

На правах рукописи

ФОМИЧЕВ
Евгений Викторович

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДЕКВАТНОГО ОБЪЕМА ВМЕША-
ТЕЛЬСТВА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТА
ПРЯМОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА ПУТЕМ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

14.01.26 – сердечно-сосудистая хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

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

Москва - 2011

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Ростовский государственный
медицинский университет Минздравсоцразвития РФ»

Научный руководитель:

Доктор медицинских наук **Чудинов Георгий Викторович**

Научный консультант

Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель
науки РФ

Ахвердиев Камил Самедоглы

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор

Сигаев Игорь Юрьевич.

Доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент
РАМН

Коков Леонид Сергеевич.

Ведущая организация: Российский научный центр хирургии
им. акад. Б.В. Петровского РАМН.

Защита состоится « » 2011 г. В « » часов на за-
седании Диссертационного совета Д 208.124.01 при ФГУ «Ин-
ститут хирургии им. А.В. Вишневского» Минздравсоцразви-
тия РФ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Инсти-
тута хирургии им. А.В. Вишневского.

Автореферат разослан « »

2011 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук

Шаробаро В.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) - одна из наиболее актуальных социально-медицинских проблем современности.

Несмотря на достигнутые за последнее десятилетие значительные успехи в профилактике и лечении, ИБС по-прежнему доминирует в структуре заболеваемости и причин смертности населения индустриально развитых стран.

Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что более 50% населения старше 60 лет страдают сердечно-сосудистыми заболеваниями. В США ежегодно у 5-6 млн. человек диагностируют ИБС. Ежегодно почти 1,5 млн. переносят инфаркт миокарда, а около 500 тыс. из них умирают. В России ежегодно ИБС диагностируют у 2,8-5,8 млн. человек. В 2000 г. средняя заболеваемость ИБС в Российской Федерации (в расчёте на 100 тыс. взрослого населения) составила 4890,1 с ростом на 3,6% по отношению к предыдущему году. В регионах Северо-западного федерального округа в 2001 году заболеваемость ИБС составила 6025 на 100 тысяч взрослого населения, что на 64% больше среднего показателя по Российской Федерации (Бокерия Л.А. с соавт., 2001 г.). Смертность от ИБС по Российской Федерации составляет до 55% общей смертности.

Совершенствование хирургической техники, появление эндоваскулярных методов лечения, адекватная антиагрегантная и гиполипидемическая терапия привели к тому, что операции хирургической реваскуляризации миокарда получили широкое применение в клинической практике большинства стран.

Реваскуляризация миокарда является одним из наиболее эффективных методов лечения больных с разными формами ИБС.

Наиболее радикальным способом реваскуляризации миокарда является операция аортокоронарного шунтирования (АКШ). Не менее эффективными способами реваскуляризации миокарда являются также чрескожная транслюминальная баллонная коронароангиопластика, стентирование просвета коронарной артерии, ротабляция, лазерная фотоабляция.

В то же время встает вопрос: у всех ли больных необходимо стремиться к проведению полной реваскуляризации миокарда. Имеет место множество факторов снижающих частоту достижения полной реваскуляризации. К ним относят такие причины как морфология атеросклеротической бляшки, дистальный тип поражения коронарного русла, сниженная функциональная способность миокарда левого желудочка, тяжесть состояния больных (неста-бильная стенокардия, острый инфаркт миокарда), тяжелые сопутствующие заболевания.

По данным Schaff H.V. et al. (1983 г.) в интервале от 1 года до 5 лет после хирургического вмешательства клиника стенокардии отсутствовала у 68-87% больных с полной реваскуляризацией и только у 42-58% больных с неполной реваскуляризацией миокарда. Однако вопрос о реологических причинах как положительных так и отрицательных результатов неполной реваскуляризации в изученных исследованиях не рассматривается.

В последнее время в биологии и медицине ярко выразилась тенденция к применению точных математических методов и средств вычислительной техники для исследования процессов, происходящих в организме человека и, в частности, в его основной физиологической системе – системе кровообращения. (Шумаков В.И с соавт., 1971 г., Лищук В.А. с соавт., 1991 г., Солодяников Ю.В. с соавт., 1994 г., Глотов В.А. с соавт., 1999 г., Засорин С.В. с соавт., 2007 г.).

Среди проанализированных источников не удалось обнаружить данных об изменении реологических свойств крови в зоне стеноза коронарного сосуда.

Оценить объективно возможность выполнения неполной, но адекватной для пациента реваскуляризации миокарда, а также прогнозировать состояние пациента в отдаленном послеоперационном периоде, возможно только с учетом понимания процессов реологии в коронарном русле, на основании количественной оценки с использованием законов гидродинамики.

На наш взгляд, выполнение адекватной неполной рева-скуляризации миокарда должно иметь под собой доказательную базу, с учетом особенности гидродинамики коронарных сосудов при наличии двух и более стенозов и определением степени потери расхода крови на каждом из них. Подобных исследований в изученных литературных источниках обнаружено не было.

В свете изложенного становятся понятны цель и задачи настоящего исследования.

Цель исследования

Улучшение результатов реваскуляризации миокарда путем объективизации критериев предоперационного отбора больных и определение оптимального объема вмешательства с помощью математического моделирования.

Задачи исследования

1. Разработать математическую модель коронарного русла, позволяющую оценить особенности региональной гемодинамики при наличии стеноза в просвете магистральных коронарных артерий.
2. Ретроспективно рассчитать коэффициент эффективности реваскуляризации в общей выборке пациентов, перенесших полную и неполную реваскуляризацию миокарда.
3. Оценить возможность достижения выраженного клинического эффекта в группах больных с полной и неполной, но адекватной, реваскуляризацией миокарда.
4. Провести сравнительный анализ результатов лечения пациентов после полной и адекватной реваскуляризации миокарда с учетом значения коэффициента реваскуляризации миокарда.
5. Разработать математический метод прогнозирования результатов полной и адекватной реваскуляризации миокарда с установлением конкретных числовых критериев оценки ожидаемого результата восстановления коронарного кровотока.

Научная новизна работы

На основании данных клинической и инструментальной оценки коронарной перфузии больных, перенесших ревакуляризацию миокарда впервые обоснована целесообразность использования математического моделирования в комплексном лечении больных ИБС, включающем этап определения оптимального объема вмешательства.

Впервые, на базе уравнений Навье-Стокса разработана математическая модель впервые позволяющая вычислить потерю расхода в кровеносном сосуде со стенозом в виде модели течения вязкой жидкости в сужающейся конической трубке.

Впервые, на базе разработанной математической модели предложена методика вычисления коэффициента эффективности реваскуляризации миокарда.

Впервые определены критерии позволяющие прогнозировать результат реваскуляризации в зависимости от намеченного для восстановления кровотока количества сосудов.

Впервые прослежены ближайшие и отдаленные результаты реваскуляризации миокарда у больных ИБС в зависимости от коэффициента эффективности реваскуляризации миокарда.

Практическое значение работы

Разработан новый способ определения адекватного объема реваскуляризации миокарда с возможностью прогнозирования результата оперативного вмешательства. Способ может использоваться у пациентов с ИБС, тяжесть состояния которых, либо мультифокальный характер поражения венечного русла с наличием морфологически неблагоприятных стенозов препятствуют достижению полного объема реваскуляризации и увеличивают риск оперативного лечения, а необходимость устранения множественных стенозов повышает себестоимость процедуры.

Разработанный метод позволяет объективно оценить адекватный объем реваскуляризации миокарда, что позволяет выполнить вмешательство с меньшей травматичностью для пациента и сниженными материальными затратами.

Полученные данные позволяют рекомендовать разработанный способ к широкому внедрению в клиническую практику кардиохирургических стационаров и не требует дополнительных затрат.

Основы положения, выносимые на защиту

1. При проведении реваскуляризации миокарда стремление к достижению полной реваскуляризации миокарда, значительно улучшает клинические результаты лечения
2. При невозможности проведения полной реваскуляризации миокарда у больных ИБС с тяжелым клиническим состоянием и серьезной конкурирующей патологией выбор объема и метода реваскуляризации должен обеспечивать адекватный объем перфузии миокарда для достижения оптимального клинического результата с наименьшим риском и степенью хирургической агрессии.
3. Использование в практической деятельности анализа коэффициента эффективности реваскуляризации позволяет прогнозировать исход оперативного лечения у пациентов, которым по тем или иным причинам выполнить полную реваскуляризацию миокарда не представляется возможным, а также рассмотреть все адекватные возможные объемы оперативного вмешательства и объективно оценить эффективность каждого из них.

Апробация работы

Результаты научных исследований доложены и обсуждены на тринадцатом всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2007 г), четырнадцатом всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва 2008 г), съезде хирургов Южного федерального округа (Пятигорск, 2009), а также на кафедральной конференции кафедры хирургических болезней №4 ФПК и ППС РостГМУ (протокол заседания №4)

Публикация результатов исследования

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ.

Внедрение результатов работы в практику

Разработанная методика определения адекватного объема вмешательства и прогнозирования результата прямой реваскуляризации миокарда путем математического моделирования внедрены в хирургическую практику Ростовского областного центра кардиологии и сердечно сосудистой хирургии.

Объем и структура диссертации

Диссертация состоит из введения, 5- и глав, заключения, выводов, рекомендаций, указателя литературы, включающего в себя отечественных и зарубежных источников. Работа изложена на 152 страницах машинописного текста. Материалы

диссертации иллюстрированы
41-й таблицей.

23-я рисунками,

11-ю диаграммами и

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Общая характеристика больных

В исследование были включены 182 пациента с различными формами ИБС, перенесших операцию прямую реваскуляризацию миокарда в период с 2005 по 2008 гг. на базе ЦКССХ РОКБ г. Ростова -на -Дону , в возрасте от 41 до до 78 лет, средний возраст (58,7 лет). Все больные имели проявления стенокардии различной степени тяжести. Во всех случаях этиологическим фактором, вызвавшим стенокардические поражения коронарных сосудов, явился атеросклероз.

Функциональный класс стенокардии определяли в соответствии с классификацией Канадской ассоциации кардиологов (табл. 1).

Таблица 1

Распределение функциональных классов стенокардии в группах пациентов с полной и неполной реваскуляризацией.

	Полная реваскуляризация	Неполная реваскуляризация
Стенокардия напряжения 1 ФК	2 (1%)	(0 %)
Стенокардия напряжения 2 ФК	13 (7,1%)	18 (9,9%)
Стенокардия напряжения 3 ФК	51 (28%)	39 (21,4%)
Стенокардия напряжения 4 ФК	32 (17,6%)	27 (14,8 %)

Сопутствующие заболевания были представлены следующей патологией: Сахарный диабет 2 типа - 39 (21,4%), хроническая обструктивная болезнь легких 54 (29,6%), хроническая почечная недостаточность 18 (9,9%), ожирение 2-3 ст 48 (26,4 %), цереброваскулярные заболевания 21 (11,5 %).

Было выделено 2-е группы пациентов (Рис.1).

1 группа (98 пациентов). В данную группу были включены те пациенты, которым была выполнена полная реваскуляризация миокарда. Полной считалась реваскуляризация в случае шунтирования или стентирования всех пораженных артерий диаметром более 1,5мм и сужением просвета сосуда более 50 %.

2 группа (84 пациента). В данную группу включены те пациенты, которым была выполнена неполная реваскуляризация миокарда. Причинами неполной реваскуляризации явились: диффузное поражение коронарных артерий с неудовлетворительным состоянием дистального русла, интрамиокардиальное расположение артерий, отсутствие жизнеспособного миокарда в бассейне пораженной артерии, клинически нестабильное состояние больных: нестабильная стенокардия, острый инфаркт миокарда, элементы полиорганной недостаточности (мозговой, дыхательной, печеночной, почечной) в различных сочетаниях, а также высокая степень анестезиологического риска.

В свою очередь 2 группа пациентов была разделена на 2-е подгруппы:

2.1. группа (43 пациента). Группу составили пациенты, которым была выполнена неполная реваскуляризация миокарда с положительным результатом.

2.2. группа (41 пациента). Группу составили пациенты, которым была выполнена неполная реваскуляризация миокарда и отсутствием ожидаемого положительного результата в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде. Отрицательным результатом считали отсутствие изменения функционального класса стенокардии либо функционального класса хронической сердечной недостаточности.

ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ



Рис.1. Схема проведения исследования.

Диагностические исследования

Диагностические исследования у всех больных, наряду с общеклиническим обследованием, включавшим изучение анамнестических данных, жалоб, общесоматического статуса, лабораторных показателей (коагулограмма, клинический и биохимический анализы крови), функциональных исследований (электрокардиография, реокардиография, флюорография, оценка функции внешнего дыхания), выполнялись:

1. ККГ. Коронарография осуществлялась с использованием двухпроекционной установки «BV Pulsera» фирмы «Philips» (Голландия), Установка позволяют фиксировать

изображение в память компьютера. Скорость киносъемки составляла 25-50 кадров в секунду.

Количественный ангиометрический анализ проводился с помощью компьютерной программы, установленной в системах «Integrис - ВН3000». Данная программа позволяет осуществлять объективную и воспроизводимую оценку тяжести сужения сосуда.

Основными задачами коронарокардиографии были: выявление локализации количества стенозов а также расчет параметров стеноза, для чего применяли автоматический метод «восстановленного» диаметра, при котором верхний и нижний контуры выбранного сегмента соединяются между собой двумя линиями. При этом расстояние от верхнего до нижнего контура в месте наибольшего сужения артерии определяется как «восстановленный» диаметр, который принимается за 100%.

2. ЭХО КС. Посредством метода эхокардиоскопии изучали следующие показатели: размеры камер сердца в систолу и диастолу, толщину миокарда ЛЖ, ударный объем ЛЖ, фракцию выброса, степень асинергии миокарда, наличие патологических потоков. Конечно-систолический и конечно-диастолический объемы рассчитывали по формуле площадь-длина в модификации Simpson в апикальной проекции по длинной оси левого желудочка. Сократимость миокарда оценивали путем исследования в парастернальной проекции по длинной и короткой осям, а также при апикальном доступе в 2 и 4-камерных позициях.

3. СтрессЭХО. С помощью Стресс ЭХО поводилось выявление зон гибернированного миокарда.

4. Опрос пациентов с использованием опросника SF -36.

Математическое моделирование течения крови в кровеносном сосуде со стенозом

В данной работе рассматривается ламинарное и турбулентное движение крови в сужающемся коническом сосуде при наличии стенозов. (Рис. 2.)

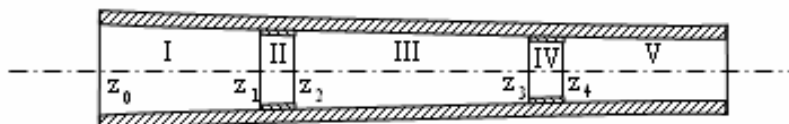


Рис. 2. Схематическое изображение движения крови в сужающемся коническом сосуде при наличии стенозов

В качестве исходных уравнений для случая «тонкого слоя» для вязкой несжимаемой жидкости применяем систему уравнений Навье–Стокса:

$$\frac{\partial^2 v_z}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_z}{\partial r} = \frac{1}{j\mu} \frac{dP_i}{dz}$$

$$\frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{v_r}{r} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0$$

где V_z , V_r - компоненты вектора скорости, μ - коэффициент вязкости, j - характеризует влияние турбулентности, на который следует умножить вязкость, чтобы получить величину эффективной вязкости. ($j=1$ в случае ламинарного движения крови в сосуде), P ($i=1,2,3,4\dots$) давление соответственно в областях (I, II, III, IV...), $r=A_1e^{-\alpha z}$ - уравнение контура стенок сосуда, $r=A_2e^{-\alpha z}$ - уравнение контура стенок стеноза, $A_1 = const$, $A_2 = const$, $A_1 > A_2$ (A_1 - радиус максимального сечения конического сосуда, A_2 - максимальный радиус сечения в области стеноза, α - характеризует конусность трубки).

Данная математическая модель позволила провести численный анализ потери расхода крови в зоне стеноза ($\frac{Q_1}{Q_2}$) в зависимости от таких его параметров как протяженность и диаметр.

При этом Q_1 - величина объемного кровотока при в случае отсутствия стеноза, Q_2 - объемного кровотока при наличие стеноза.

Для определения изменения степени расхода крови в необходимой нам зоне миокарда использовали следующий метод:

Коэффициент показывающий на сколько уменьшится объемный кровоток в системе одной артерии в необходимых для исследования сегментах находящихся в состоянии гипо-, акинеза, а также зоны гибернированного миокарда (на коронарокардиограмме обозначено как зона А) вычисляли по формуле

$$K = \frac{Q_2}{Q_1} \times \frac{\sum S_A}{\sum S_{общ}}, \text{ где } S_A - \text{средняя величина диаметров ветвей данной артерии}$$

приходящейся на зону А, $S_{общ}$ - средняя величина диаметров всех ветвей изучаемой артерии (Рис. 3., Рис.4.).

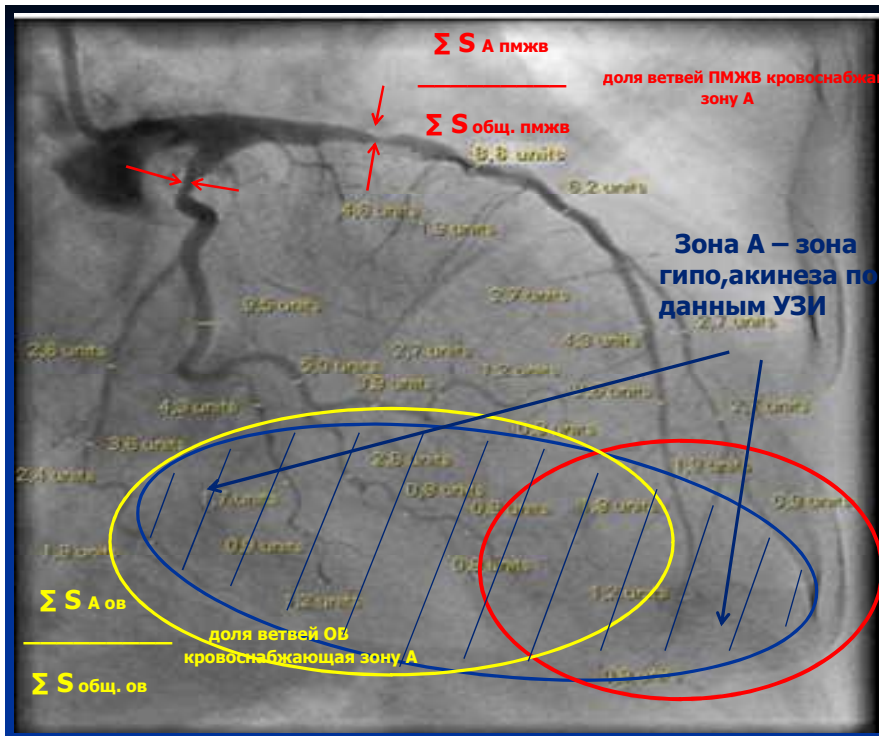


Рис.3. Коронарограмма левой коронарной артерии

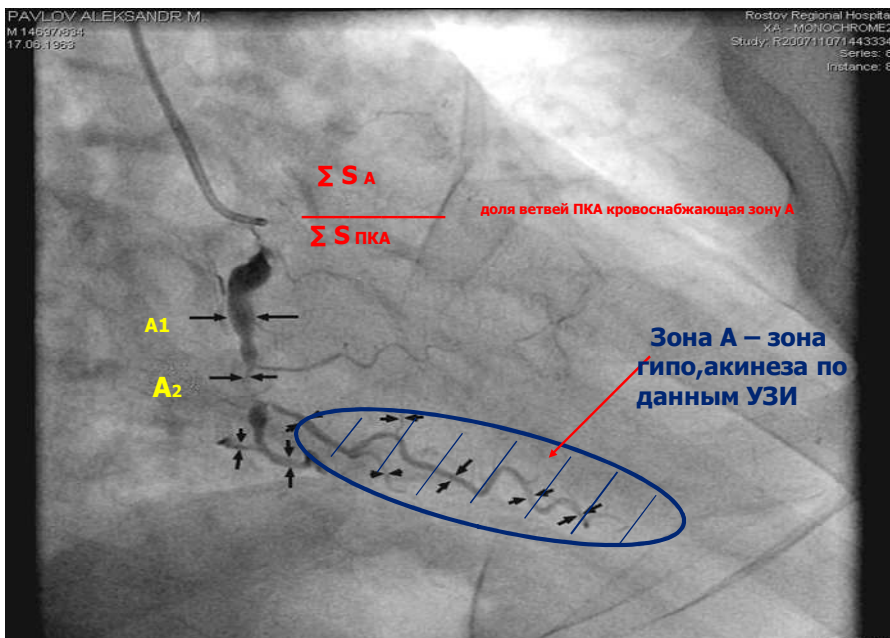


Рис.4. Коронарограмма правой коронарной артерии

Общую степень потери расхода (названная как коэффициент эффективности реваскуляризации - $K_{эр}$) в необходимых сегментах вычисляли как сумму потерь объемного кровотока в системах коронарных артерий с выявленными стенозами.

$$K_{эр} = K_{\text{пмжв}} + K_{\text{ов}} + K_{\text{пка}}$$

Характеристика вмешательств

Структура оперативных вмешательств представлена в таблице 2

Таблица 2

Виды оперативных пособий в группах пациентов

Виды оперативных пособий.	Группы пациентов		
	1 группа	2 группа	
		2.1. группа	2.2. группа
АКШИК	31	13	12
Стентирование	34	14	15
МКШ	9	3	3
Баллонная ангиопластика	8	3	3
АКШ b.h.	11	7	5
АКШ с использованием параллельного ИК	5	3	3

Всего было выполнено: аортокоронарное шунтирование в различных модификациях - 105, что составило 57,7% , стентирование и баллонная ангиопластика - у 77-и пациентов, что составило - 42,3%.

Результаты собственных исследований

С использованием разработанной математической модели был проведен анализ зависимости объемного кровотока в области стеноза (Q_1/Q_2) от соотношения его диаметра к диаметру сосуда до стеноза (Рис.5.).



Рис.5. Процент остаточного объемного кровотока в зависимости от соотношения диаметра сосуда и диаметра стеноза

Следуя поставленным целям и задачам результаты реваскуляризации анализировали в зависимости от полученных величин коэффициента реваскуляризации миокарда:

В таблице 3 представлены коэффициенты эффективности реваскуляризации у пациентов обеих групп в зависимости от изменяющихся в послеоперационном периоде функциональных классов стенокардии, ХСН и фракции выброса левого желудочка.

Таблица 3

Динамика показателей ФК стенокардии, ФК ХСН и фракции выброса левого желудочка в зависимости от коэффициента эффективности реваскуляризации

Динамика показателя	Количество пациентов 1 группа	Количество пациентов 2 группа	Коэффициент эффективности реваскуляризации 1 группа	Коэффициент эффективности реваскуляризации 2 группа
ФК стенокардии				
На 2 класса	71	24	1,73 +-0,19	1,69+-0,24
На 1 класс	25	19	1,55+-0,21	1,45+-0,16
Без изменений	2	41	1,37+-0,15	1,21+-0,13
ФК ХСН				
На 2 класса	71	25	1,77+-0,18	1,68+-0,23
На 1 класс	22	15	1,62+-0,24	1,45+-0,16
Без изменений	5	44	1,34+-0,12	1,22+-0,24
Фракция выброса				
15-20%	59	31	1,79+-0,18	1,67+-0,27
5—15%	30	11	1,62+-0,26	1,48+-0,24
До 5 %	9	40	1,23+-0,12	1,19+-0,14

В таблице 4 представлены ожидаемые результаты рева-скуляризации миокарда в зависимости от коэффициента эффективности шунтирования.

В наблюдаемых группах больных данный коэффициент варьировал в значениях от 1,17 до 1,78.

Таблица 4

Ожидаемые результаты реваскуляризации миокарда в зависимости от коэффициента эффективности шунтирования

Коэффициент эффективности реваскуляризации (среднее значение)	Коэффициент эффективности реваскуляризации	
1,71	Более 1,45	Изменение ФК стенокардии на 2 класса
1,49	1,34-1,76	Изменение ФК стенокардии на 1 класс
1,29	1,04-1,44	ФК стенокардии без изменений
1,76	1,45-1,9	Изменение класса ХСН на 2 класса
1,51	1,38-1,86	Изменение класса ХСН на 1 класса
1,29	1,07-1,51	ФК ХСН без изменений
1,71	1,5-1,97	Прирос фракции выброса на 15-20 %
1,59	1,32-1,88	Прирос фракции выброса на 5-15%
1,21	Менее 1,35	Прирос фракции выброса менее 5 %

При оценке качества жизни достоверное улучшение качества жизни (степень значимости $p < 0,001$ во всех пунктах шкалы опросника SF 36) наблюдается у всех пациентов группы 1, тогда как в группе 2 достоверное улучшения качества жизни выявлено только в 3-х пунктах: ролевое физическое функционирование, физическая боль и социальное функционирование (Таблица 5).

В остальных пунктах достоверного улучшения качества жизни не выявлено (степень значимости $p > 0,05$ во всех пунктах шкалы опросника SF 36) не выявлено.

Таблица 5

Сравнительный анализ динамики качества жизни в течение года у пациентов 1 и 2 группы, по данным опросника SF-36

Шкалы опросника SF 36	Группа 1			Группа 2		
	До реваскуляризации	После реваскуляризации	Достоверность	До реваскуляризации	После реваскуляризации	Достоверность

Физическое функционирование	46,7%	91,2%	p<0,001	47,3%	49,8%	p>0,05
Ролевое физическое функционирование	55,4%	89,4%	p<0,001	50,3%	83,5%	p<0,001
Физическая боль	41,9%	79,3%	p<0,001	39,4	63,82 %	p<0,001
Общее здоровье	43,2%	90,6%	p<0,001	40,2	43,5	p>0,05
Жизнеспособность	39,3%	76,2%	p<0,001	45,4	47,2	p>0,05
Ролевое эмоциональное функционирование	49,9%	81,9%	p<0,001	54,7	57,1	p>0,05
Социальное функционирование	54,28%	90,36%	p<0,001	51,61%	62,75 %	p<0,001
Психическое здоровье	57,51%	73,29%	p<0,001	55,74%	58,87 %	p>0,05

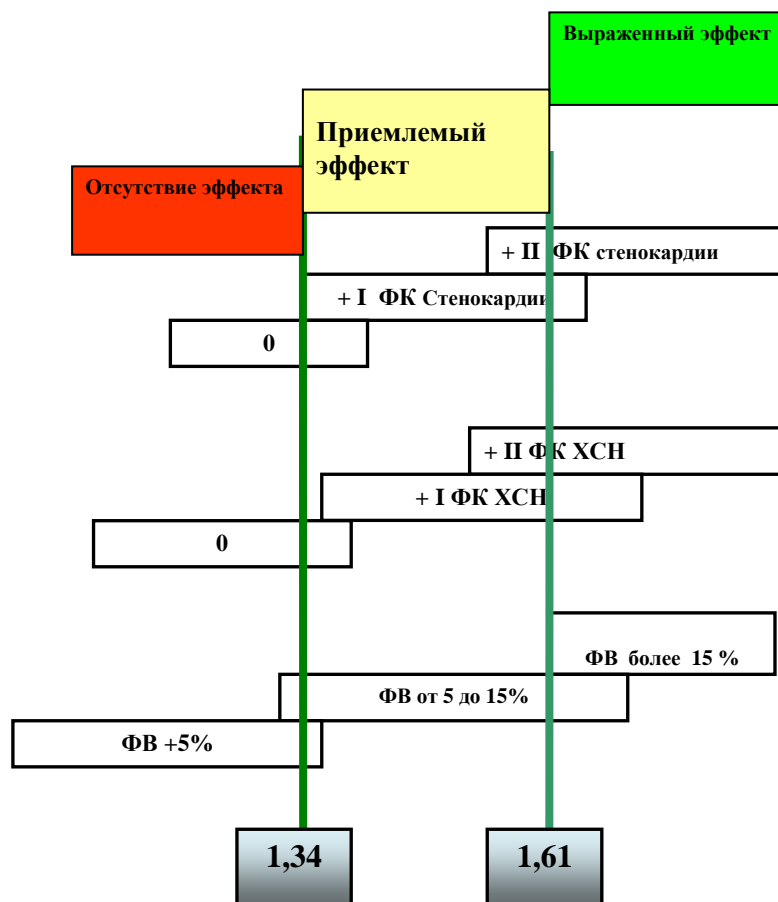


Рис.6. Комплексная оценка эффективности реваскуляризации в зависимости от коэффициента шунтирования

Представленная схема на рисунке 6 позволяет предположить, как изменятся функциональные классы стенокардии и ХСН, а также фракция выброса левого желудочка в зависимости от коэффициента эффективности реваскуляризации миокарда.

В зависимости от того в каких пределах находится коэффициент эффективности шунтирования мы можем предположить ожидаемый результат реваскуляризации.

Так при величине до 1,34 мы предполагаем отрицательный результат реваскуляризации, при коэффициенте от 1,34 до 1,61 – ожидаем приемлемый эффект от реваскуляризации и при коэффициенте выше 1,62 предполагаем высокую эффективность.

Резюмируя вышеизложенное можно заключить, что вычисление коэффициента эффективности реваскуляризации позволяет прогнозировать результат реваскуляризации миокарда. При его величине выше 1,33 можно ожидать положительный эффект от оперативного вмешательства в случае неполной реваскуляризации миокарда.

Выводы

1. Разработана математическая модель коронарного русла на основании уравнения Навье-Стокса для вязкой несжимаемой жидкости, позволяющая оценить изменение коронарной гемодинамики дистальнее стеноза магистральной коронарной артерии в зависимости от его протяженности и выраженности.
2. Ретроспективный анализ коэффициента эффективности реваскуляризации у всех пациентов, перенесших прямую реваскуляризацию миокарда, составил 1,54.
3. Достижение выраженного клинического эффекта возможно как при выполнении полной реваскуляризации миокарда (в 95% случаев), так и при выполнении неполной но при этом адекватной реваскуляризации (47%).
4. Сравнительный анализ результатов лечения пациентов после полной и адекватной реваскуляризации показал корреляцию между течением послеоперационного периода и полученным значением коэффициента эффективности реваскуляризации. В группе с полной реваскуляризацией коэффициент составил $1,69 \pm 0,21$, в группе с адекватной реваскуляризацией коэффициент составил $1,38 \pm 0,33$.
5. Разработанный метод позволяет ввести критерии для оценки прогнозирования результата реваскуляризации: при математическом установлении величины коэффициента эффективности реваскуляризации миокарда свыше 1,34 можно ожидать положительный эффект от хирургического или эндоваскулярного вмешательства в случае неполной реваскуляризации миокарда, тогда как при его значении менее 1,33 мы предполагаем отсутствие клинического эффекта.
6. Выраженный эффект реваскуляризации миокарда можно прогнозировать при коэффициенте реваскуляризации свыше 1,57, что обычно сопровождается уменьшением значения функционального класса стенокардии на 2 класса и значения функционального класса ХСН NYHA на 1-2 класса.

Практические рекомендации

1. При любом подходе к хирургическому лечению ИБС не-обходимо стремиться к достижению максимально полной реваскуляризации миокарда, что значительно улучшает клинические результаты лечения.
2. При выборе метода и объема предполагаемой реваскуляризации миокарда, традиционно основанном на оценке степени тяжести больного, интра- и послеоперационного риска, функционального состояния миокарда и жизне-обеспечивающих систем, предлагаем проводить математический анализ морфологических изменений коронарного русла скомпроментированных участков (сегментов) миокарда.

3. В группе больных с высоким ФК или нестабильной стенокардией, не подлежащих выполнению полной рева-скуляризации из-за неприемлемого операционного риска, необходимо рассматривать возможность неполной рева-скуляризации миокарда с расчетом на достижение адек-ватного эффекта, позволяющего снизить ФК стенокар-дии и улучшить как прогноз выживаемости больного, так и качество его жизни.
4. Рекомендуем рассматривать значение коэффициента ре-васкуляризации 1,33 и выше как дополнительный фактор в пользу принятия решения о целесообразности хирур-гического (эндоваскулярного) вмешательства в группе па-циентов с критически вы-соким операционным риском.
5. При установленном коэффициенте реваскуляризации ниже 1,33 следует рассмотреть возможность расширения объема вмешательства.

Список работ опубликованных по теме диссертации:

1. Дюжиков А.А., Чудинов Г.В., Фомичев Е.В. Определение объема адекватного объ-ема вмешательства и прогнозирование результата прямой реваскуляризации мио-карда путем математического моделирования // Материалы тринадцатого всерос-сийского съезда сердечно-сосудистых хирургов.- Москва, 2007, - С. 234.
2. Ахвердиев К.С., Чудинов Г.В., Ахвердиева М.К., Фомичев Е.В Математическое моделирование течения крови в кровеносном сосуде со стенозом в виде модели течения вязкой жидкости в сужающейся конической трубке//Труды Ростовского Государственного Университета Путей Сообщения. 2008 г. №3(7).-С.15-20.
3. Ахвердиев К.С., Чудинов Г.В., Ахвердиева М.К., Фомичев Е.В Аналитическое про-гнозирование падения давления под действием инерционных сил в ступеньках кровеносных сосудов, обусловленных влиянием стеноза // Труды Ростовского Го-сударственного Университета Путей Сообщения. 2008 г. №3(7).-С.10-15.
4. Ахвердиев К.С., Чудинов Г.В., Фомичев Е.В., Ахвердиева М.К. Математическое моделирование стратифицированного течения крови в кровеносном сосуде в виде модели раздельного течения двух несмешивающихся жидкостей в сужающейся ко-нической трубке // Вестник ДГТУ. 2008 г. Т 8 №3.-С.252-257.
5. Дюжиков А.А., Чудинов Г.В., Фомичев Е.В. Прогнозирование результата предпо-лагаемой реваскуляризации сердца у больных с ИБС с использованием математи-ческого моделирования течения крови в области стеноза // Материалы четырнадцатого всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирур-гов.- Москва, 2008 г.- С.75.
6. Дюжиков А.А., Чудинов Г.В., Нестеров В.К., Фомичев Е.В. Определение объема предполагаемой реваскуляризации сердца с использованием гидравлической моде-ли. // Материалы съезда кардиологов ЮФО . – Ростов-на-Дону 2008 г.-С.85-86.
7. Дюжиков А.А., Чудинов Г.В., Фомичев Е.В, Нестеров В.К., Никитченко. Прогнози-рование результата реваскуляризации сердца у больных с ИБС, с использованием математического моделирования потери расхода крови в области стеноза. (Мате-риалы съезда хирургов ЮФО.-Пятигорск, 2009.-С. 233.
8. Фомичев Е.В., Чудинов Г.В., Поддубный А.В. Определение объема предполагае-мой реваскуляризации сердца у больных с ИБС, с использованием математическо-го моделирования кровотока в области стеноза. Диагностическая и интервенцион-ная радиология, №1 – Москва 2010.-С.21-28.
9. Поддубный А.В., Дюжиков А.А., Фомичев Е.В., Сохавон Р.М Ишемическая бо-лезнь сердца у лиц молодого возраста: клиническая картина, диагностика, непо-

средственные результаты хирургического лечения // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия №4 том 3-Москва 2010. С.32-35.

10. E.V. Fomichev, A.A. Dugikov, G.V. Chudinov, A.A. Nikitchenko, V.V. Nesterov, V.V. Korshunov, A.A. Kornienko, S.V. Papchenko Regional flow mathematical modeling for assessing requirements of direct coronary revascularization Interactive Cardio Vascular and Thoracic Surgery. Vol. 12 (suppl. 1)-Moscow 2011. CP-34.



**Институт хирургии им. А.В. Вишневского
Министерства здравоохранения и социального развития
Российской Федерации**

117997, Б.Серпуховская ул., д.27, Москва, тел. (495)236-72-90, факс (495) 236-61-30 <http://www.vishnevskogo.ru>
E-mail: doktor@txv.comcor.ru ОКПО01897239 ОГРН 10377339528507 ИНН/КПП7705034322 /770501001

22.08.2011 г. № ДС-12

В Федеральную службу по надзору в
сфере образования и науки
Минобрнауки РФ

ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского» Минздравсоцразвития сообщает, что автореферат диссертации ФОМИЧЕВА Евгения Викторовича «ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДЕКВАТНОГО ОБЪЕМА ВМЕШАТЕЛЬСТВА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРЯМОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА ПУТЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ» по специальности 14.01.26 – сердечно-сосудистая хирургия, медицинские науки размещен на сайте Института 22 августа 2011 года <http://www.vishnevskogo.ru>
Шифр диссертационного совета Д 208.124.01 при ФГУ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского» Минздравсоцразвития.

Ф.И.О. отправителя : Шаробаро В.И., ученый секретарь диссертационного совета доктор медицинских наук, E-mail:
Sharobaro@ixv.comcor.ru.

Директор ФГУ «Институт хирургии
им. А.В. Вишневского»
член-корреспондент РАМН

Кубышкин В.А.

Сведения о предстоящей защите диссертации
ФОМИЧЕВ ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДЕКВАТНОГО ОБЪЕМА ВМЕШАТЕЛЬСТВА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРЯМОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА ПУТЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Специальность : 14.01.26 – сердечно-сосудистая хирургия
медицинские науки

Д 208.124.01

ФГУ Институт хирургии им.А.В.Вишневского Минздравсоцразвития РФ

117997, Москва, Б.Серпуховская, 27

телефон: 236.60.38 (<http://www.vishnevskogo.ru>).

E-mail: Sharobaro@ixv.comcor.ru

Предполагаемая дата защиты 29 сентября 2011 года

Дата размещения на сайте 22 августа 2011 года

Ученый секретарь диссертационного совета Д 208.124.01

Доктор медицинских наук

Шаробаро В.И.