

<https://doi.org/10.29296/25877305-2019-06-13>

Состояние нижней конечности после коронарного шунтирования

Ю. Вечерский, доктор медицинских наук,
Д. Манвелян,

В. Затолокин, кандидат медицинских наук,

К. Завадовский, доктор медицинских наук,

С. Сазонова, кандидат медицинских наук,

В. Усов, доктор медицинских наук,

В. Шипулин, доктор медицинских наук

Научно-исследовательский институт кардиологии,

Томский национальный исследовательский медицинский центр

Российской академии наук, Томск

E-mail: manvello9@yandex.ru

Оригинальная методика эндоскопического выделения (ЭВ) большой подкожной вены (БПВ) в лоскуте с окружающими тканями способствовала значимому снижению частоты раневых осложнений. Однако выделение в лоскуте – весьма травматичный для нижних конечностей (НК) метод, хотя прямой количественной оценки ранее не проводилось.

Интерес представляло также влияние новой методики ЭВ БПВ на лимфатический отток, поскольку подобных публикаций недостаточно, а результаты носят неоднозначный характер. Целью данной работы стали сравнительная оценка лимфодренажной функции и количественная оценка объема и распространенности повреждения мягких тканей НК после ЭВ БПВ. Для этого пациентам до и после операции коронарного шунтирования проводили радионуклидную лимфосцинтиграфию НК (у 16 пациентов в группе открытого выделения – ОВ и 14 – после ЭВ) и магнитно-резонансную томографию НК (у 21 пациента в группе ОВ и 23 – в группе ЭВ).

Инструментальное обследование дополняли измерением в динамике окружности НК с целью верификации лимфостатического отека. Сцинтиграфические признаки нарушений лимфатического оттока отмечены в 62,5% случаев при ОВ и в 42,86% – при применении оригинальной эндоскопической методики. Лимфатический отек встречался в 12,17% случаев после ЭВ и в 45,28% – после традиционного выделения ($p < 0,0001$). В группе ЭВ также продемонстрированы меньшая распространенность «зоны повреждения» (соответственно $8,96 \pm 2,87$ и $11,2 \pm 3,1$ см; $p < 0,05$) и меньший объем отека (ткани) ($1,50 \pm 0,95$ и $5,8 \pm 2,6$ см³; $p < 0,05$).

Ключевые слова: кардиология, хирургия, коронарное шунтирование, эндоскопическое выделение вены, лимфатический отток, лимфосцинтиграфия, МРТ.

Для цитирования: Вечерский Ю., Манвелян Д., Затолокин В. и др. Состояние нижней конечности после коронарного шунтирования // Врач. – 2019; 30 (6): 53–59. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-06-13>

В настоящее время существуют 2 направления оптимизации аутовенозного аортокоронарного шунтирования (АКШ): снижение травматичности выделения кондуита и улучшение долгосрочных результатов.

Выделение большой подкожной вены (БПВ) в лоскуте с окружающими тканями желательнее для сохранения структур стенки венозного кондукта — оно обеспечивает лучшие долгосрочные результаты, однако является более травматичным для нижних конечностей (НК), чем традиционный метод выделения [7].

Основной мерой травматичности в клинической практике являются раневые осложнения. Такие осложнения со стороны НК при традиционном выделении БПВ общеизвестны [1]. Одной из основных причин раневых осложнений являются нарушения лимфатического оттока [2]. Они проявляются в виде лимфореи, лимфоцеле и лимфатического отека, приводящего к снижению репарации тканей. Нарушения лимфооттока возникают вследствие повреждения лимфатических сосудов и коллекторов во время выделения вены.

Эндоскопическое выделение (ЭВ) БПВ способствовало к значительному сокращению частоты раневых осложнений в послеоперационном периоде [10], но при этом возможна вторичная лимфедема [17]. Поэтому вопросы о влиянии метода выделения на лимфатическую систему с учетом тесной анатомо-функциональной взаимосвязи венозного и лимфатического оттока остаются открытыми [4, 16].

Большое значение имеет оценка состояния лимфатической системы НК. Наиболее объективным визуализирующим методом оценки состояния лимфодренажной функции НК лимфосцинтиграфия [5]. Метод отличается высокой чувствительностью и специфичностью, прост в исполнении, малотравматичен и позволяет оценить функцию лимфатических капилляров, транспорт радиофармацевтического препарата (РФП) по коллекторам и его накопление в регионарных лимфатических узлах [4, 5].

Главным недостатком ЭВ стоит считать сомнительные долгосрочные результаты вследствие чрезмерного воздействия на стенку вены в процессе выделения [10]. Поэтому ранее нами был разработан оригинальный метод ЭВ БПВ в лоскуте с окружающими тканями, позволяющий минимизировать воздействие на выделяемый кондукт [6]. Метод продемонстрировал клиническую безопасность и эффективность, однако остается неясным, насколько он травматичен для НК, поскольку сегодня единственной и косвенной мерой травматичности является развитие раневых осложнений. Последние не могут объективно отражать травматичность, так как имеют многофакторный генез.

Наиболее точный метод количественной оценки объема поврежденных тканей — магнитно-резонансная томография (МРТ) [8]. Она позволяет точно определить наличие некроза и воспаления, определяя конкретные анатомические границы пораженных мягких тканей [13]. МРТ проводится в разных режимах (T1- и T2-взвешенных, FLAIR- и протонно-плотностном). T1-взвешенные изображения зачастую недостаточно

хорошо демонстрируют зону повреждения мягких тканей, в частности мышечной ткани конечностей. Более информативными являются T2-взвешенный и FLAIR-режимы [8]. Большие возможности демонстрирует МРТ также в количественном определении объема термически поврежденных тканей (время релаксации T1 увеличивается с ростом температуры) [12] и в оценке воспалительных изменений [13].

В большинстве текущих публикаций МРТ использовали только в экспериментах на моделях животных — для оценки вклада различных патогенетических факторов в развитие глубокого повреждения тканей НК и головного мозга [8, 9]. Повреждения тканей в экспериментальных работах сопровождались увеличением интенсивности сигнала в T2-взвешенном режиме [8, 9].

Целью данной работы были сравнительная оценка лимфодренажной функции и количественная оценка объема и распространенности повреждения мягких тканей НК после ЭВ БПВ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Текущая работа базируется на клиническом исследовании, проводимом в НИИ кардиологии ТНИМЦ. Пилотная часть исследования представлена ранее [6]. В основной части принимали участие 315 пациентов, рандомизированных в 2 группы: ЭВ (n=156) и открытого выделения — ОВ (n=159). Критериями включения были первичность и плановость операции коронарного шунтирования с потребностью в аутовенозных шунтах, а критериями исключения — выраженная венозная недостаточность (С4–С6 по классификации CEAP), патологии и аномалии вен по данным УЗИ, травмы и операции на НК. Группы были сопоставимы по половой принадлежности, основной и сопутствующей патологии, но отмечалась незначительная и случайная разница по возрасту.

Для оценки объема поврежденных тканей и состояния лимфодренажной функции НК отбирали пациентов без сахарного диабета, хронической ишемии НК и ожирения.

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом, всеми пациентами было подписано информированное согласие.

Лимфосцинтиграфию выполняли по стандартной методике [4, 5] за 1 день до операции и на 7-е сутки после нее. В качестве РФП использовали технефит, ^{99m}Tc (ООО «Диамед», Россия), который представляет собой коллоидный раствор ^{99m}Tc технеция фитина (солей инозитгексафосфорной кислоты). РФП в дозе 25–30 МБк вводили в 1-й межпальцевый промежуток обеих нижних конечностей. Запись скинтиграфических изображений выполняли в передней и задней проекциях через 20 и 120 мин после инъекции РФП в планарном статическом режиме Wholebody (скорость движения стола — 12 см/мин) на 2-детекторной гамма-камере Forte (Philips Medical Systems, Нидерланды), оснащенной

низкоэнергетическими коллиматорами, на матрицу 512×512 пикселей. В промежутке между исследованиями пациент выполнял легкую физическую нагрузку в виде ходьбы в прогулочном темпе. Сцинтиграммы обрабатывали с помощью пакета прикладных программ JetStream® Workspace Release 2.5 (Philips Medical Systems, Нидерланды).

Через 20 мин после инъекции РФП оценивали тип и скорость его передвижения по лимфатическим коллекторам, а также уровень прерывания лимфотока (при наличии). При повторном сканировании НК (через 120 мин) определяли характер накопления РФП в лимфатических узлах и наличие в них рефлюкса РФП. Результаты сцинтиграфии интерпретировали в соответствии с общепринятыми критериями, основываясь на комплексе показателей: тип и скорость движения РФП, наличие депо накопления, уровней прерывания и рефлюкса РФП [4, 5]. В случае если на послеоперационных лимфосцинтиграммах изменений показателей не отмечалось, считали, что метод выделения БПВ не влиял на лимфатический отток от НК. Если после операции отмечали усугубление признаков нарушений лимфатического оттока или появление новых, влияние метода выделения БПВ на лимфодренажную функцию НК считали отрицательным. В зависимости от степени выраженности изменений выделяли следующие градации влияния: незначительное, умеренное и выраженное.

Всем пациентам операцию АКШ выполняли в условиях искусственного кровообращения по стандартной методике, различались лишь способы выделения венозных кондуитов. ЭВ проводили с использованием открытой системы KarlStorz, а для непосредственного выделения вены использовалось устройство LigaSure с функцией биполярного диссектора. Венозный конduit брали как с голени, так и с бедра. Традиционная методика ОВ венозных кондуитов общеизвестна и не требует подробного описания. Выполняли послойное рассечение тканей по ходу БПВ. Длина разреза соответствовала длине выделяемого кондуита. Выделение осуществля-

лось стандартным биполярным диссектором-коагулятором мощностью 30 Вт. Вне зависимости от метода выделения непосредственно сразу после выделения НК бинтовали компрессионным трикотажем, который использовали вплоть до выписки из стационара.

В послеоперационном периоде проводили ежедневные перевязки, измерение в динамике окружности НК, визуальный контроль. При этом фиксировали осложнения, обусловленные нарушением лимфатического оттока, у всех 315 пациентов. Измерение окружности НК проводили на уровне нижней трети голени (на 5 см выше медиальной лодыжки), верхней трети голени (на 5 см ниже бугристости большеберцовой кости) и нижней трети бедра (на 5 см выше медиального мыщелка бедренной кости) на 1-е (контроль) и 7-е сутки после операции (в динамике).

На 2–3-и сутки после операции проводилась МРТ НК. Всего МРТ выполнена 21 пациенту группы ОВ и 23 – группы ЭВ в T1- и T2- взвешенных режимах (МР-томограф Тошиба Титан; 1,5 Т), в аксиальных и сагиттальных плоскостях. Размер матрицы – 256×392 пикселей, толщина среза – 1 мм; всего 11 срезов. Остальные параметры исследования приведены в табл. 1.

Увеличение T2 рассматривалось как мера повреждения ткани, включая отек, некроз и воспаление. Проводили визуальную оценку МРТ-картины НК (рис. 1), определяли протяженность зоны повреждения, объем отеочной ткани, соотношение интенсивностей изображения на стороне выделения вены и интактной, которое характеризовало интенсивность очагового повреждения ткани (рис. 2).

Таблица 1

Параметры МРТ-исследований

Параметры сканирования	T1-взвешенное МРТ, мс	T2-взвешенное МРТ, мс
TR	450–600	4000
TE	10–15	48–50

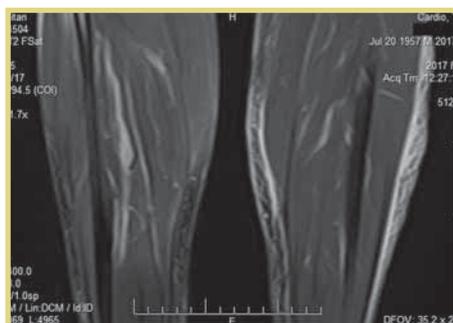


Рис. 1. Картина типичного продольного среза голени при ОВ вены голени справа. Хорошо видно усиление изображения по ходу фасции на уровне выделенной вены в средней трети голени на правой стороне

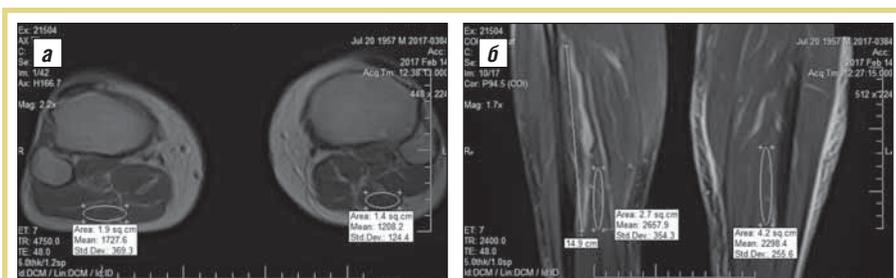


Рис. 2. Расчет интенсивности изображения на стороне выделения БПВ и на интактной нижней конечности: а – типичный аксиальный срез с определением интенсивности изображения анатомической протяженности повреждения на стороне выделения – справа и слева (средняя интенсивность изображения соответственно 1727 и 1208 ед.); б – количественная обработка изображения – оценка протяженности участка выделения, видимого при МРТ – справа, 14,9 см, расчет соотношения интенсивностей – 2657 ед. на стороне выделения и 2298 ед. – на интактной

Статистическая обработка полученных результатов проводилась в пакете ProjectR. После проверки переменных на согласие с нормальным законом распределения по критерию Шапиро–Уилка проводили сравнительный анализ. Сравнительная оценка проводилась с использованием критериев Фишера, Манна–Уитни и Стьюдента для независимых выборок. Статистическая значимость достигалась при значении $p=0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

ЭВ БПВ способствовало снижению раневых осложнений, ассоциированных с нарушением лимфатического оттока (лимфорей, лимфоцеле, лимфатический отек). В группе ЭВ частота лимфорей составила 6,41% (в группе ОВ – 50,6%; $p<0,001$), лимфоцеле – 0,6% (в группе ОВ – 5,1%; $p<0,05$).

Определение окружности НК при контрольном измерении не выявило различий между группами. При динамическом измерении окружности НК отеком считали разницу ≥ 1 см. Лимфатический отек встречался в 12,2% случаев в группе ЭВ и в 45,3% – в группе ОВ ($p<0,0001$). Группы различались также по распространенности и выраженности лимфатического отека: в группе ОВ отек носил более распространенный характер, а в группе ЭВ – изолированный с локализацией в нижней трети голени (табл. 2):

Радионуклидная лимфосцинтиграфия перед операцией была проведена 33 пациентам (16 – из группы ЭВ и 17 – из группы ОВ). При анализе дооперационных лимфосцинтиграмм признаки нарушения лимфатиче-

ского оттока всего были выявлены у 24,2% пациентов (в группе ОВ частота составила 27,3%, в группе ЭВ – 9,1%); при этом раневые осложнения лимфатической природы были лишь в 37,5% случаев. После оперативного вмешательства лимфосцинтиграфия в динамике по техническим причинам не была проведена у 2 пациентов группы ЭВ и у 1 – группы ОВ. Таким образом, исследование в динамике выполнено 30 пациентам (14 группы ЭВ и 16 – группы ОВ).

При оценке лимфосцинтиграфии в динамике с использованием интегральной ранговой шкалы были получены следующие результаты – табл. 3.

В 62,5% случаев ОВ и в 42,86% – ЭВ приводили к ухудшению лимфодренажной функции НК. При ранжировании ухудшений по степени выраженности статистически значимой достоверной разницы не выявлено. Во всех случаях нарушения лимфооттока в группе ЭВ были связаны с его прерыванием либо появлением депо накопления РФП на уровне колена. При ОВ у пациентов со скнтиграфическими признаками ухудшения лимфооттока в послеоперационном периоде отмечались следующие изменения: конверсия магистрального типа движения РФП в диффузный (30%), появление рефлюкса в глубокие коллекторы (20%) или депо накопления на уровне голени (30%) и наличие прерывания на уровне колена (20%). Типовые нарушения лимфооттока отображены на рис. 3.

Преимущество эндоскопического выделение выявлено и при сравнительном анализе данных МРТ. ЭВ вены приводило к снижению (по сравнению с ОВ) протяженности зоны повреждения (с $8,96\pm 2,87$ до $11,2\pm 3,1$ см; $p<0,05$); сокращению объема отеочной ткани (с $1,5\pm 0,95$ до $5,8\pm 2,6$ см³; $p<0,05$); снижению интенсивности очагового повреждения ткани по соотношению интенсивностей T2 (соответственно $1,12\pm 0,09$ и $1,35\pm 0,14$; $p<0,05$).

Повреждения мягких тканей являются одной из причин высокой частоты раневых осложнений. Как было сказано выше, выделение БПВ в лоскуте с окружающими тканями должно приводить к некоторому увеличению травмы НК. Однако существует мнение, что самым травмирующим фактором является широкое рассечение кожи и мягких тканей, так как при этом ухудшается перфузия тканей на границе раздела тканей [10]. Поэтому одной из основных наших задач стала оценка данной гипотезы. В основу исследования легли экспериментальные работы на лабораторных животных по МРТ [8, 9, 12], а также опыт предыдущих работ по лимфосцинтиграфии [3, 5]. МРТ и лимфосцинтиграфию НК проводили пациентам без хронической ишемии НК, ожирения и сахарного диабета. Жировая ткань имеет плохое кровоснабжение (при росте толщины жировой ткани оно ухудшается еще больше) [11], с увеличением выраженности слоя подкожной клетчатки возрастает и разброс лимфоидной ткани [16]. Хроническая ишемия НК приводит к увеличению зоны повреждения

Таблица 2

Динамика окружности НК (Ме [Q1; Q3])

НК	ОВ (n=159)	ЭВ (n=156)	p
<i>1-е сутки после операции, см</i>			
Нижняя треть голени	22,1 [21,2; 23,1]	22,3 [21,7; 23]	0,177
Верхняя треть голени	35,4 [34,9; 35,9]	35,1 [33,6; 36,2]	0,1251
Нижняя треть бедра	42,2 [41,4; 43,1]	42,6 [41; 44]	0,1614
<i>7-е сутки после операции, см</i>			
Нижняя треть голени	1,6 [1,4; 1,8]	0,8 [0,6; 1,2]	<0,001
Верхняя треть голени	1,2 [0,8; 1,6]	0,2 [0,5; 1,14]	<0,001
Нижняя треть бедра	0,4 [0,3; 0,6]	0,4 [0,0; 0,7]	0,1356

Таблица 3

Влияние метода выделения БПВ на лимфодренажную функцию НК по данным лимфосцинтиграфии; n (%)

Изменения	ОВ (n=16)	ЭВ (n=14)	p
Отсутствие влияния	6 (37,5)	8 (57,14)	
Нарушения:			0,2503
незначительные	4 (25)	1 (7,142)	
умеренные	1 (6,25)	1 (7,142)	
выраженные	5 (31,25)	4 (28,57)	

[9] и снижению венозного оттока. Таким образом, мы исключили факторы, которые могли исказить результаты исследования, но, с другой стороны, это стало одной из причин небольшого объема выборки. Использовалось соотношение интенсивностей T2-взвешенного изображения оперированной НК к интактной НК, так как на величину T2-сигнала влияет и «жесткость» мышц [9].

Подробное описание изменений по данным МРТ с параллельной гистологической оценкой в разные сроки после механического воздействия в модели на экспериментальных животных опубликованы А. Stekelenburg и соавт. [15]. Было выявлено, что непосредственно сразу после повреждения по данным МРТ отмечалось локальное усиление сигнала, интенсивность которого нарастала в первые часы после воздействия. Гистологические изменения коррелировали с данными МРТ: через 1 и 4 ч прослеживались большие некротические участки с полной дезорганизацией внутренней структуры мышечных волокон, через 20 ч после повреждения — выраженные воспалительные изменения с инфильтрацией нейтрофилов и моноцитов. Указанные изменения согласуются с имеющимися представлениями о течении раневого процесса и характерны для воспалительной фазы. Максимальный воспалительный ответ отмечается спустя 48–72 ч после альтаерации [14]. В первые часы после повреждения усиление сигнала непосредственно связано с повреждением тканей и выходом цитоплазматической жидкости, в последующем — это следствие отека из-за воспалительной инфильтрации поврежденных тканей.

Таким образом, в нашем случае количественная оценка повреждения проводилась по выраженности посттравматического отека. Результаты демонстрируют явное преимущество разработанного метода ЭВ. Оригинальный метод позволяет выделять венозные кондуиты в лоскуте с окружающими тканями и вместе с тем не приводит к выраженной травматизации мягких тканей НК, что отражается также в снижении раневых осложнений.

Раневые осложнения вследствие нарушения лимфатического оттока являются одними из частых в сердечно-сосудистой хирургии, поэтому их профилактика имеет большое значение [3]. Повреждение лимфатических сосудов при выделении вены может стать причиной развития вторичной лимфедемы, которой не уделяется должного внимания. Это связано с тем, что послед-

няя в большинстве случаев на ранних стадиях протекает бессимптомно, но впоследствии может стать причиной стойкой утраты трудоспособности [16].

На бедре лимфатические сосуды сгруппированы вокруг БПВ, а их разброс составляет 3–5 мм. Иная ситуация на голени, где наблюдается значительный разброс в пределах всей толщи подкожной клетчатки [16]. Недавно проведена сравнительная оценка [3] влияния эндоскопического и традиционного методов выделение на состояние лимфатической системы. Выявлено уменьшение скинтиграфических признаков нарушения лимфатического оттока при ЭВ. Но при ОВ вены выделяли как с голени, так и с бедра, тогда как при ЭВ — преимущественно с бедра. Это в определенной степени дискредитировало ОВ вены, так как рассечение мягких тканей на голени при ОВ заведомо приводило к повреждению лимфатических сосудов.

В нашем исследовании не выявлено взаимосвязи между скинтиграфическими признаками нарушений лимфатического оттока до операции и развитием раневых осложнений из-за нарушений лимфатического оттока в послеоперационном периоде. Но в общей популяции пациентов, включенных в исследование, отмечалась явная тенденция к снижению раневых осложнений, обусловленных нарушениями лимфатического оттока в группе ЭВ. Это позволяет предположить, что именно послойное рассечение тканей, богатых лимфатическими сосудами, является возможной причиной нарушений лимфатического оттока.

Измерение окружности НК в динамике также продемонстрировало меньшую частоту и распространенность лимфатических отеков в группе ЭВ. Нужно отметить, что наша методика динамического измерения окружности НК отличалась от существующих. Хотелось бы остановиться на определенных ее особенностях.

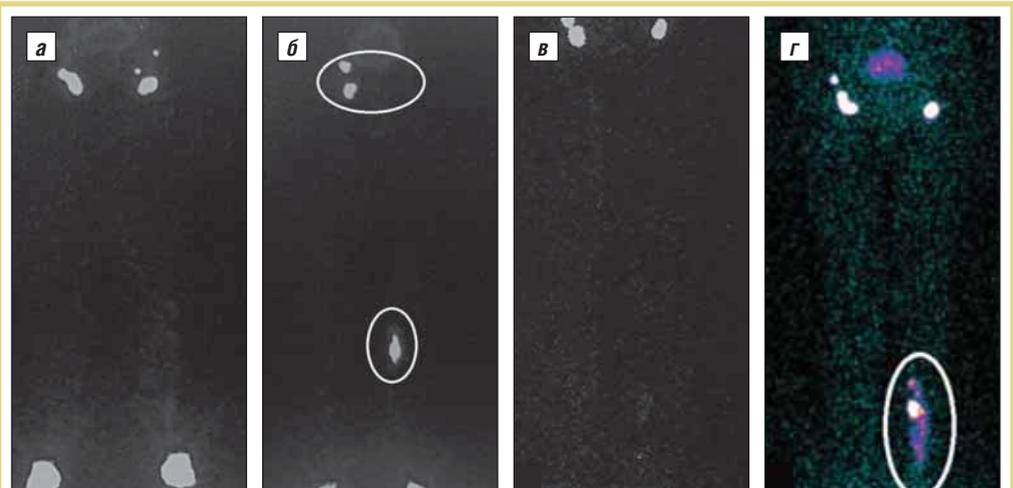


Рис. 3. Динамика лимфодренажной функции: а — отсутствие скинтиграфических нарушений до операции; б — появление уровня прерывания и депо накопления РФП на уровне колена после ЭВ (паховые лимфатические узлы на стороне выделения не контрастируются); в — отсутствие скинтиграфических нарушений до операции; г — появление депо накопления на уровне голени после ОВ

В ходе пилотной части исследования измерение окружности НК мы проводили до операции, на 1-е и 7-е сутки после вмешательства (для разработки оптимального протокола оценки). Была выявлена значительная неоднородность данных в 1-е сутки: у преобладающего большинства больных установлено уменьшение окружности НК до 2 см, реже у пациентов изменений не было и лишь в единичных случаях определено незначительное увеличение окружности. Причины подобных изменений до сих пор неясны, так как гипотетически в 1-е сутки после операции должно отмечаться увеличение окружности вследствие посттравматического отека. Возможно, одной из причин были адаптация и перестройка венозного оттока НК. Поэтому было принято решение в качестве контрольных значений рассматривать данные при измерении окружности НК в 1-е сутки после операции, а не дооперационные значения.

Разработанная нами ранговая шкала оценки влияния метода выделения давала лишь обобщенные сведения, но при этом учитывала множество факторов – таких как изменение типа движения РФП, появление депо накопления, уровней прерывания и рефлюкса. В силу ограниченного объема выборки достоверно установить роль отдельных изменений в нарушении лимфооттока не представляется возможным. Поэтому мы использовали описательную методику оценки. Итак, в группе ЭВ нарушения были однотипного характера, во всех случаях имелось депо накопления и (или) прерывание на уровне колена. Это могло быть связано с первичным разрезом и его поперечным расположением. Подобные нарушения встречались и в группе ОВ, что согласуется с результатами исследования [17]. Это позволяет говорить о возможной роли анатомического расположения лимфатических коллекторов в области колена [16].

Иные структурные нарушения лимфатического оттока (рефлюкс в глубокую систему, депо накопления в области голени и конверсия в диффузный тип движения) были присущи исключительно группе ОВ. Это может свидетельствовать о более негативном влиянии ОВ на состояние лимфатического оттока. Но для подтверждения этой гипотезы необходимы дальнейшие исследования с большим объемом выборки и при продолжительном сроке наблюдения.

В целом же мы не выявили существенных различий в динамике лимфатического оттока в зависимости от метода выделения на основе разработанной шкалы.

Ограничениями нашего исследования стали малый объем выборки и недостаточный срок наблюдения (включен лишь госпитальный период). Однако на основании изложенных данных можно предположить, что рассечение мягких тканей, богатых лимфатическими сосудами, является одной из причин нарушений лимфооттока. Возможным подтверждением нашей гипотезы может быть работа С. Belczak и соавт. [17], в которой

оценены нарушения лимфооттока после выделения вены по методике «кожных мостиков» и сделан вывод, что даже модифицированная методика выделения приводила к серьезным нарушениям лимфатического оттока. Авторы проводили повторное обследование в среднем через 3 мес после операции; это позволило обнаружить связь развития лимфедемы с нарушениями по данным лимфосцинтиграфии непосредственно после операции.

По результатам изложенного сделаны следующие выводы:

- оригинальный метод эндоскопического лоскутного выделения вены не приводит к увеличению травматизации мягких тканей НК, характеризуется уменьшением зоны повреждения ($8,96 \pm 2,87$ см против $11,2 \pm 3,1$ см; $p < 0,05$) и интенсивности очагового повреждения тканей ($1,12 \pm 0,09$ против $1,35 \pm 0,14$; $p < 0,05$) по сравнению с традиционным выделением вены по данным МРТ;
- ЭВ вены по данным лимфосцинтиграфии не приводит к существенному ухудшению лимфатического оттока по сравнению с таковым при традиционном методе выделения ($p = 0,2503$). Наиболее частыми нарушениями лимфатического оттока являются депо накопления и прерывание лимфооттока на уровне колена (во всех случаях нарушений лимфатического оттока в группе ЭВ и в 20% случаях нарушений лимфатического оттока в группе ОВ).

* * *

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Литература/Refernce

1. Athanasiou T., Aziz O., Skapinakis P. et al. Leg wound infection after coronary artery bypass grafting: a meta-analysis comparing minimally invasive versus conventional vein harvesting // Ann. Thorac. Surg. – 2003; 76 (6): 2141–6.
2. Athanasiou T., Aziz O., Al-Ruzzeq S. et al. Are wound healing disturbances and length of hospital stay reduced with minimally invasive vein harvest? A meta-analysis // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2004; 26 (5): 1015–26. DOI: 10.1016/j.ejcts.2004.07.013/
3. Лавренко О.В., Чернявский А.М., Волков А.М. и др. Состояние лимфатического русла нижних конечностей после открытого и эндоскопического выделения большой подкожной вены при операции коронарного шунтирования // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2013; 19 (3): 46–51.
4. Лишманов Ю.Б., Чернов В.И., Балабанова А.А. и др. Национальное руководство по радионуклидной диагностике: в 2 т. Т. 2 / Томск: STT, 2010; 246–51 [Lishmanov Yu.B., Chernov V.I., Balabanova A.A. i dr. Natsional'noe rukovodstvo po radionuklidnoi diagnostike: v 2 t. T. 2 / Tomsk: STT, 2010; 246–51 (in Russ.)].
5. Дмитриева Л.А., Амосов В.И., Кацев В.М. и др. Лимфосцинтиграфия нижних конечностей: диагностические возможности методы // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2002; 1 (3): 48–52 [Dmitrieva L.A., Amosov V.I., Katsev V.M. i dr. Limfostsintigrifiya nizhnikh konechnosti: diagnosticheskie vozmozhnosti metody // Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya. – 2002; 1 (3): 48–52 (in Russ.)].
6. Вечерский Ю.Ю., Затолокин В.В., Петлин К.А. и др. Новый метод эндоскопического выделения большой подкожной вены в открытой системе // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2017; 23 (2): 131–6 [Vechersky Yu.Yu., Zatolokin V.V., Petlin K.A. et al. A new method of endoscopic harvesting of the great saphenous vein in an open system // Angiologiya i sosudistaya khirurgiya. – 2017; 23 (2): 131–6 (in Russ.)].

7. Souza D., Dashwood M., Tsui J. et al. Improved patency in vein grafts harvested with surrounding tissue: results of a randomized study using three harvesting techniques // *Ann. Thorac. Surg.* – 2002; 73 (4): 1189–95.
8. Chen L., Bouley D., Yuh E. et al. Study of focused ultrasound tissue damage using MRI and histology // *J. Magnetic Resonance Imaging: An Official Journal of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine.* – 1999; 10 (2): 146–53.
9. Loerakker S., Manders E., Strijkers G. et al. The effects of deformation, ischemia, and reperfusion on the development of muscle damage during prolonged loading // *Am. J. Physiol.-Heart Circ. Physiol.* – 2011; 111 (4): 1168–77. DOI: 10.1152/jappphysiol.00389.2011.
10. Raja S., Sarang Z. Endoscopic vein harvesting: technique, outcomes, concerns & controversies // *J. Thorac. Dis.* – 2013; 5 (Suppl. 6): S630–7. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2013.10.01.
11. Bai P., Wang Y., Chen S. et al. Application of Endoscopic Vein Harvesting in Obese Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting // *Curr. Med. Sci.* – 2018; 38 (4): 691–6. DOI: 10.1007/s11596-018-1932-z.
12. Graham S., Chen L., Leitch M. et al. Quantifying tissue damage due to focused ultrasound heating observed by MRI // *Magn. Reson. Med.* – 1999; 41 (2): 321–8.
13. Brothers T., Tagge D., Stutley J. et al. Magnetic resonance imaging differentiates between necrotizing and non-necrotizing fasciitis of the lower extremity // *J. Am. Coll. Surg.* – 1998; 187 (4): 416–21.
14. Young A., McNaught C. The physiology of wound healing // *Surgery (Oxford).* – 2011; 29 (10): 475–9. DOI: 10.1016/j.mpsur.2011.06.011.
15. Stekelenburg A., Oomens C., Strijkers G. et al. Compression-induced deep tissue injury examined with magnetic resonance imaging and histology // *J. Appl. Physiol.* (1985). – 2006; 100 (6): 1946–54.
16. Schacht V., Luedemann W., Abels C. et al. Anatomy of the subcutaneous lymph vascular network of the human leg in relation to the great saphenous vein // *Anat. Rec. (Hoboken).* – 2009; 292 (1): 87–93. DOI: 10.1002/ar.20765.
17. Belczak C., de Godoy J., Cruz Júnior A. et al. Lymphoscintigraphic findings: delayed oedema after great saphenous vein harvesting // *Phlebology.* – 2011; 26 (5): 185–90. DOI: 10.1258/phleb.2010.010071.

THE LOWER LIMB AFTER CORONARY ARTERY BYPASS SURGERY

Yu. Vechersky, MD; D. Manvelyan; V. Zatulokin, Candidate of Medical Sciences; K. Zavadovsky, MD; S. Sazonova, Candidate of Medical Sciences; V. Usov, MD; V. Shipulin, MD

Research Institute of Cardiology, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences, Tomsk

The original procedure for endoscopic harvest (EH) of the great saphenous vein (GSV) in the flap with the surrounding tissues has contributed to a significant reduction in the frequency of wound complications. However, harvesting in the flap is very traumatic for the lower extremities, although a direct quantitative assessment of wound complications has previously been carried out.

Of interest was also the impact of the new procedure for GSV EH on lymphatic outflow, since such publications are not sufficient and the results are ambiguous.

Objective: to comparatively assess lymphatic drainage function and to quantify the volume and extent of soft-tissue injury of the lower extremities after GSV EH. For this, before and after coronary bypass surgery, the patients underwent radionuclide lymphoscintigraphy of the lower limb (in 16 patients in the open harvest (OH) group and in 14 after EH) and magnetic resonance imaging of the lower limbs (in 21 patients in the OH group and in 23 in the EH group).

Instrumental examination was complemented by measurements of changes in the lower limb circumference in order to verify lymphostatic edema. The scintigraphic signs of impaired lymphatic outflow were observed in 62.5% of cases in OH and in 42.86% in the use of the original endoscopic procedure. Lymphatic edema occurred in 12.17% of cases after EH and in 45.28% after traditional harvest ($p < 0.0001$). In addition, the EH group demonstrated the lesser extent of the injury zone (8.96 ± 2.87 and 11.2 ± 3.1 cm, respectively; $p < 0.05$) and the smaller volume of edematous tissue (1.50 ± 0.95 and 5.8 ± 2.6 cm³; $p < 0.05$).

Key words: coronary artery bypass surgery, endoscopic vein harvest, lymphatic outflow, lymphoscintigraphy, MRI.

For citation: Vechersky Yu., Manvelyan D., V. Zatulokin et al. The lower limb after coronary artery bypass surgery // *Vrach.* – 2019; 30 (6): 53–59. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-06-13>