

УДК 611.127

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАВОЙ ЖЕЛУДОЧНО-САЛЬНИКОВОЙ АРТЕРИИ
В РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Б.Б. ЧЕРНЯК, А.В. ЧУПИН, Т.А. БРИГИНЕВИЧ

ФГБУ Федеральный научно-клинический центр специализированных видов помощи и медицинских технологий ФМБА России, e-mail: boris_chernyak@mail.ru

Аннотация: В обзоре литературы освещено в историческом аспекте и представлено современное состояние проблемы артериальной реваскуляризации миокарда с применением правой желудочно-сальниковой артерии как перспективного метода хирургического лечения ишемической болезни сердца. Отражены показания и противопоказания к ее использованию.

Ключевые слова: артериальное коронарное шунтирование, правая желудочно-сальниковая артерия.

THE USE OF RIGHT GASTROEPIPLOIC ARTERY IN MYOCARDIUM
REVASCULARIZATION
(LITERATURE REVIEW)

B.B. CHERNYAK, A.V. CHUPIN, T.A. BRIGINEVICH

Federal State Budget Institution "Federal Research Center for Special Aid and Medical Technologies of Federal Medico-Biological Agency", e-mail: boris_chernyak@mail.ru

Abstract. The given literature review presents the application of the right gastroepiploic artery for arterial revascularization of the myocardium in surgical treatment of coronary artery disease, as well as the historical aspect of the issue. Indications and contradictions are reviewed.

Key words: arterial coronary bypass grafting, right epiploic artery.

Историческая справка

Первая публикация по имплантации *внутренней грудной артерии* (ВГА) непосредственно в миокард датируется 1946 годом [60]. Arthur Vineberg вначале описал эту методику в эксперименте, а несколькими годами позже и у пациентов [61]. В 1965 году Charles P. Bailey в соответствии с методикой Вайнеберга применил *правую желудочно-сальниковую артерию* (ПЖСА) для реваскуляризации задней стенки левого желудочка [5]. Многообещающий кондуит – ПЖСА - игнорировался почти полтора десятилетия [50, 51], поскольку в начале 70 годов XX века Кливлендская клиническая группа универсифицировала применение аутологичных вен (большой подкожной вены) для операции *коронарного шунтирования* (КШ). Данная технология с применением *аппарата искусственного кровообращения* (АИК) и стала стандартом в лечении больных *ишемической болезнью сердца* (ИБС) [13].

Вскоре после этого появились первые проблемы по причине болезни венозных шунтов [19]. В 1978 году Fitzgibbon et al., отмечают, что 11% из 1400 венозных шунтов окклюзировались в течении 2-3 недель после операции [14], что подтверждается и недавними исследованиями, проведенными Kim et al. [29]. К концу первого года частота несостоятельности венозных шунтов достигла 20% [2, 10], и только 60% венозных шунтов оставались проходимыми на сроке наблюдения 10 лет [15, 44]. На частоту несостоятельности шунтов влияли тромбоз шунтов (ранняя недостаточность), интимальная гиперплазия и атеросклероз (поздняя недостаточность) [33].

Одновременно с этим в конце 60-ых годов XX века появились первые публикации, описывающие применение *левой внутренней грудной артерии* (ЛВГА) для шунтирования *передней нисходящей артерии* (ПНА) – ЛВГА-ПНА анастомоз. Впервые в мире данную операцию без использования аппарата искусственного кровообращения выполнил Ленинградский хирург Василий Иванович Колесов 25 февраля 1964 года [32], применивший данную методику на 6 пациентах [31], а позже Georg Green первым в США выполнил ЛВГА-ПНА анастомоз.

В 1973 году Sterling Edwards применил ПЖСА в качестве шунта для *правой коронарной артерии* (ПКА) [12]. Методика получила развитие в 1987 году, когда появились несколько публикаций по использованию ПЖСА в качестве шунта к коронарным артериям [7, 50, 54]. Рум et al. [50] первыми сообщили об использовании ПЖСА у 9 пациентов, из них у семи пациентов были шунтированы ПКА или ее ветви, а у двух пациентов были шунтированы ветви *огибающей артерии* (ОА). Suma et al. [54] первыми использовали ПЖСА для шунтирования ПНА. Carter [7] применил ПЖСА для реваскуляризации ОА или ПКА у 30 пациентов.

Начиная с 1989 года, после первых успешных публикаций применение ПЖСА для операций КШ получает дальнейшее распространение [1, 18, 24, 53]. В начале 1990-х годов в дополнительных сообщениях о больших сериях наблюдений Suma [55] и Grandjean [17] подтверждают эффективность данной методики. 10-летний опыт использования ПЖСА был представлен доктором J. Рут на *Американской Ассоциации Сердца* (АНА) в 1994 году. Дальнейшее уменьшение клинических проявлений ИБС и 10 летняя выживаемость пациентов составили 86,6%. Краткосрочных или долгосрочных осложнений, связанных с применением ПЖСА, отмечено не было [51].

Хирургическая анатомия

ПЖСА является большей из двух конечных ветвей гастродуоденальной артерии, отходящей от печеночной артерии, меньшей ветвью которой является верхняя панкреатодуоденальная артерия. Необходимо отметить, что наибольшее количество анастомозов между чревным стволом и системой верхней мезентеральной артерии образуют верхняя и нижняя панкреатодуоденальные артерии. После отхождения от гастродуоденальной артерии, ПЖСА поворачивается кпереди, отдавая ветви к головке поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишке и, как правило, несколько ветвей к пилорическому отделу желудка. Обычно ПЖСА следует справа налево вдоль большой кривизны желудка [50, 51]. Артерия лежит между двумя слоями желудочно-поперечноободочной связки или между двумя внутренними слоями большого сальника, когда тот не прилежит к поперечноободочной кишке. ПЖСА оканчивается анастомозом с левой желудочковосальниковой ветвью от селезеночной артерии. По данным Michels этот анастомоз не существует у 10% пациентов, у которых ПЖСА чрезвычайно мала [40].

У 5-10% людей ПЖСА отходит не от гастродуоденальной артерии, а от верхней мезентеральной артерии, что имеет важное практическое (техническое) значение во время забора ПЖСА и не выявляется при целиакографии [22, 50, 51]. Ангиографические исследования чревного ствола демонстрируют, что ПЖСА имеет подходящий диаметр (1,5 – 2 мм) и длину для использования в качестве шунта на ножке [54]. На современном этапе развития визуализации мультidetекторная компьютерная томография позволяет оценить ПЖСА, не прибегая к инвазивной методике ангиографии [28].

Гистология

Средний слой (медиа) ПЖСА состоит из гладкомышечных клеток с редкими эластическими волокнами. В противоположность к *внутренней грудной артерии* (ВГА), ПЖСА имеет меньше эластических пластинок в своей меди и классифицируется как мышечная артерия [58]. Сосуды, питающие артерию (*vasa vasorum*), заключены в адвентицию [57]. Так же как и внутренняя грудная артерия ПЖСА практически не подвержена атеросклеротическому поражению [35].

Биологические и вазомоторные свойства

Эндотелий ПЖСА способен в большом объеме секретировать эндотелиальные дилататоры, такие как *оксид азота* (NO) и простациклин, действующие как антагонисты разнообразных вазоконстрикторных агентов, которые вырабатываются в эндотелии или высвобождаются локально из агрегирующих тромбоцитов и других циркулирующих клеток крови [36, 37]. Это является важным механизмом, который обеспечивает улучшение проходимости артериальных шунтов. NO может высвободиться постоянно на определенном базальном уровне или вследствие стимуляции, таких как непосредственное или опосредованное лекарственное воздействие на кровоток [6]. Последовательная релаксация гладкомышечных клеток служит промежуточным звеном активации гуанилатциклазы, ведущей к повышению уровня циклического гуанозинмонофосфата. Образование NO было продемонстрировано в ПЖСА, и данный сосуд показал возможным генерировать значительное количество второго мезентерального циклического монофосфата [48].

Клинические результаты

Рут и соавт., применявшие ПЖСА для коронарного шунтирования с 1984 года, сообщал об успешном проведении этого вмешательства у девяти пациентов и отсутствии операционной летальности [50]. Suma et al. [54] доложили о применении ПЖСА для реваскуляризации миокарда ПНА у двух пациентов при повторных операциях КШ, а том же году Carter [7] опубликовал результаты применения ПЖСА для шунтирования ОА и ПКА у 30 пациентов с одной смертью вследствие операции. У всех пациентов ЖСА артерия использовалась в качестве шунта на ножке. В 1989 году Verkkala et al. [59] проинформировал об использовании ПЖСА у 36 пациентов с двумя госпитальными смертями (5,6%), а Mills and Everson [41] сообщили о трех госпитальных смертях на 39 прооперированных пациентов (7,7%). Большинство ПЖСА были использованы для шунтирования ОА или ПКА в качестве шунта на ножке или в качестве свободно-го шунта.

За этим последовали нескольких клинических сообщений с большим числом пациентов [1, 18, 24, 39, 51, 53, 55] и приемлемым процентом летальности (от 0 до 3,3%) и осложнений. В дальнейшем Dietl et al. [11] продемонстрировали, что ПЖСА является шунтом выбора при реваскуляризации бассейна ПКА, и ее применение сопоставимо по результатам с использованием правой ВГА для шунтирования этой артерии. Пациенты с шунтом из ПЖСА к ПКА или ее ветвям имели низкий риск инфарктов миокарда и повторных операций по причине несостоятельности шунта.

Проходимость шунтов

Послеоперационная шунтография остается золотым стандартом для оценки функционирования шунтов. По данным литературы, послеоперационные ангиографические результаты оценки проходимости шунтов из ПЖСА значительно разнятся в зависимости от того, используется ли шунт на ножке или свободный графт. Ранняя проходимость шунтов на ножке из ПЖСА лучше, чем при применении свободных графтов, при использовании которых ранняя проходимость составляет около 80%. Причины этого, возможно, кроются в сложности формирования проксимального анастомоза с аортой. Относительно медленная адаптация артериального шунта к стрессу на уровне проксимального анастомоза может так же играть роль для проходимости свободного графта [39, 41].

Для шунтов на ножке ранняя (в течение 30 дней) проходимость по данным послеоперационной ангиографии варьирует от 90 до 97% [3, 25, 45, 49]. На сроках от 1 до 5 лет проходимость колеблется между 80 и 94%. [25, 39, 47, 53, 62]. Suma et al. [53] сообщил о результатах применения ПЖСА в качестве шунта у большого количества больных. Из 936 пациентов, у которых с 1986 по 1989 год КШ выполнено с использованием ПЖСА, повторная послеоперационная шунтография была выполнена 685 пациентам в течение первого года (в среднем через 2,2 месяца после вмешательства), 102 пациентам в интервале от 1 года до 5 лет (в среднем 2,3 года) и у 52 пациентам в сроки от 5 до 10 лет (в среднем 7,8 года). Проходимость шунта из ПЖСА составила 94%, 88% и 83% в соответствующих группах. Кумулятивный уровень проходимости шунтов, оцененный с помощью метода Kaplan-Meier, составил 96,6% через 1 месяц, 91,4% через год, 80,5% к 5-ти годам и 62,5% к 10 годам после операции [38].

Принимая во внимание эти данные, отдаленные результаты проходимости ПЖСА лишь ненамного превосходят результаты использования венозных графтов. При этом автор отмечает, что причина поздних окклюзий была связана со стенозом анастомоза или шунтированием незначительного стеноза коронарной артерии. Возможно, это связано со стенозом анастомоза, который может происходить из неадекватной дилатации или вазоконстрикции ПЖСА во время препарирования (подготовки) и конструирования анастомоза. Другая причина - применение ПЖСА для шунтирования незначительных стенозов коронарных артерий. Ангиографические исследования редко сообщают о развитии стенозов в самой ПЖСА на отдаленных сроках [4].

Альтернативным послеоперационной ангиографии методом для оценки проходимости ПЖСА в качестве шунта на ножке служит трансабдоминальное доплеровское исследование, которое является неинвазивным и подходит при расположении ПЖСА кпереди от печени. Nishida et al [46] обнаружили кровоток в шунте из ПЖСА у 39 из 44 пациентов (89%), а Grysperdt et al [20] - у 65 из 77 пациентов (84%).

К сожалению, использование ПЖСА, как и применение тотальной аутоартериальной реваскуляризации, сегодня не находит широкого применения, несмотря на достигнутые результаты. Данные коронарного шунтирования, выполненного в 1992 году в Великобритании, показали, что только в 3% из всех операций ПЖСА или нижняя эпигастральная артерии были использованы по причине нехватки шунтов ВГА или венозных графтов [23]. В США применение бимаммарного шунтирования составило 4,0% среди 541 368 пациентов [56]. В Европе и Японии частота использования двух маммарных артерий несколько выше и составляет 12 и 30% соответственно [30]. Из 1541 операции КШ, выполненного в рамках исследования SYNTAX, 97,1% пациентов получили единственный артериальный графт, и только 22,7% получили в качестве второго графта внутреннюю грудную артерию.

ПЖСА по сравнению с венозным графтом при шунтировании ПКА имеет следующие преимущества: польза от применения артериального шунта, отсутствие дополнительного разреза на нижних конечностях, подходящая локализация для шунтирования нижней стенки сердца и доступность. Однако венозный графт все еще часто используется по причине достаточной длины, несмотря на низкий уровень проходимости по сравнению с аутоартериальными шунтами [9, 26]. Современное исследование PREVENT IV продемонстрировало, что частота несостоятельности венозных графтов из большой подкожной вены к концу к концу первого года составила 25% [38].

На наш взгляд, причины нечастого применения ПЖСА заключены в отсутствии клинического руководства по использованию данного кондукта. Учитывая это, мы предлагаем при планировании операции коронарного шунтирования с применением ПЖСА принимать во внимание ниже перечисленные критерии.

Показания к использованию ПЖСА:

1. Планирование множественной аутоартериальной реваскуляризации [8].
2. Повышенный риск использования двух внутренних грудных артерий, сопряженный с несостоятельностью грудины у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ), у женщин с сахарным диабетом, у больных с ожирением [8].
3. Атеросклероз восходящей аорты из-за возможных сложностей в проксимальных анастомозах и риска развития диссекции аорты и церебральной эмболии по причине интимального раздавливания посредством аортального зажима [42].

Противопоказания к использованию ПЖСА:

1. Перенесенная или планируемая операции в абдоминальной полости [8], ранее выполненная радиотерапия в абдоминальной области [8], язвенная болезнь желудка [26].
2. Ожидаемая короткая продолжительность жизни или преклонный возраст [26], почечная недостаточность [26, 34], тяжелые периферические сосудистые заболевания или признаки тяжелой органной ишемии [8], экстренная операция у гемодинамически нестабильных пациентов, поскольку ПЖСА может спазмироваться во время персистирующей гипоперфузии с массивным использованием вазопрессорных препаратов после операции [52].
3. Стенозы ПКА и других артерий низкой градации [4, 21, 26, 27].
4. Гемодинамически значимое сужение чревного ствола по результатам предоперационной целиакографии, малая длина или недостаточный диаметр ПЖСА во время интраоперационной оценки [34, 43].

Хирургическая техника

ПЖСА используется при операции множественного аутоартериального шунтирования с применением двух внутренних грудных артерий, выделенных по методики скелетизации. ПЖСА чаще всего используется как конduit на ножке [26]. Ключевым моментом в использовании ПЖСА остается методика забора. В 1998 году Garliardotto P. et al. применили методику скелетизации ПЖСА для коронарного шунтирования [16]. Данная методика предотвращает вазоспазм, облегчает визуальный контроль и делает секвенциальное анастомозирование проще. Однако она сложна и требует больших временных затрат с использованием электрокоагуляции, ножниц и гемоклипс. Решением этой проблемы стала простая и безопасная технология забора скелетезированной ПЖСА с использованием ультразвукового скальпеля (Harmonic Scalpel, Ethicon Endo-Surgery, Cincinnati, Ohio), разработанная Asai T. et al. [4].

Таким образом, на современном этапе развития коронарной хирургии использование аутоартериальных шунтов для реваскуляризации миокарда является приоритетным направлением. Дальнейшее применение ПЖСА с учетом опыта, накопленного ведущими специалистами, определенных показаний и противопоказаний позволит улучшить отдаленные результаты лечения у пациентов с ишемической болезнью сердца.

Литература

1. Use of the right gastroepiploic artery as a coronary artery bypass graft in 307 patients / A. Albertini, A. Locheignies, E.I. Khory [et al.] // *Cardiovasc Surg.* – 1998. – N 6(4). – P. 419–423.
2. Efficacy and safety of edifoligide, an E2F transcription factor decoy, for prevention of vein graft failure following coronary artery bypass graft surgery: PREVENT IV: a randomized controlled trial / J.H. Alexander, G. Hafley, R.A. Harrington [et al.] // *JAMA.* – 2005. – N 294. – P. 2446–2454.
3. Mid-term follow-up of 183 arterial myocardial revascularization procedures / C. Antona, M. Zanobini, A.A. Lotto [et al.] // *Eur J Cardio-thorac Surg.* – 1997. – N 11. – P. 140–148.
4. Asai, T. Skeletonization of the right gastroepiploic artery using an ultrasonic scalpel / T. Asai, S. Tabata // *Ann Thorac Surg.* – 2002. – N 74. – P. 1715–1717.
5. Revascularization of the posterior (diaphragmatic) portion of the heart / C.P. Bailey, T. Hirose, R. Brancato [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 1966. – N 6. – P. 791–805.
6. Bassenge, E. Endothelial modulation of coronary tone / E. Bassenge, R. Busse // *Progr Cardiovasc Dis.* – 1988. – N 30. – P. 349–380.
7. Carter, M.J. The use of gastroepiploic artery in coronary artery bypass grafting / Carter M.J. // *Aust NZ J Surg.* – 1987. – N 57. – P. 317–321.
8. Chikwe, J. Oxford Specialist Handbook of Cardiothoracic Surgery / Chikwe J., D.T. Cooke, A. Weiss // Oxford university press: Second edition, 2013. – P. 322.
9. Cho, K.R. Serial angiographic follow-up of grafts one year and five years after coronary artery bypass surgery / K.R. Cho, J.S. Kim, J.S. Choi, K.B. Kim // *Eur J Cardiothorac Surg* 2006. – N 29. – P. 511–516.
10. A randomized comparison of intraoperative indocyanine green angiography and transit-time flow measurement to detect technical errors in coronary bypass grafts / N.D. Desai, S. Miwa, D. Kodama [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006. – N 132. – P. 589–594.
11. Which is the graft of choice for the right coronary and posterior descending arteries? Comparison of the right internal mammary artery and the right gastroepiploic artery / C.A. Dietl, C.H. Benoit, C.L. Gilbert [et al.] // *Circulation.* – 1995. – N 92: (suppl II). – P. 92–97.
12. Coronary artery bypass with internal mammary and splenic artery grafts / W.S. Edwards, C.E. Lewis, W.R. Blakeley [et al.] // *Ann Thor Surg.* – 1973. – N 15. – P. 35–40.
13. Favaloro, R. Direct and indirect coronary surgery / R. Favaloro // *Circulation.* – 1972. – N 46. – P. 1197–1207.
14. Fitzgibbon, G.M. Coronary bypass graft fate: angiographic grading of 1400 consecutive grafts early after operation and of 1132 after one year / G.M. Fitzgibbon, J.R. Burton, A.J. Leach // *Circulation.* – 1978. – N 57. – P. 1070–1074.

15. Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5065 grafts related to survival and reoperation in 1388 patients during 25 years / G.M. Fitzgibbon, H.P. Kafka, A.J. Leach [et al.] // *J Am Coll Cardiol.* – 1996. – N 28. – P. 616–626.
16. *Garliardotto, P.* Skeletonization right gastroepiploic artery used for coronary artery bypass grafting / P. Garliardotto, P. Coste, M. Lazreg, V. Dor // *Ann Thorac Surg.* – 1998. – N 66. – P. 240–242.
17. *Grandjean, J.G.* Arterial revascularization with the right gastroepiploic and internal mammary arteries in 300 patients / J.G. Grandjean, P.W. Boonstra, P. denHeyer, T. Ebels // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1994. – N 107. – P. 1309–1316.
18. Exclusive use of arterial grafts in coronary artery bypass surgery for three vessel disease: employing both mammary arteries and right gastroepiploic artery in 256 patients / J.G. Grandjean, A. Voors, P.W. Boonstra [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1996. – N 112. – P. 935–942.
19. Attrition rate of aortocoronary vein grafts after one year / C.M. Grondin, Y.R. Castongay, J. Lesperance [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 1972. – N 14. – P. 223.
20. *Gryspeerd, S.* Gastroepiploic artery coronary artery bypass graft: non-invasive patency evaluation using color and duplex Doppler ultrasonography / S. Gryspeerd, L. Hoe van, I. Mertens // *Eur J Cardio-thorac Surg.* – 1977. – N 11. – P. 134–139.
21. Effects of competitive blood flow on arterial graft patency and diameter: Medium-term post-operative follow-up / H. Hashimoto, T. Issihiki, Y. Ikari [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1996. – N 11 – P. 399–407.
22. Postoperative angiographic evaluation of gastroepiploic artery grafts: technical considerations and short-term patency / T. Issiki, T. Yamaguchi, M. Nakamura [et al.] // *Cath Cardiovasc Diag.* – 1990. – N 21. – P. 233–238.
23. *Izzat, M.B.* Coronary artery bypass surgery: current practice in the United Kingdom / M.B. Izzat, R.R. West, A.J. Bryan, G.D. Angelini // *Br Heart J.* – 1994. – N 7.1 – P. 382–385.
24. Risk and results of bypass grafting using bilateral internal mammary and right gastroepiploic arteries / O. Jegaden, Eker, P. Montagna [et al.] // *Ann Thor Surg.* – 1995. – N 59. – P. 949–960.
25. Technical aspects and late functional results of gastroepiploic bypass grafting (400 cases) / O. Jegaden, A. Eker, J. Montagna [et al.] // *Eur J Cardio-thorac Surg.* – 1995. – N 9. – P. 575–581.
26. Revascularization for the right coronary artery territory in off-pump coronary artery bypass surgery / D.C. Jeong, Y.H. Kim, Y.T. Lee [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2013. – N 96. – P. 778–785.
27. Graft selection for the right coronary artery territory in off-pump coronary artery bypass / D.C. Jeong, H.Y. Lee, H.K. Min [et al.] // *Thor Cardiovasc Surg.* – 2012. – N 60. – P. 432–437.
28. Preoperative evaluation of the right gastroepiploic artery on multidetector computed tomography in coronary artery bypass graft surgery / K. Kamohara, N. Minato, N. Minematsu [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2008. – N 86 – P. 1444–1449.
29. Ten-year experience with off-pump coronary artery bypass grafting: lessons learned from early postoperative angiography / K.B. Kim, J.S. Kim, H.I. Kang [et al.] // *J Thor Cardiovasc Surg.* – 2010. – N 139. – P. 256–262.
30. *Kinoshita, T.* Bilateral internal thoracic artery grafting: current state of the art / T. Kinoshita, T. Asai // *Innovations.* – 2011. – N 6. – P. 77–83.
31. *Kolesov, V.I.* Mammary artery-coronary anastomosis as a method of treatment for angina pectoris / V.I. Kolesov // *J Thorac Cardiovasc Surgery.* – 1967. – N 54. – P. 535–544.
32. *Konstantinov, I.E.* Surgeon to Remember / I.E. Konstantinov, I. Vasili, A. Kolesov // *Tex Heart Inst J.* – 2004. – N 31(4). – P. 349–358.
33. Aspirin plus clopidogrel versus aspirin alone after coronary artery bypass grafting: the clopidogrel after surgery for coronary artery disease (CASCADE) trial / A. Kulik, M.R. Le May, P. Voisine [et al.] // *Circulation.* – 2010. – N 122. – P. 2680–2687.
34. *Kwang, Ree Cho.* Right gastroepiploic artery graft for Myocardial revascularization: Prevalence of atherosclerosis and availability as a conduit / Ree Cho Kwang, Young Hwang Ho, Jun Sung Kim, Ki-Bong Kim // *Ann Thorac Surg.* – 2011. – N 91(2). – P. 440–442.
35. *Larsen, E.* Gastric arteriosclerosis in elderly people / E. Larsen, A. Johansen, D. Anderson // *Scand J Gastroenterol.* – 1969. – N 4. – P. 387–389.
36. *Luscher, T.F.* Vascular biology of coronary bypass grafts / T.F. Luscher // *Curr Opin Cardiol.* – 1991. – N 6. – P. 868–876.
37. Interaction between endothelium-derived relaxing and contracting factors in health and cardiovascular disease / T.F. Luscher, C.M. Boulanger, Z. Yang [et al.] // *Circulation* 1993. – N 87 (Suppl V). – P. 36–44.
38. Prevent IV Investigators. Coronary artery bypass graft failure after on-pump and off-pump coronary artery bypass: findings from PREVENT IV / M.J. Magee, J.H. Alexander, G. Hafley [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2008. – N 85. – P. 494–499; discussion 499–500.
39. Gastroepiploic and inferior epigastric arteries for coronary artery bypass. Early results and

evolving applications / A.E. Manapat, M. P.M. Carty, B.W. Lytle [et al.] // *Circulation*. – 1994. – N 90 (part 2). – P. 144–147.

40. *Michels, N.A.* Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs / N.A. Michels // Philadelphia: JP Lippincott Company, 1995. – P. 263–265.

41. *Mills, N.L.* Right gastroepiploic artery: a third arterial conduit for coronary bypass / N.L. Mills, C.T. Everson // *Ann Thor Surg*. – 1989. – N 47. – P. 706–711.

42. *Mills, N.L.* Atherosclerosis of the ascending aorta and coronary artery bypass, pathology, clinical correlates, and operative management / N.L. Mills, C.T. Everson // *J Thoracic Cardiovasc Surgery*. – 1991. – N 102. – P. 546–553.

43. *Mills, N.L.* Right gastroepiploic artery used for coronary artery bypass grafting: evaluation of flow characteristics and size / N.L. Mills, D.R. Hochmuth, C.T. Everson, C.C. Robart // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 1993. – N 106. – P. 579–586.

44. *Motwani, J.G.* Aortocoronary saphenous vein graft disease: pathogenesis, predisposition and prevention / J.G. Motwani, E.A. Topol // *Circulation*. – 1998. – N 97. – P. 915–931.

45. *Nakao, T.* Effect of coronary revascularization with the right gastroepiploic artery. Comparative examination of angiographic findings in the early postoperative period / T. Nakao, Y. Kawaue // *J Thor Cardiovasc Surg*. – 1993. – N 106. – P. 149–153.

46. *Nishida, H.* Coronary artery bypass grafting with the right gastroepiploic artery and evaluation of flow with transcutaneous Doppler echocardiography / H. Nishida, M. Endo, H. Koyanagi, K. Nakamura // *J thorac Cardiovasc Surg*. – 1994. – N 108. – P. 532–539.

47. Coronary artery bypass with only in situ bilateral thoracic arteries and right gastroepiploic artery / H. Nishida, Y. Tomiwaza, M. Endo [et al.] // *Circulation*. – 2001. – N 104 (suppl I). – P. 76–80.

48. Endothelial function of human gastroepiploic artery. Implication for its use as a bypass graft / G.S. O'Neil, A.H. Chester, S.P. Allen [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 1991. – N 102. – P. 561–565.

49. Clinical experience with the right gastroepiploic artery in coronary artery bypass grafting / L.P. Perrault, M. Carrier, Y. Hebert [et al.] // *Ann Thorac Surg*. – 1993. – N 56. – P. 1082–1084.

50. Gastroepiploic to artery anastomosis: a viable alternative bypass graft / J. Pym, P.M. Brown, E.J.P. Charrette [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 1987. – N 94. – P. 256–259.

51. *Pym, J.* Right gastroepiploic-coronary artery bypass. The first decade of use / J. Pym, P.M. Brown, M. Pearson, J. Parker // *Circulation*. – 1995. – N 92 (Suppl 2). – P. 45–49.

52. *Suma, H.* Gastroepiploic Artery Graft: Coronary Artery Bypass Graft in Patients With Diseased Ascending Aorta – Using an Aortic No-Touch Technique / H. Suma // *Operative Techniques in Cardiac and Thoracic Surgery*. – Vol 1. – N 2 (October). – 1996. – P. 185–195.

53. The right gastroepiploic artery graft in 400 patients / H. Suma, A. Amato, T. Horii [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 1996. – N 10. – P. 6–11.

54. *Suma, H.* Coronary artery bypass grafting utilizing in situ right gastroepiploic artery: basic study and clinical application / H. Suma, H. Fukumoto, A. Takeuchi // *Ann Thor Surg*. – 1987. – N 44. – P. 394–397.

55. The right gastroepiploic artery: clinical and angiographic midterm results in 200 patients / H. Suma, Y. Wanibuchi, Y. Terada [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 1993. – N 105. – P. 615–623.

56. Prevalence and viability of internal mammary artery graft use in contemporary multivessel coronary artery bypass surgery: analysis of the Society of Thoracic Surgeons NATIONAL Cardiac Database / M. Tabata, J.D. Grab, Z. Khalpey [et al.] // *Circulation*. – 2009. – N 120. – P. 935–940.

57. *Van Son, JAM.* Comparative study between the gastroepiploic and internal thoracic artery as a coronary bypass graft / JAM Van Son, F. Smedts // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 1991. – N 5. – P. 505–507.

58. *Van Son, JAM.* Comparative anatomic studies of various arterial conduits for myocardial revascularization / JAM Van Son, J.G. Vincent, H.J. Van Lier, K. Kubat // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 1990. – N 99. – P. 703–707.

59. *Verkkala, K.* Right gastroepiploic artery as a coronary artery bypass graft / K. Verkkala, A. Jarvinen, P. Keto // *Ann Thorac Surg*. – 1989. – N 47. – P. 706–711.

60. *Vineberg, A.M.* Development of anastomosis between the coronary artery vessel and transplanted internal mammary artery / A.M. Vineberg // *Can Med Assoc J*. – 1946. – N 55. – P. 117–119.

61. *Vineberg, A.M.* Development of an anastomosis between the coronary vessels and transplanted internal mammary artery / A.M. Vineberg, B.L. Jewett // *Canad M A J*. – 1947. – N 56. – P. 609.

62. *Voutilainen, S.* Angiographic 5-year follow-up study of right gastroepiploic artery grafts / S. Voutilainen, K. Verkkala, A. Jarvinen, P. Keto // *Ann Thorac Surg*. – 1996. – N 62. – P. 501–505.