диагностическую эффективность у пациентов с минимальными изменениями коронарного русла (1-я группа с суммарным индексом 0-2): при ПТСГ в покое-95,15%, при нагрузке-79,45%, при ЭКГ-69,35%, ВЭМ-71,75%, ЭхоКГ-81,05%.

3. Перфузионная томосцинтиграфия миокарда с 99м-Тс-тетрафосмином в покое и при нагрузке, имеет вторые по рейтингу показатели диагностической эффективности у больных с многоуровневым и многососудистым поражением КА (5-я группа с суммарным индексом более 9): при ПТСГ в покое-73%, при нагрузке-66%, при ЭКГ-60%, ВЭМ-60,5%, ЭхоКГ-66%.

4. Перфузионная томосцинтиграфия миокарда с 99м-Тс-тетрафосмином в покое и нагрузке дает наиболее высокую эффективность у пациентов при нарушении кровоснабжения передне-перегородочной области левого желудочка, то есть с поражениями ПКА, ПМЖВ (77,14%).