

## Функциональное состояние разных типов шунтов в зависимости от региона реваскуляризации

Т.Р. Рафаели\*, А.Н. Панков, А.Л. Родионов, Р.Ю. Попов, С.А. Мкртумян, Е.Е. Ковалева, С.А. Глембо, А.В. Степанов, О.Е. Сухоруков, А.А. Киряев, З.А. Алигишиева, И.В. Исаева

ГБУЗ “Научно практический центр интервенционной кардиоангиологии ДЗ г. Москвы”, Москва, Россия

В работе исследована функция 649 прямых маммарных и 505 венозных шунтов в сроки от 6 мес до 9,5 лет после операции (в среднем  $60,8 \pm 47,5$  мес) у 421 пациента. Полученные результаты свидетельствуют о том, что реваскуляризация передней стенки ЛЖ с использованием ВГА обеспечивает характерную для данного сосуда надежность и долгосрочность функционирования (91%). При реваскуляризации артерий переднебоковой стенки ЛЖ достоверной разницы в функциональном состоянии между внутренней грудной артерией и БПВ не выявлено (78,1 и 84,6% соответственно). При шунтировании бассейна ПКА следует воздержаться от использования ВГА в пользу венозных кондуитов.

**Ключевые слова:** реваскуляризация миокарда, отдаленные результаты, функциональное состояние шунтов (маммарных, венозных), регион реваскуляризации.

**Цель:** изучение функциональной состоятельности разных типов шунтов в зависимости от региона реваскуляризации миокарда.

**Материал и методы.** У 421 пациента в сроки от 6 мес до 9,5 лет (в среднем  $60,8 \pm 47,5$  мес) выполнено контрольное коронароангиографическое обследование. Исследована функция 649 прямых маммарных и 505 венозных шунтов.

**Результаты.** Функциональная состоятельность внутренней грудной артерии (ВГА) составила 85,3%. При реваскуляризации передней стенки левого желудочка проходимость шунта составила 91,0%, в то же время данный показатель для боковой стенки снизился до 72,7%. Нормальное функционирование венозных кондуитов при шунтировании ветвей ОВ выявлено в 84,6% случаев. Относительно ПКА данный показатель составил 78,1%. При реваскуляризации ВГА артерий задней стенки частота окклюзии шунта составила 80%.

**Заключение.** При реваскуляризации передней стенки левого желудочка ВГА обеспечивает характерную для данного сосуда надежность и долгосрочность как в виде *in situ*, так и свободным

лоскутом. При реваскуляризации артерий переднебоковой стенки ЛЖ за время наблюдения в сроки от 6 мес до 9,5 лет (в среднем  $60,8 \pm 47,5$  мес) достоверной разницы в функциональном состоянии между ВГА и БПВ нет. Поэтому в каждом конкретном случае выбор типа шунта должен основываться на возрасте пациента, анатомии и топографии коронарных артерий и степени их сужения. ПВГА лучше не применять при реваскуляризации дистальных ветвей ПКА.

### Список сокращений:

БПВ – большая подкожная вена  
 ВГА – внутренняя грудная артерия  
 ВТК – ветвь тупого края  
 ДВ – диагональная ветвь передней межжелудочковой артерии  
 ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь правой коронарной артерии  
 ИБС – ишемическая болезнь сердца  
 ИК – искусственное кровообращение  
 КА – коронарная артерия  
 КАГ – коронароангиография  
 КШ – коронарное шунтирование  
 ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия  
 ЛЖ – левый желудочек  
 ЛКА – левая коронарная артерия  
 ПВГА – правая внутренняя грудная артерия  
 ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь  
 ПКА – правая коронарная артерия  
 ШГ – шунтография

\* Адрес для переписки:

Рафаели Теймураз Рафаилович  
 Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии  
 Россия, 101000, Москва, Сверчков пер., 5  
 Тел. +7-495-624-96-36  
 Факс +7-495-624-67-33  
 E-mail: rafaeli50@yandex.ru  
 Статья получена 12 января 2015 г.  
 Принята к публикации 22 января 2015 г.

Первые операции по прямой реваскуляризации миокарда были выполнены посредством ВГА, имплантированных в ПМЖВ ЛКА (1, 25). Однако со временем техника и стратегия КШ постепенно менялись с учетом анализа полученных результатов (3, 4).

Использование левой ВГА для шунтирования ПМЖВ ЛКА стало стандартом с начала 1980-х годов. Многочисленные данные указывают на лучшую проходимость данного типа трансплантата в отдаленном периоде по сравнению с другими шунтами. При этом отмечается снижение сердечных событий, уменьшение потребности в повторных вмешательствах, повышение долгосрочной выживаемости по сравнению с пациентами, получившими только венозные шунты (6, 23, 24, 31–33).

Даже спустя 20 лет результаты исследования шунтов из ВГА показали их устойчивость к атеросклерозу (8, 9, 10). Вышеизложенное привело к желанию хирургов с целью полной артериальной реваскуляризации использовать наряду с другими доступными артериальными трансплантатами обе ВГА (2, 11). По данным J. Shah и соавт. (15), основанным на 20-летнем клинико-ангиографическом опыте использования двух ВГА, в среднем через 80 мес состоятельность маммарных шунтов к передней стенке миокарда существенно не отличалась от ближайших результатов. При этом проходимость ПВГА при реваскуляризации ПКА составила всего 79%. Исследование, проведенное M. Mерт и соавт. (19), показало, что в среднем через 5 лет после операции частота окклюзии ВГА при шунтировании ПКА составляет 35%.

По данным ряда авторов (17, 18), функциональная состоятельность ЛВГА зависит от региона реваскуляризации. Так, при реваскуляризации ПМЖВ и ДА окклюзированы 6,6–8,5%, в то время как в бассейне ОВ данный показатель равнялся 11,5%. Сравнительный анализ различных типов шунтов (БПВ, ВГА) показал одинаковую состоятельность во всех регионах, кроме передней стенки ЛЖ (20, 21).

Учитывая тот факт, что выделение венозных кондуитов легче, в преобладающем большинстве случаев количественно не ограничено и даже метод “скелетирования” ВГА имеет противопоказания, а длина шунта не всегда достаточна для полной реваскуляризации, становится очевидной важность объективно обоснованного ответа, касающегося выбора кондуита для прямой реваскуляризации боковой и задней стенки миокарда.

Не вызывает сомнения, что дальнейшее улучшение результатов шунтирования должно основываться на решении именно тактических вопросов. Основываясь на вышеизложенном, предлагаемое нами исследование по изучению функциональной

состоятельности самых популярных типов кондуитов (ВГА и БПВ) в зависимости от региона реваскуляризации имеет реальную практическую значимость.

## Определения

1. Удовлетворительная функция шунта – антеградное заполнение самого шунта и коронарной артерии при отсутствии сужения  $\geq 70\%$  на любом участке кондуита.

2. Неудовлетворительная функция кондуита:

- окклюзия шунта с отсутствием антеградного кровотока,
- наличие выраженного сужения  $\geq 70\%$  в любой части тела шунта и/или в любом конце анастомоза,
- так называемое состояние “String Sign” (при селективной КАГ ВГА контрастирует на всем протяжении, но имеет диаметр менее 1 мм).

3. Группа артерий, кровоснабжающих переднюю стенку миокарда, – ПНА, ДА, ИМА.

4. Группа артерий, кровоснабжающих боковую стенку миокарда, – ОВ и ее ветви

5. Группа артерий, кровоснабжающих заднюю стенку миокарда, – ПКА (ЗМЖВ) при правом типе коронарного кровообращения; конечная ветвь ОВ при левом типе коронарного кровообращения.

## Материал и методы

Отделение кардиохирургии НПЦ интервенционной кардиоангиологии располагает опытом более 1500 операций прямой реваскуляризации миокарда. Летальность составила  $1,4 \pm 0,3\%$ . По принятому в Центре стандарту с целью дальнейшего совершенствования хирургической тактики и улучшения отдаленных результатов всем больным независимо от их клинического состояния предлагалось контрольное коронароангиографическое (КАГ) обследование спустя 6 мес после операции прямой реваскуляризации миокарда.

Условиями для включения больных в исследование являлись: 1) первичная операция прямой реваскуляризации миокарда (без предварительного стентирования); 2) выполнение операции по реваскуляризации миокарда, а также до- и послеоперационных КАГ-исследований в НПЦИК; 3) маммарные и венозные кондуиты с одним дистальным анастомозом.

Повторное обследование больных ограничивалось в части случаев отказом от госпитализации в связи с хорошим самочувствием. Также крайне редко госпитализировались на контрольное исследование иногородние и иностранные пациенты.

Таким образом, в сроки от 6 мес до 9,5 лет (в среднем  $60,8 \pm 47,5$  мес) повторно был обследован 421 пациент; в общей сложности у всех

**Таблица 1.** Количество выполненных анастомозов среди разных типов кондуитов

Шунтируемая коронарная артерия	Количество шунтов, абс. (%)	
	ВГА	БПВ
ПМЖВ	406 (62,6)	15 (3,0)
ДА/ИМА	51 (7,8)	56 (11,0)
МА/ВТК	187 (28,8)	201 (39,8)
ПКА	5 (0,8)	233 (46,1)
Всего	649 (100)	505 (100)

больных были изучены 649 прямых маммарных и 505 венозных шунтов.

Селективная коронарография и шунтография выполнялись в рентгенохирургических операционных, оборудованных ангиокардиографическими установками Multi Star и Axiom фирмы Siemens (Германия). Ангиометрические и морфометрические расчеты производились на интегрированных в систему компьютерных программах. Селективная коронарография осуществлялась полипозиционно, в стандартных проекциях для ЛКА и ПКА. Количественную оценку поражений коронарных артерий выполняли на интегрированной компьютерной системе. Определялись референсный диаметр пораженной артерии, а также степень и протяженность поражения. При контрольной КАГ и ШГ оценивались состояние коронарного русла и кондуитов в целом, состояние оперированного сегмента (характер сужения и его степень в процентах от референсного диаметра и в миллиметрах).

## Результаты

В результате проведенного исследования установлено, что в среднем через  $63 \pm 7,1$  мес функционировали 85,2 и 79,4% анастомозов с ВГА и БПВ соответственно ( $p = NS$ ).

В подавляющем большинстве случаев (97%) анастомозирование ПМЖВ выполнялось с помощью ВГА, и лишь в 3,0% случаев для ее шунтирования использовались венозные кондуиты (табл. 1).

Удовлетворительное функционирование ВГА к ПМЖВ выявлено в 91,9% случаев, что явилось самым высоким показателем среди всех типов шунтов. При шунтировании ПМЖВ ЛКА кондуитами из БПВ неудовлетворительное состояние зарегистрировано в 53,4%, что явилось самым плохим показателем для данного типа кондуита.

Анализ результатов показал, что в 4 (0,8%) случаях шунтирование ПМЖВ ЛКА выполнено при стенозе КА  $\leq 60\%$ , у 6 пациентов (1,2%) по экстренным показаниям и в 5 (1,0%) случаях ПМЖВ имела выраженные атеросклеротические изменения и диаметр менее 1,5 мм, в связи с чем ВГА была использована для шунтирования других артерий ЛЖ. При шунтировании ДА/ИМА состоятельность маммарных и венозных кондуитов выявлена в 84,3 и 75,0% случаев соответственно. Нормальное функционирование венозных кондуитов при шунтировании артерий бассейна ОВ (ВТК/МА) было выявлено в 84,6%. В свою очередь данный показатель для ВГА составил всего 72,7% (табл. 2).

Несмотря на небольшое количество выполненных шунтов из ПВГА к ПКА или ее ветвям (5 случаев), полученные нами результаты показали неправильность данной тактики. Рабочее состояние шунта выявлено лишь в 1 (20%) случае, при этом в остальных 4 случаях отмечалась окклюзия кондуита (80%). В то же время показатель удовлетворительной функции венозного шунта к бассейну ПКА составляет 78,1%.

Анализ функции маммарных кондуитов в зависимости от реваскуляризации разных стенок миокарда показал следующие результаты: передняя стенка – наиболее высокий показатель проходимости, который составил 91,1%, боковая стенка сердца – 72,7%.

При анализе результатов шунтирования венозными кондуитами различных регионов ЛЖ оказалось, что худший показатель проходимости (69,1%) наблюдается при реваскуляризации передней стенки. В то же время для боковой и задней стенок данный показатель составил 84,6 и 78,1% соответственно (табл. 3). Таким образом, на основании полученных результатов выявлено, что достоверное преимущество маммарных шунтов при реваскуляризации КА передней стенки ЛЖ по сравнению с венозными полностью нивелируется при шунтировании сосудов боковой стенки.

В связи с огромным количеством противоречивых мнений по поводу использования ПВГА и результатов ее работы в разных коронарных бассейнах, отдельно были проанализированы 39 прямых шунтов ПВГА *in situ* (табл. 4).

**Таблица 2.** Результаты функционирования кондуитов к разным коронарным артериям

Тип кондуита	Удовлетворительный результат, абс. (%)		Неудовлетворительный результат, абс. (%)	
	ВГА	БПВ	ВГА	БПВ
ПМЖВ	373 (91,9)	7 (46,6)	33 (8,1)	8 (53,4)
ДА/ИМА	43 (84,3)	42 (75,0)	8 (15,7)	14 (25,0)
ОВ/ВТК	136 (72,7)	170 (84,6)	51 (27,3)	31 (15,4)
ПКА/ЗМЖВ	1 (20)	182 (78,1)	4 (80)	51 (21,2)
Всего	553 (85,2)	401 (79,4)	96 (14,8)	104 (20,6)

**Таблица 3.** Сравнительный анализ функционирования разных типов шунтов в зависимости от региона реваскуляризации

Регион	Вид шунта	Количество	Удовлетворительный результат, абс. (%)	Неудовлетворительный результат, абс. (%)
Передняя стенка	ВГА	457	416 (91,1)	41 (8,9)
	БПВ	71	49 (69,1)	22 (30,9)
Боковая стенка	ВГА	187	136 (72,7)	51 (27,3)
	БПВ	201	170 (84,6)	31 (15,6)
Задняя стенка	ВГА	5	1 (20,0)	4 (80,0)
	БПВ	233	182 (78,1)	51 (21,9)
Всего	ВГА	649	553 (85,2)	96 (14,8)
	БПВ	505	401 (79,4)	104 (20,6)

**Таблица 4.** Сравнительный анализ функции ПВГА в зависимости от региона реваскуляризации ЛЖ

ПВГА <i>in situ</i> 39		Боковая стенка 34 (87,1%)		Задняя стенка 5 (12,9%)	
удовлетворительная функция	неудовлетворительная функция	удовлетворительная функция	неудовлетворительная функция	удовлетворительная функция	неудовлетворительная функция
27 (69,3%)	12 (30,7%)	26 (76,5%)	8 (23,5%)	1 (20%)	4 (80%)

Общее количество работающих шунтов выявлено в 27 (69,3%) случаях. Анализ функционального состояния этих шунтов в зависимости от топографии реваскуляризированной КА (см. табл. 3) показал, что в 87,1% случаев (34 шунта) ПВГА была использована для реваскуляризации артерий боковой стенки и в 12,9% (5 шунтов) для задней стенки. По данным КАГ и ШГ удовлетворительная функция артериальных кондуитов составила 76,5 и 20% соответственно. При реваскуляризации сравнительно близко расположенных сосудов (ВТК или 1-я МА) функциональная состоятельность составила 84,6% (22 из 26 шунтов), в то время как для 2-й МА данный показатель равнялся 50% (4 из 8 шунтов). Вместе с тем очевидно, что удовлетворительная функция шунта при реваскуляризации ЗМЖВ – это скорее случайность, чем очевидность (20% против 80%).

## Обсуждение

Ежегодно в мире выполняется более 1 млн операций прямой реваскуляризации миокарда. Дальнейшее улучшение результатов и эффективности операции в основном зависит от правильного решения вопросов хирургической тактики, на которые до сих пор нет однозначного ответа.

Стандарт использования левой ВГА для шунтирования ПМЖВ ЛКА, основанный на многочисленных данных о наилучшей проходимости данного типа трансплантата в отдаленном периоде (3, 23, 24) и его устойчивости к атеросклерозу (9, 10), был разработан в 1980-х годах. Результаты, полученные в нашем исследовании, полностью соответствуют этим данным. В 96,4% случаев для шунтирования ПМЖВ ЛКА использовалась ЛВГА. При этом удовлетворительная функция в сроки от 6 мес

до 9,5 лет (в среднем  $60,8 \pm 47,5$  мес) составила 91,9%. Аналогичные результаты (удовлетворительная функция в 91,0% случаев) были получены при шунтировании артерий передней стенки ЛЖ (ДА, ИМА). Это объясняется удобным расположением данных сосудов для хирурга при формировании дистального анастомоза; в преобладающем большинстве случаев используется средняя треть ВГА, представляющая эластический тип артерии, и в этой области артерии, как правило, имеют диаметр 2,0 мм и более, что является оптимальным размером для долгосрочной работы шунта (22). Тем самым сводятся к минимуму риски технических погрешностей (ятрогенные стенозы и окклюзии). Топография сосудов наиболее физиологична при совпадении диаметра и гистологической структуры кондуита и нативной артерии.

Несмотря на наличие общепризнанных стандартов, согласно которым ПМЖВ должна шунтироваться ВГА, в 15 (3,0%) случаев нами было выполнено шунтирование ПМЖВ с помощью венозных кондуитов. Такая тактика была обусловлена экстренностью ситуации – 6 (1,2%), стенозом ПМЖВ  $\leq 60\%$  – 4 (0,8%) и случаями, когда ПМЖВ была представлена сосудом малого диаметра и с диффузными атеросклеротическими поражениями, – 5 (1,0%). В последнем случае ВГА использовали для шунтирования других КА.

Удовлетворительное функционирование БПВ к ПМЖВ в этих случаях было достигнуто всего в 46,6% случаев. Очевидно, что в такой ситуации данный тип кондуита является “заложником” ситуации, в которой хирурги не желали выполнять маммарный анастомоз с заведомо высоким процентом несостоятельности. Хотя M. Mert и соавт. (34) утверждают, что использование ВГА при некрити-

ческих стенозах (<50%) не влияет на долгосрочную проходимость маммарного кондуита, малое количество наблюдений в их работе (3 пациента), а также данные других авторов, в том числе наши собственные результаты, позволяют нам придерживаться противоположного мнения (5). На основании этих данных можно с уверенностью предположить, что применение маммарных шунтов в подобных случаях не привело бы к существенному увеличению процента их состоятельности в сравнении с БПВ.

Нельзя исключить и влияние степени поражения и самих КА. Многими исследованиями показано, что при диффузно пораженных нативных КА (в том числе при хронических окклюзиях, дистальном поражении) (7) увеличивается частота несостоятельности любого типа трансплантата (26–28).

Очевидно, что желание использовать бимаммарное шунтирование привело к необходимости изучения функционирования ВГА к венычным артериям разных регионов миокарда.

Наибольший интерес представляет качество функционирования шунтов к артериям боковой и задней стенки ЛЖ.

Результаты некоторых работ свидетельствуют об удовлетворительной функции ВГА при шунтировании заднебоковых отделов ЛЖ (16, 17). J. Tatoulis и соавт (16) в своем исследовании показали, что результаты при использовании ВГА всегда лучше, чем при использовании БПВ и ЛА в идентичных коронарных регионах. 10-летняя проходимость маммарного шунта составила для ОВ 91%, ПКА 84%, ЗМЖВ 86%. Однако авторы не описывают реальную топографию этих сосудов, что дает основание предположить, что эти КА были расположены на боковой, а не на заднебоковой стенке ЛЖ. Большинство исследователей придерживаются мнения, что шунты из ВГА к бассейнам ОВ и ПКА характеризуются высокой частотой несостоятельности (18). Основной причиной этого является использование дистальной части маммарного шунта, скорее мышечной, а не эластической по типу. В результате повышается вероятность спазма и окклюзии трансплантата (18, 29). Нельзя исключить, что высокий процент несостоятельности обусловлен техническими трудностями при формировании анастомоза из-за малого диаметра дистальной части ВГА – зачастую он бывает менее 1,5 мм (30).

Полученные нами результаты реваскуляризации боковой стенки ЛЖ свидетельствуют о том, что использование маммарных кондуитов на заднебоковую стенку миокарда действительно характеризуется пониженной проходимостью для данного типа шунта. При шунтировании данного региона ЛЖ общая проходимость для маммарных кондуи-

тов составила всего 72,7%. В противоположность этому удовлетворительная функция венозных кондуитов в регион бассейна ОВ отмечалась в 84,6% случаев, т.е. явилась самой высокой для венозных шунтов из всех коронарных бассейнов.

При использовании маммарного кондуита *in situ* на заднюю стенку ЛЖ отмечается неудовлетворительное функционирование. При этом, по данным P.J. Shah и соавт. (15), в этих случаях лучше использовать ВГА в виде свободного лоскута. Полученные нами результаты совпадают с данными тех исследователей, которые считают, что для шунтирования ПКА лучше использовать БПВ. Одинаковое качество функционирования БПВ в сравнении с ВГА к артериям ОВ и ПКА, вероятнее всего, обусловлено тем, что длина венозного шунта и отдаленность коронарной артерии на боковой стенке не лимитируют хирурга.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что при реваскуляризации так называемых отдаленных артерий миокарда (ветвей ПКА, 2-я МА) БПВ дает лучший по сравнению с артериальным кондуитом результат.

## Заключение

Реваскуляризация артерий передней стенки ЛЖ с помощью ВГА обеспечивает характерную для данного сосуда надежность и долгосрочность. Венозные кондуиты обеспечивают такое же качество функционирования, как и ВГА, при реваскуляризации артерий переднебоковой стенки ЛЖ и лучшие показатели при шунтировании заднебоковых артерий. Следовательно, выбор типа шунта должен основываться на топографии венычной артерии, возрасте пациента, экстренности операции, сопутствующей патологии и т.д. При шунтировании бассейна ПКА следует воздержаться от использования внутренней грудной артерии в пользу венозных кондуитов.

## Список литературы

1. Колесов В.И., Потапов Л.В., Фигурин Т.Д. Контрастное исследование венычных артерий. В кн.: Хирургическое лечение коронарной болезни сердца. М., 1966
2. Белов Ю.В., Базылев В.В. Использование обеих внутренних грудных артерий для реваскуляризации миокарда. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2006, 12, 1, 122–128.
3. Бокерия Л.А., Беришвили И.И., Сигаев И.Ю. Реваскуляризация миокарда — меняющиеся подходы и пути развития. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 1999, 6, 102–112.
4. Шабалкин Б.В. Становление и развитие коронарной хирургии. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2001, 2, 4–7.
5. Рафаели Т.Р., Исаева И.В., Панков А.Н., Родионов А.Л. Тактика шунтирования коронарных артерий с умерен-

- ными (менее 75%) сужениями в составе многососудистого поражения при прямой реваскуляризации миокарда. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2014, 37, 37–42.
6. Шабалкин Б.В., Белов Ю.В., Гаджиев О.А. и др. Состояние аортокоронарных шунтов после хирургической реваскуляризации миокарда. *Грудная хирургия*. 1984, 1, 13–17.
  7. Рафаели Т.Р. Исаева И.В., Панков А.Н., Родионов А.Л. Клинико-ангиографические результаты прямой реваскуляризации коронарных артерий малого диаметра и с выраженными атеросклеротическими изменениями. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2013, 35, 67.
  8. Беришвили И.И., Власов Г.П., Игнатов В.Н. и др. Кондуиты для реваскуляризации миокарда (гистоморфологические и морфометрические сопоставления). *Ангиология и сосудистая хирургия*. 1997, 2, 109–118.
  9. Sims F.H. A comparison of coronary and internal mammary arteries and implications of the results in the etiology of atherosclerosis. *Am. Heart J.* 1983, 105, 560–566.
  10. Barner H.B., Barnett M.G. Fifteen to twenty-one-year angiographic assessment of internal thoracic artery as a bypass conduit. *Ann. Thorac. Surg.* 1994, 57, 1526–1528.
  11. Lytle B.W., Blackstone E.H., Loop F.D. et al. Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1999, 117, 855–872.
  12. Bernal J.M., Rabasa J.M., Lequerica M.A., et al. Factors affecting early graft patency after coronary grafts. *Rev. Esp. Cardiol.* 1990, 43(8), 527–533.
  13. Buxton B.F., Ruensakulrach P., Fuller J. et al. The right internal thoracic artery graft-benefits of grafting the left coronary system and native vessels with a high-grade stenosis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2000, 18, 255–261.
  14. Chow M.S.T., Sim E., Orszulak T.A., Schaff H.V. Patency of internal thoracic artery grafts: comparison of right versus left and importance of the vessel grafted. *Circulation*. 1994, 5 (Pt 2): II-129-32.
  15. Shah P.J., Durairaj M., Gordonb I. et al. Factors affecting patency of internal thoracic artery graft: clinical and angiographic study in 1434 symptomatic patients operated between 1982 and 2002. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2004, 26, 1, 118–124.
  16. Tatoulis J., Buxton B.F., Fuller J.A. The Right Internal Thoracic Artery: The Forgotten Conduit—5,766 Patients and 991 Angiograms. *Ann. Thorac. Surg.* 2011, 92, 9–17.
  17. Gansera B., Schmidtler F., Angelis I. et al. Patency of internal thoracic artery compared to vein grafts – post-operative angiographic findings in 1189 symptomatic patients in 12 years. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007, 55 (7), 412–417.
  18. Bezon E., Choplain J.N., Maguid Y.A. et al. Failure of internal thoracic artery grafts: conclusions from coronary angiography mid-term follow-up. *Ann. Thorac. Surg.* 2003, 76, 754–759.
  19. Mert M., Erdem C.C., Babalik E., Bakay C. Mid-to-long-term patency comparison of the right internal thoracic artery grafts on the left anterior descending and on the right coronary arteries. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2003, 51 (4), 180–184.
  20. Hajj-Chahine J., Jayle C., Tomasi J., Corbi P. Comment. The best graft for the right coronary artery. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2012, 15 (2), 247. Mukherjee D., Cheriyan J., Kourliouros A., Athanasiou T. Does the right internal thoracic artery or saphenous vein graft offer superior revascularization of the right coronary artery? *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2012, 15 (2), 244–247.
  22. Calafiore A.M., Di Mauro M., D'Alessandro S. et al. Revascularization of the lateral wall: Long-term angiographic and clinical results of radial artery versus right internal thoracic artery grafting. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2002, 123, 225–231.
  23. Dougenis D., Brown A.H. Long-term results of reoperations for recurrent angina with internal mammary artery versus saphenous vein grafts. *Heart*. 1998, 80, 9–13.
  24. Cameron A., Davis K., Green G., Schaff H.V. Coronary bypass surgery with internal thoracic artery grafts-effects on survival over a 15-year period. *N. Engl. J. Med.* 1996, 334, 1609–1610.
  25. Green G.E., Stertzer S.H., Reppert E.H. Coronary arterial bypass grafts. *Ann. Thorac. Surg.* 1968, 5, 443–450.
  26. Kato Y., Shibata T., Takanashi S. et al. Results of Long Segmental Reconstruction of Left Anterior Descending Artery Using Left Internal Thoracic Artery. *Ann. Thorac. Surg.* 2012, 93, 1195–1200.
  27. Garcia M.J., Fuster V. An Ounce of Prevention With a Calcium Score Scan? *J. Am. Coll. Cardiol. Imaging*. 2009, 2, 689–691.
  28. Sarwar A., Shaw L.J., Shapiro M.D. et al. Diagnostic and Prognostic Value of Absence of Coronary Artery Calcification. *J. Am. Coll. Cardiol. Imaging*. 2009, 2, 675–688.
  29. Morin J.E., Hedderich G., Poirier N.L. et al. Coronary artery bypass using internal mammary artery branches. *Ann. Thorac. Surg.* 1992, 54, 911–914.
  30. Ura M., Sakata R., Nakayama Y. et al. Analysis by early angiography of right internal thoracic artery grafting via the transverse sinus: predictors of graft failure. *Circulation*. 2000, 101, 640–646.
  31. Cosgrove D.M., Loop F.D., Lytle B.W. et al. Does mammary artery grafting increase surgical risk? *Circulation*. 1985, 72 (Suppl. II), 170–174.
  32. Cameron A.A., Green G.E., Brogno D.A., Thornton J. Internal thoracic artery grafts: 20-year clinical follow-up. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1995, 25, 188–192.
  33. Loop F.D., Lytle B.W., Cosgrove D.M. et al. Influence of the internal mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N. Engl. J. Med.* 1986, 314, 1–6.
  34. Mert M., Bakay C. Early and mid-term angiographic assessment of internal thoracic artery grafts anastomosed to non-stenotic left anterior descending coronary arteries. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2004, 52 (2), 65–69.