

ГДЕ НУЖНА ЯДЕРНАЯ КАРДИОЛОГИЯ?

Остроумов Е. Н.

НИИ Трансплантологии и искусственных органов Росмедтехнологий, Москва

Возникновение и развитие радионуклидных методов исследования сердечно-сосудистой системы связано, прежде всего, со значительным улучшением неинвазивной диагностики ишемической болезни сердца. Уже около полувека применение этих методов прогрессивно растет во всем мире. Сегодня количество ежегодно выполняемых процедур ядерной медицины в США – мировом лидере в кардиологии – превышает 16 миллионов в год [1]. Более половины из них – перфузионная сцинтиграфия миокарда (ПСМ). То есть кардиологические процедуры остаются главной областью применения методов ядерной медицины.

В США ПСМ используют уже на первых этапах диагностики и прогноза наряду с ЭКГ. В Европе и, особенно, в Англии, ПСМ используют на более поздних этапах, и распространенность таких исследований значительно ниже [2,3]. Популярность метода в США связана с его точностью и экономической эффективностью, несмотря на относительно высокую стоимость исследования.

Так, Shaw L.J. et al. рассмотрели принципы, которые должны были соответствовать следующим правилам:

1. способность исключить заболевание с высокой чувствительностью и точностью, чтобы избежать повторного тестирования из-за первичного использования менее чувствительного теста;
2. благодаря высокой чувствительности, сведение к минимуму ложноотрицательных тестов, что избавляет больных от затрат на лечение и осложнений;
3. высокая специфичность уменьшает число ложноположительных тестов, делает такой метод целесообразным;
4. наличие прогностической информации позволяет избегать необходимости дополнительного тестирования и сосредоточить внимание на высокой цене интервенционной процедуры у больных с выраженной патологией для наибольшего клинического результата [4].

L.J. Shaw et al. оценили экономическую эффективность лечения 11372 больных стабильной стенокардией, которым была показана стресс – сцинтиграфия миокарда или коронарография. Суммируя результаты 3-летнего наблюдения, авторы сравнили две стратегии: 1) назначение коронароангиогра-

фии без предшествующей сцинтиграфии (агрессивная методика) и 2) проведение исходной сцинтиграфии миокарда в нагрузке и – по результатам последней – назначение селективной коронарографии больным со сцинтиграммами высокого риска (консервативная методика). При агрессивной методике цена обследования в среднем оказалась значительно выше (от \$2,878 до \$4,579), чем при стратегии консервативной (от \$2,387 до \$3,010, $p < 0.0001$). При этом смертность от ИМ в обеих группах была идентичной ($p < 0.20$).

Nachamovitch et al. наблюдали 1270 больных, не переносивших ИМ и не подвергавшихся реваскуляризации [5]. Толерантность к физической нагрузке у этих больных была снижена соответственно поражению коронарных артерий. Всем больным ПСМ проводили в нагрузке либо при введении аденозина, наблюдение продолжали 2.2 ± 1.2 лет, у 60 пациентов отмечены сердечные осложнения (5.9%, 2.6%/в год). Нормальные результаты ПСМ соответствовали низкому риску осложнений и смертности (0.6% и 1.3% в год, соответственно). При увеличении распространенности и глубины дефектов перфузии риск осложнений и смертности при терапевтическом лечении повышался значительно ($p < 0.05$). Оценка по регрессионной модели Кокса показала, что использование результатов ПСМ приводит к возрастающему прогностическому значению этих данных (χ^2 повышается от 48 до 87, $p < 0.0001$). В сравнении с исходной толерантностью к физической нагрузке, исходная ПСМ показала себя как более экономичная стратегия. В сравнении со стратегией непосредственной катетеризации у больных с высокой вероятностью поражения коронарных артерий, использование исходно перфузионной сцинтиграфии также было экономичнее.

Shaw L.J. et al. сравнили прогностическую и экономическую эффективность стресс-Эхо ($n = 4884$) и перфузионной сцинтиграфии ($n = 4637$) у больных стабильной стенокардией промежуточного риска [6]. Степень ишемии оценивали по числу дисфункциональных сегментов миокарда, выявленных при стресс-эхокардиографии и по глубине и распространенности нарушений перфузии при ПСМ. Они пришли к выводу, что стратегия экономической эффективности при подозрении на ИБС

оправдывает использование стресс-эхо у больных с низким риском поражения коронарного русла, тогда как больным с высоким риском предпочтительнее выполнять перфузионную сцинтиграфию миокарда.

Авторы отметили, что использование ПСМ в отборе пациентов с высоким риском коронарных осложнений, при выборе тактики ведения больных с поражением периферического (некоронарного) сосудистого русла, сопровождается улучшением качества жизни и ее продолжительности в целом по группе этих больных. Оказалось, что исходное тестирование, включающее перфузионную сцинтиграфию, в среднем добавляет от одного до двух лет жизни. В отдельном сравнительном исследовании они показали, что в группе больных, которым выполняли ПСМ, продолжительность жизни на 0.5 года больше, чем у тех, кому выполняли стресс-Эхо [7].

Lee D.S. et al. представили обзор литературы, посвященной стратегиям диагностики ИБС [8]. Они сравнили три стратегии диагностики ИБС по их экономической эффективности с учетом ложноотрицательных результатов:

- 1 — перфузионную сцинтиграфию миокарда в нагрузке (или тесты с дипиридамолом /аденозином) с последующей коронарной ангиографией (КАГ),
- 2 — стресс-Эхо с последующей КАГ и
- 3 — стресс-Эхо с добутамином с последующей КАГ.

Методика, при которой проводилась перфузионная сцинтиграфия с последующей КАГ оказалась наиболее эффективной, в то время как наименее эффективной оказалось применение стресс-эхокардиографии с добутамином перед КАГ. Интересно, что при проведении перед коронароангиографией стресс-эхо с добутамином ложноотрицательные результаты наблюдали в 9%, при стресс-эхо с физической нагрузкой — в 18%, тогда как предшествующая перфузионная сцинтиграфия приводила к снижению ошибок до 0%.

Roornima et al. изучали прогностическую информацию нагрузочных тестов. Они исследовали 1 461 больного с болевым синдромом в грудной клетке [9]. У больных с результатами теста тредмиле, соответствующими низкому риску по индексу Duke, ПСМ не имела преимуществ. У пациентов же с низким риском осложнений в соответствии с индексом Duke, но высоким риском осложнений по клиническим данным, ежегодная смертность превышала 1%, и здесь ПСМ обладала независимым прогностическим значением.

Авторы отметили, что клиницисты-консультанты часто поставлены в тупик в отношении больных, у которых исследование электрокардиограммы при

физической нагрузке дает положительные результаты, а результаты ПСМ нормальные. Что делать, когда результаты тестов не совпадают? Посылать ли больного на коронарографию? Или сообщить пациенту, что оснований для тревоги нет?

В этой часто встречающейся ситуации нормальные перфузионные сцинтиграммы в прогнозе осложнений превосходят результаты оценки риска по Duke. В другом многоцентровом исследовании наблюдали 4649 больных с промежуточным риском по результатам нагрузочных тестов на тредмиле (индекс Duke от -10 до 4). Перфузионные сцинтиграммы у этих больных, напротив, оставались нормальными, а выживаемость составила 99.8% в течение первого года, 99% — в течение 5 лет, и 98.5% — в течение 7 лет [10]. Неосложненные инфаркты миокарда и необходимость в реваскуляризации также были редкими. Поэтому авторы считают, что больные с нормальными перфузионными сцинтиграммами и промежуточным риском осложнений по результатам тредмил-теста, не нуждаются в катетеризации, и таких больных можно вести терапевтически, поскольку риски осложнений не велики.

Оценивая возможности ПСМ при ИБС, нельзя не сказать об остром коронарном синдроме. Radensky P.W. et al. сравнили два варианта тактики у пациентов, поступивших с типичным синдромом болей в грудной клетке и нормальными или неинформативными электрокардиограммами [11]. Первый вариант включал ПСМ в покое — решение госпитализировать или выписать пациента из отделения неотложной кардиологии принималось на основании полученных изображений перфузии. Пациентов с нормальными сцинтиграммами выписывали, с патологическими — госпитализировали.

При втором варианте решение о госпитализации больного основывалась на комбинации клинических данных и результатах электрокардиографии. Пациентов, имеющих более 3-х факторов риска или патологическую электрокардиограмму, госпитализировали, других — выписывали. Сердечно-сосудистые события (сердечная смерть, неосложненный инфаркт миокарда или необходимость срочной реваскуляризации) оценивали проспективно. Цену лечения и наблюдения рассчитывали на 102 больных, которым была выполнена перфузионная сцинтиграфия и, дополнительно, 107 пациентам, которым могла быть выполнена перфузионная сцинтиграфия. В среднем цена оказалась выше у госпитализированных пациентов (\$21,375 ± \$2,733) нежели у больных, которых выписали после сцинтиграфии (\$715 ± 71). Средняя цена на пациента при первом варианте тактики (ПСМ) и втором (без ПСМ) составила \$5,019 против \$6,051 соответственно.

Авторы сделали вывод, что стратегия использования сцинтиграфии миокарда в отделении неот-

ложной кардиологии у больных с типичной стенокардией и нормальными или неинформативными электрокардиограммами, является клинически оправданной и экономически более эффективной.

Heller G.V. et al. изучили результаты 357 больных с клиникой ишемии миокарда и неинформативной ЭКГ, которым была выполнена перфузионная сцинтиграфия в пределах 6 часов после возникновения симптомов [12]. Наблюдали всех больных в период госпитализации и 30 дней после выписки: 204 сцинтиграммы (57%) оказались нормальными, и 153 были патологическими (43%). Из 20 больных (6%) с острым инфарктом миокарда у 18 сцинтиграммы были патологическими (чувствительность 90%), у 2 – нормальными (негативное прогностическое значение 99%). Множественный регрессионный анализ показал, что патологические сцинтиграммы оказались наилучшим предиктором инфаркта миокарда. Использование нормальных сцинтиграмм, как критерия отказа от госпитализации, привело к 57% снижению госпитализации в этой группе, что позволило сэкономить в среднем \$4258 на пациента.

J. E. Udelson et al., рассматривая результаты многоцентровых исследований, отметили, что 2475 рандомизированных в исследовании ERASE пациентов, госпитализированных с симптомами ОКС, показали, что применение сцинтиграфии привело к значительному (20%) снижению риска необязательной госпитализации больных без ОКС ($n = 2127$, ОР – 0.68, $p < 0.001$) [13].

В исследовании FRISC-II успех, напротив, сопутствовал инвазивной стратегии. Однако в группе исходной консервативной стратегии больных направляли на ангиографию только при наличии строго положительного результата стресс – теста с критериями значительно более строгими, чем те, которые обычно используют для отбора на КАГ в США. Поэтому консервативная группа FRISC-II была “обогащена” пациентами высокого риска, которым была необходима реваскуляризация миокарда. Мета-анализ результатов UA/NSTEMI не выявил преимуществ стратегии ранней реваскуляризации [14]. Эти данные подтверждают, что консервативная стратегия, в которой риск стабильных пациентов оценивают посредством стресс – сцинтиграфии, дает аналогичные результаты при меньшем количестве инвазивных процедур.

J. E. Udelson et al. считают, что такая концепция важна для практики, даже когда тропонин подтверждает ОКС.

Asampa W. et al. сравнили прогностическое значение стресс-эхо и перфузионной сцинтиграфии у 146 больных, перенесших инфаркт миокарда перед выпиской из стационара [15]. Все пациенты получили лечение с помощью тромболитика. 15

больных, которым впоследствии была выполнена реваскуляризация миокарда в пределах 90 дней после исследования, были исключены из наблюдения. Полностью 44 ± 19 месяцев наблюдали 98% пациентов.

Ишемию миокарда выявили у 55 (58%) больных при проведении перфузионной сцинтиграфии и у 63 (67%) – при стресс-эхо. Согласованность результатов перфузионной сцинтиграфии и стресс-эхо в диагностике ишемии отметили у 68 (72%) из 94 больных ($K = 0.41$). При дальнейшем наблюдении в 20 случаях наблюдали осложнения (9 смертей и 11 инфарктов миокарда). Перфузионная сцинтиграфия строго прогнозировала эти нарушения (коэффициент риска = 4.8; 95% доверительный интервал – 1.4–16.3; $p < 0.01$). Напротив, ишемия, выявленная при стресс-эхо, не предсказывала эти осложнения, и только двухфазная модель была связана с плохим прогнозом ($p < 0.05$).

Наконец, при многофакторном регрессионном анализе по Коксу, именно ишемия по результатам перфузионной сцинтиграфии, а не двухфазная модель по стресс-эхо, оказалась значимым независимым предиктором будущих осложнений ($p < 0.01$). Авторы делают вывод о том, что после неосложненного инфаркта миокарда присутствие, размеры и глубина ишемии, оцененная по результатам сцинтиграфии миокарда, прямо связаны с высоким риском грядущих сердечно-сосудистых событий, в то время как ишемия, выявленная при стресс-эхокардиографии, не позволяет прогнозировать у этих больных осложнения.

В большом обзоре, включающем 21 диагностическое и 46 прогностических исследований, которые включали различные методы ПСМ, оценивали их качество и точность [16]. Показано, что в развитых странах количество исследований с перфузионной сцинтиграфией возрастало ежегодно (табл.).

Исследования перфузионной сцинтиграфии миокарда неоднородно распределены между госпиталями Объединенного Королевства. В них ПСМ выполняют в отделениях ядерной медицины без непосредственного участия кардиолога, приславшего больного на исследование. Увеличение числа исследований ПСМ происходит в крупных центрах. Время ожидания в таких центрах меньше (17 недель), чем в небольших клиниках (27 недель). В среднем время ожидания составляет 20 недель. Всего в Англии функционируют более 250 отделов ядерной медицины, в которых работает более 500 гамма-камер. Более 80% этих устройств предназначено для выполнения перфузионной томосцинтиграфии. В большом обзоре из университета шотландского города Абердин отмечено, что ПСМ дает независимую информацию, дополняющую другие тесты, для того, чтобы идентифицировать

Таблица

**Количество исследований с перфузионной сцинтиграфией миокарда в 1998 и 2001 гг,
проведенных в странах Европы и США**

Страна	Перфузионная сцинтиграфия миокарда		Рост в %	На 1000 человек в год в 2001 г.
	1998 год	2001 год		
Англия	26,802	45,797	26.7	0.8
Германия	156,675	244,989	16.9	3.0
Италия	114,287	171,164	15.8	3.0
Франция	141,820	166,581	5.1	2.8
Испания	40,556	74,161	18.6	1.9
Европа	480,140	702,692	14.2	2.4
США	4,088,454	5,588,733	11.0	20.3

больных ИБС, которым коронарография не показана. Наиболее эффективной как экономически, так и с точки зрения увеличения продолжительности жизни, признана стратегия последовательного выполнения электрокардиографии с нагрузкой, затем (при необходимости) стресс – ПСМ и, в зависимости от результатов, коронарография.

Rahman S L, et al. отметили, что в документах национального департамента здравоохранения (NSF), касающихся коронарной болезни сердца, которые определили ведущую роль отделений неотложной кардиологии в оценке больных с недавно возникшей стенокардией, почти нет упоминаний о перфузионной сцинтиграфии миокарда [17]. Короангиография в таких клиниках обычно предлагается в соответствии с результатами ЭКГ или стресс-ЭКГ, несмотря на методические указания Британского Кардиологического Общества.

Опыт клиники скорой помощи в Southampton между 1998 и 2000 годами иллюстрирует подобный подход и проблему, которая, вероятно, типична. В этой клинике наблюдали 1522 больных с недавно возникшей болью в грудной клетке: 921 мужчину и 601 женщину. Вслед за стресс – ЭКГ лишь 3% мужчин и 9% женщин были исследованы с помощью ПСМ. В целом, по всей группе, женщинам реже выполняли коронарографию, чем мужчинам (женщинам – в 26% случаев, мужчинам – в 36%), но среди тех, кому выполняли КАГ, было много пациенток с ангиографически интактными коронарными артериями (у женщин – 56%, у мужчин – 16%). То есть, стресс-ЭКГ – ненадежный путь отбора женщин на коронарографию.

Авторы считают, что данные клиники Southampton показывают, что ПСМ не используется в рутинной практике многих госпиталей Соединенного Королевства, где наблюдаются больные с синдромом острых болей в грудной клетке. Установка на прямую катетеризацию и недостатки финансирования приводят к неприемлемо большому времени ожидания во многих центрах Великобритании. Поскольку стоимость диагностики и лечения ишемической болезни сердца

в Соединенном Королевстве постоянно увеличивается, авторы надеются, что аргументы в пользу экономической эффективности перфузионной сцинтиграфии станут более убедительными и приведут к дальнейшему расширению этих методов в Англии.

Обзор доказательств экономической эффективности использования ПСМ при остром коронарном синдроме опубликован недавно Американским Обществом Ядерной Кардиологии (Cost-effectiveness of myocardial perfusion imaging. American Society of Nuclear Cardiology. Available from: URL: Accessed October 10, 2006.). В этом обзоре показано, что 68% решений о проведении (или отказе от проведения) коронарографии, принятых врачами, были основаны на результатах именно перфузионной сцинтиграфии. Поэтому в методических указаниях АСС/АНА/ASNC предложено использование ПСМ [18]. Соответственно этим рекомендациям, оценке риска методами сцинтиграфии у больных с острым коронарным синдромом с неинформативной ЭКГ и нормальным исходным уровнем маркеров сыворотки крови присвоен класс I показаний с уровнем доказанности A. В методических указаниях АСС/АНА, посвященных радиоизотопным методам диагностики, показания класса I также предназначены для использования радионуклидных изображений в отделениях неотложной кардиологии при обследовании больных с острым коронарным синдромом. Это требование связано с теми ситуациями, когда ЭКГ и биомаркеры остаются отрицательными [19].

Поскольку методы ядерной кардиологии позволяют получить важную диагностическую и прогностическую информацию, существует необходимость в получении базовых знаний специалистами-кардиологами для оптимальной помощи кардиологическим больным. Программа специализации по ядерной кардиологии в США разделена на три уровня:

- Базовые знания (уровень 1 – 2 месяца): обучение радионуклидным методам для работы с кардиологическими больными.
- Специализированный (уровень 2 – от 4 до 6 месяцев): способствует тренировке экспертов в спе-

циальной области знаний – ядерной кардиологии.

- Продвинутый (уровень 3 – 1 год): специальное обучение с целью академической работы или руководства лабораторией ядерной медицины [20].

В Латинской Америке заболевания сердца являются основной причиной смерти в таких странах как Аргентина, Уругвай, Чили, Бразилия, Колумбия и Коста Рика [21]. Это наиболее развитые страны региона. В других странах заболеваемость ишемической болезнью сердца не так высока, хотя продолжает расти. В 20 странах Латинской Америки, Карибского бассейна и Центральной и Северной Америки более 700 отделов ядерной медицины, выполняющих около полумиллиона кардиологических исследований в год. Население насчитывает около 400 миллионов человек. Количество исследований ядерной кардиологии в последние два десятилетия постоянно растет. Если в 1960 и 1970 годах они составляли лишь 5% процедур всей ядерной медицины, то в новом тысячелетии превысили 40%. Чаще всего используют перфузионную томосцинтиграфию, а новый ее вариант, синхронизированный с ЭКГ, становится все более востребованным. Во многих лабораториях при проведении сцинтиграфии миокарда фармакологические пробы проводят так же часто, как и пробы с физической нагрузкой. Для визуализации миокарда из радиофармпрепаратов чаще используют ^{99m}Tc -sestamibi.

Второй в мире (и первой в Азии) по количеству радиоизотопных исследований в кардиологии является Япония. Несмотря на то, что количество исследований ядерной медицины в 2002 году в Японии значимо не изменилось (1,5 миллиона в год), количество исследований ядерной кардиологии выросло (примерно на 0,4 миллиона в год). Изображения миокарда были вторыми по частоте применения, первыми были изображения скелета. Среди кардиологических радиофармпрепаратов ^{201}Tl использовали чаще других, однако использование перфузионных агентов, меченных ^{99m}Tc , становится все более популярным. С другой стороны, радиофармпрепараты, меченные ^{123}I – такие, как жирные кислоты (используются для визуализации энергетического метаболизма в миокарде) и ^{123}I -метайодбензилгуанидин (^{123}I -MIBG – физиологический аналог норпинефрина, используется для визуализации симпатических нервных окончаний), в Японии используют чаще, чем в США. Жирные кислоты рутинно используют для диагностики ишемии миокарда, тогда как ^{123}I -MIBG чаще используют у больных с кардиомиопатиями.

В Южной Корее количество радионуклидных исследований в кардиологии в последние годы тоже выросло значительно. В то время как общее число радионуклидных исследований выросло на 10% за 2

года, число радионуклидных исследований сердца за этот период удвоилось (с 28960 в 2000г. до 59929 в 2002 г.). В первую очередь это касается исследований перфузии миокарда. Япония и Корея – это две страны в Азии, в которых ядерная кардиология наиболее развита и широко применяется в практике кардиологических клиник.

В Китае ядерная кардиология также развивается быстрыми темпами. Начиная с 1986, там были проведены 5 национальных конференций. Общее число исследований ядерной кардиологии в Китае в 2002 году составило 85 000, из которых 90% составили исследования перфузии. Из них 90% выполнены с радиофармпрепаратом, меченным ^{99m}Tc . В некоторых клиниках для оценки жизнеспособного миокарда выполняли исследования с ^{18}F -FDG. (позитронная томография с физиологическим аналогом глюкозы для визуализации ее метаболизма в миокарде).

Хотя методы ядерной кардиологии достаточно известны в Индии, Пакистане и Сингапуре, число таких исследований составило лишь 15,000, 12,000, и 10,000, соответственно, хотя для Сингапура и Пакистана – это цифры шестилетней давности. В Индии функционировали 42 отдела ядерной кардиологии, в Пакистане – 18, а в Сингапуре – 5. Большинство кардиологов в этих странах предпочитают эхокардиографию – как скрининг-тест и коронарографию – как финальный диагностический метод. Здесь коронарография остается относительно дешевой в сравнении с радионуклидными исследованиями. Ядерную медицину и, особенно, ядерную кардиологию здесь рассматривают как специальные тесты и выполняют лишь в нескольких центрах. Аналогичная ситуация наблюдается в большинстве стран Азии.

В этих странах для обучения ядерной кардиологии создаются специализированные центры, где будут обучать и кардиологов, и специалистов в ядерной кардиологии. Так, в университете Пакистана уже работает современная программа обучения ядерной медицине, включая ядерную кардиологию. Для прохождения 2-летней программы обучения необходимо предварительно выполнить исследования и написать реферат на тему учебы в ядерной кардиологии. Главной проблемой развития ядерной кардиологии в Азии, по мнению Alexander Gottschalk et al., является проблема образования.

В России же сегодня отсутствует не только обучение ядерной кардиологии, но и единственной кафедры общей радиоизотопной диагностики и ядерной медицины, некогда существовавшей при Академии последипломного образования, нет уже несколько лет.

Литература

1. Wayne Forrest, Report: Nuclear medicine patient visits drop in 2006. 10/16/2007 <http://www.auntminnie.com/index.asp? Sec=sup&Sub=mol&Pag=dis&ItemId=77910&wf=2126>.
2. Kelion A D, S Richard Underwood. Myocardial perfusion scintigraphy in the UK: how much are we doing and how can we do more? //Heart 2005;91(Suppl IV): iv1.
3. Pennell DJ, et al. Nuclear cardiology in the UK: British Nuclear Cardiology Society Survey 1994// J Nucl Med Comm 1998;19:305–313.
4. Shaw LJ, et al. A primer of biostatistic and economic methods for diagnostic and prognostic modeling in nuclear cardiology: part II.// J Nucl Cardiol 1997;4:52–60.
5. Hachamovitch R, et al, Stress Myocardial Perfusion Single-Photon Emission Computed Tomography Is Clinically Effective and Cost Effective in Risk Stratification of Patients With a High Likelihood of Coronary Artery Disease (CAD) But No Known CAD// JACC 2004;43:200–208.
6. Shaw LJ., et al. Incremental cost-effectiveness of exercise echocardiography vs. SPECT imaging for the evaluation of stable chest pain// Eur Heart J, 2006 27, 2448–2458.
7. Shaw LJ, et al. Prognostic value and cost effectiveness of exercise-induced ischemia by echocardiography versus SPECT imaging for the evaluation of patients with stable chest pain [abstract]// Circulation 2002;106(suppl II): II–610.
8. Lee DS, et al. Comparison of the cost-effectiveness of stress myocardial SPECT and stress echocardiography in suspected coronary artery disease considering the prognostic value of false-negative results// J Nucl Cardiol. 2002 Sep-Oct;9(5):515-522.
9. Poornima IG, et al. Utility of myocardial perfusion imaging in patients with low-risk treadmill scores// JACC 2004;43:194-199.
10. Gibbons RJ, et al. Long-term outcome of patients with intermediate-risk exercise electrocardiograms who do not have myocardial perfusion defects on radionuclide imaging// Circulation. 1999;100:2140-5.
11. Radensky PW, et al. Potential cost effectiveness of initial myocardial perfusion imaging for assessment of emergency department patients with chest pain // Am J Cardiol.1997 Mar 1;79(5):595-9.
12. Heller GV, et al. Clinical value of acute rest technetium-99m tetrofosmin tomographic myocardial perfusion imaging in patients with acute chest pain and nondiagnostic electrocardiograms// JACC, 1998; 31:1011-1017.
13. Udelson J E, et al. Radionuclide imaging in risk assessment after acute coronary syndromes //Heart 2004;90(Suppl V): v16–v25.
14. Mehta S, et al. Invasive versus conservative management of unstable angina and non–Q-wave infarction: a meta-analysis// Circulation. 1999;100 (Suppl I): 1775.
15. Acampa W, et al. Prognostic Value of Myocardial Ischemia in Patients with Uncomplicated Acute Myocardial Infarction: Direct Comparison of Stress Echocardiography and Myocardial Perfusion Imaging// J.Nucl.Med., 2005 Vol. 46 No. 3 417-423.
16. G Mowatt, et al. Systematic review of the effectiveness and cost-effectiveness, and economic evaluation, of myocardial perfusion scintigraphy for the diagnosis and management of angina and myocardial infarction// Health Technology Assessment 2004; Vol. 8: No.30.
17. Rahman S L, et al. Nuclear cardiology in the UK: do we apply evidence based medicine? // Heart 2004;90(Suppl V): v37–v40.
18. ACC/AHA/ASNC Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging—Executive Summary //Circulation. 2003;108:1404-1418.
19. Shaw LJ, Myocardial perfusion imaging in the evaluation of chest pain in the acute care setting: Clinical and economic outcomes// J Nucl Cardiol 2007;14: S133-138.
20. Wackers FJ. Th., et al. Task Force 5: Training in Nuclear Cardiology// JACC. 2006;47; 898-904.
21. Gottschalk A. International Perspectives on Nuclear Cardiology// J.Nucl.Med., 2004, v. 45, № 3,19N-20N, 26N.

Поступила 29/03-2009