

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МАЛОТРАВМАТИЧНОГО СПОСОБА ЭКСПЛАНТАЦИИ АУТОВЕНЫ ДЛЯ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Казачков Е.Л.¹, Семагин А.А.², Анненская Е.А.¹, Андриевских И.А.²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Челябинск;

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Челябинск, e-mail: Voland420@gmail.com

Длительность функционирования аутовенозных коронарных шунтов у больных с ишемической болезнью сердца (ИБС) во многом зависит от сохранения их нативных свойств при эксплантации [7]. Поэтому до настоящего времени ведутся поиски методик, позволяющих оптимально сохранять естественные свойства аутовен, тем самым увеличивая сроки их функционирования в коронарном русле. В нашем исследовании проведена сравнительная морфологическая оценка традиционного метода подготовки аутовен и разработанных нами щадящих технических приемов. Отличительными особенностями представленного нами метода были применение ультразвукового скальпеля для хирургического выделения подкожной вены и сохранение ее паравазальной клетчатки по всей окружности. Эффективность предложенной нами технологии эксплантации аутовены по морфологическим данным позволяет значительно уменьшить травматизацию всех слоев стенки вены, а сохранение паравазальной клетчатки способствует повышению регенерационных возможностей аутовены в коронарной позиции.

Ключевые слова: аутовенозные коронарные шунты, малотравматичная технология, морфологические критерии повреждений

MORPHOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE METHOD LESS TRAUMATIC HARVESTING VEIN FOR CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

Kazachkov E.L.¹, Semagin A.A.², Annenskaya E.A.¹, Andrievskih I.A.²

¹ Federal State budget of higher education «South Ural State Medical University» of Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk;

² Federal State Institution «Federal Centre for Cardiovascular Surgery», the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, e-mail: Voland420@gmail.com

The duration of the patency vein grafts in patients with coronary heart disease depends largely on the preservation of their native properties at explantation [7]. So far we are searching techniques to optimally preserve the natural properties of veins, thereby increasing their patency in the coronary circulation. In our study, a comparative morphological evaluation of traditional method of preparation of veins and we have developed gentle techniques. A distinctive feature of the presented method was the application of ultrasonic scalpel for surgical harvesting saphenous vein and preservation of its paravasal cellular tissue around the entire circumference. The effectiveness of our proposed explantation autoven technology-morphological data make it possible one to significantly reduce the trauma of all layers of the vein wall, and the preservation and gives up-knitting fiber promotes regeneration opportunities strikeouts in coronary position.

Keywords: autovenous coronary grafts, low-traumatic technology, morphological criteria injuries

Актуальность. При коронарных вмешательствах в условиях искусственного кровообращения (ИК) в большинстве случаев требуется использование аутовен [6]. Длительность функционирования этих шунтов во многом определяется малотравматичной их эксплантацией для лучшего сохранения нативных свойств вен в условиях коронарной имплантации [3]. В этом отношении не до конца выяснены морфологические критерии сохранения нативных свойств аутовены при использовании щадящих методик [3]. Таким

образом, дальнейшее изучение морфологических характеристик различных методов эксплантации аутоvenes для коронарного шунтирования (КШ) является актуальной фундаментальной и клинической задачей. В нашем исследовании проведена такая сравнительная морфологическая оценка традиционного метода эксплантации аутоvenes и разработанного нами метода.

Цель – дать морфологическое обоснование оптимального сохранения нативных свойств аутоvenes для коронарного шунтирования у больных с ИБС.

Материалы и методы. В клинике госпитальной хирургии ЮУГМУ на базе ФЦ ССХ г. Челябинска и в Самарском межобластном кардиохирургическом центре с 2006 по 2016 гг. была использована разработанная нами новая технология малотравматичной эксплантации аутоvenes для КШ у пациентов с ИБС. Для оценки морфологических изменений, возникающих при эксплантации аутоvenes по предложенной нами технологии и по традиционной методике, было использовано 30 фрагментов большой подкожной вены бедра (БПВ) пациентов. Из них 17 фрагментов было экспантировано по классической методике, а 13 – по предложенной нами малотравматичной технологии. Классическая методика эксплантации аутоvenes осуществлялась с помощью скальпеля, ножниц и электрокоагулятора, при этом проводилась полная ее скелетизация.

Выделение БПВ по разработанной нами технологии выполняли с сохранением периваскулярных тканей по 0,5 см с обеих сторон и с применением гармонического ультразвукового скальпеля Harmonic Ultracision (Ethicon, США). Основой его действия является энергия ультразвука, которая позволяет производить выделение аутоvenes с минимальным термическим воздействием (50–100°C) на периваскулярные ткани, что позволяет добиться минимальной травматизации.

Для сравнения травматичности обеих методик мы использовали световую и электронную микроскопию фрагментов аутоvenes. Проведено морфологическое исследование 30 фрагментов БПВ: 17 фрагментов, взятых по классической методике, и 13 – по разработанной нами технологии. Окраску микропрепаратов для световой микроскопии производили гематоксилином и эозином для общей оценки состояния сосудистой стенки, пикрофуксином по ван Гизону – для выявления коллагеновых волокон, по Харту – для идентификации эластических волокон. Анализ материала производили с помощью светового микроскопа ЛОМО Микмед-2 при увеличении x100, x200 и x400. Фотосъемку проводили с помощью светового микроскопа Axioscop 40 камерой Pixera Pro 150ES (Германия). Морфометрию выполняли с помощью программы Морфология 5.2 (Россия).

С помощью электронной микроскопии было изучено 5 фрагментов аутоvenes. Из них 3 фрагмента было получено от аутоvenes, выделенных по нашей малотравматичной методике, и

2 фрагмента были выделены традиционно. Материал для электронной микроскопии фиксировали в 2%-ном параформальдегиде и 2,5%-ном глутаральдегиде на какодилатном буфере (по Карновскому) с 5%-ной сахарозой, затем дофиксировали в 2%-ном тетраоксиде осмия, контрастировали ацетатом урана «в блоке» и заливали в смолу, эпоксидные блоки полимеризовались при температуре 64⁰С. Полутонкие срезы толщиной 900 нм с эпоксидных блоков окрашивали толлуидиновым синим с добавлением 1% буры и просматривали в световом микроскопе. Ультратонкие срезы толщиной 60 нм контрастировали по методу Рейнольдса уранилацетатом и цитратом свинца. Сетки изучали в трансмиссионном электронном микроскопе Libra-120 («Carl Zeiss & MT», Германия) с цифровой SSCCD камерой UltraScan 950 (4 мпикс) в диапазоне увеличения 1200–20000.

Полученные данные были классифицированы в соответствии со степенью выраженности морфологических изменений в них и наличием микроскопических дефектов. Для оценки уровня травматического воздействия на стенку вены мы использовали известные критерии степеней выраженности травматизации аутоуовены по морфологическим изменениям [2].

Для расчета показателей описательной статистики, статистических критериев, вероятности «Р», а также построения графиков был использован пакет программ IBM SPSS Statistics 21 и Microsoft Excel 2013.

Результаты

Распределение выраженности повреждения в 30 изученных нами фрагментах аутоуовены по вышеуказанным критериям представлено в таблице 1.

Таблица 1

Морфологические критерии выраженности повреждений аутоуовены при различных способах их эксплантации

Степень изменений сосудистой стенки	Малотравматичная технология эксплантации аутоуовены (n=13)	Классический способ эксплантации аутоуовены (n=17)	Р
Норма	3 (23,0%)	0 (0%)	0,07
Слабо выраженные изменения	6 (46,1%)	2 (11,7%)	0,049
Умеренно выраженные изменения	3 (23,0%)	10 (58,8%)	0,07
Выраженные изменения	1 (7,69%)	5 (29,4%)	0,196
Общее количество изменений	10 (76,92%)	17(100%)	0,07

Исходя из данных таблицы становится очевидным, что, несмотря на отсутствие достоверных различий в изменениях между двумя способами эксплантации аутоуовены для КШ, малотравматичный способ выделения аутоуовены является более щадящим по общим

морфологическим критериям. Недостоверность данных может быть связана с небольшим количеством морфологического материала.

Вместе с тем для хорошего и длительного функционирования аутовенозных коронарных шунтов большое значение имеет состояние их эндотелия и сохранности vasa vasorum сразу после их эксплантации [3]. Поэтому для оценки выраженности эндотелиальных повреждений аутовены и сохранности vasa vasorum в зависимости от различных способов ее эксплантации нами проведено дополнительное исследование интимы и адвентиции во всех 30 фрагментах вен. Для этого оценивались отдельные структурные повреждения: очаговая десквамация эндотелия, расслоение стенки вены без визуальных повреждений, надрыв внутреннего слоя сосудистой стенки горизонтального или вертикального направления, локальный или диффузный отек сосудистой стенки, адгезия форменных элементов крови к поверхности эндотелия, формирование пристеночных тромбов и паравазальная коагуляция мягких тканей, количество сохранившихся vasa vasorum в сосудистой стенке и прилежащих тканях.

Частичное отсутствие эндотелиальной выстилки чаще отмечалось в венах, выделенных классическим способом. Протяженность таких участков обычно не превышала 250 мкм. В отдельных случаях отмечалась адгезия форменных элементов крови на участках десквамации эндотелия как результат компенсаторных механизмов закрытия поверхностных повреждений стенки сосуда. При этом формирования пристеночных тромбов в исследуемых препаратах не отмечали. Особенности структурных повреждений эндотелия в исследуемых фрагментах представлены в таблице 2.

Таблица 2

Морфологические критерии выраженности повреждений аутовен при различных способах их эксплантации

Виды повреждений стенки	Фрагменты вены, эксплантированные малотравматичным способом (n=13)	Фрагменты вены, эксплантированные классическим способом (n=17)	P
Очаговая десквамация эндотелия	2 (15,3%)	6 (35,3%)	0,407
Расслоение стенки вены без поверхностных повреждений ее	3 (23,08%)	11 (64,7%)	0,048
Надрыв внутреннего слоя сосудистой стенки вертикального или горизонтального направления	3 (23,08%)	12 (70,59%)	0,028
Локальный или диффузный отек сосудистой стенки	10 (76,9%)	17 (100%)	0,141
Адгезия форменных элементов крови на поверхности эндотелия	4 (30,7%)	3 (17,6%)	0,666
Формирование пристеночных тромбов	0	0	1,000

Паравазальная коагуляция мягких тканей	1 (7,69%)	5 (29,4%)	0,196
Сумма всех повреждающих факторов	24	54	<0,0001

Как видно из таблицы, уровень суммарных альтеративных изменений аутовен при классическом способе их эксплантации был достоверно выше.

Во фрагментах вен, экспантированных классическим способом, были отмечены участки десквамации эндотелия, отек компонентов сосудистой стенки (рис. 1), а также ее надрывы как в циркулярно-продольном, так и в перпендикулярно-продольном направлении (рис. 2). Глубина их не превышала 15% от общей толщины стенки и не достигала среднего слоя стенки. Наиболее вероятно, эти надрывы являются следствием механического повреждения стенки вены во время ее выделения и подготовки к аутоотрансплантации.

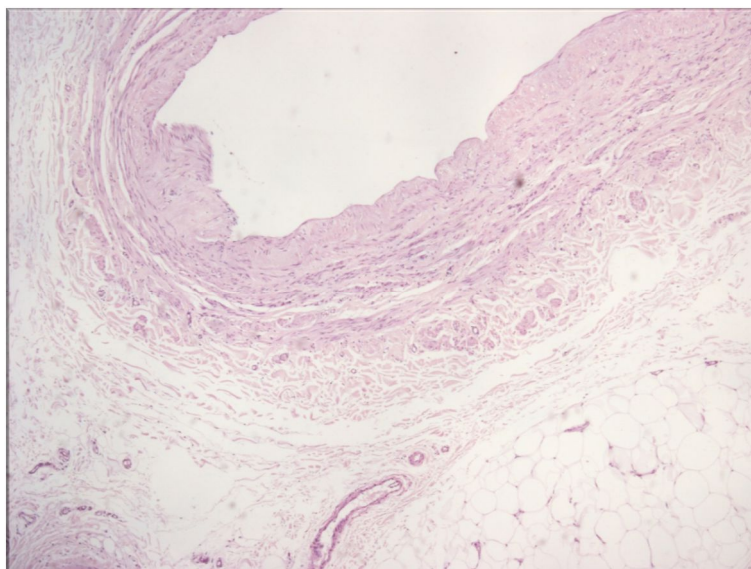
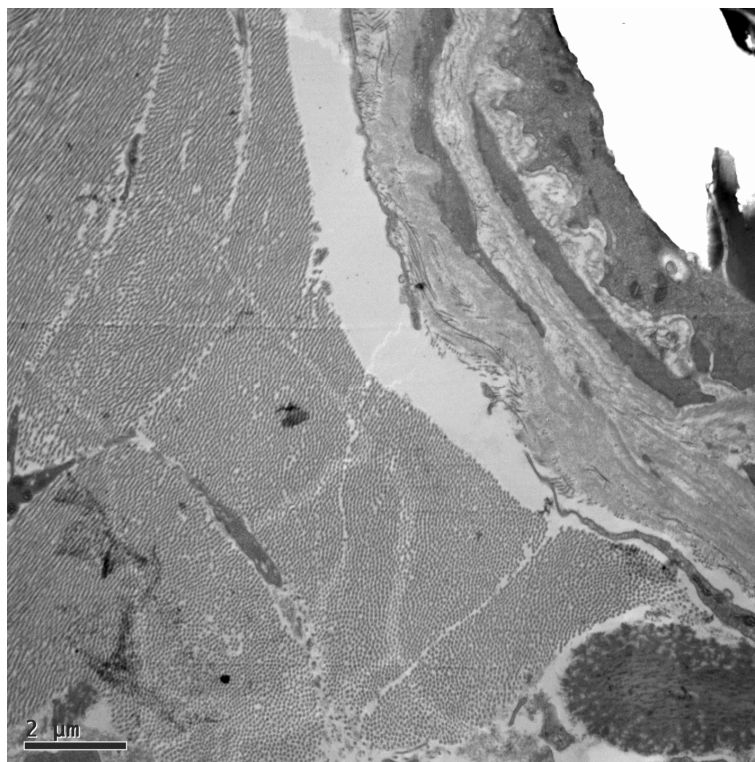


Рис. 1. Морфологическая характеристика БПВ, экспантированной классическим способом

Очаговая десквамация эндотелиоцитов, умеренный отек компонентов сосудистой стенки, единичные капилляры системы vasa vasorum; нервные стволы отсутствуют. Окраска гематоксилином и эозином, x200.



*Рис. 2. Отек стенки сосуда с расщеплением эластической компоненты БПВ
Электроннограмма, x1600*

Во фрагментах вен, эксплантированных с помощью разработанного нами малотравматичного способа, очаговая десквамация эндотелия была выявлена только в 2 случаях, в остальных венах интима и другие элементы сосудистой стенки были структурно сохранены (рис. 3, 4).

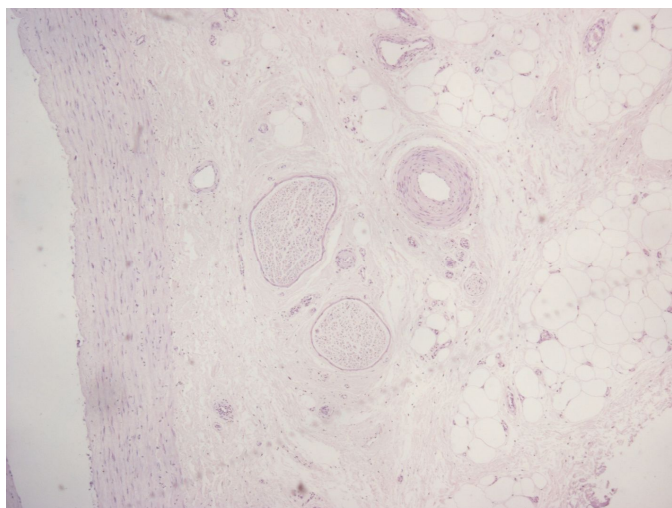


Рис. 3. Структурная сохранность интимы и других элементов сосудистой стенки, значительное представительство vasa vasorum и нервных стволиков, осуществляющих трофику сосудистой стенки. Окраска гематоксилином и эозином, x200

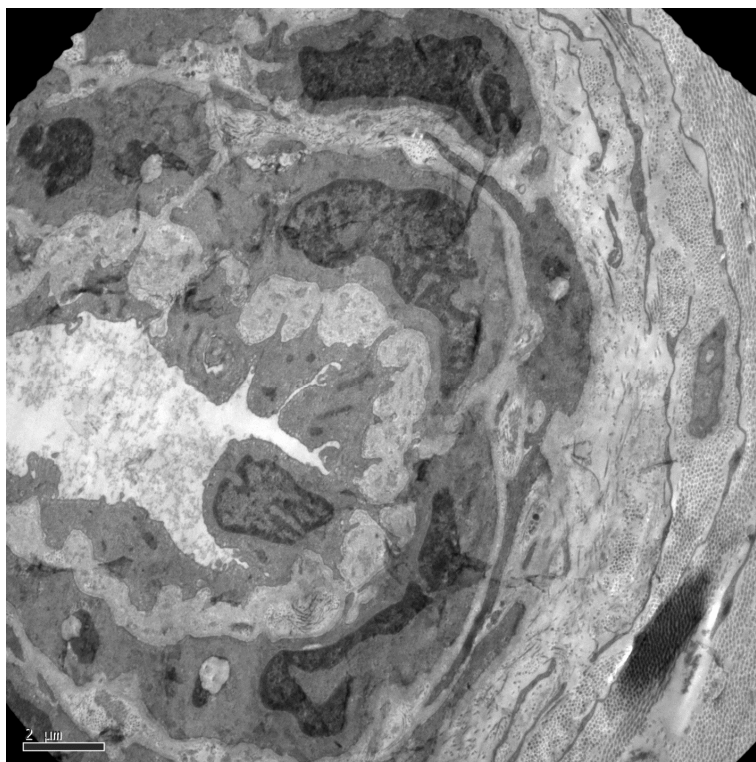


Рис. 4. Структурная сохранность эндотелиоцитов БПВ. Электронограмма, x1260

Во фрагментах вен, выделенных по классической методике, расслоение стенки аутовены на границе внутреннего и среднего слоев обнаружено в 11 случаях. Протяженность его не превышала четверти окружности сосуда. Локальный или диффузный отек стенки вены отмечался во всех случаях классического хирургического выделения БПВ (рис. 5) и в большинстве случаев выделения ее с сохранением паравазальной клетчатки. Возникновение его связано с различными повреждениями сосудистой стенки, возникающими в ходе процедуры выделения сосуда.

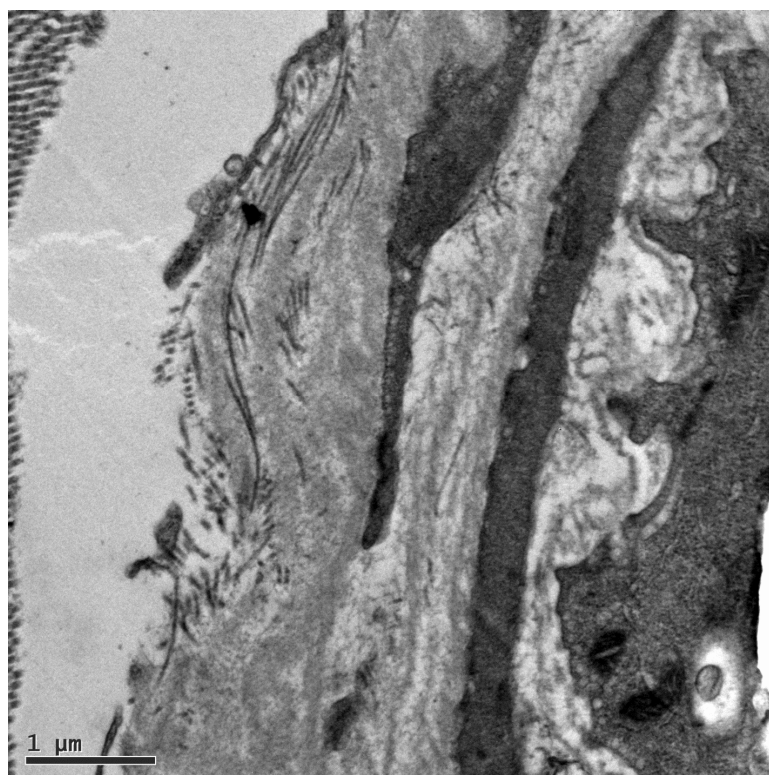


Рис. 5. Отек эластической части сосуда и фрагментация коллагена БПВ, забор которой осуществлялся по традиционной методике. Электронограмма, увеличение x4000

В отдельных случаях имели место изменения паравазальной клетчатки с развитием коагуляционного некроза, связанные с самим хирургическим вмешательством. Эти случаи в обеих группах были весьма немногочисленны.

Отдельно оценивалось количество сохранных vasa vasorum в сосудистой стенке и в паравазальных тканях. Во фрагментах аутоуовен, эксплантированных по предложенной нами малотравматичной технологии, наблюдались значительное количество и высокая сохранность vasa vasorum (рис. 3). Указанные сосуды капиллярного типа имели расширенный просвет, в отдельных случаях – с набухшим эндотелием; лишь в случаях выраженного диффузного отека сосудистой стенки просвет их был щелевидным. В отдельных случаях отмечалась адгезия форменных элементов крови на поверхности их эндотелия. Количество сохранных vasa vasorum оценивалось с учетом толщины адвентициального и интимального слоя сосудистой стенки (табл. 3).

Таблица 3

Морфометрическая характеристика системы vasa vasorum, толщины интимы и адвентиции аутоуовен при различных способах их эксплантации

Наименование параметров	Малотравматичная технология эксплантации аутоуовен (n=13)	Классический способ эксплантации аутоуовен (n=17)	P

Vasa vasorum;	140±16	82,5±18	0,024
Толщина интимы (мкм)	15,90±1,5	10,79±1,7	0,032
Толщина адвентиции (мкм)	73,99±3,6	46,59±11,3	0,028

Из данных таблицы видно, что число структурно сохранных сосудов из системы vasa vasorum аутовен, удаленных с помощью малотравматичной технологии, достоверно превышает одноименный показатель в группе классического забора БПВ, что подтверждается и достоверно большей толщиной адвентиции сосудов у пациентов, оперированных по нашей методике.

Утолщение интимального и адвентициального слоя в обеих группах было связано как с диффузным или локальным отеком их, так и с развитием в их толще фиброза (преимущественно во фрагментах аутовен, выделенных по классической методике).

Таким образом, выделение БПВ при операции аортокоронарного шунтирования с сохранением паравазальной клетчатки приводит к меньшему количеству структурных повреждений сосудистой стенки, чем выделение вены традиционным способом. Выявленные изменения касаются в основном внутреннего слоя сосудистой стенки и лишь в единичных случаях захватывают средний слой. Полагаем, что предложенный нами способ малотравматичного выделения БПВ позволяет сохранить существенно большее число vasa vasorum, которые способствуют лучшему питанию сосудистой стенки и лучшему сохранению ее жизнеспособности.

Обсуждение

Неудовлетворенность длительностью функционирования аутовенозных КШ у больных ИБС обусловлена отличием их строения от артерий и методов эксплантации аутовен [1]. Функционирование аутовены в атипичных условиях часто приводит к фиброзу аутовенозных шунтов и сокращению сроков их проходимости [5].

В настоящее время доказано, что длительность функционирования аутовенозных шунтов во многом зависит от сохранения нативных свойств аутовены, что может быть обеспечено применением малотравматичных методик при ее эксплантации [7]. Морфологические данные свидетельствуют о том, что в сохранении нативных свойств аутовенозного шунта большое значение имеет сохранение васкуляризации его стенки, что способствует уменьшению посттравматического фиброза, развивающегося при изъятии аутовены из естественных условий функционирования [3]. В связи с этим одним из привлекательных направлений в этом плане является оптимизация щадящих методов

выделения, лигирования ветвей и сохранения периваскулярной ткани аутолены.

Полагаем, что важнейшими преимуществами разработанной нами методики эксплантации аутолены являются сохранение периваскулярной ткани и применение ультразвукового гармонического скальпеля. Последнее обстоятельство обеспечивает минимальное термическое воздействие на аутовену и снижает повреждающее воздействие электрокоагуляции, так как температурный спектр такого скальпеля находится в пределах 50–100°C, а электрокоагуляции — 150–400°C. При классической методике эксплантации аутолены происходит травмирование ее стенки, что вызывает повреждение структуры эндотелия и, как следствие, нарушение его функциональных свойств [4]. Сохранение окружающей клетчатки вокруг аутолены минимизирует риск возникновения спазма и тем самым устраняет необходимость производить гидравлическую подготовку.

Выводы:

1. В отличие от классического метода эксплантации аутолены предложенная нами малотравматичная технология по морфологическим данным приводит к существенному снижению травматизации сосуда.
2. Для лучшего сохранения нативных свойств аутолены в коронарной позиции при ее эксплантации необходимо использовать ультразвуковой скальпель и сохранять паравазальную клетчатку по всей окружности аутолены.
3. Минимальная травматизация интимы при эксплантации аутолен достигается за счет отказа от увеличения ее диаметра гидравлическим способом.

Список литературы

1. Афанасьев Ю.И. Гистология, цитология и эмбриология: учебник для вузов / С.Л. Кузнецова, Н.А. Юрина // Издательство «Медицина», 2002. – 744 с.
2. Лавренюк О.В. Морфологическая оценка венозного аутотрансплантата (большой подкожной вены) при операции аортокоронарного шунтирования. // Медицина и образование в Сибири. – 2012. – № 6. – С. 23.
3. Dreifaldt M. The «no-touch» harvesting technique for vein grafts in coronary artery bypass surgery preserves an intact vasa vasorum. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2011;Jan;141(1):145-50. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.02.005. Epub 2010 Apr 9.
4. Mills NL, Everson CT. Vein graft failure. Curr. Opin. Cardiol. 1995;10:562-8.
5. Owens CD. Adaptive changes in autogenous vein grafts for arterial reconstruction: clinical implications. J. Vasc.Surg. 2010; 51: 736–746.
6. Raja SG. Saphenous vein grafts: to use or not to use? Heart Lung Circ. 2004;13:403–9.

7. Souza DS, Harvesting the saphenous vein with surrounding tissue for CABG provides long-term graft patency comparable to the left internal thoracic artery: Results of a randomized longitudinal trial *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, Aug. 2006; 132: 373 - 378. DOI:10.1016/j.jtcvs.2006.04.002.