

КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

**ВЛИЯНИЕ ФАСЦИАЛЬНОГО ФУТЛЯРА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ ПОСЛЕ ЭНДОСКОПИЧЕСКОГО
ВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ КОРОНАРНОМ ШУНТИРОВАНИИ**

© Ю. Ю. Вечерский, В. В. Затолокин, Ш. Д. Ахмедов,
С. А. Афанасьев, В. М. Шипулин

Научно-исследовательский институт кардиологии РАН, Томск, Россия
E-mail: zatolokin@cardio-tomsk.ru

Лучевая артерия является артериальным шунтом третьего порядка после внутригрудных артерий при операции коронарного шунтирования. Целью работы явилась разработка способа профилактики компрессионного воздействия фасциального футляра на лучевую артерию. Морфометрии подверглись 30 сегментов артерий, выделенных эндоскопическим методом. Сегменты инкубировались в гипоосмотическом растворе Кребса, из них 15 — после фасциотомии и 15 — в фасциальном футляре. В результате исследования после инкубации в гипоосмотическом растворе Кребса толщина сосудистой стенки артерий не отличалась в обеих группах (1.2 ± 0.03 и 1.07 ± 0.06 мм). Однако более выраженное уменьшение просвета сосуда (на 44 %) было выявлено в сегментах, находящихся в фасциальном футляре, по сравнению с сегментами после фасциотомии (на 12 %) (1.4 ± 0.7 и 2.2 ± 0.6 соответственно). Фасциальный футляр лучевой артерии оказывал компрессионное воздействие на структуры сосуда. Таким образом, метод фасциотомии позволяет предупредить неблагоприятное воздействие фасциального футляра на структуры лучевой артерии, что необходимо учитывать в результатах операции коронарного шунтирования.

Ключевые слова: аутоартериальная реваскуляризация миокарда, ишемическая болезнь сердца, лучевая артерия.

Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. Т. 104. № 3. С. 351—355. 2018

Yu. Yu. Vechersky, V. V. Zatolokin, Sh. D. Akhmedov, S. A. Afanasiev, V. M. Shipulin.
INFLUENCE OF FASCIAL ENVELOPE ON MORPHOMETRIC PECULIARITIES OF RADIAL ARTERY AFTER ENDOSCOPIC HARVESTING IN CABG. Tomsk National Research Medical Center of the RAS, Tomsk, Russia; e-mail: zatolokin@cardio-tomsk.ru.

The radial artery is a third arterial graft after the internal thoracic arteries in coronary artery bypass grafting. The purpose of the work was to develop a method for preventing the compression effect of the fascial envelope on the radial artery. Morphometric analysis was performed on 30 segments of the radial artery, harvested endoscopically. Segments were incubated in Krebs's hypoosmotic solution. Of these, 15 after fasciotomy and 15 in the fascial envelope. As a result of the study after incubation in the hypoosmotic Krebs solution, the thickness of the vessel wall of the radial artery did not differ in both groups (1.2 ± 0.03 and 1.07 ± 0.06 mm). However, a more pronounced decrease in the lumen of the vessel (by 44%) was detected in segments located in the fascial envelope, compared with segments after fasciotomy (by 12%) (1.4 ± 0.7 and 2.2 ± 0.6 , respectively). The fascial envelope of radial artery exerted a compression effect on the structures of

the artery. Thus, the method of fasciotomy can prevent the adverse effect of the fascial envelope on the structure of the radial artery, which must be taken into account in the results of the operation of the coronary artery bypass grafting.

Key words: autoarterial myocardial revascularization, ischemic heart disease, radial artery.

RUSSIAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY. V. 104. N 3. P. 351—355. 2018

В настоящее время коронарное шунтирование является одним из основных хирургических методов лечения пациентов со стенозирующим атеросклерозом коронарных артерий. Во всем мире прослеживается тенденция к полной аутоартериальной реваскуляризации миокарда [3, 14, 18]. С помощью внутренних грудных артерий «на ножке» и композитного шунтирования возможна реваскуляризация миокарда без дополнительных манипуляций на аорте с целью минимизации риска развития инсультов в послеоперационном периоде [5]. Для этого помимо внутренних грудных дополнительно используется лучевая артерия, которая является артериальным шунтом третьего порядка [2, 8]. Однако результаты использования лучевой артерии остаются неоднозначными. Публикуются данные, свидетельствующие как о высокой функциональности данного артериального шунта (98.3 %) [12], так и высокой частоте дисфункции лучевой артерии (51.3 %) в отдаленном послеоперационном периоде [15].

На первых этапах применения данного артериального шунта выделение лучевой артерии осуществлялось способом скелетирования, при котором сосуд полностью освобождался от окружающих тканей. Затем был внедрен менее травматичный метод выделения лучевой артерии в фасциальном футляре, позволяющий исключить манипуляции на стенке будущего артериального шунта. Данный способ подразумевает выделение артерии в плотном фасциальном футляре вместе с сопровождающими ее венами и жировой клетчаткой [4, 6, 7]. В настоящее время во всем мире широко применяется эндоскопический метод выделения кондуитов, в том числе лучевой артерии с целью минимизации травмы на конечностях [16]. Все современные методы выделения лучевой артерии, в том числе эндоскопический, подразумевают забор кондуита в фасциальном футляре.

Фасциальный футляр лучевой артерии является защитным барьером структур кондуита от различных механических воздействий [13]. Защитную функцию футляра от механического повреждения нельзя считать единственной. Фасциальный футляр служит барьером, ограждающим структуры лучевой артерии от целого ряда агрессивных факторов, неминуемо присутствующих в периоперационном периоде, таких как гипотермия, воздействие растворов с различной кислотностью и осмолярностью [10]. Преимущество футлярной техники также заключается в процессе дальнейшей васкуляризации стенки артериального шунта, которая происходит в окружающих тканях [13, 17]. Однако отек тканей в плотном футляре может вызвать компрессию заключенной в ней лучевой артерии и спровоцировать редуцию кровотока по шунту. Поэтому в настоящее время внедряются методики скелетизации лучевой артерии ультразвуковым скальпелем, позволяющим исключить манипуляции на стенке сосуда и менее травматично освободить артерию из футляра [9].

Целью настоящей работы явилась разработка способа профилактики компрессии лучевой артерии, выделенной эндоскопическим способом в фасциальный футляр во время операции коронарного шунтирования.

МЕТОДИКА

В исследовании участвовало 15 пациентов, которым во время операции коронарного шунтирования выполнялось эндоскопическое выделение лучевой артерии с окружающими тканями в футляре с помощью набора инструментов и оборудования Karl Storz и электродиссектора Ligasure (Covidien). Затем произ-

водилось продольное рассечение фасциального футляра — фасциотомия — на всем протяжении лучевой артерии, после чего выполнялась операция коронарного шунтирования, где лучевая артерия использовалась в рассеченном футляре в качестве коронарного шунта.

Предлагаемый способ фасциотомии позволяет одновременно применять футлярную технику выделения лучевой артерии, сводя к минимуму возможность механического повреждения артерии, и исключить риск компрессионного воздействия футляра в периоперационном периоде.

Для осуществления сравнительного морфометрического анализа стандартной футлярной техники и фасциотомии лучевой артерии использовали 30 макропрепаратов лучевых артерий, выделенных в интраоперационный период у 15 пациентов. У каждого пациента отсекалось по 2 сегмента. Одни сегменты (группа 1, $n = 15$) подвергались фасциотомии, другие сегменты (группа 2, $n = 15$) оставляли без препаровки в футляре. Для моделирования состояния отека, возникающего во время операции шунтирования, все сегменты инкубировались в течение 1—1.5 ч в гипосмотическом растворе Кребса, который содержал (мм): 40 NaCl, 5.9 KCl, 2.5 CaCl₂, 1.2 MgCl₂, 5.5 глюкозы, 15 C₄H₁₁O₃N [tris(oxumethyl)-aminometan] (pH 7.4; 316.4 мО см/л) [5]. Затем сегменты фотографировали фотоаппаратом Canon Power Shot SX 10 IS. Для масштабирования в качестве фона использовалась миллиметровая бумага. Измерение просвета сосуда и стенки лучевой артерии осуществлялось с помощью программных пакетов Image Tool и ImageJ.

Статистическая обработка проводилась с использованием компьютерного пакета программ Statistica 6. Проверку статистических гипотез проводили с использованием критерия Манна—Уитни, использовали также методы описательной статистики. За критический уровень статистической значимости принимали $p < 0.05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

До проведения эксперимента толщина сосудистой стенки лучевых артерий у всех пациентов в среднем составляла 0.8 ± 0.06 мм, а диаметр просвета сосуда — 2.5 ± 0.7 мм. После инкубации сегментов лучевой артерии в гипосмотическом растворе Кребса толщина сосудистой стенки лучевых артерий значимо не отличалась в обеих группах (1.2 ± 0.03 и 1.07 ± 0.06 мм соответственно). Однако более выраженное уменьшение просвета сосуда до 1.4 ± 0.7 мм (на 44 % от исходного диаметра) было выявлено в сегментах, находящихся в замкнутом фасциальном футляре, по сравнению с сегментами после фасциотомии, у которых просвет уменьшился до 2.2 ± 0.6 мм (на 12 % от исходного диаметра). В таблице представлены исходные морфометрические параметры лучевых артерий до эксперимента и в зависимости от способа выделения.

Результаты свидетельствуют, что отек в изолированных сегментах лучевой артерии распространяется снаружи — в направлении от tunica adventicia к tunica

Морфометрические параметры лучевой артерии в зависимости от способа выделения

Морфометрические показатели артерии	До инкубации	Группа 1 ($n = 15$)	Группа 2 ($n = 15$)
Толщина сосудистой стенки, мм	0.8 ± 0.06	1.07 ± 0.06	1.2 ± 0.03
Просвет сосуда, мм	2.5 ± 0.7	$2.2 \pm 0.6^*$	$1.4 \pm 0.7^*$

Примечание. * $p < 0.05$.

intima — и носит периваскулярный характер. В результате периваскулярного отека происходит утолщение фасциального футляра лучевой артерии и его компрессионное воздействие на стенку и просвет артерии.

Таким образом, выбранный способ фасциотомии позволяет нивелировать компрессионное воздействие фасциального футляра лучевой артерии в периоперационном периоде, тем самым исключая риск возможного развития снижения кровотока по артериальному шунту.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На первых этапах использования лучевой артерии у пациентов с ишемической болезнью сердца во время операции коронарного шунтирования ее выделение осуществлялось способом скелетирования [11], затем был предложен метод забора в фасциальном футляре [4]. Некоторые хирурги сходятся во мнении, что лучевую артерию необходимо выделять в фасциальном футляре во избежание риска механического повреждения стенки и индукции спазма артерии [1, 10].

Выделение артериальных кондуитов должно производиться с окружающими тканями, в которых происходят процессы восстановления васкуляризации стенки сосуда [17]. Футлярная техника выделения лучевой артерии препятствует механическому повреждению сосудистой стенки. В некоторых ситуациях футляр артерии является помехой, например для формирования комpositных шунтов и секвенциальных анастомозов во время операции коронарного шунтирования. Кроме того, артерия в фасциальном футляре теряет в мобильности и длине. Появление нового, более безопасного метода выделения лучевой артерии ультразвуковым скальпелем стимулировало хирургов скелетировать артерию для получения достаточной длины и удобства использования [9]. Однако способность фасциального футляра защищать сосуд только от механического повреждения нельзя считать единственной. Фасциальный футляр может в дальнейшем защитить структуры лучевой артерии от других агрессивных воздействий, неминуемо возникающих во время и после операции, таких как температурные колебания, воздействие растворов с различной средой, химических агентов. Результаты нашего эксперимента показали более выраженное уменьшение просвета сосудов в лучевых артериях, оставшихся в фасциальном футляре (до 1.4 ± 0.7 мм — на 44 % от исходного), чем в сегментах после фасциотомии (до 2.2 ± 0.6 мм — на 12 % от исходного) после инкубации в гипоосмотическом растворе Кребса. Эти данные свидетельствуют, что отек в изолированных сегментах лучевых артерий, находящихся в фасциальном футляре, носит периваскулярный характер, однако продольное рассечение футляра (фасциотомия) позволяет нивелировать воздействие этого неблагоприятного фактора на просвет лучевой артерии.

Таким образом, футлярная техника выделения лучевой артерии позволяет избежать механических повреждений сосуда во время его выделения, используя технику «no-touch». Последующая фасциотомия, освобождая артерию от плотно футляра, позволяет предупредить компрессионное воздействие на структуры артериального графта после технического выполнения операции коронарного шунтирования.

На метод фасциотомии лучевой артерии у авторов в 2015 г. получен патент РФ на изобретение № 2547255: «Способ профилактики спазма лучевой артерии, используемой в качестве коронарного шунта у пациентов с ишемической болезнью сердца».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Акчурун Р. С., Лепилин М. Г., Ширяев А. А. Роль аутоартериальной реваскуляризации миокарда у пациентов с сочетанным поражением коронарного русла и периферических артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2: 42—43. 1995.

[2] Альсов С. А., Чернявский А. М., Булатецкая Л. М., Окунева Г. Н., Воронова И. П. Способ оценки адекватности коллатерального кровообращения кисти при определении возможности безопасного забора лучевой артерии в коронарной хирургии. Патент на изобретение № 2209585. 2000.

[3] Ганиюков В. И., Тарасов В. С., Шилов А. А., Кочергин Н. А., Барбараиш Л. С. Мини-инвазивная гибридная реваскуляризация миокарда при многососудистом поражении коронарного русла. Современное состояние вопроса. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2: 46—50. 2016.

[4] Гордеев М. Л., Гневашев А. С., Барбухатти К. О., Курапеев И. С., Новиков В. К. Способ забора трансплантата из лучевой артерии для прямой реваскуляризации миокарда. Патент на изобретение № 2195194. 2001.

[5] Тарасов Р. С., Иванов С. В., Казанцев А. Н., Бурков Н. Н., Ануфриев А. И., Зинец М. Г., Барбараиш Л. С. Госпитальные результаты различных стратегий хирургического лечения пациентов с сочетанным поражением коронарного русла и внутренних сонных артерий. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 4: 15—24. 2016.

[6] Чернявский А. М., Окунева Г. Н., Альсов С. А., Булатецкая Л. М. Оценка микроциркуляции верхних конечностей методом лазерной доплеровской флоуметрии до и в отдаленные сроки после выделения лучевой артерии. Ангиология и сосудистая хирургия. 10 (1): 63—69. 2004.

[7] Чернявский А. М., Альсов С. А., Волков А. М., Казанская Г. М., Альсова О. К., Кливер Е. Э., Марченко А. В. Выбор техники выделения и подготовки лучевой артерии для коронарного шунтирования. Ангиология и сосудистая хирургия. 12 (4): 105—113. 2006.

[8] Achouh P., Isselmou K. O., Boutekadjirt R., D'Alessandro C., Pagny J. Y., Fouquet R., Fabiani J. N., Acar C. Reappraisal of a 20-year experience with the radial artery as a conduit for coronary bypass grafting. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 41(1): 87—92. 2012.

[9] Amano A., Takahashi A., Hirose H. Skeletonized radial artery grafting: improved angiographic results. Ann. Thorac. Surg. 73 (6): 1880—1887. 2002.

[10] Berreklouw E., Rademakers P. P., Koster J. M., Leur L., Wielen B. J., Westers P. Better ischemic event-free survival after two internal thoracic artery grafts: 13 years of follow-up. Ann. Thorac. Surg. 72 (5): 1535—1541. 2001.

[11] Carpentier A., Guermonprez J. L., Deloche A., Frechette C., DuBost C. The aorta-to-coronary radial artery bypass graft: A technique avoiding pathological changes in grafts. Ann. Thorac. Surg. 16 (2): 111—121. 1973.

[12] Collins P., Webb C. M., Chong C. F., Moat N. E. Radial artery versus saphenous vein patency randomized trial. 5 year angiographic follow up. Circulation. 117 (22): 2859—2864. 2008.

[13] Cirillo M., Messina A., Dalla Tomba M., Brunelli F., Mhagna Z., Villa E., Dettori E., Troise G. A new no-touch aorta technique for arterial-source, off-pump coronary surgery. Ann. Thorac. Surg. 88 (4): 46—47. 2009.

[14] Hayward P. A., Buxton B. F. Contemporary coronary graft patency: 5-year observational data from a randomized trial of conduits. Ann. Thorac. Surg. 84 (3): 795—809. 2007.

[15] Khot U. N., Friedman D. T., Pettersson G., Smedira N. G., Li J., Ellis S. G. Radial artery bypass grafts have an increased occurrence of angiographically severe stenosis and occlusion compared with left internal mammary arteries and saphenous vein grafts. Circulation. 109 (17): 2086—2091. 2004.

[16] Navia J. L., Olivares G., Ehasz P., Gillinov A. M., Svensson L. G., Brozzi N., Lytle B. Endoscopic radial artery harvesting procedure for coronary artery bypass grafting. Ann. Cardiothorac. Surg. 2 (4): 557—564. 2013.

[17] Sugiura A. An experimental study on the vasa vasorum of the venous graft used in arterial replacement. Jpn. Circ. J. 32 (5): 727—744. 1968.

[18] Zacharias A., Habib R. H., Schwann T. A., Riordan C. J., Durham S. J., Shah A. Improved survival with radial artery versus vein conduits in coronary bypass surgery with left internal thoracic artery to left anterior descending artery grafting. Circulation. 109 (12): 1489—1496. 2004.

Поступила 25 V 2017
После доработки 27 XII 2017