

# НОВЫЙ МЕТОД ГРАФИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ МИОКАРДИАЛЬНОГО РЕЗЕРВА И РЕАКТИВНОСТИ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ АРТЕРИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ У БОЛЬНЫХ МУЛЬТИФОКАЛЬНЫМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ

УДК [616.12–005.4–089+616.718–089]+616.13–004.6–089  
Поступила 27.12.2012 г.



**Л.Н. Иванов**, д.м.н., профессор кафедры госпитальной хирургии им. Б.А. Королева<sup>1</sup>;  
**В.Г. Петренко**, врач 3-го кардиохирургического отделения<sup>2</sup>;  
**В.В. Катывов**, врач 5-го хирургического отделения<sup>2</sup>;  
**Е.В. Юрасова**, врач отделения функциональной диагностики<sup>2</sup>;  
**Б.Е. Шахов**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой лучевой диагностики ФПКВ, ректор<sup>1</sup>;  
**А.П. Медведев**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой госпитальной хирургии им. Б.А. Королева<sup>1</sup>;  
**А.Л. Максимов**, к.м.н., зам. главного врача, кардиохирург<sup>2</sup>;  
**О.Е. Логинов**, к.м.н., зав. 5-м хирургическим отделением<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Нижегородская государственная медицинская академия, Н. Новгород, 603005, пл. Минина и Пожарского, 10/1;

<sup>2</sup>Специализированная кардиохирургическая клиническая больница, Н. Новгород, 603136, ул. Ванеева, 209

**Цель исследования** — разработать новый метод оценки миокардиального и периферического резервов и на основе использования полученных значений реактивности коронарных и периферических артерий усовершенствовать диагностику и оптимизировать выбор тактики хирургического лечения больных мультифокальным атеросклерозом.

**Материалы и методы.** Обследовано 296 пациентов с сочетанными поражениями коронарных артерий и сосудов нижних конечностей. У 15 пациентов по данным синхронного проведения стресс-эхоКГ и ультразвуковой доплерографии нижних конечностей проводилось сравнительное исследование тяжести коронарного и периферического синдромов с помощью разработанного метода разделения на фазовой плоскости показателей фракции выброса и лодыжечного индекса давления (исходные, на пике нагрузки, время восстановления через 3 мин, 6 мин).

**Результаты.** Изучение динамики распределения значений фракции выброса и лодыжечного индекса давления — основных показателей внутрисердечной региональной гемодинамики — позволило разделить их на 4 зоны: зона А1 — область низкого коронарного и удовлетворительного периферического резервов, зона А2 — низкого коронарного и периферического резервов, зона А3 — низкого периферического и удовлетворительного коронарного резервов, зона Б — удовлетворительного коронарного и периферического резервов. Тактика хирургического лечения зависит от того, в какую зону будут отнесены значения измеренных показателей.

**Заключение.** Предложенный метод оценки функционального коронарного и периферического резервов путем графического отображения данных на фазовой плоскости позволяет быстро и эффективно уточнить показания к хирургическому лечению и прогнозировать ишемические осложнения.

**Ключевые слова:** сочетанные поражения коронарных артерий и артерий нижних конечностей; фракция выброса; лодыжечный индекс давления; поэтапные или одномоментные операции при мультифокальном атеросклерозе.

## English

## A New Technique of Graphic Representation of Myocardial Reserve and Responsiveness of Peripheral Arteries when Choosing the Surgical Approach in Patients with Multifocal Atherosclerosis

**L.N. Ivanov**, D.Med.Sc., Professor, the Department of Hospital Surgery named after B.A. Korolyov<sup>1</sup>;  
**V.G. Petrenko**, Physician, 3<sup>rd</sup> Cardiosurgical Department<sup>2</sup>;  
**V.V. Katynov**, Physician, 5<sup>th</sup> Surgical Department<sup>2</sup>;  
**E.V. Yurasova**, Physician, the Department of Function Diagnostics<sup>2</sup>;  
**B.E. Shakhov**, D.Med.Sc., Professor, Head of the Department of Radiodiagnosis, the Faculty of Doctors' Advanced Training, Rector<sup>1</sup>;

Для контактов: Иванов Леонид Николаевич, тел. моб. + 7 910-399-56-96; e-mail: vascular54@mail.ru

**A.P. Medvedev**, D.Med.Sc., Professor, Head of the Department of Hospital Surgery named after B.A. Korolyov<sup>1</sup>;  
**A.L. Maksimov**, PhD, Deputy Chief Doctor, Cardiac Surgeon<sup>2</sup>;  
**O.E. Loginov**, PhD, Head of the 5<sup>th</sup> Surgical Department<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nizhny Novgorod State Medical Academy, Minin and Pozharsky Square, 10/1, Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603005;

<sup>2</sup>Specialized Cardiological Clinical Hospital, Vaneeva St., 209, Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603136

**The aim of the investigation** was to develop a new technique to estimate myocardial and peripheral reserves; and on the basis of the obtained responsiveness indices of coronary and peripheral arteries — to improve the diagnostics and optimize the choice of surgical treatment modality of patients with multifocal atherosclerosis.

**Materials and Methods.** 296 patients with concomitant lesions of coronary arteries and lower extremity vessels were examined. In 15 patients, according to the findings of synchronously performed stress-echocardiography and ultrasound Doppler of lower extremities, we compared the severity of coronary and peripheral syndromes using the developed technique of graphic representation of ejection fraction and ankle pressure index (initial, load-peak, recovery time 3 min, 6 min later) on phase plane.

**Results.** The study of the distribution dynamics of the indices of ejection fraction and ankle pressure index — the basic indices of intracardiac regional circulatory dynamics — enabled to distinguish 4 zones: A1 zone — low coronary and satisfactory peripheral reserves, A2 zone — low coronary and peripheral reserves, A3 zone — low peripheral and satisfactory coronary reserves, B zone — satisfactory coronary and peripheral reserves. A surgical approach will depend on the zone the indices of the measured parameters are referred to.

**Conclusion.** The suggested technique for the assessment of functional coronary and peripheral reserves by means of graphic representation of the findings on phase plane enables to specify the indications to surgical management and prognosticate ischemic complications.

**Key words:** concomitant lesions of coronary arteries and the arteries of lower extremities; ejection fraction; ankle pressure index; staged or single-stage operations in multifocal atherosclerosis.

Системность поражения артериального русла и тяжесть клинических проявлений соответствующих ишемических синдромов определяют значимость и актуальность проблемы атеросклероза [1]. Наличие периферического атеросклероза предполагает высокую вероятность сочетанного поражения коронарных артерий [2, 3]. Распространенность атеросклеротических поражений артерий нижних конечностей среди населения развитых стран колеблется от 4,3 до 18% в зависимости от возраста [4, 5]. Увеличение смертности происходит за счет различных сочетанных поражений. Установлено, что риск развития острого инфаркта миокарда значительно выше у пациентов с сопутствующими заболеваниями периферических артерий. У этих пациентов положительный стресс-тест выявляется в 66% наблюдений, 80% пациентов имеют поражения как минимум одной коронарной артерии, риск инфаркта миокарда повышается до 60%. Смертность у пациентов с критической ишемией нижних конечностей в течение первого года составляет 25%, у больных, подвергшихся ампутации, — до 45% [1]. По другим данным, лишь у 10% пациентов с периферическим атеросклерозом отсутствуют поражения коронарных артерий [6]. У пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных артерий и артерий нижних конечностей после аортокоронарного шунтирования (АКШ) риск острого коронарного синдрома, инсульта или смерти выше, чем в группе больных с интактными артериями нижних конечностей [7, 8]. Напротив, у пациентов после АКШ существует высокая вероятность развития в поздние сроки критической ишемии нижних конечностей и необходимости проведения сосудистой операции [9]. Вместе с тем выбор хирургической тактики при сочетанных поражениях коронарного русла и периферических артериальных бассейнов до настояще-

го времени является предметом дискуссий, ключевым вопросом которых служит определение оптимальной последовательности этапов реваскуляризации или выполнения одномоментной операции [10]. Так, по данным D. Poldermans с соавт. [11], у пациентов с высоким коронарным риском профилактическая реваскуляризация миокарда не улучшала результаты лечения. Напротив, в исследовании [12] у больных с высоким риском первоочередная или одномоментная реваскуляризация миокарда при комбинации интервенционного вмешательства и эндоваскулярной или гибридной операции являлась прерогативой выбора. D. Miklos с соавт. [13] приводят данные, свидетельствующие об отсутствии снижения периоперационной летальности или отдаленной смертности при сочетанных операциях с первоочередной реваскуляризацией миокарда.

Отсутствие единого взгляда на тактику лечения мультифокального атеросклероза продиктовано различными представлениями о гемодинамических условиях в пораженных бассейнах, полученными при оценке лишь клинико-анатомических критериев с помощью статистической диагностики без учета функциональных возможностей органов. Поэтому в клиническом плане чрезвычайно важными являются точная диагностика и количественная оценка хронической артериальной недостаточности.

**Цель исследования** — разработать новый метод оценки миокардиального и периферического резервов и на основе использования полученных значений реактивности коронарных и периферических артерий усовершенствовать диагностику и оптимизировать выбор тактики хирургического лечения больных мультифокальным атеросклерозом.

**Материалы и методы.** За период с 1994 по 2011 гг. обследовано 296 пациентов с сочетанными поражениями

ми коронарных артерий и сосудов нижних конечностей. Возраст больных колебался от 35 до 76 лет, в среднем —  $54,7 \pm 8,1$  года. Клинические проявления коронарного синдрома имели следующую картину: «немая» ишемия миокарда отмечена у 31 больного (10,4%); стенокардия напряжения I функционального класса (ФК) по классификации Канадской ассоциации кардиологов — у 17 (6,3%), II ФК — у 113 (42%), III ФК — у 114 (42,4%), IV ФК — у 25 (9,3%) больных. Нестабильная стенокардия выявлена у 1 пациента (0,3%), постинфарктный кардиосклероз — у 94 (31,7%). Хроническая артериальная недостаточность нижних конечностей I степени по классификации А.В. Покровского была у 4 пациентов (1,4%), II А — у 44 (14,9%), II Б — у 173 (58,4%), III — у 74 (25%), IV — у 6 (2%). У 11 пациентов выявлена аневризма брюшной аорты.

Основными методами исследования были ультразвуковая доплерография (УЗДГ) в покое и дуплексное сканирование, электрокардиография (ЭКГ), холтеровское мониторирование ЭКГ, велоэргометрия (ВЭМ), эхокардиография (эхоКГ), мультиспиральная компьютерная томография-ангиография (МСКТА), коронарография, цифровая субтракционная ангиография. Кроме общепринятых методик обследования, у 15 пациентов с различной тяжестью мультифокального атеросклероза использован новый метод, основанный на синхронном проведении стресс-эхоКГ и УЗДГ артерий нижних конечностей [14]. В качестве стресс-теста выбрана велоэргометрическая методика в положении лежа на спине для обеспечения оптимальных условий визуализации сердца и наилучшего доступа при исследовании артерий нижних конечностей.

Пациентов обследовали утром, натощак. В день исследования отменялись нитраты,  $\beta$ -блокаторы. Перед нагрузочной пробой осуществляли дуплексное сканирование артерий нижних конечностей и доплерографическое исследование. В покое проводили количественную оценку: лоцировали кровотоки в бедренной артерии, задней большеберцовой в зоне медиальной лодыжки и тыльной артерии стопы в первом межпальцевом промежутке. Оценивали параметры кровотока в покое. Одновременно проводили измерения артериального давления (АД) с помощью ручного сфигмоманометра в плечевой, бедренной артериях и на лодыжечном уровне на нижней конечности. Измерение АД проводили в покое, в конце 3-й минуты нагрузки и каждую минуту в период восстановления значений до исходного уровня. Рассчитывали градиенты давления и индексы в покое. В это же время другим исследователем в покое осуществлялась стресс-эхоКГ. Оценивали систолическую функцию левого желудочка (ЛЖ) с расчетом конечно-диастолического, конечно-систолического, ударного объемов и фракции выброса (ФВ) ЛЖ, регионарную сократимость ЛЖ (WMS — индекс сократимости), диастолическую функцию ЛЖ (DT — время раннего диастолического спада скорости трансмитрального потока, E/A — отношение скоростей трансмитрального потока в фазе раннего наполнения ЛЖ и в фазе систолы предсердия).

Затем проводили сеанс одноступенчатой велоэрго-

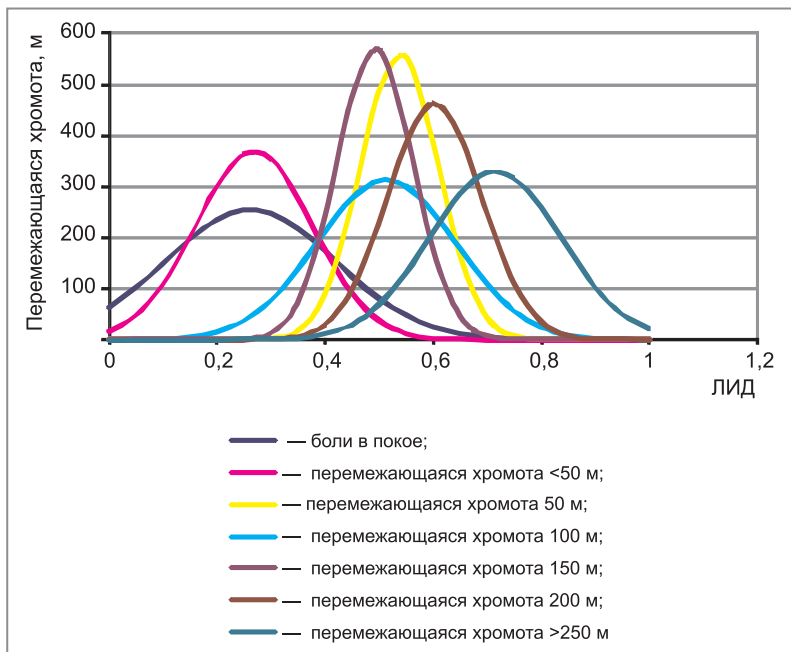
метрической нагрузки в течение 3 мин с пороговой мощностью 50 Вт, которая является оптимальной у больных с ишемией нижних конечностей. После нагрузки повторяли эхоКГ, ЭКГ, УЗДГ с локацией кровотока в тыльной артерии стопы в первом межпальцевом промежутке. Оценивали параметры внутрисердечной гемодинамики и периферического кровотока. Преждевременно пробу прекращали при появлении клиники стенокардии, ишемических изменений на ЭКГ, высокой артериальной гипертензии (систолическое АД выше 200 мм рт. ст. или диастолическое АД выше 100 мм рт. ст.), усталости и болей в икроножных мышцах. В период восстановления проводили эхокардиографические измерения каждые 3 мин и ежеминутные измерения АД и скорости кровотока до восстановления исходных эхокардиографических и доплерографических параметров. Изучали параметры, регистрируемые в покое, на пике нагрузки и в период восстановления. Проводили сравнительное исследование тяжести коронарного и периферического синдромов с помощью разработанного метода разделения на фазовой плоскости показателей ФВ и лодыжечного индекса давления (ЛИД) — исходные, на пике нагрузки, время восстановления через 3 мин, 6 мин.

Операции в одном артериальном регионе выполняли у 210 больных (70,9%), двухэтапные реваскуляризации миокарда и нижних конечностей — у 74 (25%). Одномоментные хирургические вмешательства — у 12 (4%). Эндоваскулярное лечение осуществлено 56 пациентам.

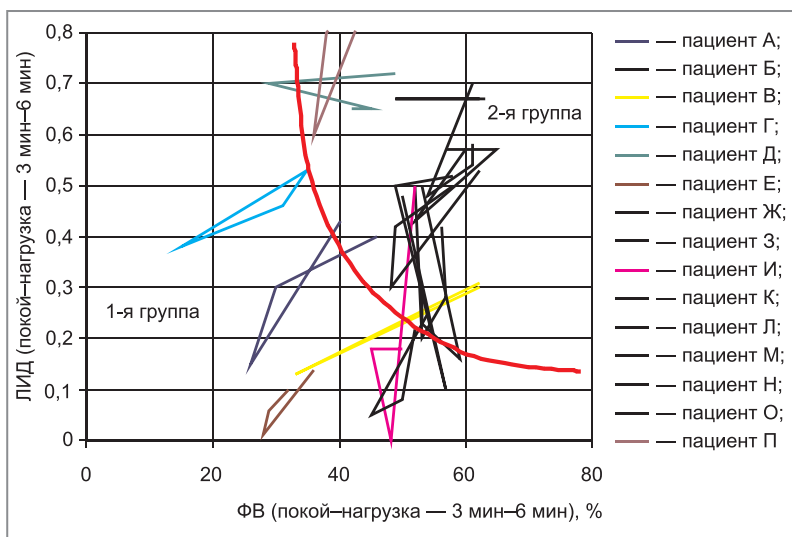
**Результаты.** При оценке регионарной гемодинамики у всех больных проведен анализ значений индекса лодыжечного регионарного систолического давления в зависимости от продолжительности ходьбы (рис. 1). Если принимать продолжительность ходьбы за субъективный показатель, из полученной гистограммы можно сделать следующее заключение: значение ЛИД зависит от степени перемежающейся хромоты, с ростом индекса увеличивается проходимое расстояние. Наибольшая информативность теста получена у больных с перемежающейся хромотой через 50, 150, 200 м.

При критической ишемии нижних конечностей и у больных с компенсированным кровотоком получены значительные стандартные отклонения: пациенты со сходными значениями индекса различались по продолжительности ходьбы. Ложноотрицательные результаты УЗДГ отмечены в 7 наблюдениях. Средние значения ЛИД составили  $0,72 \pm 0,05$  при II А стадии ишемии и  $0,51 \pm 0,07$  — при II Б стадии ( $p < 0,05$ ). В III стадии хронической артериальной недостаточности (ХАН) ЛИД составлял  $0,24 \pm 0,11$ , что статистически значимо отличалось от II стадии заболевания. Проведенное исследование подтверждает, что УЗДГ в покое мало информативна у больных с компенсированным кровообращением нижних конечностей.

В ходе синхронной нагрузочной пробы у 15 выбранных пациентов изучены основные количественные параметры систолической функции ЛЖ, скорости периферического кровотока, давлений, индексов давлений, а также величины их снижения после нагрузки относительно исходного уровня и времени восстановления.



**Рис. 1.** Распределение значений лодыжечного индекса давления в зависимости от степени перемежающейся хромоты (n=269)



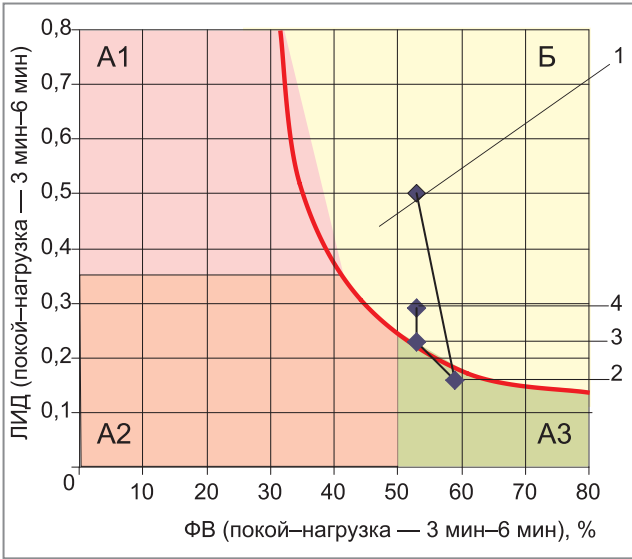
**Рис. 2.** Распределение значений фракции выброса и лодыжечного индекса давления на фазовой плоскости

С помощью метода дискриминации показателей на фазовой плоскости изучена динамика распределения ФВ и ЛИД в нагрузке и при восстановлении их значений к исходным для каждого из 15 пациентов (рис. 2). По динамике этих параметров больные были разделены на две группы с учетом тяжести коронарного синдрома. В 1-й группе у пациентов отмечено усугубление систолической дисфункции ЛЖ при физической нагрузке, а у больных с многососудистым поражением коронарного русла выявлен сниженный коронарный резерв. Динамика показателей больных 2-й группы обозначена черным цветом и свидетельствует о высоком коронарном резерве и вариабельной регионарной

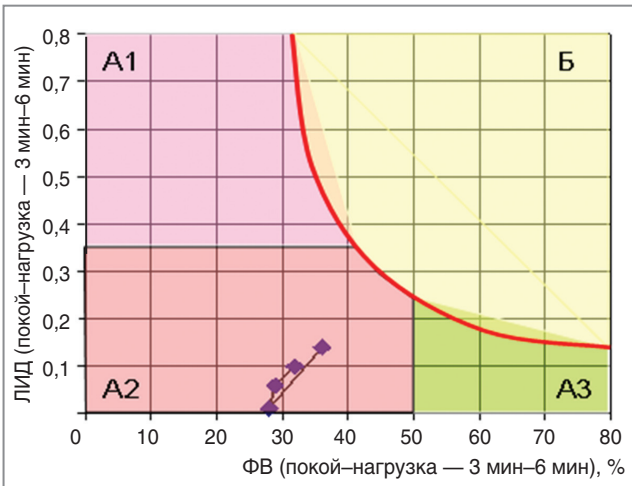
гемодинамике, обусловленной степенью стеноза и распространенностью поражений артерий нижних конечностей. При изучении динамики параметров нагрузочной УЗДГ в обеих группах отмечено снижение лодыжечного АД и ЛИД в зависимости от выраженности атеросклеротических изменений в артериях нижних конечностей. Время восстановления к исходным данным показателей кровотока в артериях нижних конечностей зависело от распространенности, степени поражения и состояния коллатерального русла. У 4 пациентов с сегментарным поражением период восстановления занимал 3 мин, у 2 пациентов с множественным поражением — от 3 до 6 мин. У 3 больных с диффузным поражением артерий нижних конечностей с вовлечением дистальных отделов восстановление кровотока к исходным значениям наступало после 9 мин. У двух пациентов 1-й группы с низким коронарным резервом на пике нагрузки значения регионарной гемодинамики приближались к коллатеральному шуму, а время восстановления исходных значений составило более 12 мин, что свидетельствует о низких резервных возможностях в обоих бассейнах. Значения показателей внутрисердечной и регионарной гемодинамики при детализации проведенных исследований различались таким образом, что позволило разделить их на 4 зоны (рис. 3).

Полученные значения ФВ и ЛИД для одного пациента представлены на графике (см. рис. 3), на который нанесены точки покоя, пика нагрузки и восстановления на 3-й и на 6-й минутах, образующие условную фигуру треугольника. Размещение большей части треугольника в той или иной выделенной зоне будет соответствовать определенной степени нарушения коронарного и периферического резервов и характеризовать состояние коронарного и периферического синдромов: зона А1 — область низкого коронарного и удовлетворительного периферического резервов, зона А2 — низкого коронарного и периферического резервов, зона А3 — низкого периферического и удовлетворительного коронарного резервов, зона Б — удовлетворительного коронарного и периферического резервов.

Выбор тактики лечения будет определяться местонахождением получаемой фигуры в одной из зон графика. На основании такого деления у больных с сочетанными атеросклеротическими поражениями хирургическая тактика разделяется на одномоментные операции в двух бассейнах и поэтапные операции или изолированные операции в каждом бассейне. При на-

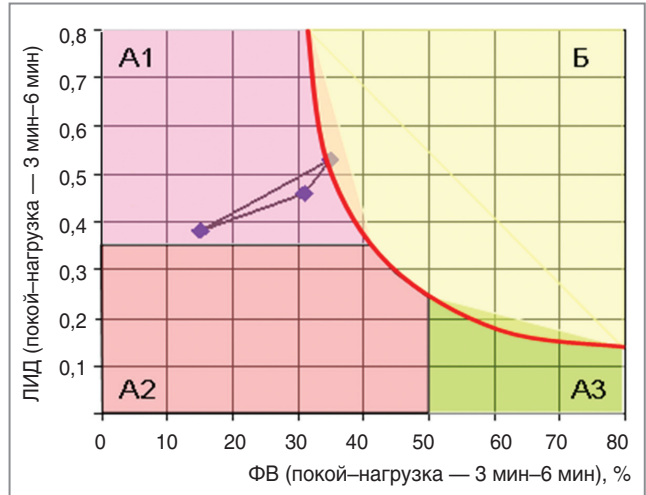


**Рис. 3.** Распределение значений фракции выброса и лодыжечного индекса давления на фазовой плоскости на 4 зоны. Изображен двухплоскостной график, размерность оси абсцисс которого соответствует ФВ, оси ординат — значениям ЛИД. Поле графика поделено на четыре зоны: зону низкой ФВ и удовлетворительного ЛИД (А1), зону низкой ФВ и низкого ЛИД (А2), зону удовлетворительной ФВ и низкого ЛИД (А3) и зону удовлетворительной ФВ и удовлетворительного ЛИД (Б). На графике нанесены данные пациента Н.: точка покоя (1), точка пика нагрузки (2) и точки восстановления на 3-й (3) и на 6-й (4) минутах. Получена фигура треугольника или близкая к треугольнику

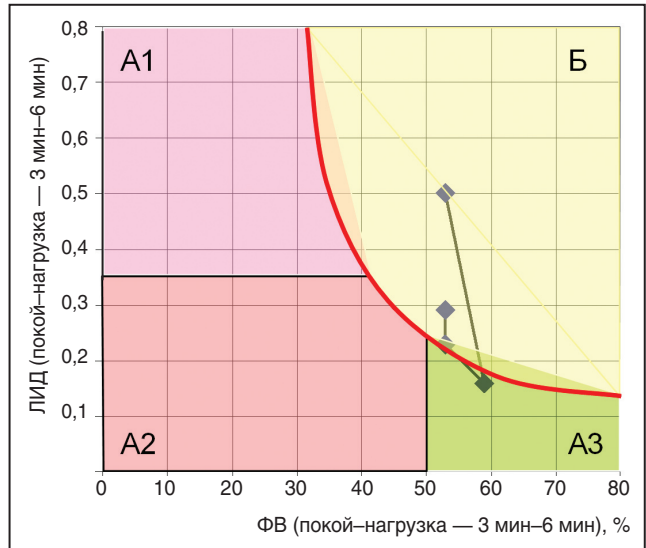


**Рис. 4.** Хирургическая тактика с учетом распределения значений фракции выброса и лодыжечного индекса давления на фазовой плоскости. Зона А2 — одномоментная операция. Данные пациента Е.

личии у больного низкого коронарного и периферического резервов (зона А2) ему показана одномоментная операция (рис. 4). У больных с низким коронарным резервом и удовлетворительным периферическим резервом (зона А1) (рис. 5), а также у больных с удовлетворительным коронарным и периферическим резервом (зона Б) (рис. 6) выполняется первоочередная реваску-



**Рис. 5.** Хирургическая тактика с учетом распределения значений фракции выброса и лодыжечного индекса давления на фазовой плоскости. Зона А1 — поэтапная тактика с первоочередной реваскуляризацией миокарда. Данные пациента Г.

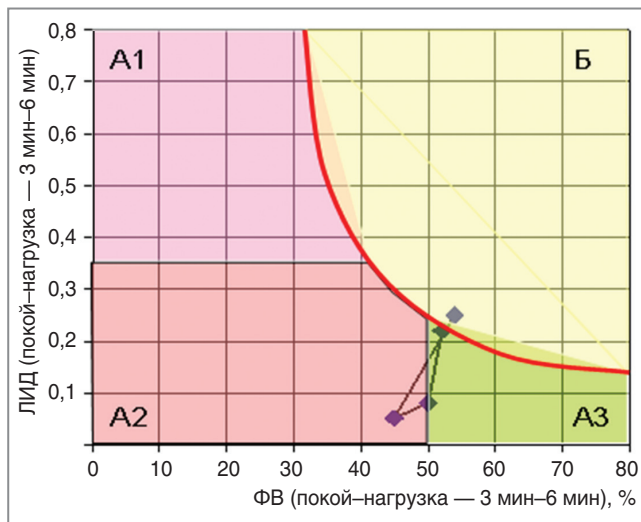


**Рис. 6.** Хирургическая тактика с учетом распределения значений фракции выброса и лодыжечного индекса давления на фазовой плоскости. Зона Б — поэтапная тактика с первоочередной реваскуляризацией миокарда. Данные пациента Ж.

ляризация миокарда, вторым этапом — нижних конечностей. При удовлетворительном коронарном резерве и низком периферическом резерве (зона А3) проводится первоочередная реконструкция артерий нижних конечностей (рис. 7).

В клиническом преломлении показатели коронарного и периферического резервов отражают тяжесть стенокардии и ишемии нижних конечностей и в совокупности позволяют с большой долей объективности выбрать тактический подход к лечению.

С использованием разработанного метода изолированную реваскуляризацию миокарда выполняли у больных со стенокардией III-IV ФК, нестабильной стенокардией, стенозом ствола левой коронарной артерии,



**Рис. 7.** Хирургическая тактика с учетом разделения больных на фазовой плоскости. Зона А3 — реваскуляризацией нижних конечностей. Зона пациента О.

трехсосудистым поражением в сочетании с ХАН I–II А степени нижних конечностей, при этом ограничивались реконструкцией аорто-подвздошной зоны у пациентов с ХАН II Б–III степени, сопутствующей ИБС I–II ФК, положительной динамикой ФВ при нагрузке, однососудистом поражении коронарного русла. Наличие выраженной ИБС, снижения ФВ на нагрузку в сочетании с ишемией нижних конечностей II Б степени являлось показанием к последовательной этапной тактике с первоочередной реваскуляризацией миокарда. При сочетании тяжелой ИБС с критической ишемией нижних конечностей считали целесообразным выполнение одномоментной реваскуляризации.

Предлагаемое графическое отображение полученной информации на фазовой плоскости убедительно показывает, что в диагностическую программу при атеросклеротическом поражении артериальных бассейнов необходимо включить синхронное исследование коронарного и периферического резервов. Чувствительность синхронной стресс-эхоКГ и нагрузочной УЗДГ артерий нижних конечностей составляет 90,9%. Ложноотрицательные результаты ишемической дисфункции ЛЖ при синхронной стресс-эхоКГ получены только у одного больного. У одного пациента проба была прекращена в связи с усугублением ишемической дисфункции ЛЖ раньше пика нагрузки, что дополнительно подтверждает необходимость синхронного изучения коронарного и периферического резервов.

Общая послеоперационная летальность составила 1,4% (4 из 296 больных). Основными причинами летальных исходов были: острая сердечно-сосудистая недостаточность — у 3 больных, острое нарушение мозгового кровообращения — у 1 пациента. Острая сердечно-сосудистая недостаточность возникла после АКШ на фоне исходного тяжелого коронарного синдрома. Следовательно, летальные исходы наступили после реваскуляризации миокарда, летальность соста-

вила 4,3%. При выборе поэтапной или одномоментной тактики с помощью нашего метода летальных исходов не было.

У 7,8% больных (23 из 296) возникли различные по характеру послеоперационные осложнения, среди которых доминировали послеоперационные нарушения в некорригированном регионе: кардиальные осложнения при реваскуляризации нижних конечностей, а также осложнения ран после забора аутовены при АКШ. Осложнений при двухэтапной тактике лечения, выбранной с помощью нашего метода, не было, при одномоментной реваскуляризации коронарного русла и нижних конечностей инсульт развился у одного больного.

**Обсуждение.** Для неинвазивной диагностики у больных с поражением коронарных артерий используются ЭКГ, холтер-ЭКГ, эхоКГ, стресс-эхоКГ, сцинтиграфия миокарда. Как правило, совокупность клинических проявлений и результатов неинвазивного обследования позволяет уточнить наличие и тяжесть заболевания. У пациентов с мультифокальным атеросклерозом при клиническом обследовании нередко трудно оценить функциональный класс стенокардии в связи с ограничением их физической активности, а у больных с критической ишемией затруднено проведение стресс-тестов с физической нагрузкой, что не позволяет создать представление об операционном риске, определить показания к проведению селективной коронарографии. При этом чувствительность и специфичность стресс-эхоКГ с добутамином составляют 85 и 70% соответственно [15]. Вместе с тем доказано, что тяжесть стресс-индуцируемой ишемии ассоциирована с операционным риском [16].

Наиболее распространенным скрининговым методом диагностики поражений артерий нижних конечностей является УЗДГ с определением ЛИД [17]. Для уточнения локализации поражений артерий нижних конечностей используют также измерение сегментарного давления на 4 уровнях. Ограничением к применению этого метода является наличие критической ишемии и венозного тромбоза [18].

Распространенные классические методы исследования (например, стандартный тредмил-тест [1], детализирующий степень ишемии нижних конечностей) обладают низкой информативностью в оценке тяжести поражения сосудистых бассейнов, состояния кровообращения в менее скомпрометированном артериальном регионе. Рутинные нагрузочные пробы не могут дать обобщающей информации о функциональных резервах.

Авторами на основании комплексного синхронного подхода к обследованию одновременно двух артериальных бассейнов (коронарного и периферического) разработан оригинальный метод исследования, который дает возможность конкретизировать сведения о степени выраженности и распространенности ишемических изменений миокарда и нижних конечностей у больных мультифокальным атеросклерозом. Он позволяет быстро получить данные о состоянии больного, уточнить показания к хирургическому лечению,

очередность этапов, выбор способа реваскуляризации и прогнозировать ишемические осложнения.

**Заключение.** Предложенный метод оценки функционального коронарного и периферического резервов путем графического отражения данных на фазовой плоскости позволяет быстро и эффективно уточнить показания к хирургическому лечению и прогнозировать ишемические осложнения.

## Литература/References

- Hirsch A.T., Haskal Z.J., Hertzner N.R., et al. ACC/AHA 2005 guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients with Peripheral Arterial Disease). *J Am Coll Cardiol* 2006; 47(6): 1239–1312.
- Steg P.G., Bhatt D.L., Wilson P.W.F., et al. REACH Registry Investigators. One-year cardiovascular event rates in outpatients with atherothrombosis. *JAMA* 2007; 297(11): 1197–1206.
- Moussa I.D., Jaff M.R., Mehran R., et al. Prevalence and prediction of previously unrecognized peripheral arterial disease in patients with coronary artery disease: the peripheral arterial disease in interventional patients study. *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 2009; 73(6): 719–724.
- Selvin E., Erlinger T.P. Prevalence of and risk factors for peripheral arterial disease in the United States: results from the national health and nutrition examination study, 1999–2000. *Circulation* 2004; 110(6): 738–743.
- Diehm C., Schuster A., Allenberg J.R., et al. High prevalence of peripheral arterial disease and co-morbidity in 6880 primary care patients: cross-sectional study. *Atherosclerosis* 2004; 172(1): 95–105.
- Allie D.E., Hebert C.J., Lirtzman M.D., et al. A safety and feasibility report of combined direct thrombin and GP IIb/IIIa inhibition with bivalirudin and tirofiban in peripheral vascular disease intervention: treating critical limb ischemia like acute coronary syndrome. *J Invasive Cardiol* 2005; 17: 427–432.
- Aboyans V., Lacroix P., Postil A., Guilloux J., et al. Subclinical peripheral arterial disease and incompressible ankle arteries are both long-term prognostic factors in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 815–820.
- Collison T., Smith J.M., Engel A.M. Peripheral vascular disease and outcomes following coronary artery bypass graft surgery. *Arch Surg* 2006; 141: 1214–1218.
- Biancari F., Kangasniemi O.P., Mahar M.A.A., Ylönen K. Need for late lower limb revascularization and major amputation after coronary artery bypass surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2008; 35: 596–602.
- Abramson B.L., Huckell V., Anand S., et al. Canadian Cardiovascular Society consensus conference: peripheral arterial disease — executive summary. *Can J Cardiol* 2005; 21(12): 997–1006.
- Poldermans D., Shouten O., Vidakovic R., et al. A clinical randomized trial to evaluate the safety of a noninvasive approach in high-risk patients undergoing major vascular surgery: the DECREASE-V pilot study. *J Am Coll Cardiol* 2007; 49: 1763–1769.
- Monaco M., Stassano P., Di Tommaso L., Pepino P., et al. Systematic strategy of prophylactic coronary angiography improves long-term outcome after major vascular surgery in medium- to high-risk patients: a prospective, randomized study. *J Am Coll Cardiol* 2009; 54: 989–996.
- Miklos D., Kertai M.D. Preoperative coronary revascularization in high-risk patients undergoing vascular surgery: a core review. *Anesthesia&Analgesia* 2008; 106: 751–758.
- Ivanov L.N., Yurasova E.V., Kotin D.B., Georgiev A.Yu. Sposob obsledovaniya bol'nogo, graficheskogo otobrazheniya poluchennykh pri obsledovanii dannykh i sposob vybora taktiki khirurgicheskogo lecheniya bol'nykh s sochetannymi porazheniyami koronarnogo rusla i arteriy nizhnikh konechnostey [The method of a patient's examination, graphic representation of the obtained data and the choice of surgical approach in patients with combined lesions of coronary circulation and the arteries of lower extremities]. Patent RF No 2320269. 2005.
- Kertai M.D., Boersma E., Bax J.J., Heijnenbroek-Kal M.H., et al. A meta-analysis comparing the prognostic accuracy of six diagnostic tests for predicting perioperative cardiac risk in patients undergoing major vascular surgery. *Heart* 2003; 89: 1327–1334.
- Poldermans D., Bax J.J., Boersma E., De Hert S., et al. Guidelines for pre-operative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery: the task force for preoperative cardiac risk assessment and perioperative cardiac management in non-cardiac surgery of the European Society of Anaesthesiology (ESC) and endorsed by the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J* 2009; 30: 2769–2812.
- Reed J.F. 3rd, Eid S., Edris B., Sumner A.D. Prevalence of peripheral artery disease varies significantly depending upon the method of calculating ankle brachial index. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2009; 16(3): 377–381.
- Grenon S.M., Gagnon J., Hsiang Y. Ankle brachial index for assessment of peripheral arterial disease. *N Eng J Med* 2009; 361(19): 1–3.