

На правах рукописи

Шурупова Ирина Владимировна

**ПОЗИТРОННО-ЭМИССИОННАЯ ТОМОГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С
РАЗЛИЧНЫМИ ФОРМАМИ КОРОНАРНОЙ
НЕДОСТАТОЧНОСТИ И ДИЛАТАЦИОННОЙ
КАРДИОМИОПАТИЕЙ**

14.01.13 - лучевая диагностика, лучевая терапия

14.01.05 - кардиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

Москва – 2011

Диссертация выполнена в Учреждении Российской академии медицинских наук

Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева РАМН.

Научные консультанты:

Доктор медицинских наук, профессор, академик РАМН **Бокерия Лео Антонович**

Доктор медицинских наук, профессор **Асланиди Ираклий Павлович**

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела радионуклидной диагностики и позитронно-эмиссионной томографии Федерального Государственного Учреждения «Российский кардиологический научно-производственный комплекс» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации **Сергиенко Владимир Борисович**, специальность «лучевая диагностика, лучевая терапия» - 14.01.13.

Доктор медицинских наук, руководитель рентгенологического отдела Государственного Учреждения Московский Областной Научно-Исследовательский Клинический Институт имени М.Ф. Владимирского **Вишнякова Мария Валентиновна**, специальность «лучевая диагностика, лучевая терапия» - 14.01.13.

Доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения реабилитации больных ишемической болезнью сердца Учреждения Российской академии медицинских наук Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева РАМН **Маликов Виктор Евсеевич**, специальность «кардиология» - 14.01.05.

Ведущая организация: Учреждение Российской академии медицинских наук Российский Научный Центр Хирургии имени академика Б.В. Петровского РАМН.

Защита диссертации состоится «11» ноября 2011 года на заседании Диссертационного Совета Д 001.015.01 при Учреждении Российской академии медицинских наук Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева РАМН (121552, Москва, Рублевское шоссе, дом 135, конференц-зал №2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Учреждения Российской академии медицинских наук Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева РАМН.

Автореферат разослан «10» октября 2011 года

Ученый секретарь Диссертационного Совета:

доктор медицинских наук

Газизова Динара Шавкатовна

Актуальность проблемы

В последнее десятилетие достигнуты значительные успехи в лечении хронической сердечной недостаточности (ХСН), в том числе и неишемической этиологии. Несмотря на это, проблема помощи пациентам с ХСН далека от своего решения (Smolens I., 2000). Продолжается поиск новых и совершенствование общепринятых подходов к хирургическому лечению и предоперационному обследованию больных с ХСН (Бокерия Л.А., 2001).

Результаты последних рандомизированных исследований подтвердили значимость определения жизнеспособности миокарда для прогноза течения заболевания у больных с ишемической дисфункцией левого желудочка (ЛЖ), прогноза восстановления региональной функции миокарда, улучшения качества жизни и функциональных возможностей пациентов после реваскуляризации миокарда (Allman K.C., 2002, Pasquet A., 2000). В связи с этим крайне актуальной остается задача выбора оптимального диагностического метода, позволяющего дифференцировать пациентов с коронарной недостаточностью и клиническими проявлениями ХСН, у которых эффект от хирургической реваскуляризации миокарда будет максимальным.

Внедрение в клиническую практику новой диагностической технологии - позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) с ¹⁸F-ФДГ – призвано оптимизировать алгоритм обследования больных с низкой сократительной способностью ЛЖ, повысить точность диагностики потенциально обратимой дисфункции миокарда (Wu K.C., 2003, Bax J.J., 2004, Schinkel S.K., 2007, Rahimtoola Sh.H., 2006, 2008). Всё чаще поднимается вопрос о путях наиболее эффективного применения данной дорогостоящей технологии в широких клинических целях (Deanlands R.S.B., 2007, vom Dahl J., 1994, Allman K.C., 2000,.). Также мало изученной остается проблема оценки эффективности ПЭТ у больных с врожденным пороком сердца (ВПС) - аномальным отхождением левой коронарной артерии от легочной артерии или

синдромом Бланда-Уайта-Гарланда (СБУГ) и дилатационной кардиомиопатией (ДКМП).

Таким образом, актуальность данной работы очевидна и состоит в изучении диагностических и прогностических возможностей ПЭТ миокарда при обследовании пациентов с различными формами нарушения насосной функции сердца.

Цель и задачи исследования

Целью исследования являлась оценка диагностических и прогностических возможностей позитронно-эмиссионной томографии с 18F-ФДГ как метода определения жизнеспособности миокарда при обследовании пациентов с ишемической дисфункцией левого желудочка и больных ДКМП.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить диагностические возможности ПЭТ с 18F-ФДГ для определения жизнеспособности миокарда у больных с ишемической дисфункцией левого желудочка.
2. Оценить возможность использования данных ПЭТ с 18F-ФДГ для прогноза улучшения функции левого желудочка у больных ИБС после реваскуляризации миокарда.
3. Оценить степень риска ранних послеоперационных осложнений у больных ИБС с гибернированным миокардом и без такового по данным ПЭТ с 18F-ФДГ.
4. Изучить характер поражения миокарда по данным ПЭТ с 18F-ФДГ у пациентов со СБУГ и обосновать показания к выполнению радиоизотопного обследования.
5. Изучить возможности ПЭТ с 18F-ФДГ в дифференциальной диагностике жизнеспособного миокарда и рубцовых изменений у пациентов со СБУГ.
6. Оценить динамику перфузии и сократительной способности миокарда после реконструктивных операций по поводу СБУГ в подгруппах пациентов, характеризующихся различной степенью ишемического повреждения миокарда по

данным ПЭТ с 18F-ФДГ.

7. Изучить особенности перфузии и метаболизма миокарда по данным ОФЭКТ с ^{99m}Tc -технетрилом и ПЭТ с 18F-ФДГ у больных с дилатационной кардиомиопатией и сопоставить полученные данные с тяжестью клинического течения заболевания и с данными функциональной оценки ЛЖ.
8. Проанализировать возможности радионуклидных исследований в дифференциальной диагностике ишемической и дилатационной кардиомиопатии.

Научная новизна

Настоящая работа является первым в нашей стране исследованием, обобщающим результаты ПЭТ миокарда с 18F-ФДГ у различных категорий больных с ишемическими изменениями и дисфункцией миокарда. Впервые в отечественной медицине на основании ПЭТ-критериев представлена комплексная оценка жизнеспособности миокарда в зоне дисфункции у больных ИБС. Установлена прогностическая ценность метода в предсказании восстановления сегментарной и общей сократимости ЛЖ после реваскуляризации миокарда. Впервые определена взаимосвязь между объемом гибернированного миокарда по данным ПЭТ с 18F-ФДГ и риском летальности и ранних послеоперационных осложнений при аорто-коронарном шунтировании (АКШ). Впервые в мире на большом материале изучены результаты комплексного радионуклидного обследования (ОФЭКТ с ^{99m}Tc , ПЭТ с 18F-ФДГ) больных с редким врожденным пороком сердца – аномальным отхождением левой коронарной артерии от легочной артерии. Показана значимость оценки зоны дисфункции миокарда (гибернированный миокард, рубец, их протяженность) при планировании реконструктивных операций и определении прогноза восстановления миокардиальной сократимости. Большой раздел исследования посвящен обследованию тяжелейшего контингента больных дилатационной кардиомиопатией. Выявлены и описаны особенности перфузионных и метаболических нарушений миокарда у больных ДКМП. Впервые предпринята

попытка соотнести различные варианты перфузионно-метаболических (П/М) нарушений при ДКМП с тяжестью клинического течения заболевания, выделить факторы, сопутствующие наиболее выраженным формам систолической дисфункции ЛЖ.

Практическая значимость

У больных ИБС, а также у пациентов с врожденной коронарной аномалией, сопровождающейся дисфункцией ЛЖ, установлена целесообразность объективного определения жизнеспособности миокарда методом ПЭТ с 18F-ФДГ. Подтверждена возможность использования данных ПЭТ для прогноза восстановления нарушенной сократимости ЛЖ после прямой реваскуляризации миокарда. Полученные результаты демонстрируют эффективность метода для определения показаний к операциям реваскуляризации миокарда у различных категорий больных ИБС и врожденных аномалиях коронарных артерий. Показано, что у пациентов с низкой сократительной способностью ЛЖ комплексное перфузионно-метаболическое обследование позволяет проводить дифференциальную диагностику ишемической и дилатационной кардиомиопатии, дает возможность оценить прогноз течения заболевания при ДКМП.

Научные положения и практические рекомендации, сформулированные в диссертации, внедрены в клиническую практику НЦ ССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. Их можно рекомендовать для клинического применения в радиологических, кардиологических и кардиохирургических центрах страны.

Положения, выносимые на защиту

1. Позитронно-эмиссионная томография миокарда с 18F-ФДГ является высокочувствительным методом оценки жизнеспособности миокарда у больных с ишемической дисфункцией ЛЖ, позволяющим определять объем гибернированного миокарда и протяженность истинного рубца.
2. Жизнеспособность миокарда, оцененная с помощью ПЭТ с 18F-ФДГ, является важным прогностическим фактором восстановления сегментарной и общей

сократимости ЛЖ после реваскуляризации, способствующим более адекватному отбору больных на аорто-коронарное шунтирование (АКШ) и стентирование коронарных артерий, позволяющим оценить риск развития ранних послеоперационных осложнений после АКШ.

3. У больных с аномальным отхождением левой коронарной артерии от легочной артерии ПЭТ с 18F-ФДГ позволяет более точно, по сравнению с перфузионной сцинтиграфией, оценить функциональное состояние миокарда, во многом определяющее тактику хирургического лечения больных с этим пороком.
4. На основании оценки метаболизма миокарда методом ПЭТ с 18F-ФДГ можно выделить пациентов со СБУГ, у которых дисфункция связана в большей степени с гибернацией миокарда.
5. Хирургическая коррекция СБУГ позволяет добиться уменьшения перфузионных нарушений у пациентов разных возрастных групп, при этом восстановление функции ЛЖ после операции более очевидно у пациентов с б'ольшими объемами гибернированного миокарда.
6. У больных ДКМП позитронно-эмиссионная томография миокарда является информативным методом, позволяющим определять и количественно оценивать области ЛЖ со сниженным объемом жизнеспособного миокарда. Результаты ПЭТ-исследования могут использоваться при неинвазивной дифференциальной диагностике дилатационной и ишемической кардиопатии.

Апробация диссертационного материала

Апробация состоялась 06 апреля 2011г. на объединенной научной конференции отделений НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН: отделов ядерной диагностики, рентгенохирургических методов исследования и лечения сердца и сосудов, рентгенодиагностического отдела, отделений неинвазивной аритмологии, хирургического лечения ишемической болезни сердца и малоинвазивной коронарной хирургии, кардиологии приобретенных пороков

сердца, реконструктивной хирургии новорожденных и детей первого года жизни с врожденными пороками сердца, научно-консультативного отделения.

Публикации

Материалы диссертации доложены на VIII, IX, X, XIII, XV, XVI Всероссийских съездах сердечно-сосудистых хирургов (2002, 2003, 2004, 2007, 2009, 2010 гг.), на VI, VII, X, XIII, XIV ежегодных сессиях НЦ ССХ им. А. Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых учёных (2002, 2004, 2006, 2009, 2010 гг.), на Первой международной конференции «Креативная кардиология. Новые технологии в диагностике и лечении заболеваний сердца» в Москве (2002г.), а также на III Съезде МОО «Общество ядерной медицины» с Всероссийской научно-практической конференцией «Актуальные вопросы ядерной медицины и радиофармацевтики» в Дубне (2004г.), Невском радиологическом форуме в Санкт-Петербурге (2005г.), IX Международном семинаре «NEW TRENDS ON POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY (PET)/Physics, Radiochemistry, Modeling, Pharmacology, Clinical application» в Санкт-Петербурге (2006г.), Европейском конгрессе по сердечной недостаточности в Милане (2008г.), на III Всероссийском национальном конгрессе лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2009», Международном конгрессе Европейского общества радиологов в Барселоне (2009г.).

По теме диссертации опубликованы 44 печатные работы, из них 15 статей.

Объём и структура диссертации

Диссертация изложена на 317 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, клинической характеристики больных и методов исследования, 3-х глав, посвященных результатам собственных исследований и обсуждению полученных данных, заключения, выводов,

практических рекомендаций и указателя литературы. Иллюстративный материал представлен 37 рисунками, 8 графиками, 2 схемами и 50 таблицами.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Клиническая характеристика больных и методы исследования

Материалом исследования послужили результаты обследования 214 пациентов с дисфункцией ЛЖ ишемического и не ишемического генеза (табл. 1.), проходивших лечение в НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН (директор – академик РАМН Л.А. Бокерия) в период с 2001 по 2009 гг.

Таблица 1. Изученные группы больных.

Группа больных	Категория больных	Количество больных	
		Абс.	% %
1	Больные ИБС	111	52
2	Больные с ВПС	53	25
3	Больные ДКМП	50	23
	ВСЕГО	214	100

В первой группе больных ИБС средний возраст составил 57,4 лет $\pm$ 12,6. Наличие инфаркта миокарда в анамнезе отмечено у 97 (87,4%) человек. Клинические проявления СН отмечены у 54 пациентов, в том числе у 32 больных - III функционального класса по NYHA. Общая ФВ ЛЖ по данным Эхо-КГ в среднем составила $46,9 \pm 10,0\%$. Всем пациентам на этапе предоперационного обследования была выполнена ЭКГ-синхронизированная однофотонная эмиссионная компьютерная томография миокарда с ^{99m}Tc -технетрилом (синхро-ОФЭКТ с ^{99m}Tc -тн) в покое с целью оценки перфузии и сегментарной сократимости ЛЖ, а также ПЭТ с ^{18}F -ФДГ с целью оценки сохранности метаболизма миокарда. Основным критерием включения являлось наличие локального или диффузного гипокинеза миокарда ЛЖ. Для оценки изменения сегментарной сократимости миокарда после реваскуляризации

синхро-ОФЭКТ была выполнена повторно 102 пациентам, у которых АКШ не сопровождалось пластикой ЛЖ с иссечением фиброзной части рубца.

Пациенты с ВПС - синдромом Бланда-Уайта-Гарланда (n=53) были разделены на две дгруппы: дети первого года жизни (n=27) и пациенты более старшего возраста (n=26, от 1,5 лет до 35 лет). Тяжесть состояния детей до года была обусловлена проявлениями гипотрофии, коронарной и сердечной недостаточности. У пациентов старшего возраста клинические симптомы в основном были связаны с проявлениями коронарной недостаточности. Инструментальные методы исследования (ЭКГ, эхокардиография, рентгенография грудной клетки) подтверждают более тяжелое повреждение миокарда ЛЖ у больных до 1года. Индекс КДО ЛЖ по данным Эхо-КГ достоверно выше у младенцев ($211,4 \pm 59,0$ мл/м² в сравнении с $88,9 \pm 31,1$ мл/м² у пациентов старшего возраста, $p < 0,005$). Фракция выброса ЛЖ также достоверно меньше ($32,5 \pm 7,5\%$) по сравнению с пациентами старше года ($54,2 \pm 13,7\%$, $p < 0,005$).

Третью исследуемую группу составили больные ДКМП (n=50). Среди причин развития заболевания в 6 (12%) случаях отмечался ранее перенесенный миокардит, в 16 случаях (32%) - респираторная вирусная инфекция, бессимптомное течение заболевания зарегистрировано в 28 (56%) случаях. Средняя продолжительность заболевания до поступления в клинику составила $6,7 \pm 5,0$ лет. Ко II ФК были отнесены 18 пациентов (36%), 24 (48%) - к III ФК, 8 пациентов (16%) - к IV ФК по NYHA. В среднем по группе ФВ ЛЖ составила $31,2 \pm 7,8\%$.

Методы исследования

ЭКГ-синхронизированная однофотонная эмиссионная компьютерная томография с ^{99m}Tc-технетрилом (ОФЭКТ-^{99m}Tc-тн) выполнялась в покое. Сканирование миокарда начинали через 45-60 мин после внутривенного

введения 740 МБк ^{99m}Tc -тн. Запись сцинтиграфических изображений осуществляли в 32 проекциях, в матрицу 64×64 , с ротацией 180° , с синхронизацией по R-зубцу ЭКГ пациента, 30 сердечных циклов на проекцию, с сегментацией R-R интервала на 8 кадров.

Анализ и критерии оценки перфузионных изображений. Визуально оценивались томографические срезы по короткой, длинной вертикальной и длинной горизонтальной осям ЛЖ. Для полуколичественного анализа томосцинтиграмм использовали метод полярного картирования. На полярной диаграмме, где миокард ЛЖ разбивался на 20 сегментов, автоматически выделялась область (сегмент) с максимальной аккумуляцией радиофармацевтического препарата (РФП). Остальные сегменты нормализовывались относительно максимального. Область аккумуляции препарата, сниженной относительно базы нормальных значений, расценивалась как дефект перфузии (ДП). Выраженность нарушений перфузии оценивалась по балльной шкале: 0 баллов - нормальная перфузия, 1 балл – умеренная гипоперфузия, 2 - гипоперфузия средней выраженности, 3 – выраженные нарушения перфузии, 4 – отсутствие перфузии. Сегмент с уровнем перфузии ≥ 3 баллов расценивался как рубцовоизмененный не содержащий жизнеспособный миокард. Площадь ДП ($S_{\text{дп}}$) определялась как процент от общей площади ЛЖ. Кроме того, определялась величина среднего и минимального поглощения радиофармпрепарата ($\text{ср.ПРФ}_{^{99m}\text{Tc}}$ и $\text{мин.ПРФ}_{^{99m}\text{Tc}}$) в области ДП (Ю.Б. Лишманов, 2000г.) как процент от области максимального накопления. Минимальная и суммарная выраженность ДП ($\text{минВР}_{\text{дп}}$, $\text{сумВР}_{\text{дп}}$) определялась путем сопоставления данных с базой «нормы» (данных здоровых пациентов) и была представлена в стандартных отклонениях. Критерием положительной динамики перфузии после реваскуляризации считали увеличение поглощения ^{99m}Tc -тн на 15% от исходного уровня.

Анализ сегментарной систолической функции миокарда проводился с использованием стандартной коммерческой программы «QGS» (G. Germano и соавт. 1995, 1997) с определением сегментарного систолического утолщения (СУ) миокарда. Выраженность региональных нарушений СУ оценивали полуколичественно по следующей шкале: 4 балла – нормальное СУ, 3 балла – умеренное снижение СУ, 2 балла – значительное снижение СУ, 1 балл – выраженное снижение СУ, 0 баллов – отсутствие систолического утолщения. Миокардиальный сегмент считали дисфункциональным, если по показателям СУ он попадал в шкалу от 3 до 0 баллов. Об улучшении сократимости миокарда после операции судили по увеличению показателя регионального СУ на 1 балл и более.

Позитронно-эмиссионная томография миокарда (ПЭТ). При ПЭТ-исследовании для оценки метаболизма глюкозы миокарда применяли радиофармпрепарат фтордезоксиглюкозу, меченую ^{18}F (^{18}F -ФДГ). За час до введения $370\text{ МБк } ^{18}\text{F}$ -ФДГ пациенты получали per os 50-70г. глюкозы с целью подавления потребления жирных кислот миокардом, что обеспечивало более высокое накопление ^{18}F -ФДГ в миокарде и лучшую его визуализацию. Запись осуществляли на ПЭ-томографе «Ecat Exact 47» фирмы «Siemens» в статическом режиме сбора данных через 40 мин после инъекции РФП (20 мин – эмиссионное сканирование, 10 мин – трансмиссионное). Обработка данных включала стандартную реконструкцию с использованием метода обратной проекции. Оценку данных проводили визуально по срезам и полуколичественно с использованием 20-сегментных полярных диаграмм аналогично исследованию перфузии.

При полуколичественной обработке метаболических сцинтиграмм зоной нормального метаболизма, принятой за 100%, считалась область желудочка с наиболее высоким уровнем перфузии по данным ОФЭКТ. Далее определялись области повышенного накопления ^{18}F -ФДГ ($>100\%$ от нормы –

гиперметаболизм), области с нормальным уровнем накопления РФП (75-100%) и области сниженного накопления препарата (< 75% -гипометаболизм). Сегменты с поглощением РФП более 50% расценивались как содержащие жизнеспособный миокард. Кроме того, определялись зоны (сегменты) перфузионо-метаболического (П/М) несоответствия (если включение ^{18}F -ФДГ превышало включение $^{99\text{mTc}}$ -тн более чем на 10%) и П/М соответствия (если различия не превышали 10%). П/М соответствие встречается как в нормальном миокарде при нормальном уровне накопления РФП, так и в области рубцовых изменений. В зоне рубца накопление перфузионного и метаболического индикаторов согласованно снижено: **при мелкоочаговом рубце** - умеренно (50-75%), **при глубоких рубцовых изменениях** – до уровня 50%, **при аневризматических изменениях** - менее 25%.

Анализ данных ПЭТ миокарда у больных ДКМП включал также определение среднего, минимального и максимального поглощения ^{18}F -ФДГ в области гипометаболизма (ср.ПРФ_{ФДГ}, мин.ПРФ_{ФДГ} и макс.ПРФ_{ФДГ}). Площадь зоны гипометаболизма (дефекта метаболизма) (S_{дм}) определялась как процент от общей площади ЛЖ.

Неоднородность метаболизма миокарда ЛЖ оценивалась на основании такого показателя как многофокусность метаболических нарушений. Оценка проводилась по балльной шкале: 0 баллов – равномерное распределение препарата, далее от 1 балла (сегменты с признаками гипометаболизма определяются в пределах 1 области ЛЖ) до 5 баллов – в пределах 5 различных областей ЛЖ.

Комплексная оценка функции, перфузии и метаболизма миокарда.

Если в дисфункциональных по данным синхро-ОФЭКТ сегментах определялись нормальные показатели перфузии, то такие сегменты расценивались как **станнированные**. При наличии П/М несоответствия сегменты расценивали как жизнеспособные **гибернированные**. Сегменты с

согласованным снижением перфузии и метаболизма определялись как **рубцовые не содержащие гибернированный миокард (ГМ).**

Статистическая обработка данных проведена на персональном компьютере с помощью программы «Statistica 6.0 for Windows».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

1. Результаты исследований больных ИБС

По результатам комплексного исследования функции, перфузии и метаболизма миокарда 111-и пациентов с ИБС было проанализировано 2220 сегментов ЛЖ. Из них 767 сегментов на основании сниженного СУ по данным синхро-ОФЭКТ расценены как дисфункциональные. Для оценки прогноза восстановления их функции после реваскуляризации было проведено сегментарное сопоставление перфузии и метаболизма миокарда. Наличие П/М несоответствия как признака гибернированного миокарда в том или ином объеме отмечено у большинства больных (89%), при этом у 60% больных - объем П/М несоответствия составил 3 сегмента (15% площади ЛЖ) и более.

При анализе подгруппы пациентов (n=80), у которых по данным синхро-ОФЭКТ определялись сегменты с крайне низким уровнем перфузии (≥ 3 баллов), у 32,3% (26/80) больных с помощью ПЭТ обнаружен более высокий уровень метаболизма ($\geq 50\%$) как минимум в 1-м из этих сегментов. Таким образом, у четвертой части всей группы больных с ишемической дисфункцией (26/111) 18F-ФДГ-ПЭТ позволяет диагностировать жизнеспособный миокарда как минимум еще в 1 сегменте «дополнительно» к тем, которые выявлены при 99mTc-тн-ОФЭКТ, а у 12,6% пациентов (14/111) – в 3 и более сегментах. Следовательно, у определенного числа больных с ДП покоя метаболический анализ может оказать существенное влияние на прогноз обратимости дисфункции миокарда.

Проведено сравнение *диагностических возможностей ОФЭКТ с 99mTc-тн и ПЭТ с 18F-ФДГ в оценке сегментарной жизнеспособности*

дисфункционального миокарда. В анализ были включены данные до- и послеоперационного обследования 102 пациентов, у которых реваскуляризация миокарда не сопровождалась пластикой ЛЖ с иссечением фиброзной части рубца. Чувствительность ОФЭКТ с ^{99m}Tc -тн в оценке жизнеспособности составила 79%, специфичность 85%, диагностическая точность 81%. Положительная прогностическая ценность метода составила 89%, отрицательная прогностическая ценность – 72%. Чувствительность ПЭТ с ^{18}F -ФДГ в оценке жизнеспособности превосходила чувствительность перфузионной сцинтиграфии и составила 89% ($p<0,05$), специфичность составила 73%, общая диагностическая точность была также выше - 83% ($p<0,05$). Положительная прогностическая ценность метода составила 89%, отрицательная прогностическая ценность – 81%.

Сопоставление полуколичественных показателей перфузии и метаболизма по данным ОФЭКТ и ПЭТ проведено на следующем этапе анализа результатов. В качестве сопоставляемых рассматривались только области межжелудочковой перегородки (МЖП), передней и боковой стенок на уровне верхушечных и средних сегментов, а также сегменты верхушки ЛЖ. Проанализировано 1332 сегмента ЛЖ по данным обследования 111 пациентов. Из них в 658 отмечено сниженное поглощение ^{99m}Tc -тн в покое. Корреляционный анализ обнаружил умеренную линейную зависимость между показателями поглощения ^{18}F -ФДГ и ^{99m}Tc -тн, при этом коэффициент корреляции по всей группе сегментов составил 0,63 ($p<0,005$), (рисунок 1.).

Выявлено, что аккумуляция перфузионного индикатора ^{99m}Tc -тн $\leq 30\%$ обеспечивает положительную прогностическую точность для диагностики рубцовой ткани 83%. Наиболее интересными с точки зрения сопоставления представляются подгруппы сегментов с пограничным уровнем поглощения ^{99m}Tc -тн: 30% - 50%. Действительно пограничный характер этого

уровня аккумуляции подтверждается тем фактом, что в сегментах с поглощением ^{99m}Tc -тн в пределах 30-40% процент рубцовой ткани по

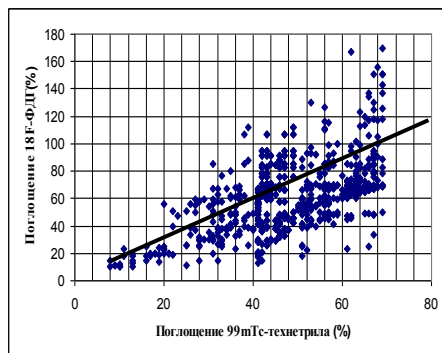


Рисунок 1. Корреляционный анализ сегментарного поглощения ^{18}F -ФДГ по данным ПЭТ миокарда и сегментарного поглощения ^{99m}Tc -тетрофосфина по данным перфузионной сцинтиграфии в группе дисфункциональных сегментов со сниженной перфузией (<70% от максимума).

данным ПЭТ составил 63%, в следующей подгруппе (поглощение РФП 40-50%) 61% сегментов составляет уже жизнеспособная ткань. Анализ данных в этих двух подгруппах сегментов выявил слабую корреляцию между аккумуляцией перфузионного и метаболического индикаторов ($r=0,32$, $p>0,05$). Следовательно, пациентам, у которых в области постинфарктных изменений определяется пограничный уровень включения ^{99m}Tc -тн (30-50%), целесообразно проведение ПЭТ с ^{18}F -ФДГ.

Позитронно-эмиссионная томография миокарда с ^{18}F -ФДГ позволяет получать данные, имеющие существенное значение для *прогноза восстановления функции ЛЖ после реваскуляризации*. Чтобы выявить зависимость между увеличением ФВ ЛЖ и наличием ГМ согласно ПЭТ-критериям, из пациентов, которые были обследованы до и после реваскуляризации, были выделены две группы, сопоставимые по объему

наблюдений и клинико-функциональным характеристикам: группа А (n=29, больные с объемом ГМ ≥ 3 сегментов ЛЖ ($\geq 15\%$ площади ЛЖ)) и группа Б (n=23, с отсутствием или малым объемом ГМ (< 3 сегментов)). При сопоставлении исходных и послеоперационных данных выявлено, что ФВ ЛЖ значительно улучшилась у 24/29 пациентов с П/М несоответствием (положительная прогностическая точность 83%) и только у 3 из 23 пациентов с П/М соответствием (отрицательная прогностическая точность 87%). Таким образом, если критерием положительного прогноза является объем ГМ ≥ 3 сегмента, то чувствительность и специфичность комбинации методов ПЭТ с ^{18}F -ФДГ и ОФЭКТ с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -тн в прогнозе улучшения ФВ ЛЖ составляет 93% и 80% соответственно, общая точность 85%. Это хорошо согласуется с результатами других авторов (Sand P.N., 1998, Yamakawa Y., 2004.).

В данном исследовании у пациентов со значимым объемом ГМ (≥ 3 сегментов) средняя ФВ подгруппы возросла с $40,6 \pm 2,9\%$ до $49,7 \pm 4,8\%$ ($p < 0,00001$). В подгруппе пациентов с согласованным снижением перфузии и метаболизма прирост ФВ был недостоверен (с $39,4 \pm 3,4\%$ до $43,1 \pm 4,2\%$, $p = 0,062$). Величина прироста ФВ у 20/23 пациентов также не являлась значимой и не превысила 11% от исходной величины. Эти данные подтверждают прогностическую информативность и важность выявления зон П/М несоответствия у больных с ишемической дисфункцией. Наличие жизнеспособного миокарда площадью более 15% ЛЖ позволяет с высокой точностью прогнозировать увеличение ФВ ЛЖ после реваскуляризации.

Снижение ФВ ЛЖ традиционно считается одним из основных факторов риска операций коронарного шунтирования. Адекватная реваскуляризация снижает выраженность миокардиальной дисфункции в тех случаях, когда она обусловлена ишемией. Кроме того, пациенты с дисфункциональным, но жизнеспособным миокардом лучше переносят хирургическое вмешательство, с

меньшим количеством осложнений и более коротким периодом реабилитации. Все это определяет необходимость тщательного отбора пациентов, у которых риск хирургического вмешательства будет минимальным или соизмеримым с эффектом от проведенного лечения.

В этой связи была проведена оценка влияния жизнеспособности миокарда, определенной по ПЭТ, на **ближайший прогноз у пациентов после хирургической реваскуляризации миокарда**. На основании данных перфузионно-метаболического обследования были выделены 2 группы пациентов, сопоставимые по объему наблюдений и клинико-функциональным характеристикам. *Первую группу* составили 18 больных с низкой сократимостью ЛЖ ($ФВ \leq 45\%$), у которых при обследовании выявлено ≥ 3 сегментов ГМ в области асинергии. *Вторую группу* составили 13 пациентов, у которых в зоне дисфункции выявлено менее 3 сегментов ГМ.

Всем больным было выполнено аорто-коронарное шунтирование. При анализе непосредственных результатов операции было установлено, что у больных I группы время искусственной вентиляции легких (ИВЛ), частота использования кардиотоников и внутриаортальной баллонной контрпульсации (ВАБК), а также время пребывания в отделении интенсивной терапии (ОРИТ) было достоверно меньше по сравнению со II группой (табл. 2.).

Таблица 2. Течение ближайшего послеоперационного периода у пациентов с различным объемом гибернированного миокарда.

Группа	Длительность ИВЛ (час)	Кардио- тоническая поддержка N (%)	Время пребывания в ОРИТ(час)	Используй- вание ВАБК N (%)
I (n=18)	11±5	5 (27,7)	29±9	1 (5,6)
II (n=13)	21±5*	8 (61,5) *	36±8*	3 (23) *

P<0.05 - *.

То есть течение ближайшего послеоперационного периода у больных с достаточным количеством ГМ проходит более благоприятно по сравнению с больными, у которых выявлен низкий процент ГМ в зоне дисфункции. Следует отметить, что достоверной разницы периоперационной летальности между группами получено не было.

2. Результаты обследования больных с аномальным отхождением левой коронарной артерии от легочной артерии.

Особенности нарушений перфузии миокарда у пациентов со СБУГ. У всех 53 обследованных больных были выявлены зоны сниженной перфузии, которые затрагивали преимущественно область передней (92%) и переднебоковой (85%) стенок ЛЖ. Различия в объеме перфузионных нарушений в группе были существенные. Перфузионные дефекты различной величины, от малых - площадью 3-5%, до наиболее обширных – 40-44%, встречались относительно равномерно. Более подробно была проанализирована связь между тяжестью коронарной недостаточности и возрастом пациентов. У детей в возрасте до года отмечены нарушения перфузии различной выраженности - от умеренных до наиболее глубоких, соответствующих аневризме ЛЖ. В старшей группе в большинстве случаев прослеживаются нарушения перфузии умеренной и средней выраженности. В процентном отношении *у детей в возрасте до года* по данным перфузионного обследования в 44% (12/27) случаев отмечены скинтиграфические признаки аневризмы, у 56% (15/27) – признаки рубцовых изменений различной выраженности. В *группе пациентов старше года* встречаемость аневризматических изменений ЛЖ снижается до 19% (5/26), чаще выявляются рубцовые изменения с жизнеспособным миокардом (21/26), что составляет 81% пациентов (в 17/21 случаях определялись мелкоочаговые рубцовые изменения с большим объемом жизнеспособного миокарда).

Особенности метаболизма миокарда у пациентов со СБУГ. По результатам ПЭТ с 18F-ФДГ группа *детей первого года жизни* разделилась на три подгруппы. Пациенты первой подгруппы (10/27 (36%)) характеризовались наличием зон с выраженной однородной гиперфиксацией 18F-ФДГ в области ДП (максимальное поглощение РФП составило $218,2 \pm 31,4\%$). У всех 10 пациентов в бассейне ЛКА определялось П/М несоответствие, а миокард в области ДП был расценен как жизнеспособный, находящийся в состоянии гибернации.

Вторую подгруппу составили 5/27 пациентов (19%), у которых выявлена зона гиперфиксации 18F-ФДГ (макс.ПРФ_{ФДГ} $128,3 \pm 10,7\%$, площадь $22,3 \pm 11,5\%$) и более низкий уровень аккумуляции 18F-ФДГ в центральных отделах ДП. Тем не менее во всех 5 случаях в зоне ДП уровень метаболизма превышал уровень перфузии на 10%. Такое П/М несоответствие подтверждает наличие большого объема гибернированного миокарда в сочетании с мелкоочаговыми рубцовыми изменениями в центральных отделах ДП.

Третью подгруппу составили 11/27 пациентов (41%), у которых в центральных отделах ДП определялась область П/М соответствия с низкой аккумуляцией 18F-ФДГ (мин.ПРФ_{ФДГ} $49,3 \pm 0,7\%$, площадь $11,6 \pm 3,4\%$), а по ее периферии – зона П/М несоответствия с умеренной гиперфиксацией препарата (макс.ПРФ_{ФДГ} $115,4 \pm 0,9\%$, площадь $35,7 \pm 6,8\%$). На основании данных ПЭТ у этих больных были диагностированы необратимые рубцовые изменения в бассейне ЛКА, а также области жизнеспособного гибернированного миокарда по периферии рубца.

У единственного пациента (1/27) данной возрастной группы признаков гиперметаболизма в бассейне ЛКА не прослеживалось. В зоне ДП определялось П/М соответствие (мин.ПРФ_{ФДГ} – 62%, мин.ПРФ_{99mTc} – 55%), что свидетельствовало об отсутствии гибернации. В целом по результатам сопоставления данных ПЭТ и ОФЭКТ у 26/27 пациентов (96%) были выявлены

области П/М несоответствия, т.е. области жизнеспособного гибернированного миокарда.

У пациентов старшего возраста (n=26) также выделено 3 подгруппы. В **первую подгруппу** вошли 9/26 пациентов (35%), у которых выявлено П/М несоответствия (гиперметаболический миокард без рубцовых изменений), **Вторую подгруппу** составили 12/26 пациентов (46%) с зонами П/М соответствия с умеренной гипофиксацией 18F-ФДГ (мин.ПРФ_{ФДГ} 63,4±4,5%) - признаком мелкоочаговых рубцовых изменений. **Третью подгруппу** составили 5/26 пациентов (19%) с крупноочаговыми рубцами. Причем в 2 случаях в бассейне ЛКА имело место сочетание зон П/М соответствия (низкое включение 18F-ФДГ - 49% и 50% соответственно) и П/М несоответствия (гиперфиксация 18F-ФДГ - 162% и 129% соответственно). У 3 других пациентов была выявлена однородная зона П/М соответствия.

По результатам ПЭТ удалось определить, что у достаточно большой части обследованных больных со СБУГ отмечается общий повышенный уровень углеводного обмена в бассейне ЛКА. У детей 1-го года жизни достаточно резкий сдвиг в сторону гиперметаболизма глюкозы отмечен в подавляющем большинстве случаев - 26/27. У пациентов старше года такая выраженная реакция углеводного обмена на хроническую ишемию встречается реже – у 11/26 (42%) больных.

В целом на основании оценки метаболизма выявлено, что пациенты со СБУГ, независимо от возраста, существенно различаются внутри групп по глубине рубцового поражения и наличию гиперметаболического (гибернированного) миокарда. Общее соотношение пациентов с рубцовыми изменениями в двух группах одинаково (63% и 65% для младшей и старшей групп соответственно, $p=NS$). Однако, в группе до года явно превалируют крупноочаговые рубцовые изменения (41% в сравнении с 19%, $p<0,05$). В то же

время, мелкоочаговый кардиофиброз в два раза чаще встречается у более старших пациентов (46% в сравнении с 22%, $p < 0,05$).

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о значении метаболического исследования у больных со СБУГ. Поскольку дефекты накопления ^{99m}Tc -тн, выявленные в покое, традиционно трактуются как рубцовые изменения, то у всех обследованных пациентов на основании только результатов ОФЭКТ предполагались рубцовые изменения миокарда различной степени выраженности, что приводило к гипердиагностике. С учетом данных ПЭТ выделена подгруппа детей, у которых диагностирован жизнеспособный миокард в состоянии гиперметаболизма без признаков рубцовых изменений (рис. 2). Это означает, что, несмотря на низкую аккумуляцию перфузионного индикатора, в этой области миокарда либо действительно нет кардиофиброза, либо его объем значительно меньше, чем объем жизнеспособного ишемизированного (гибернированного) миокарда. В возрасте до года такие изменения составили 36% (10/27), в более старшем возрасте - 35% (9/26).

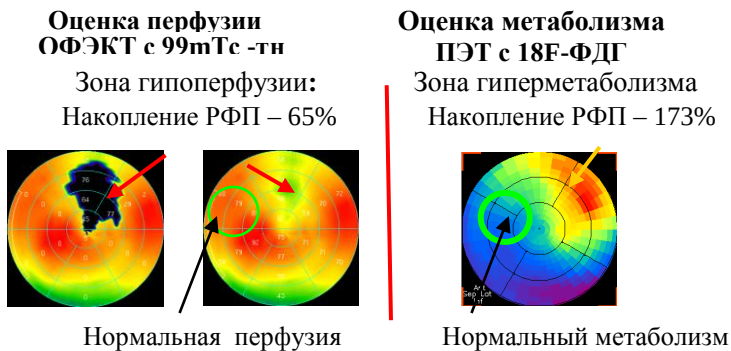


Рисунок 2. Повышенный углеводный обмен в бассейне левой коронарной артерии у пациента со СБУГ. На полярных диаграммах левого желудочка по данным ОФЭКТ с ^{99m}Tc -тн (левая часть рисунка) определяются зоны сниженной перфузии (обозначены красной стрелкой). В этих же зонах по данным ПЭТ (правая часть рисунка) отмечается резко повышенный захват ^{18}F -ФДГ (обозначено желтой стрелкой), что свидетельствует о гиперметаболизме

углеводов в бассейне ЛКА и наличие в этой зоне жизнеспособного (гибернированного) миокарда.

Особенности коронарного кровотока у пациентов со СБУГ: сопоставление с данными перфузионно-метаболического анализа. При анализе результатов коронароангиографии (КГ) было выбрано несколько параметров, которые оценивались с помощью балльной системы (увеличение баллов при нарастании функциональной тяжести признака): величина сброса крови из ЛКА в легочную артерию (от 1 до 4 баллов, при этом 1 балл соответствовал выраженному сбросу крови, 4 балла – минимальному сбросу), степень развития коллатерального кровотока (от 1 балла – развитая сеть коллатералей - до 4 баллов - крайне слабая сеть коллатералей). В группе детей первого года зондировано 25/27 пациентов. Выраженный сброс крови из ЛКА (2 балла) определялся у 3 пациентов. В 22/25 случаях величина сброса была минимальной (3-4 балла). Хорошо развитые коронарные коллатерали выявлены только у 3 пациентов, преимущественно отмечалась средняя и слабая степень развития коллатералей (22/25). В группе пациентов старшего возраста КГ выполнена всем 26 пациентам. Выраженный сброс крови из ЛКА (1-2 балла) отмечен у 19/26 пациентов. В 7/26 случаях величина сброса была минимальной (3-4 балла). У абсолютного большинства больных выявлена хорошо развитая коронарная сеть коллатералей (21/26).

Таблица 3. Оценка показателей коронарного кровотока по данным ангиографического обследования у пациентов со СБУГ.

	Тип коронарного кровообращения (балл)	Сброс из ЛКА в ЛА (балл)	Выраженность коллатералей (балл)
Пациенты первого года жизни, n=25	1,25±0,5	3,3± 0,6	2,3±0,7
Пациенты старше года, n=26	1,3±0,7	2,1±1,1	1,6±0,7
<i>P</i>	NS	0,004	0,008

Известно, что тяжесть клинического течения заболевания во многом определяется наличием «инфантильного» или «взрослого» вариантов порока (Wesselhoeft Н., 1968). Тот или иной вариант в первую очередь обусловлен степенью развития коллатерального русла, компенсирующего ишемию в бассейне ЛКА. Полученные данные подтверждают это положение. Б'ольшая выраженность коллатералей и степень коронарного шунтирования в легочную артерию выявлена именно у пациентов старшей возрастной группы (табл. 3.), которые в свою очередь характеризуются менее выраженными перфузионными нарушениями, малым рубцовым поражением миокарда, существенно более сохранной функцией ЛЖ.

Однако, и среди больных первого года жизни по данным перфузионно-метаболического исследования были выявлены случаи, когда в зоне дисфункции определялся сохранный миокард. Чтобы подтвердить предполагаемую связь такого состояния миокарда с более высоким уровнем коллатерального кровотока, было выделено две подгруппы пациентов младенческого возраста: ГМ без рубцовых изменений (1-я подгруппа) и ГМ с рубцовыми изменениями желудочка (2-я подгруппа) (табл. 4.). В группе детей первого года жизни коллатеральный кровоток оказался лучше развит у пациентов с ГМ без рубцовых изменений ($p < 0,05$).

Таблица 4. Сопоставление данных коронарографии с результатами оценки жизнеспособности миокарда в группе младенческого возраста (n=24).

	Тип коронарного кровообращения (балл)	Сброс из ЛКА в ЛА (балл)	Выраженность коллатералей (балл)
1 подгруппа, n=10, ГМ без рубцовых изменений	1,3±0,5	3,2± 0,7	2,0±0,6
2 подгруппа, n=14, ГМ с рубцовыми изменениями	1,3±0,7	3,4±0,6	2,6±0,5
Значение <i>p</i>	NS	NS	0,02

Все пациенты с большим объемом ГМ характеризовались средней степенью (2-3 балла) развития коллатерального русла. Вероятнее всего, средняя степень коллатерального кровотока не может полностью компенсировать ишемию в бассейне ЛКА, но способна предотвратить развитие обширных инфарктных изменений.

Результаты послеоперационного обследования пациентов со СБУГ. В группе детей первого года жизни из 27 пациентов 24 были прооперированы. Прямая реимплантация ЛКА в аорту, в том числе в сочетании с пластикой митрального клапана или вентрикулопластикой, была выполнена 18/24 (75%) больным. Остальным выполнялась перевязка левой КА (5/24) или трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация (ТМЛР) (1/24) из-за невозможности проведения полной анатомической коррекции порока. В данной группе летальность составила 29% (7/24).

В группе пациентов старше года были прооперированы 22/26 пациента. Прямая реимплантация ЛКА в аорту, в том числе в сочетании с пластикой МК или вентрикулопластикой выполнена 17/22 (77,3%) пациентам. Перевязка левой КА выполнена 4/22 (18,2%) больным, 1 больному - создание внутрилегочного тоннеля между аортой и устьем ЛКА. Летальность в группе старшего возраста составила 4,5% (1/22).

Материалы перфузионного обследования (ОФЭКТ с ^{99m}Tc) в различные сроки после операции были изучены у 17 больных: у 7 младенцев и 10 пациентов старшего возраста. Ни в одном случае не отмечено ухудшения перфузии ЛЖ после операции. У 6/17 пациентов после реимплантации ЛКА наблюдалась полная нормализация перфузии: у 2 младенцев и 4 пациентов старшего возраста. **В целом у пациентов первого года жизни** в 6 из 7 случаев было выявлено значимое (более чем на 15%) уменьшение площади ДП. Уменьшение ДП только на 7% отмечено у 1 ребенка с обширной аневризмой ЛЖ, исходной резкой дилатацией ЛЖ. В данном случае была выполнена

реимплантация ЛКА в аорту в сочетании с пластикой ЛЖ по Дору, в результате чего отмечался значительный (на 68% от исходной величины) прирост среднего $\text{ПРФ}_{99\text{мГс}}$. Однако относительно всего объема ЛЖ область перфузионных нарушений через 6 месяцев сократилась незначительно. В подгруппе пациентов старшего возраста у всех 10 пациентов отмечено уменьшение объема ДП более чем на 15% (29%-100%). В частности из 7 пациентов, которым выполнена реимплантация ЛКА, у 4 отмечена полная нормализация перфузии; у 1 больного остаточный ДП составил 2%, в 2 случаях динамика перфузии была менее значимой ввиду необратимых рубцовых изменений (аневризмы ЛЖ).

Оценка ФВ ЛЖ у больных со СБУГ после операции. Положительная динамика перфузии обычно сопровождается улучшением сократимости исходно ишемизированного дисфункционального миокарда в сегментах, не затронутых рубцовыми изменениями. Была поставлена задача проследить улучшение сократительной функции ЛЖ и, по возможности, установить связь между наличием ГМ и степенью этого улучшения.

Ранняя послеоперационная динамика (на момент выписки) прослежена у 17 пациентов младенческого возраста. В среднем ФВ ЛЖ увеличилась с $32,5 \pm 7,2\%$ до $41,8 \pm 12,1\%$ ($p=0,01$). Представлялось интересным сравнить динамику ФВ ЛЖ у больных с различными типами ишемического повреждения миокарда. У 5/7 больных с гибернированным миокардом без рубцовых изменений прослеживается выраженная положительная динамика – ФВ ЛЖ в среднем увеличилась на $15,8 \pm 8,5\%$. У 2/7 пациентов, несмотря на наличие ГМ, восстановление функции не наблюдалось. В одном случае это объяснялось отсутствием полной коррекции порока (выполнена перевязка ЛКА). Во втором случае реимплантация ЛКА в аорту сопровождалась повторной операцией протезирования митрального клапана. Недостаточное улучшение ФВ, вероятно, обусловлено стенированием миокарда в результате повторного

вмешательства. У 3/3 пациентов с гибернированным миокардом и мелкоочаговыми рубцовыми изменениями – не менее выраженная динамика, в обоих случаях ФВ возросла на 15% от исходной величины.

Иное соотношение наблюдалось в подгруппе с крупноочаговыми рубцами (n=6). Только у 2/6 пациентов отмечен значимый прирост ФВ на 60% и 57% от исходной величины. В данных случаях выполнена реимплантация ЛКА в аорту с пластикой ЛЖ по Дору. У 4/6 пациентов динамики ФВ отмечено не было, несмотря на то, что у 3 из них выполнялась аналогичная операция, а в 1 случае – перевязка ЛКА.

У 1/17 больного с мелкоочаговыми рубцовыми изменениями без ГМ ФВ увеличилась на 20% от исходной. В целом у 11/17 больных отмечен прирост ФВ более чем на 18% от исходной величины (на 18%-93%).

Динамика ФВ ЛЖ у пациентов старшего возраста: ФВ на момент выписки прослежена у 21 пациента. В среднем по группе ФВ не изменилась по сравнению с исходными значениями: $55,9 \pm 9,1\%$ до операции и $55,0 \pm 10,3\%$ после (p=NS). В случае исходной дисфункции ЛЖ (n=5, из них 3 с ГМ) отмечен прирост ФВ на 15% от исходной величины. У 16/21 пациентов заболевание не сопровождалось нарушением сократимости ЛЖ. После операции ФВ ЛЖ у этих пациентов не изменилась или имела тенденцию к снижению.

При сопоставлении послеоперационной динамики сократимости ЛЖ у больных первого года жизни и более старших пациентов наблюдается совершенно разная картина. У больных младенческого возраста определяется исходно-выраженная ишемическая дисфункция, большие объемы гибернированного миокарда и существенная положительная динамика ФВ ЛЖ в большинстве случаев. В старшей группе – в основном исходно компенсированная функция ЛЖ, единичные случаи диагностики гибернированного миокарда, даже при наличии повышенной утилизации глюкозы, отсутствие значимой динамики ФВ в среднем по группе. Таким

образом, прослеживается связь между наличием ГМ и быстрым восстановлением функции сердечной мышцы после операции.

3. Результаты обследования больных дилатационной кардиомиопатией

В настоящей работе результаты перфузионной сцинтиграфии с ^{99m}Tc -тн, а также данные ПЭТ с ^{18}F -ФДГ у больных ДКМП рассматривались с точки зрения оценки объема жизнеспособного миокарда. У 44/50 (88%) обследованных пациентов выявлены дефекты перфузии миокарда ЛЖ в покое. В зависимости от локализации ДП выделены 3 группы пациентов: в 25% случаев (11/44) определены ДП смешанной (передне-верхушечной, боковой и перегородочной) локализации, сопровождавшиеся нормальным уровнем накопления РФП по задним отделам желудочка (1-я группа). В 57% случаев (25/44) выявлены зоны гипофиксации препарата только в области задней стенки ЛЖ (2-ая группа). У меньшего количества больных (18%, 8/44) зоны гипофиксации препарата прослеживались одновременно в области передней и задней стенок ЛЖ (3-я группа).

Таблица 5. Сопоставление показателей перфузии у пациентов с различной локализацией дефектов перфузии (n=44).

Показатель	1-я группа (смешан. локализации, n=11)	2-я группа (задняя стенка, n=25)	3-я группа (передняя и задняя стенки, n=8)	Значение p
$S_{\text{ДП}}\%$	$10,8 \pm 8,1$	$9,7 \pm 4,8$	$15,1 \pm 8,2$	$p > 0,05$
$\text{срПРФ}_{^{99m}\text{Tc}}\%$	$55,5 \pm 8,5$	$54,6 \pm 5,5$	$55,4 \pm 4,9$	$p > 0,05$
мин.ВР _{ДП}	$3,7 \pm 2,3$	$3,4 \pm 1,0$	$4,0 \pm 0,9$	$p > 0,05$
сумВР _{ДП}	$12,1 \pm 10,0$	$10,4 \pm 5,4$	$17,2 \pm 7,9$	$p < 0,05$

При сопоставлении показателей перфузии по группам (табл. 5.) следует отметить более существенные отклонения от нормы в группе с изменениями передне-задней локализации: суммарная выраженность ДП в 3-й группе была

значимо выше. В целом можно заключить, что в исследуемой группе пациентов с ДКМП (n=50) встречаемость перфузионных отклонений от базовой нормы высока (44 пациента из 50). Основная часть больных (n=26) имели ДП средние по выраженности, в 10/44 случаях – умеренные, и только 8 больных – выраженные дефекты перфузии.

Значимость метаболического статуса в оценке тяжести поражения миокарда у больных ДКМП. Позитронно-эмиссионная томография с 18F-ФДГ была выполнена 41 пациенту. По результатам анализа полученных ПЭТ-данных выделены следующие наиболее типичные варианты метаболизма миокарда у больных ДКМП. **Вариант 1** - равномерное распределение препарата по всем отделам ЛЖ, соответствующее сохранному метаболизму (n=4) **Вариант 2** - умеренное снижение метаболизма в области верхушки (n=8). Площадь ДМ в среднем составила $7,4 \pm 4,1\%$, средний процент поглощения метаболического индикатора (ср.ПРФ_{фдг}) – $64,1 \pm 3,5\%$. **Вариант 3** - снижение метаболизма в области задней стенки (n=7). Площадь ДМ - $18,7 \pm 11,2\%$, ср.ПРФ_{фдг} - $63,6 \pm 6,8\%$. **Вариант 4** - снижение метаболизма в области задней стенки с переходом на передние отделы (n=5). Площадь ДМ - $27,7 \pm 6,2\%$, ср.ПРФ_{фдг} - $56,8 \pm 5,1\%$. **Вариант 5** - снижение метаболизма в области МЖП, передне-верхушечной и боковой стенок (n=8). Площадь ДМ составила $21,5 \pm 20,3\%$, ср.ПРФ_{фдг} - $61,7 \pm 11,4\%$. **Вариант 6** - диффузное снижение метаболизма (n=9). Площадь ДП не рассчитывалась, процент ср.ПРФ_{фдг} составил $56,7 \pm 4,0\%$;

При сопоставлении групп с разными вариантами метаболических нарушений выявлено, что наиболее обширные по площади метаболические нарушения отмечались у больных с передне-задними ДМ, однако статистическая достоверность различий подтверждена только по отношению к ДМ верхушечной локализации.

Зависимость клинико-функциональных показателей от выраженности и локализации перфузионных нарушений. Функциональное состояние ЛЖ анализировалось по данным Эхо-КГ. При сопоставлении КДО ЛЖ различий между группами не выявлено. Достоверно большая величина КСО желудочка, а также достоверно более низкая ФВ отмечались у пациентов с дефицитом перфузии передне-задней локализации. Таким образом, по тяжести функциональных нарушений ЛЖ группу с передне-задними ДП можно считать наиболее неблагоприятной.

В целом в обследуемой группе больных с ДКМП ($n=50$) определялась умеренная отрицательная корреляция между площадью ДП и ФВ ЛЖ ($r=-0,38$), а также умеренная положительная корреляция с такими объемными и линейными показателями функции ЛЖ как КСР ($r=0,52$), КДР ($r=0,45$), КСО ($r=0,44$).

Сопоставление данных метаболизма и перфузии у пациентов с ДКМП. У 41 пациента с ДКМП проводилось сопоставление площадей дефектов перфузии и метаболизма, величины накопления перфузионных и метаболических индикаторов (ср.ПРФ_{99mTc} и ср.ПРФ_{ФДГ}). Группы больных с нормальными показателями метаболизма и с минимальными изменениями метаболизма в области верхушки выгодно отличаются от остальных групп. Второй вариант (верхушечный) метаболических изменений характеризуется значимо меньшими площадями ДП и ДМ ($p<0,05$) и более высоким накоплением ¹⁸F-ФДГ ($p>0,05$). Наиболее низкий уровень аккумуляции метаболического индикатора отмечен у больных с диффузным снижением метаболизма ($56,7\pm4,0\%$, $p<0,05$) и с передне-задними ДМ ($56,8\pm5,1\%$ при отсутствии статистической значимости).

Была сопоставлена локализация перфузионных и метаболических дефектов у 41 пациента и выявлены следующие закономерности. Все случаи передне-задних дефектов перфузии совпадали по локализации с зонами снижения

метаболизма (рис. 3.). Во всех случаях имелось превалирование $S_{\text{ДМ}}$ над $S_{\text{ДП}}$ в среднем на $45 \pm 15\%$. Аналогичное совпадение перфузионных и метаболических изменений отмечалось при ДП передне-верхушечной, боковой и межжелудочковой локализации. Во всех случаях имелось превалирование ДМ над ДП в среднем на $17 \pm 15\%$. Совпадение нормальной перфузии и метаболизма отмечалось в 3 случаях из 5.

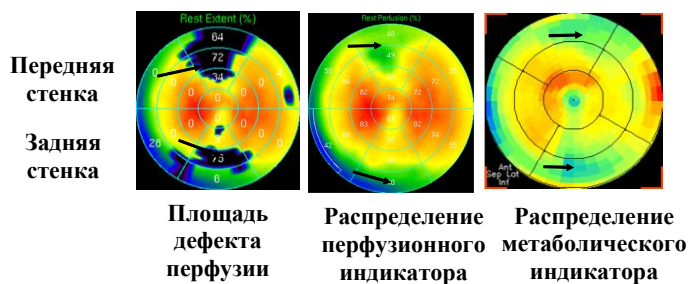


Рисунок 3. Снижение перфузии и метаболизма у больного с ДКМП в области передней и задней стенок ЛЖ. На полярных диаграммах перфузии (левая и средняя диаграммы) и метаболизма (правая диаграмма), полученных при ОФЭКТ с ^{99m}Tc -тн и ПЭТ с ^{18}F -ФДГ, отмечаются зоны согласованного снижения накопления перфузионного и метаболического индикаторов (указано стрелками), что свидетельствует об умеренном снижении объема жизнеспособного миокарда по передней и задней стенкам ЛЖ.

При исследовании дефектов перфузии задней стенки в половине случаев (8 из 15, исключая случаи с диффузным нарушением метаболизма) визуальное сопоставление томографических срезов ОФЭКТ и ПЭТ не выявило метаболических нарушений в области ДП (площадь ДП задней стенки у данных 8 пациентов не превышала 11%). В этих случаях изменения, регистрируемые при ОФЭКТ как ДП задней стенки, обусловлены поглощением излучения от задней стенки желудочка окружающими тканями. В то же время у подавляющего большинства пациентов с ДКМП отмечается совпадение

локализации перфузионных и метаболических дефектов, отражающее снижение объема жизнеспособного миокарда.

Сегментарная оценка перфузионно-метаболического соотношения.

Было выявлено 369 сегментов со снижением метаболизма по данным ПЭТ, что составило 45% от всех (820) сегментов ЛЖ. Из них согласованное снижение перфузии и метаболизма (как признак снижения объема жизнеспособного миокарда) отмечалось в 19% сегментов (159/820). Небольшой процент сегментов (5%, 46/820) характеризовался П/М несоответствием. Практически все эти сегменты (38/46) относились к области задней стенки желудочка. В пятой части сегментов (164/820) прослеживалось снижение метаболизма при нормальной или незначительно сниженной перфузии. Такое соотношение, известное как обратное П/М несоответствие, является характерным для ДКМП. В целом у 41 пациента из общего количества гипоперфузируемых сегментов (205) П/М соответствие отмечено в 159, что составило 78%.

Оценка неоднородности метаболизма миокарда у больных ДКМП.

Многие авторы (Yokoyma I., 1998, Niederkohr R.D., 2008) отмечают важность определения степени неоднородности П/М показателей миокарда. Активно дискутируется вопрос о том, насколько показатели гетерогенности или неоднородности метаболизма и перфузии могут отражать выраженность кардиального интерстициального фиброза. В таблице 6. приведены данные по оценке неоднородности метаболизма у 41 пациента. Все больные были разделены на 2 группы в зависимости от степени неоднородности (степень оценивалась в баллах). В 1-ю группу вошли пациенты, у которых степень неоднородности была менее или равна 3 баллам, во 2-ю группу – со степенью неоднородности более 3 баллов. Первую группу (менее 3 баллов) составили 46% (19/41) всех обследованных пациентов, вторую группу - 54% (22/41) пациентов. Проведено также сопоставление этих двух групп по степени

выраженности изменений ЛЖ: оценены его размеры и общая насосная функция (ФВ) ЛЖ. Выявлено, что ФВ ЛЖ достоверно ниже во второй группе ($28,8 \pm 5,7\%$), чем в первой ($34,0 \pm 8,6\%$, $p=0,03$). Линейные размеры и объемы ЛЖ во второй группе были достоверно выше, чем в первой. Так, КДО ЛЖ в 1 группе составил $254,0 \pm 71,3$ мл, а во второй группе – $303,5 \pm 59,5$ мл ($p=0,02$).

Таблица 6. Сопоставление групп пациентов с различным уровнем неоднородности метаболизма ЛЖ (n=41).

Показатель	Степень неоднородности (баллы)	
	≤ 3 баллов	> 3 баллов
Общее кол-во пациентов N=41 (n, %)	19 (46%)	22 (54%)
Метаболические варианты:		
1-й вариант (норма) n=4	1/4	3/4
2-й вариант (верхушка) n=8	8/8	-
3-й вариант (задняя стенка) n=7	5/7	2/7
4-й вариант (передне-задние отделы) n=5	-	5/5
5-й вариант (МЖП, передне-верхушечные, боковые отделы) n=8	5/8	3/8
6-й вариант (диффузное снижение) n=9	-	9/9
Функциональные показатели ЛЖ:		
ФВ (%)	$34,0 \pm 8,6$	$28,8 \pm 5,7$ ($p=0,03$)
КСО (мл)	$166,6 \pm 63,0$	$207,5 \pm 43,5$ ($p=0,02$)
КДО (мл)	$254,0 \pm 71,3$	$303,5 \pm 59,5$ ($p=0,02$)
КСР (см)	$5,7 \pm 0,8$	$6,3 \pm 0,2$ ($p=0,01$)
КДР (см)	$7,0 \pm 0,7$	$7,5 \pm 0,5$ ($p=0,03$)

Аналогичная тенденция и достоверное различие отмечались по показателям КСО, КДР и КСР ЛЖ. Следовательно, степень неоднородности метаболизма у пациентов была тем выше, чем больше объемы ЛЖ и чем значительнее нарушения насосной функции ЛЖ. Как известно, степень развития кардиосклероза зависит от выраженности дилатации сердца. Таким образом, из полученных данных следует, что более высокая степень неоднородности метаболизма может быть связана с более выраженной степенью и распространенностью фиброза миокарда у пациентов с ДКМП.

Выводы

1. Позитронно-эмиссионная томография с ^{18}F -ФДГ позволяет получать данные, которые характеризуют сохранность метаболизма миокарда и являются более точным критерием жизнеспособности, чем данные перфузионной сцинтиграфии с $^{99\text{mTc}}$ -технетрилом. Определение сегментов ЛЖ, в которых уровень метаболизма превышает уровень перфузии, позволяет диагностировать миокард с обратимой дисфункцией с чувствительностью 89%, общей точностью – 83%.
2. Течение ближайшего послеоперационного периода после операции АКШ у больных с достаточным количеством гибернированного миокарда проходит более благоприятно, с меньшими нарушениями функции дыхания и гемодинамики по сравнению с больными, у которых выявлен низкий его процент в зоне дисфункции.
3. У больных ИБС со сниженной сократимостью ЛЖ наличие гибернированного миокарда площадью более 15% ЛЖ позволяет с точностью 80% предсказать увеличение общей ФВ ЛЖ после реваскуляризации.
4. По данным ПЭТ с ^{18}F -ФДГ при синдроме Бланда-Уайта-Гарланда повышенный уровень обмена глюкозы в зоне сниженной перфузии характерен для нарушений метаболизма миокарда у детей первого года жизни, а у пациентов старшего возраста встречается лишь в 42%.

5. Согласно данным ПЭТ с 18F-ФДГ у пациентов со СБУГ младенческого возраста в 1/3 случаев дисфункция является в большей степени следствием гибернации миокарда, нежели следствием рубцовых изменений. У детей с крупноочаговыми рубцами также отмечается достаточный объем гибернированного миокарда по периферии рубца. Наличие гибернированного миокарда позволяет рассчитывать на полное или частичное восстановление функции ЛЖ после хирургической коррекции порока.
6. По данным перфузионной сцинтиграфии и ПЭТ с 18F-ФДГ при СБУГ менее выраженное ишемическое повреждение миокарда определяется у пациентов старше года, что обусловлено более развитой, чем у детей младенческого возраста, сетью анастомозов между ПКА и ЛКА. У больных в возрастной группе до года превалирование гибернированного миокарда над рубцовой тканью отмечается также при наличии более развитых межкоронарных анастомозов. Отсутствие коллатералей у младенцев во всех случаях приводит к развитию глубоких рубцовых изменений с малым объемом гибернации.
7. У детей с аномальным отхождением ЛКА и снижением сократимости миокарда ПЭТ с 18-ФДГ более информативна для дифференциальной диагностики аневризм левого желудочка и гибернированного миокарда, чем ЭХО-КГ, рентгенконтрастная вентрикулография и перфузионная сцинтиграфия. Данные, полученные при ПЭТ, крайне важны для планирования объема хирургического вмешательства.
8. По данным перфузионной сцинтиграфии с ^{99m}Tc -технетрилом после коррекции СБУГ у большинства (94%) пациентов отмечается значимое уменьшение площади дефекта перфузии. При этом реваскуляризация методом реимплантации ЛКА в аорту приводит к более выраженному улучшению, чем перевязка ЛКА. Это подтверждается увеличением аккумуляции ^{99m}Tc -технетрила в дефекте перфузии после реимплантации в 1,5-3 раза от исходной величины.

9. По данным перфузионной сцинтиграфии миокарда с ^{99m}Tc -технетрилом локальные нарушения перфузии миокарда, преимущественно умеренной и средней выраженности, определяются у 88% больных ДКМП. Комплексная оценка с учетом данных ПЭТ с ^{18}F -ФДГ свидетельствует о согласованном снижении перфузии и метаболизма в подавляющем большинстве (78%) гипоперфузируемых сегментов, что может быть расценено как снижение объема жизнеспособного миокарда различной локализации у этих больных.
10. У больных ДКМП с перфузионными нарушениями, распространяющимися одновременно на переднюю и заднюю стенки желудочка, наблюдаются более выраженные, чем при нарушениях другой локализации, отклонения от нормы по таким показателям как суммарная выраженность дефекта перфузии, объемные характеристики и фракция выброса ЛЖ.
11. Методы перфузионной сцинтиграфии и ПЭТ с ^{18}F -ФДГ миокарда могут быть использованы в неинвазивной диагностике дилатационной и ишемической кардиомиопатий. При этом основными критериями дифференциальной диагностики следует считать выраженность и площадь дефектов перфузии и метаболизма, их локализацию относительно коронарных бассейнов, наличие или отсутствие перфузионно-метаболического несоответствия, степень неоднородности метаболизма.

Практические рекомендации

1. С целью объективной оценки функциональных резервов миокарда и прогноза восстановления сегментарной сократимости ЛЖ у больных ИБС на первом этапе обследования рекомендуется выполнение перфузионной сцинтиграфии миокарда с препаратами, мечеными ^{99m}Tc . При наличии пограничного уровня включения ^{99m}Tc в миокард (30-45%) целесообразно выполнение позитронно-эмиссионной томографии с ^{18}F -ФДГ.
2. У больных с постинфарктными изменениями миокарда рекомендуется использовать ПЭТ с ^{18}F -ФДГ для максимально точной дифференциальной

диагностики аневризмы ЛЖ и зоны гибернации с целью выбора метода реваскуляризации и уточнения объема хирургического вмешательства.

3. У больных с ишемической дисфункцией левого желудочка вопрос о целесообразности выполнения прямой реваскуляризации миокарда должен решаться, в том числе с учетом прогноза повышения общей ФВ ЛЖ, а также с учетом риска хирургического вмешательства. С этой целью целесообразно проведение ПЭТ с 18F-ФДГ для определения объемов гибернированного миокарда, который является одним из важнейших факторов предоперационного прогноза.

4. При обследовании детей с подозрением на врожденную коронарную аномалию рекомендовано выполнение перфузионной сцинтиграфии для подтверждения ишемического поражения миокарда. ПЭТ с 18F-ФДГ является необходимым этапом обследования для оценки обратимости ишемической дисфункции миокарда при СБУГ у детей до года. У более взрослых пациентов с данной аномалией ПЭТ с 18F-ФДГ показана только при наличии низкой ФВ ЛЖ.

5. У детей младенческого возраста ПЭТ с 18F-ФДГ может быть рекомендована как метод наиболее точного определения аневризмы ЛЖ, что важно для планирования пластики ЛЖ в процессе реконструктивных хирургических вмешательств.

6. У больных дилатационной кардиомиопатией изотопное сканирование в объеме перфузионной сцинтиграфии миокарда и ПЭТ с 18F-ФДГ может быть использовано для оценки объема и локализации фиброзных изменений миокарда.

7. Высокую степень неоднородности метаболизма миокарда по данным ПЭТ с 18F-ФДГ следует рассматривать как признак, сопутствующий более выраженной дилатации и нарушению систолической функции ЛЖ.

8. Метод ПЭТ с ¹⁸F-ФДГ рекомендуется для неинвазивной дифференциальной диагностики ишемической и дилатационной кардиомиопатии. Резкое снижение сократимости ЛЖ при наличии обширных и выраженных дефектов перфузии, особенно в сочетании с прилегающими зонами перфузионно-метаболического несоответствия, являются патогномоничными признаками ишемического повреждения миокарда. Расположение ДП, не связанное с бассейнами КА, распространение их одновременно на переднюю и заднюю стенки желудочка, а также высокая степень (≥ 3 баллов) неоднородности метаболизма могут расцениваться как наиболее надежные признаки ДКМП.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Бокерия Л.А., Сравнительная оценка функции миокарда у больных ишемической болезнью сердца с формированием аневризмы левого желудочка по данным стресс-эхокардиографии, радиоизотопных исследований, поверхностного картирования. / Л.А. Бокерия, Е.З. Голухова, И.П. Асланиди, Е.В. Кузнецова, И.В. Шурупова, М.Н. Вахромеева. // Креативная кардиология: сердечно-сосудистые заболевания. - 2004. - № 3. – С. 123-134.
2. Бокерия Л.А., Позитронно-эмиссионная томография в оценке перфузии миокарда у пациентов с ишемической болезнью сердца. / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, О.В. Мухортова, Т.А. Трифонова, С.А. Авакова, Е.П. Деревянко, И.В. Екаева, Т.А. Катунина // Клиническая физиология кровообращения. – 2008. -№4. – С. 66-79.
3. Бокерия Л.А., Позитронно-эмиссионная томография - возможности клинического применения в кардиологии, онкологии и неврологии. / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, О.В. Мухортова, И.В. Шурупова, Е.П. Деревянко, А.В. Сильченков, М.А. Кузнецов, Т.А. Трифонова, З.Н. Шавладзе //Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. – 2009. - № 1. – С. 12-26.

4. Асланиди И.П., Возможности клинического применения количественной оценки перфузии миокарда методом позитронно-эмиссионной томографии. / И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, Е.П. Деревянко, И.В. Екаева. // Клиническая физиология кровообращения. – 2009. - № 1. – С. 64-71.
5. Бокерия Л.А., Новые горизонты применения клеточных технологий для лечения пациентов с хронической сердечной недостаточностью. / Л.А. Бокерия, Е.З. Голухова, Т.Т. Какучая, М.В. Еремеева, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Н.А. Чигогидзе // Креативная кардиология. – 2009. - №2. – С. 33-47.
6. Асланиди И.П., Особенности перфузии и метаболизма миокарда у пациентов с аномальным отхождением левой коронарной артерии от легочной артерии по данным перфузионной сцинтиграфии с ^{99m}Tc -технетрилом и позитронно-эмиссионной томографии с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой. / И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Т.В. Рогова, Е.П. Деревянко, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, И.В. Екаева, Т.А. Катунина. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. – 2009. –№ 6. – С. 39-48.
7. Бокерия Л.А., Значение позитронно-эмиссионной томографии миокарда с ^{18}F -ФДГ для прогноза восстановления функции левого желудочка после реваскуляризации. / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, Е.П. Деревянко, Т.А. Катунина // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2009. - №5. - С.26-32.
8. Бокерия Л.А., Результаты миниинвазивной реваскуляризации миокарда у больных с ишемической дисфункцией левого желудочка. / Л.А. Бокерия, В.Ю. Мерзляков, И.В. Ключников, А.И. Скопин, Д.П. Феодоридис, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Мамаев Х.К. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2009. - №4. - С. 10-19.
9. Бокерия Л.А., Оценка жизнеспособности миокарда методами ядерной диагностики: сопоставление перфузионной сцинтиграфии миокарда с ^{99m}Tc -

технетрилом и позитронно-эмиссионной томографии с ^{18}F -ФДГ у больных ишемической болезнью сердца. / Л.А. Бокерия, И.В. Шурупова, И.П. Асланиди, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, Е.П. Деревянко, И.В. Екаева // Клиническая физиология кровообращения. - 2010. - №1. - С. 35-42.

10. Бокерия Л.А., Дилатационная кардиомиопатия: оценка перфузии и метаболизма миокарда по данным радионуклидных методов исследования. /Л.А. Бокерия, И.В. Шурупова, И.П. Асланиди, Т.Г. Никитина, Н.Л. Иродова, С.А. Авакова, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, Е.П. Деревянко, Т.А. Катунина, И.В. Екаева // Клиническая физиология кровообращения. - 2010. - №2. - С.61-72.

11. Бокерия Л.А., Оценка перфузии и метаболизма у больных с дилатационной кардиомиопатией. / Л.А. Бокерия, И.В. Шурупова, И.П. Асланиди, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, С.А. Авакова, Т.Г. Никитина, Е.П. Деревянко, Т.А. Катунина // Креативная кардиология. – 2010. - № 1. – С. 43-54.

12. Бокерия Л.А., Врожденная атрезия устья левой коронарной артерии. Трудности диагностики. Два случая у младенцев. / Л.А. Бокерия, А.И. Ким, И.П. Асланиди, Т.В. Рогова, И.В. Шурупова, С.А. Александрова, В.В. Плахова, А.В. Соболев // Детские болезни сердца и сосудов. – 2010. - № 3. – С. 56-59.

13. Бокерия Л.А., Сопоставление показателей коронарного кровотока, функции и метаболизма миокарда левого желудочка у больных с аномальным отхождением левой коронарной артерии. / Л.А. Бокерия, И.В. Шурупова, И.П. Асланиди, Т.В. Рогова, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, Е.П. Деревянко, И.В. Екаева, А.В. Соболев // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2010. - №5. - С. 36-41.

14. Бокерия Л.А., Применение аутологичных клеток предшественников CD-133⁺ в комбинированном лечении детей с аномальным отхождением левой коронарной артерии от легочного ствола, находящихся в критическом состоянии. / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, А.И. Ким, М.В. Еремеева, Т.В.

Рогова, И.В. Шурупова, А.В. Соболев, О.В. Ерохина, Г.С. Неталиева //Детские болезни сердца и сосудов. – 2011. - № 1 - С.22-28.

15. Бокерия Л.А., Гибернированный миокард как фактор прогноза ближайших результатов коронарного шунтирования у больных с ишемической дисфункцией миокарда. / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, Е.П. Деревянко, Т.А. Катунина //Клиническая физиология кровообращения. – 2011. - №1. - С.31-39.

16. Позитронно-эмиссионная томография миокарда в кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии. / Под редакцией Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, И.В. Шуруповой // Издательство НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева – Москва. – 2010. – С. 236.

17. Асланиди И.П., Радионуклидные исследования в оценке жизнеспособности миокарда. / И.П. Асланиди, И.В. Шурупова. В сборнике под редакцией Бокерия Л.А., Голуховой Е.З. «Клиническая кардиология: диагностика и лечение». // Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева - Москва – 2011. – С. 376-394.

18. Бокерия Л.А., Применение позитронной эмиссионной томографии в кардиологии. / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, М.Н. Вахромеева, Е.З. Голухова, Е.Н. Рюмина, И.В. Шурупова, А.Ф. Ключева, // Материалы Первой международной конференции “Креативная кардиология. Новые технологии в диагностике и лечении заболеваний сердца”. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева, Приложение. -2002. - №3. - С.21-23.

19. Бокерия Л.А., Возможности позитронной эмиссионной томографии в диагностике ИБС / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, М.Н. Вахромеева, Е.З. Голухова, А.Ф. Ключева, Е.Н. Рюмина, И.В. Шурупова, Е.П. Деревянко, И.В. Екаева, Т.А Катунина // Материалы VI ежегодной сессии НЦ ССХ им. Бакулева РАМН с Всероссийской конференции молодых учёных. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева, Приложение. – 2002. - №5. - С. 155.

20. Бокерия Л.А., Оценка резерва миокарда у больных ИБС, осложнённой формированием аневризмы ЛЖ, с помощью неинвазивных методик. / Л.А. Бокерия, Е.З. Голухова, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Е.В. Кузнецова // Материалы VIII съезда сердечно-сосудистых хирургов. Бюллетень НЦ ССХ им. Бакулева, Приложение. – 2002. - №11. - С.295.
21. Бокерия Л.А., Позитронно-эмиссионная томография в диагностике жизнеспособного миокарда у больных ИБС. / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, М.Н. Вахромеева, Е.Н. Рюмина, И.В. Шурупова, Е.З. Голухова, А.Ф. Ключева // Материалы VI ежегодной сессии НЦ ССХ им. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых учёных. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, Приложение. – 2002. - №5. - С. 22-23.
22. Бокерия Л.А., Возможности позитронной эмиссионной томографии ^{18}F -ФДГ у больных кардиохирургического профиля. / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, М.Н. Вахромеева, А.Ф. Ключева, Е.Н. Рюмина, И.В. Шурупова, Е.П. Деревянко, И.В. Екаева, Т.А. Катунина // Материалы IX съезда сердечно-сосудистых хирургов. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, Приложение. – 2003. - №11. – С. 291.
23. Бокерия Л.А., Диагностические возможности неинвазивных методик в выявлении постинфарктной аневризмы ЛЖ / Л.А. Бокерия, Е.З. Голухова, Е.В. Кузнецова, И.В. Шурупова, И.П. Асланиди, М.В. Круглова, К.В. Шумков // Материалы VII ежегодной сессии НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых учёных. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, Приложение. – 2004. - №5. – С. 286.
24. Бокерия Л.А., Опыт использования аутологичных клеток-предшественников (СД 133+) при лечении ИБС и ДКМП / Л.А. Бокерия, М.В. Еремеева, Е.З. Голухова, И.П. Асланиди, М.Н. Вахромеева, А.Ф. Ключева, И.В. Шурупова, Н.А. Чигогидзе, Т.Г. Никитина, А.В. Свободов // Материалы X

Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, Приложение - 2004. - №11. - С.327 .

25. Бокерия Л.А., Возможности позитронной эмиссионной томографии с ^{18}F -ФДГ для диагностики больных кардиохирургического профиля / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, О.В. Мухортова, Б.Г. Алемян, М.Н. Вахромеева, И.В. Шурупова, Е.Н. Рюмина, А.Ф. Ключева, Т.А. Трифонова // Материалы III Съезда МОО «Общество ядерной медицины» с Всероссийской научно-практической конференцией «Актуальные вопросы ядерной медицины и радиофармацевтики». – Дубна. – 2004. - С. 107-108.

26. Бокерия Л.А., Оценка жизнеспособности миокарда у больных с аномальным отхождением левой коронарной артерии от легочной артерии с помощью методов ОФЭКТ с $^{99\text{mTc}}$ -тетрофосмином и ПЭТ / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, М.Н. Вахромеева, Т.В. Рогова, Е.П. Деревянко, Т.А. Катунина, И.В. Екаева // Материалы Невского радиологического форума. - Санкт-Петербург. – 2005. - С. 116-117.

27. Bokeria L.A., Stem cells (CD 133+) therapy in advanced coronary artery disease and dilative cardiomyopathy: Clinical experience. / M.V. Eremeeva, E.Z. Golukhova, L.A. Bokeria, I.V. Volkovskay, A.N. Chigogidze, I.P. Aslanidis, M.N. Vakhromeeva, A.F. Klueva, I.V. Shurupova, A.V. Svobodov // J. of Cardiovasc. Surg. – 2005 – Vol. 46, Suppl - P. 120.

28. Бузиашвили Ю.И., Роль различных методов диагностики в оценке миокардиального резерва у больных с резко сниженной сократительной функцией миокарда ЛЖ. / Ю.И. Бузиашвили, Э.У. Асымбеков, Э.У. Мамаев, И.В. Шурупова, Г.М. Джайлобаева, М.Д. Алшибая // Материалы X ежегодной сессии НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых учёных. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, Приложение. – 2006. - №3. - С. 210.

29. Бокерия Л.А., Информативность различных диагностических методов при АОЛКА / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, А.И. Ким, Т.В. Рогова, В.А. Крюков, М.Н. Вахромеева, И.В. Шурупова, А.В. Соболев // Материалы X ежегодной сессии НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых учёных. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, Приложение. – 2006. - №3. – С. 35.
30. Bokeria L.A., 18F-FDG-PET and 99mTc-SPECT in children with chronic myocardial icshemia. / L.A. Bokeria, I.P. Aslanidis, I.V. Shurupova, E.P. Derevanko, I.V. Ekaeva, T.V. Rogova, A.V. Sobolev // IX International SAC seminar on NEW TRANDS ON POSITRON EMISSION TOMOGRAFY (PET)/Physics, Radiochemistry, Modeling, Pharmokology, Clinical application - - St. Peterburg. - Russia - September - 2006. - P.18-19.
31. Бокерия Л.А., Диагностические возможности радионуклидных методов исследования в оценке нарушений перфузии и метаболизма миокарда у пациентов с дилатационной кардиомиопатией / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, Т.Г. Никитина, И.В. Шурупова, Н.Л. Иродова, С.А. Авакова, О.В. Мухортова // Материалы XIII Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, Приложение. - 2007. - №6. - С. 35.
32. Бокерия Л.А., Хроническая ишемия миокарда у детей с АОЛКА - оценка перфузии и метаболизма миокарда до операции / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, О.В. Мухортова, М.Н. Башерова, И.В. Екаева // Материалы XIII Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, Приложение. - 2007. - №6. – С. 35.
33. Бокерия Л.А., Результаты клинических исследований с использованием клеточных технологий в лечении пациентов с застойной сердечной недостаточностью / Л.А. Бокерия, Е.З. Голухова, Н.А. Чигогидзе, И.П. Асланиди, М.В. Еремеева, Т.Г. Никитина, Т.Т. Какучая, И.В. Шурупова, И.В.

Волковская, А.В. Свободов // Материалы XIII Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, Приложение. - 2007. - №6. – С. 296.

34. Golukhova E.Z., Autologous and allogenic stem cell technologies in the treatment of patients with congestive heart failure: clinical experience / E.Z. Golukhova, L.A. Bokeria, T.T. Kokuchaya, M.V. Ereemeeva, A.N. Chigogidze, I.P. Aslanidis, T.G. Nikitina, I.V. Shurupova, R.A. Serov, A.V. Svobodov // J. of the Heart Failure. – 2008. - Suppl. - Vol. 7/1 - P. 114.

35. Асланиди И.П., Особенности перфузии и метаболизма миокарда у больных с ДКМП / И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Л.А. Бокерия, С.А. Авакова, Т.Г. Никитина, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, Е.П. Деревянко, И.В. Екаева // Материалы III Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2009». Медицинская визуализация, специальный выпуск. - 2009. – С. 39-40.

36. Асланиди И.П., Аномальное отхождение левой коронарной артерии от легочной артерии: оценка перфузии и метаболизма миокарда методами ОФЭКТ с ^{99m}Tc -технетрилом и ПЭТ с ^{18}F -ФДГ у больных первого года жизни / И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Л.А. Бокерия, Т.В. Рогова, О.В. Мухортова, Т.А. Трифонова, Е.П. Деревянко, Т.А. Катунина // Материалы III Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2009». Медицинская визуализация, специальный выпуск. - 2009. – С. 42-43.

37. Шурупова И.В., Особенности перфузии и метаболизма миокарда у больных с ДКМП / И.В. Шурупова, И.П. Асланиди, Л.А. Бокерия, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, Е.П. Деревянко, И.В. Екаева // Материалы XIII Ежегодной сессии НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых учёных. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, Приложение. - 2009. - №3 - С.163.

38. Бокерия Л.А., Влияние стволовых клеток на процессы ремоделирования при хронической сердечной недостаточности – результаты плацебо-контролируемого клинического исследования / Л.А. Бокерия, Е.З. Голухова, Т.Т. Какучая, М.В. Еремеева, Н.А. Чигогидзе, И.П. Асланиди, Т.Г. Никитина, И.В. Шурупова, Р.А. Серов, А.В. Свободов // Материалы XIII Ежегодной сессии НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых учёных. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, Приложение. - 2009. - №3 - С. 169.
39. Бокерия Л.А., Оценка перфузии и метаболизма миокарда методами ОФЭКТ с ^{99m}Tc -технетрилом и ПЭТ с ^{18}F -ФДГ у больных с АОЛКА первого года жизни / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Т.В. Рогова, О.В. Мухортова, Т.А. Трифонова, Е.П. Деревянко, Т.А. Катунина // Материалы XIII Ежегодной сессии НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых учёных. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, Приложение. - 2009. - №3. – С. 186.
40. Бокерия Л.А., Сопоставление перфузии и метаболизма миокарда у пациентов с ДКМП и дефектами накопления ^{99m}Tc по задней стенке левого желудочка / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, Т.Г. Никитина, И.В. Шурупова, С.А. Авакова // Материалы XV Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. - 2009. - № 6. - С. 281
41. Shurupova I.V., Particularities of myocardium perfusion and metabolism in dilated cardiomyopathy patients. / I.V. Shurupova, L.A. Bokeria, I.P. Aslanidis, T.A. Trifonova, O.V. Mukhortova, E.P. Derevanko, I.V. Ekaeva // Abstracts Annual congress of the EANM– Barcelona – Spain - Eur.J.Nucl.Med. and Mol.Imag. – 2009. - Vol. 36. - Suppl. 2 - P. S317.
42. Shurupova I.V., Evaluation of myocardium perfusion and metabolism using the methods of SPECT with ^{99m}Tc -technetrit and PET with ^{18}F -FDG in infant patients with AOLCAPA. / I.V. Shurupova, L.A. Bokeria, I.P. Aslanidis, T.V. Rogova, O.V.

Mukhortova, T.A. Trifonova, E.P. Derevanko, T.A. Katunina // Abstracts annual congress of the EANM. – Barcelona. - Spain. - Eur.J.Nucl.Med. and Mol.Imag. - 2009. - Vol. 36. - Suppl. 2 - P. S317.

43. Бокерия Л.А., Значение позитронно-эмиссионной томографии миокарда с ^{18}F -ФДГ для прогноза улучшения функции левого желудочка после реваскуляризации у больных ишемической болезнью сердца / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, Т.А. Трифонова, О.В. Мухортова, Е.П. Деревянко, Т.А Катунина // Материалы XVI ежегодной сессии НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, Приложение. - 2010. - № 3. - С. 156.

44. Бокерия Л.А., Оценка прогноза динамики фракции выброса левого желудочка у больных ИБС после реваскуляризации на основании данных позитронно-эмиссионной томографии миокарда с ^{18}F -ФДГ / Л.А. Бокерия, И.П. Асланиди, И.В. Шурупова, О.В. Мухортова, Е.П. Деревянко, Т.А. Трифонова // Материалы XVI всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов им. А.Н.Бакулева РАМН. Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, Приложение. - 2010. - № 6. - С. 230.

Список использованных сокращений

ГМ – гибернированный миокард

КДО и КСО – конечно-диастолический и конечно-систолический объем

КДР и КСР - конечно-диастолический и конечно-систолический размер

ЛА – легочная артерия

ЛКА – левая коронарная артерия

Сдп и Сдм - площадь дефекта перфузии и площадь дефекта метаболизма

СБУГ - синдромом Бланда-Уайта-Гарланда

ср.ПРФ $_{^{99\text{mTc}}}$ и мин.ПРФ $_{^{99\text{mTc}}}$ - величина среднего и минимального поглощения $^{99\text{mTc}}$ -технетрила в области дефекта перфузии

ср.ПРФ_{ФДГ}, мин.ПРФ_{ФДГ} и макс.ПРФ_{ФДГ} - величина среднего, минимального и максимального поглощения радиофармпрепарата ¹⁸F-ФДГ

сум.ВР_{дп} и мин.ВР_{дп} - средняя и минимальная выраженность нарушений перфузии

СУ – систолическое утолщение