

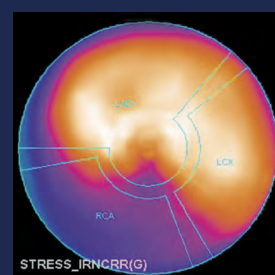
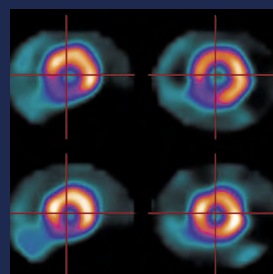
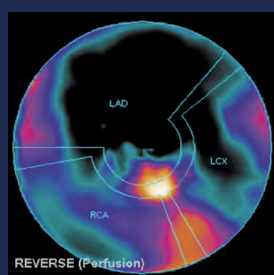
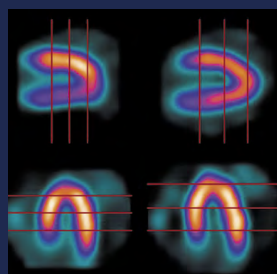


ОФЭКТ/КТ в оценке сердечно-сосудистого риска перед некардиохирургическими операциями

Вахромеева Маргарита Николаевна, д.м.н.¹;
Чанахчян Флора Николаевна, к.м.н.²

¹ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России

²ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого» Минобороны России



Значение перфузионной сцинтиграфии для отбора пациентов высокого сердечно-сосудистого риска перед внесердечными операциями

1 Почему перед хирургическим лечением важно определять риск кардиальных осложнений?

Осложнения сердечно-сосудистой системы, развившиеся при внесердечных хирургических вмешательствах, на протяжении последних десятилетий остаются проблемой с большой клинической и экономической значимостью. Частота развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий при проведении внесердечных хирургических вмешательств, согласно различным источникам, варьирует от 1% до 5%. В Европе после больших операций кардиальная летальность колеблется в диапазоне 0,5–1,5%, составляя в группе высокого риска 5–7%, а частота нефатальных сердечно-сосудистых осложнений составляет 2,0–3,5% в год (в группе высокого риска до 12%) [1, 2]. Учитывая объем проводимых некардиохирургических вмешательств в России (порядка 10 миллионов операций в год по данным 2018 г.), можно предполагать до 2 миллионов случаев развития сердечно-сосудистых осложнений [3].

Вероятность развития сердечно-сосудистых осложнений у больных кардиальной патологией, которым планируется выполнение оперативного вмешательства, зависит от множества факторов. Основными из них являются тяжесть сердечной патологии и сопутствующих заболеваний, объем и продолжительность хирургического вмешательства. Группу наибольшего риска составляют пациенты с клинически значимой и/или бессимптомной ишемической болезнью сердца, дисфункцией левого желудочка и поражением клапанного аппарата сердца, которым планируется длительное оперативное вмешательство, предполагающее длительную гемодинамическую нагрузку.

Уменьшение кардиологических осложнений в периоперационном периоде может потенциально снизить заболеваемость, смертность и продолжительность госпитализации, а также стоимость лечения.

Ввиду высокой клинической и экономической значимости проблемы, были разработаны практические руководства, согласно которым начальным этапом стратификации риска являются оценка клинических характеристик пациентов и степень тяжести планируемой процедуры вмешательства.

2 Критерии высокого риска кардиальных осложнений

С целью уменьшения частоты развития сердечно-сосудистых осложнений у пациентов высокого кардиального риска, направляемых на плановые некардиологические операции, Европейским обществом кардиологов, а также Российским кардиологическим обществом предложен пошаговый алгоритм (рис. 1) по тактике ведения на дооперационном этапе [1, 4].

Следует отметить, что в обновленных рекомендациях Европейского общества кардиологов 2022 года авторами выделена когорта пациентов, у которых следует рассмотреть дополнительное обследование, включая визуализирующие методы исследования перед проведением внесердечных хирургических вмешательств среднего или высокого риска. К данной когорте относятся лица старше 65 лет с наличием факторов риска ишемической болезни сердца (к примеру, артериальной гипертензии, дислипидемии, курения). Также, согласно обновленным рекомендациям, неинвазивные визуализирующие методы в сочетании с функциональными пробами остаются методом выбора у пациентов с низкой толерантностью к физической нагрузке, которым планируется внесердечная операция высокого сердечно-сосудистого риска [5].

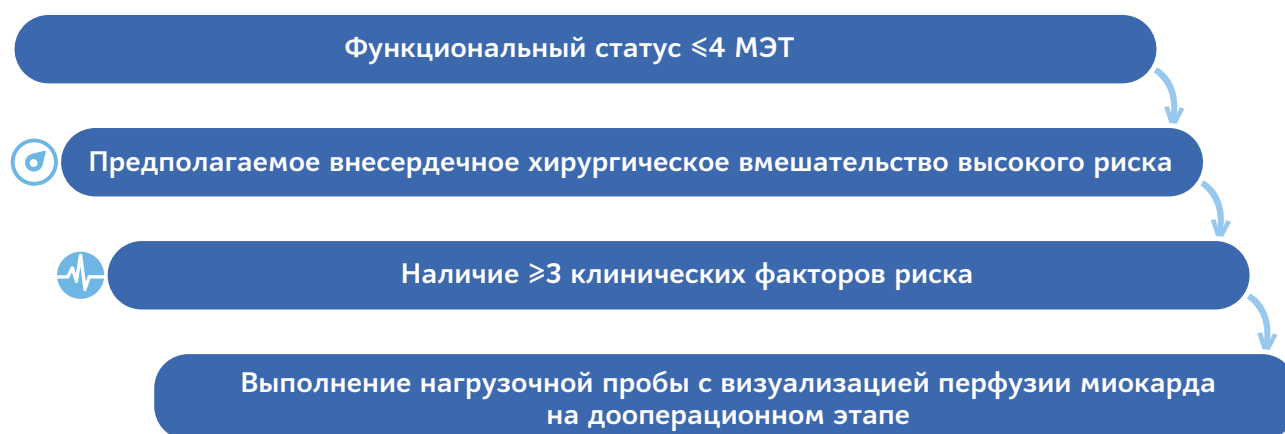


Рис.1 Алгоритм дооперационного ведения пациента с вероятным риском сердечно-сосудистых осложнений во время планового внесердечного хирургического вмешательства. — операции высокого риска: хирургия аорты и крупных сосудов; резекция печени; эзофагэктомия; дуодено-панкреатическая хирургия; трансплантация печени; трансплантация легких; — стенокардия и/или ИМ, сердечная недостаточность, инсульт или транзиторная ишемическая атака, нарушение функции почек — уровень креатинина в сыворотке крови > 170 мкмоль/л или клиренс < 60 мл/мин/1,73 м², СД с инсулинотерапией

3 Перфузионная сцинтиграфия миокарда в оценке кардиального риска

ОФЭКТ миокарда в сочетании с нагрузочной пробой является ключевым методом стратификации кардиального риска у данной группы пациентов. Визуализация перфузии миокарда методом ОФЭКТ имеет более высокую специфичность и чувствительность по сравнению со стандартной ЭКГ-нагрузочной пробой [6], при этом, чувствительность метода в выявлении ИБС достигает 89% [7]. Результаты сцинтиграфии миокарда ЛЖ тесно коррелируют с наличием гемодинамически значимого поражения коронарных артерий по результатам КАГ, его выраженности, протяженности [8].

4 Единое решение для проведения исследования перфузионной сцинтиграфии миокарда

Технологические инновации последних лет с разработкой гибридной системы ОФЭКТ/КТ еще больше расширили область применения неинвазивных методов исследования миокарда, так как позволяют одновременно провести оценку анатомических особенностей коронарного русла и перфузионной значимости выявленных стенозов коронарных артерий.

Компания GE Healthcare предлагает своим клиентам единый комплекс высокотехнологичного оборудования, необходимого для проведения перфузионной сцинтиграфии миокарда с нагрузкой. Современный ОФЭКТ/КТ серии NM/CT 800¹ со специализированным программным обеспечением на рабочей станции врача² (4DM, QGS/QPS) в сочетании с eBike EL³ (лежащий велосипед) и CASE⁴ (комплексное решение для проведения нагрузочного теста).

Данное оборудование удовлетворяет всем современным требованиям и позволяет отделению радионуклидной диагностики непосредственно проводить исследования по оценке перфузии миокарда без необходимости приобретения дополнительных устройств. Одним из преимуществ выбора лежащего велосипеда для выполнения нагрузочного теста при проведении исследования перфузии миокарда методом ОФЭКТ является возможность адекватного внутривенного введения РФП непосредственно на пике нагрузки, благодаря комфортной фиксации руки пациента на специальном подлокотнике кресла установки (рис. 2).

Универсальные гибридные системы ОФЭКТ/КТ компании GE Healthcare (рис. 3), позволяют с высокой точностью провести неинвазивную оценку перфузии миокарда у пациентов, направляемых на некардиохирургические вмешательства. Основными преимуществами исследования миокарда с помощью гибридных систем ОФЭКТ/КТ являются:

- 1** высокая информативность и воспроизводимость в условиях амбулаторно-поликлинического звена;
- 2** коррекция поглощения с помощью КТ-системы. При этом КТ-сканирование проводится однократно, тем самым экономит время исследования и уменьшает лучевую нагрузку пациента;
- 3** сокращение времени сканирования благодаря уникальной реконструкции Evolution for Cardiac [9];
- 4** сочетание функциональных изображений, полученных с помощью ОФЭКТ, с анатомическими зонами соответствующих КТ-изображений.

Перфузионное исследование возможно проводить как по однодневному, так по двухдневному протоколу. При этом время одного исследования не превышает 10–12 минут. При использовании алгоритма «Evolution» время сбора данных возможно сократить практически вдвое, что создает дополнительный комфорт при обследовании для пациента.



Рис. 2 Проведение нагрузочного теста (ВЭМ-пробы) с внутривенным введением радиофармпрепарата на пике нагрузки

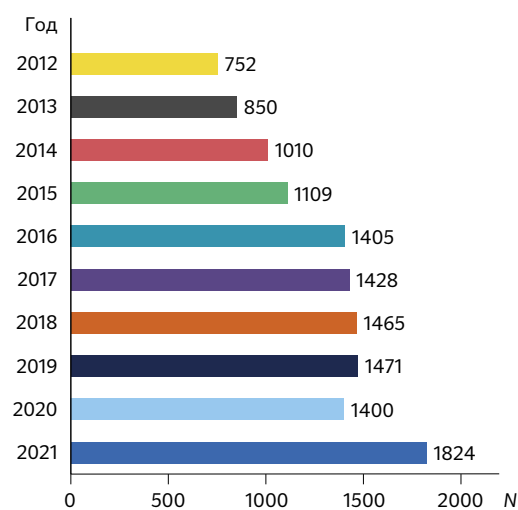
Рис. 3 Выполнение синхронизированной с ЭКГ однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (синхро-ОФЭКТ) миокарда ЛЖ

5 Анализ результатов перфузионной сцинтиграфии на рабочей станции Xeleris²

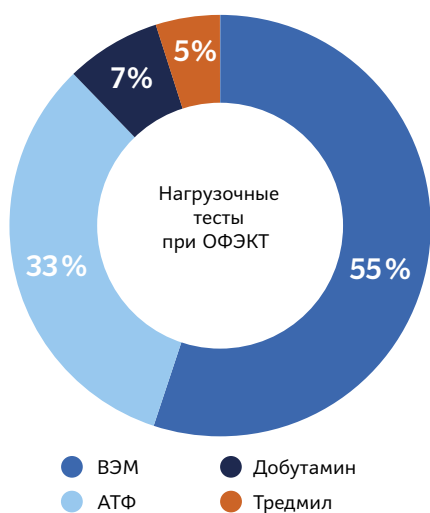
Полуколичественный анализ нарушения перфузии миокарда, проводимый с помощью специализированного программного обеспечения на рабочей станции Xeleris (QPS/QGS (Медицинский Центр Седарс-Сенай, Лос-Анджелес) позволяет оценить перфузию миокарда вне зависимости от его контуров, размеров и положения, автоматически создать 20-сегментную модель региональной оценки перфузии). Синхронизация перфузионных изображений с ЭКГ пациента позволяет за одно исследование, не увеличивая при этом временных и финансовых затрат и, что самое главное, не увеличивая лучевую нагрузку на пациента, оценить сократительную способность миокарда ЛЖ. Благодаря комплексной оценке перфузии и функции миокарда ЛЖ возможна верификация не только зон стресс-индуцированной ишемии миокарда, но и дифференциальная диагностика характера поражения миокарда в гипоперфузируемой зоне.

6 Опыт проведения перфузионной сцинтиграфии для оценки кардиального риска в Пироговском Центре

В ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России накоплен огромный опыт по проведению ОФЭКТ миокарда. Следует отметить, что востребованность этих исследований крайне высокая, и в последнее время их количество достигает 3500–4000 в год. Около 2000 исследований из них выполняется в сочетании с нагрузочными пробами (рис. 4, а). Такие объемы, вероятнее всего, обусловлены еще и тем фактом, что в отделении представлен практически весь спектр функциональных тестов: физических и фармакологических (рис. 4, б), что, в свою очередь, позволяет оказывать диагностическую помощь большему числу пациентов, в том числе имеющим абсолютные и/или относительные противопоказания к тем или иным видам нагрузок.



а



б

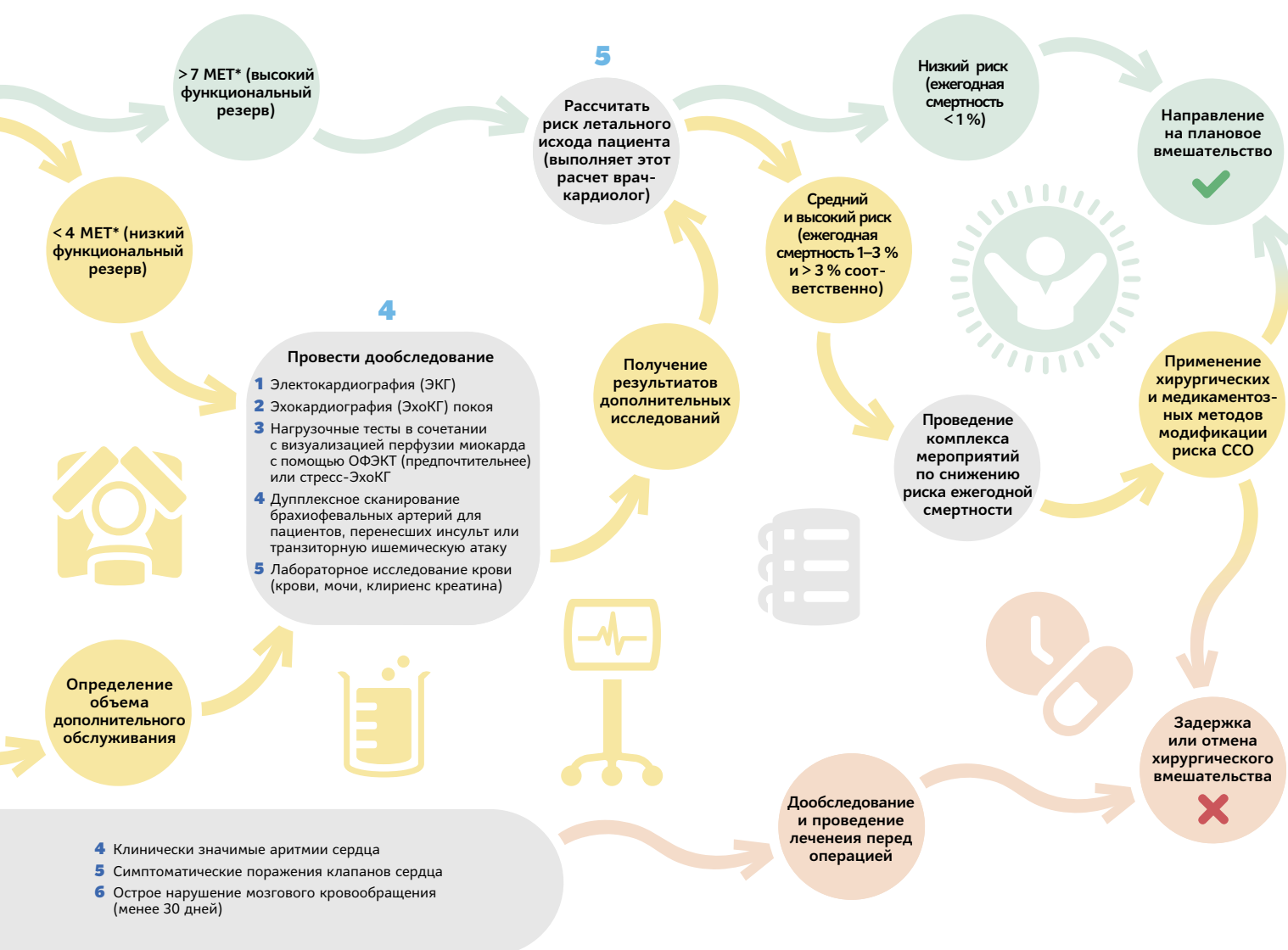
Рис. 4 Нагрузочные тесты при ОФЭКТ миокарда ЛЖ, проводимые в Пироговском Центре за 10 лет (линейчатая диаграмма) и их распределение по видам в 2021 году (кольцевая диаграмма)



Рис. 5 Пошаговый алгоритм предоперационной оценки риска сердечно-сосудистых осложнений у пациентов хирургического профиля с кардиальной патологией (регламентирован Приказом по Пироговскому Центру от 2016 г.)

Ежегодно в Пироговском Центре выполняется более 20 000 операций некардиохирургического профиля и, зачастую пациенты поступают с выраженной сопутствующей патологией и минимальной информацией о состоянии здоровья. В таких условиях ключевой задачей является определение для каждого пациента с высоким кардиальным риском индивидуальных безопасных границ функционирования сердечной системы, позволяющих предотвратить осложнения на всех этапах хирургического лечения.

С этой целью в Центре был разработан Протокол с детально прописанным алгоритмом предоперационной оценки риска сердечно-сосудистых осложнений и подготовки к операции больных некардиохирургического профиля (рис. 5). Комплексная программа обследования включает стратификацию рисков развития кардиальных осложнений с использованием ОФЭКТ миокарда с нагрузочными пробами, по результатам которой определяется зона риска стресс-индуцированной ишемии и безопасный интервал сердечного ритма и артериального давления для каждого пациента.



*MET — метаболическая единица.

Многочисленные исследования показывают высокую прогностическую роль нормальной миокардиальной перфузии по результатам ОФЭКТ [8, 10, 11].

Доказано, что нормальная миокардиальная перфузия в сочетании с отрицательной нагрузочной пробой позволяет стратифицировать пациентов в группу низкого риска развития сердечно-сосудистых осложнений. При этом даже у пациентов с документированной ИБС при наличии нормальной миокардиальной перфузии ежегодный риск развития кардиоваскулярных осложнений составляет менее 1%. Такие пациенты могут быть безопасно направлены непосредственно на внесердечные хирургические вмешательства. При наличии распространенных стресс-индуцированных («обратимых» и «частично-обратимых») дефектов перфузии с целью стратификации риска развития ишемии миокарда, необходимо первым этапом проведение ряда мероприятий по модификации риска сердечно-сосудистых осложнений (хирургических и/или медикаментозных), а также разработка индивидуальной тактики и стратегии периоперационного ведения и анестезиологического обеспечения оперативного вмешательства.

Данный Протокол был регламентирован Приказом Пироговского Центра. Такой комплексный персонифицированный подход является эффективным инструментом, позволяющим, с одной стороны снизить частоту периоперационных сердечно-сосудистых осложнений, и, с другой, — стандартизировать подходы диагностики и лечения со стороны терапевтов, кардиологов, анестезиологов-реаниматологов и хирургов. В настоящее время Протокол стратификации рисков с использованием стресс-ОФЭКТ миокарда внедрен в рутинную практику Центра у пациентов с высоким кардиальным риском.

7 Примеры клинических исследований

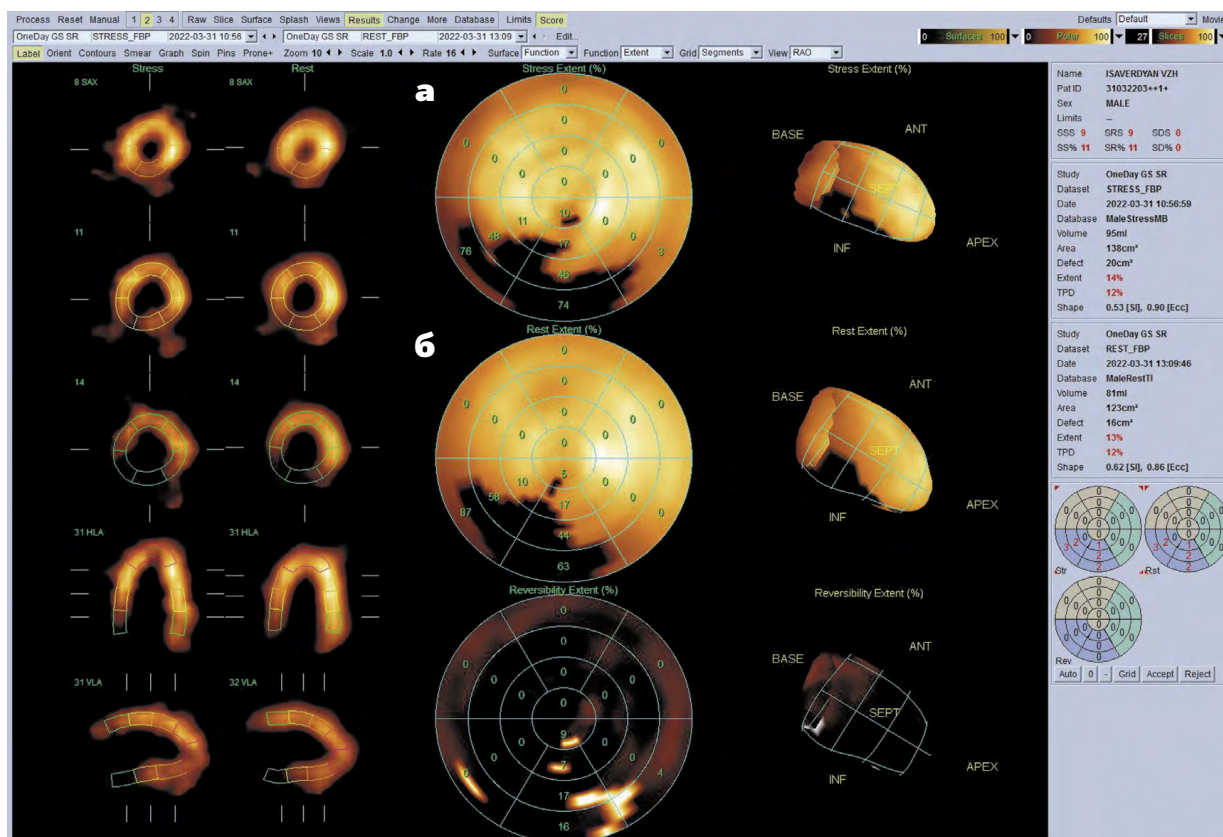


Рис.6 Клинический пример №1

Пример №1

Пациент А., 72 года. ИБС, ПИКС, состояние после стентирования правой коронарной артерии.

Планируемая операция: эндопротезирование тазобедренного сустава. Синхро-ОФЭКТ (рис. 6): на перфузионных полярных диаграммах при нагрузке (а) и в покое (б) визуализируется необратимый дефект перфузии в области задней стенки, задней части МЖП, соответствующий рубцовым изменениям без сцинтиграфических признаков стресс-индуцированной ишемии миокарда.

Контрольная КАГ: не нуждается. **I этап:** эндопротезирование тазобедренного сустава (послеоперационный период: без особенностей).

Пример №2

Пациент Н., 69 лет. ИБС: безболевая ишемия миокарда, АГ, СД 2 типа.

Планируемая операция: эндопротезирование тазобедренного сустава. Синхро-ОФЭКТ (рис. 7): на перфузионных полярных диаграммах при нагрузке (I-а) и в покое (I-б) визуализируется частично обратимый дефект перфузии в области задне-боковой стенки ЛЖ (зона ишемии 15%). Рекомендовано выполнение КАГ.

КАГ: гемодинамически значимый стеноз ветви тупого края (ВТК) левой коронарной артерии (II-а). **I этап:** стентирование ВТК левой коронарной артерии (II-б).

Контрольная синхро-ОФЭКТ: полная нормализация перфузии при нагрузке (III-а) и в покое (III-б). **II этап:** эндопротезирование тазобедренного сустава (послеоперационный период: без особенностей).

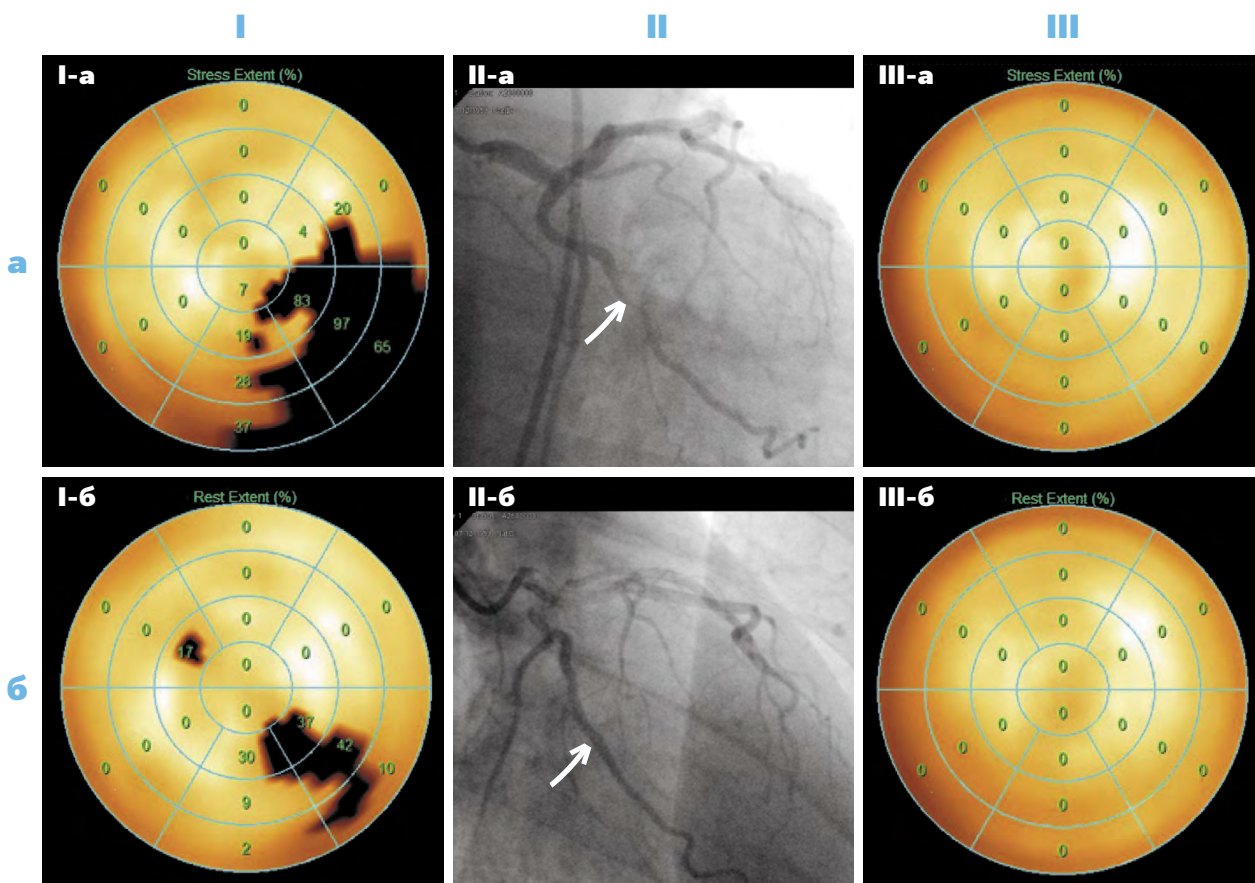


Рис. 7 Клинический пример №2

Преимущества перфузионной сцинтиграфии миокарда для отбора пациентов высокого кардиального риска перед внесердечными операциями

- 1** ЭКГ-синхронизированная ОФЭКТ миокарда в сочетании с нагрузочными пробами является эффективным методом неинвазивной оценки коронарного резерва. Проведение ОФЭКТ миокарда у пациентов с высоким кардиальным риском на дооперационном этапе, с одной стороны, позволяет избежать необоснованных коронарографий, а с другой, — определить показания к ее выполнению для решения вопроса о необходимости реваскуляризации миокарда.
- 2** Контрольная ОФЭКТ после реваскуляризации миокарда позволяет неинвазивно оценить функциональную состоятельность шунтов и имплантируемых стентов, верифицировать адекватность коррекции нарушенной перфузии миокарда и, тем самым, уменьшить риск развития осложнений при некардиальных вмешательствах.
- 3** Стратификация рисков развития кардиальных осложнений с применением ОФЭКТ миокарда с нагрузочными пробами с определением зоны риска стресс-индуцированной ишемии и безопасного интервала сердечного ритма и артериального давления позволяет:
 - снизить частоту периоперационного острого коронарного синдрома,
 - сократить сроки пребывания пациента в отделении реаниматологии и интенсивной терапии, профильном отделении,
 - уменьшить частоту послеоперационных осложнений и летальности,
 - повысить доступность плановой хирургической помощи для больных с сопутствующими заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1** Kristensen S.D., Knuuti J., Saraste A. et al. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. The Joint Task Force on non-cardiac surgery: Cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur. Heart J.* 2014; 35 (35): 2383–2431. doi: 10.1097/CRD.0000000000000254.
- 2** Smilowitz N.R., Gupta N., Ramakrishna H. et al. Perioperative major adverse cardiovascular and cerebrovascular events associated with noncardiac surgery. *JAMA Cardiol.* 2017;2(2):181-187. doi:10.1001/jamacardio.2016.4792.
- 3** Шаповал И.Н., Никитна С.Ю., Агеева Л.И. и соавт. *Здравоохранение в России.* 2019: Стат.сб. / Росстат — М., 2019. — 170 С.
- 4** Щукин Ю.В., Хохлунов С.М., Суркова Е.А. и др. Прогнозирование и профилактика кардиальных осложнений внесердечных хирургических вмешательств. Национальные рекомендации ВНОК. Приложение 3 к журналу «Кардиоваскулярная терапия и профилактика», 2011; 10 (6).
- 5** Halvorsen S., Mehilli J., Cassese S. et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J.* 2022 doi: 10.1093/eurheartj/ehac270. Epub ahead of print. PMID: 36017553.
- 6** Takx R., Blomberg B., El Aidi H. et al. Diagnostic accuracy of stress myocardial perfusion imaging compared to invasive coronary angiography with fractional flow reserve meta-analysis. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2015; 8: e002666. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.114.002666.
- 7** ACC/AHA/ASNC 2003 Guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging.
- 8** Вахромеева М.Н., Тюрин В.П., Чанахчян Ф.Н., Денисенко-Канкия Е.И. Эффективность однофотонной эмиссионной компьютерной томографии в стратификации риска кардиальных осложнений перед внесердечными хирургическими операциями у больных старше 60 лет. *Кардиология: новости, мнения, обучение.* 2015, No 4 (7), с.54–61.
- 9** White Paper. Evolution for Cardiac. GE Healthcare, 2007.
- 10** Vakhromeeva M., Chanakhchian F., Denisenko-Kankiya E. et al. Efficacy of Gated-SPECT in Risk Stratification of Major Adverse Cardiac Events in Patients Over 60 Years with Known or Suspected Coronary Artery Disease Undergoing Noncardiac Surgery. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*, 2015, V. 42 (Suppl. 1): PW 011, S283.
- 11** Vakhromeeva M., Chanakhchian F. Predictive value of myocardial perfusion imaging with gated-SPECT in patients over 65 years with suspected or known CAD undergoing non-cardiac surgery. *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*, 2014, V. 41 (Suppl. 2): P852.; S603.

Авторский коллектив



Мargarита Николаевна Вахромеева, д.м.н., профессор, зав. отделением радионуклидной и функциональной диагностики ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России



Флора Николаевна Чанахчян, к.м.н., врач-радиолог, врач функциональной диагностики, врач-кардиолог, зав. кабинетом эмиссионно-компьютерной томографии отделения радиоизотопной диагностики ФГБУ «НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого» Минобороны России

¹ Система однофотонной эмиссионной компьютерной томографии/компьютерной томографии, варианты исполнения: NM/CT 850, NM/CT 860, NM/CT 870 DR, NM/CT 870 CZT, с принадлежностями.

² Рабочие станции Xeleris, это принадлежность к изделию «Система однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) с принадлежностями, варианты исполнения Discovery NM 630, NM 830».

³ Велоэргометр для проведения нагрузочных тестов с принадлежностями, вариант исполнения eBike EL.

⁴ Аппарат для кардиологического стресс-тестирования «CASE» с принадлежностями.

О компании GE Healthcare

GE Healthcare работает в России/СНГ более 30 лет. Полный портфель продуктов и услуг компании позволяет обеспечивать значительную часть потребностей локального рынка в сложном медицинском оборудовании. В регионе функционирует сеть собственных тренинг-центров компании GE Healthcare Academy, которая предлагает клиническое обучение работе на диагностическом оборудовании компании, а также специализированные теоретические и практические программы для рентгенолаборантов. Стратегия GE Healthcare направлена на расширение присутствия во всех регионах России/СНГ для поддержки приоритетных задач здравоохранения — повышения качества и доступности медицинского обслуживания и снижения смертности. Более подробную информацию можно получить на сайте www.gehealthcare.ru.

Контактная информация

123112, г. Москва,
Пресненская набережная, д.10А,
Москва-Сити, Бизнес-центр
«Башня на Набережной»
Тел.: +7 495 739 69 31
Факс: +7 495 739 69 32

197022, г. Санкт-Петербург,
ул. Профессора Попова, д.37, лит. В

gehealthcare.ru

620026, г. Екатеринбург,
ул. Куйбышева, д.44, оф. 406
Бизнес-центр «Центр
международной торговли»
Тел.: +7 343 253 02 55
Факс: +7 343 253 02 55

630132, г. Новосибирск,
ул. Красноярская, д.35, оф. 810 и 1606
Бизнес-центр «Гринвич»
Тел.: +7 383 328 08 51
Факс: +7 383 328 08 51

Горячая линия
Тел.: +7 800 333 69 67
(бесплатный номер для звонков
из регионов России)

Учебный центр
GE Healthcare Academy
Тел.: +7 495 739 69 31
Эл. почта: academy.russia@ge.com



© Компания General Electric, 2022. Все права защищены.

Компания General Electric оставляет за собой право вносить изменения в приведенные здесь характеристики и функции, а также снять продукт с производства в любое время без уведомления или обязательств. GE и монограмма GE являются товарными знаками компании General Electric.

JB00025RC