

УДК 616.13-07-089.844-77

<https://doi.org/10.30702/card:sp.2020.10.039/0392740>

Лызи́ков А. А., д-р мед. наук, профессор, заведующий

Кап́лан М. Л., канд. мед. наук, доцент

Тихма́нович В. Е., ассистент

Стре́льцов В. Н., ассистент

Гороховский С. Ю., ассистент

Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», кафедра хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии, г. Гомель, Республика Беларусь

Клинико-демографический анализ потребности в реконструктивных хирургических вмешательствах с применением кондуитов биологического происхождения при острой артериальной недостаточности

Аннотация. В статье проанализирована структура патологии, вызывающей острую артериальную недостаточность, требующую выполнения оперативных вмешательств, в том числе реконструктивных операций с применением синтетических и аутологических кондуитов. Проведен анализ структуры 212 оперативных вмешательств, выполненных у пациентов отделения сосудистой хирургии Учреждения «Гомельский областной клинический кардиологический центр» с 2017 по 2019 год по поводу острой артериальной недостаточности нижних конечностей. Определена потребность в графтах биологического происхождения. По результатам работы выявлена необходимость поиска альтернативных источников аутологичным кондуитам в связи с их дефицитом (60 % шунтирований выполняются с использованием синтетических протезов), а также в связи с неудовлетворительными показателями предшествующих операций у пациентов с тромбозами (59 % выполненных первичных операций являлись шунтированиями, большинство из которых выполнялись с применением синтетических протезов (73,7 %)).

Ключевые слова: острая ишемия конечностей, артериальный тромбоз, синтетический трансплантат, венозный трансплантат, артериальная эмболия, острая артериальная недостаточность, аутовены, тромбэктомии.

Введение

Острая артериальная недостаточность (ОАН) является одним из самых угрожающих и потенциально инвалидизирующих феноменов патологии сосудов [15].

Острая артериальная недостаточность возникает вследствие резкого уменьшения артериальной перфузии в конечности, причинами которой являются нарушения системной и/или локальной гемодинамики. Нарушения локальной гемодинамики вызваны тромбозами, развивающимися на фоне облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей, диссекции аневризмы аорты, периферических аневризм артерий, травматического повреждения артерий большого круга кровообращения, или тромбоземболиями, обусловленными заболеваниями сердца: ишемическая болезнь сердца (нарушения ритма и проводимости, постинфарктные аневризмы и локальные нарушения сократимости), клапанные пороки сердца, опухоли сердца, кардиомиопатии [5, 20].

Своевременная постановка диагноза заболевания, вызывающего ОАН, является основополагающим фактором в успешном лечении пациента, что обусловлено быстро развивающимися ишемическими изменениями со стороны скелетных мышц, в условиях отсутствия развитых коллатералей развитие необратимых изменений происходит в течение 4–6 часов [4]. Чем длительнее сохраняются симптомы, тем менее вероятно спасение пораженной конечности [6, 13].

Стратегия ведения пациентов с ОАН напрямую зависит от возможностей компенсации кровообращения, степени выраженности ишемии и ее длительности, локализации окклюзии, сопутствующей патологии. В случае декомпенсации кровообращения, наличия выраженного болевого синдрома в состоянии покоя, степени неврологического дефицита пораженной конечности, оперативное вмешательство должно выполняться в экстренном порядке, что зачастую приводит к существенному уменьшению арсенала диагностических методов, доступных к применению в кратчайшие сроки [20].

Декомпенсация кровообращения пораженной конечности обусловлена несостоятельностью коллатерального русла, что объясняется внезапным прекращением артериального кровотока по причине тромбоземболической окклюзии. В таком случае выполнение экстренной тромбэмболэктомии приводит к полному восстановлению кровотока и спасению конечности [3]. При тромбозе артерий большого круга кровообращения, по причине их травматического повреждения, также быстро развиваются явления декомпенсации, что требует проведения экстренного реконструктивного хирургического вмешательства с применением аутологичного материала [10].

Серьезной проблемой является хирургическое лечение ОАН, вызванной тромбозом, развившимся на фоне хронических облитерирующих заболеваний артерий большого круга кровообращения. Существуют различные варианты реваскуляризации пораженной конечности в таком случае: рентгенэндоваскулярное хирургическое вмешательство, а также открытые реконструктивные хирургические

вмешательства с применением различных кондуитов [3, 16]. Выполнение успешного открытого хирургического вмешательства требует проведения специализированных инструментальных методов исследования для уточнения топического диагноза и определения технических условий и объема предстоящего хирургического вмешательства, что возможно только в условиях компенсации и субкомпенсации кровообращения [9].

При выполнении оперативных вмешательств в качестве материалов для кондуитов выступают различные синтетические и биологические протезы. Для реваскуляризации дистальных отделов конечности рекомендуется применять аутологичную большую подкожную вену (БПВ) [18], что связано с оптимальной эластичностью и сохранением механических свойств БПВ после ее имплантации в артериальное русло [11, 12, 21]. Однако у 45 % пациентов, которым необходимо реконструктивное хирургическое вмешательство, отсутствует БПВ, отвечающая необходимым требованиям для ее применения в качестве кондуита [19]. Кроме того, предшествующий тромбоз делает БПВ достоверно уменьшает проходимость графтов, что также делает БПВ непригодной в качестве аутологичного кондуита [17].

Широкое применение как альтернативы аутологичной БПВ получили синтетические протезы. Синтетические протезы обладают доступностью, легки в использовании, способствуют уменьшению времени оперативного вмешательства, имеют широкое распространение в экстренной сосудистой хирургии. Несмотря на описанные преимущества, использование синтетических протезов ограничено значительной чувствительностью к инфекции, что сопряжено с высоким риском осложнений (тромбозами шунтов, а также инфицированием протезов, особенно при наличии гангрены или трофической язвы на конечности), что в последующем увеличивает риски ампутации конечности и инвалидизации пациента [1]. Частота инфицирования полиэфирного графта при выполнении реконструктивного оперативного вмешательства достигает 20 % [2]. Согласно метаанализу, проведенному Batt M. et al., использование графтов обогащенных рифампицином, не имеет достоверных преимуществ над другими кондуитами, что связано с отсутствием чувствительности метициллин-резистентного золотистого стафилококка к рифампицину [7, 8, 14]. Также применение синтетических графтов для реконструкций бедренно-подколенного и бедренно-тибиального сегмента сопровождаются низкой пятилетней проходимостью кондуита – 30,5 % (22,9–38,2 %). Частота сохранения конечности в течение 5 лет после операции составляет 55,7 % (45,9–65,5 %) [1].

Таким образом, в современной сосудистой хирургии остается актуальной проблема выполнения реконструктивных хирургических вмешательств для спасения конечности при развитии ОАН с приме-

нением кондуитов разного происхождения, которая усугубляется неудовлетворительными результатами применения синтетических протезов и отсутствием у ряда пациентов аутологичного материала. Все это требует дальнейшего изучения описанной проблемы и поиска путей ее решения.

Цель работы. Определить структуру патологии, вызывающую острую артериальную недостаточность, требующую выполнения оперативных вмешательств, в том числе реконструктивных операций с применением кондуитов различного происхождения, определить потребности в графтах биологического происхождения.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ 212 историй болезни пациентов с ОАН нижних конечностей, которым выполнялись открытые оперативные вмешательства на артериях нижних конечностей в отделении сосудистой хирургии Учреждения «Гомельский областной клинический кардиологический центр» с 2017 по 2019 год.

В рамках исследования пациенты были подразделены на две группы, в зависимости от причины развития ОАН. В первую группу вошли пациенты с тромбозом артерий нижних конечностей, развившимся на фоне облитерирующего атеросклероза (156 пациентов), во вторую группу – пациенты с тромбозом артерий большого круга кровообращения, на фоне сопутствующей кардиологической патологии (56 пациентов). Проведен анализ половозрастной структуры заболевания, коморбидной патологии, клинической картины и анамнеза заболевания пациентов.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью модулей статистических дополнений для Google Sheet, Statskingdom, Socscistatistics, с применением методов непараметрического анализа, U-критерия Манна – Уитни, двустороннего точного критерия Фишера, исследование представлено в виде медианы и интерквартильного размаха ($Me (Q_1; Q_3)$), статистические различия между исследуемыми группами устанавливались при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждения

Распределение пациентов по возрасту в зависимости от причины ОАН представлено на рисунке 1.

В первой группе возраст пациентов составлял 64,5 года (57; 76), во второй – 77,5 года (64,57; 83,25). При сравнении групп были выявлены статистически значимые различия по возрасту пациентов (U-критерий Манна – Уитни; $p < 0,001$). Таким образом, развитие тромбозомических осложнений, явившихся причиной ОАН, наблюдается в более позднем возрасте в сравнении с ОАН по причине тромбоза артерий на фоне облитерирующего атеросклероза.

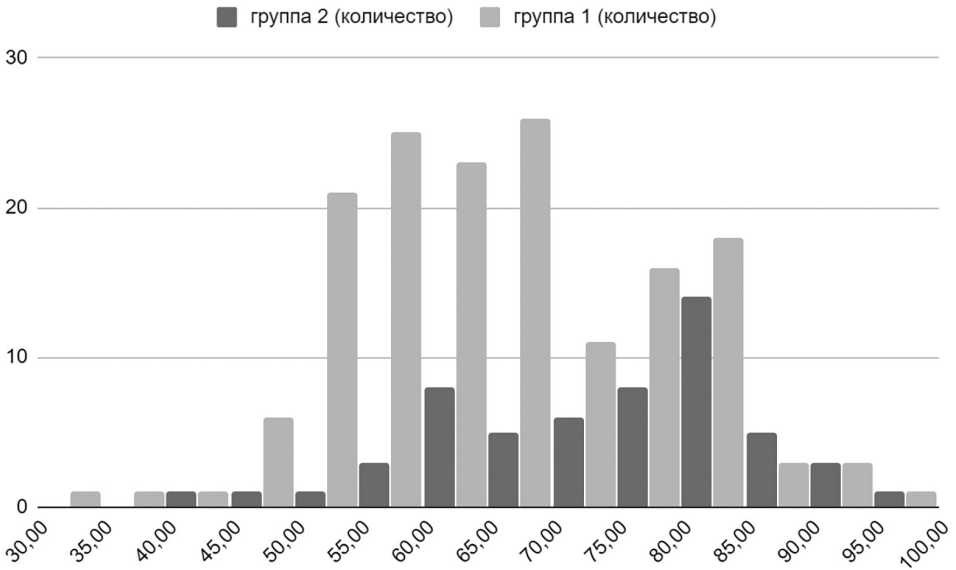


Рисунок 1. Гистограмма распределения пациентов по возрасту в зависимости от причины ОАН

Во второй группе пациентов преобладали женщины – 34 пациентки (60,7 %), в первой группе женщины составляли 38 случаев (24,4 %). Данные различия по половой принадлежности являлись статистически значимыми (критерий Фишера, $p < 0,001$) и представлены на рисунке 2.

В рамках исследования был проведен анализ места жительства пациентов (село или город), однако статистически значимых различий между группами по данному параметру не выявлено (критерий Фишера; $p = 0,42$). Кроме того, изучению подвергся такой социально значимый параметр, как трудовая занятость пациентов в исследуемых группах, анализ различий по которому также не выявил статистически значимых результатов (критерий Фишера; $p = 0,56$).

В первой группе пациентов, находившихся на стационарном лечении по поводу ОАН на фоне тромбоза артерий нижних конечностей длительность пребывания в стационаре составляла 12 (6; 15) койко-дней, тогда как во второй группе при ОАН на фоне тромбозэмболии – 6,5 (1,75; 11) койко-дня, данные различия являлись статистически значимыми (U-критерий Манна – Уитни; $p < 0,001$).

У 35 (22,4 %) из 156 пациентов первой группы в анамнезе выполнялись оперативные вмешательства на артериях нижних конечностей по поводу острой или хронической артериальной недостаточности.

сти на фоне атеросклеротического поражения нижних конечностей. Среди пациентов с эмболиями (56 пациентов), реконструктивные операции в анамнезе на артериях нижних конечностей были верифицированы у одного пациента (1,8 %). Данные различия являлись статистически значимыми (критерий Фишера; $p < 0,001$). Распределение пациентов по наличию оперативных вмешательств в анамнезе изучаемых групп представлено на рисунке 3.

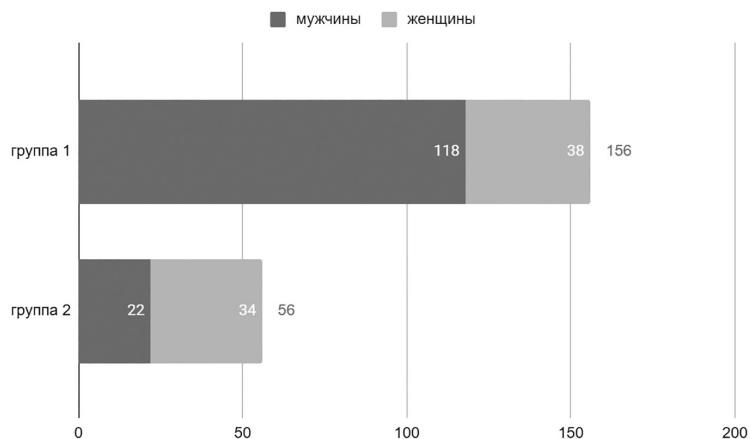


Рисунок 2. Распределение пациентов в зависимости от половой принадлежности

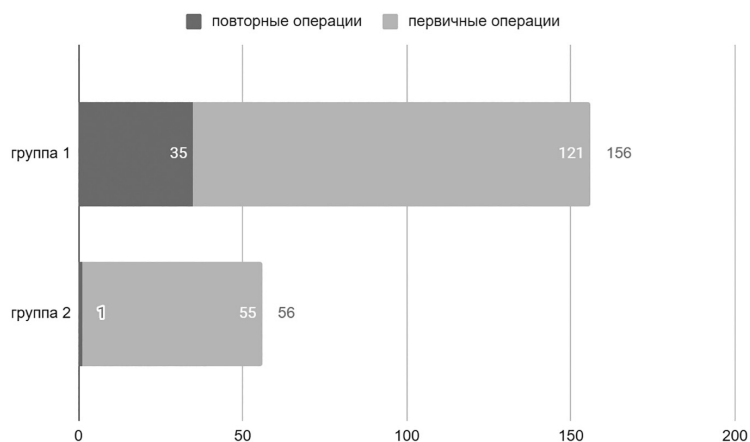


Рисунок 3. Распределение пациентов по наличию оперативных вмешательств в анамнезе на момент госпитализации

Из 35 пациентов первой группы у 34 повторное оперативное вмешательство требовалось на той же нижней конечности, по поводу патологии которой он уже был оперирован. Среди первичных операций тромбэндартерэктомия с закрытием артериотомического отверстия заплатой выполнялась у 9 пациентов (28,1 %), шунтирование у 19 (59,4 %), рентгенэндоваскулярное хирургическое вмешательство, завершившееся стентированием у 4 пациентов (12,5 %).

В зависимости от использованного пластического материала определена структура оперативных вмешательств, ранее выполненных пациентам первой группы (рисунок 4).

Среди 19 пациентов первой группы, которым выполнялось шунтирование в анамнезе, в качестве кондуитов для первой операции в 5 случаях (26,3 %) использовались аутовены, у 14 пациентов (73,7 %) в качестве кондуита использовался синтетический эксплантат.

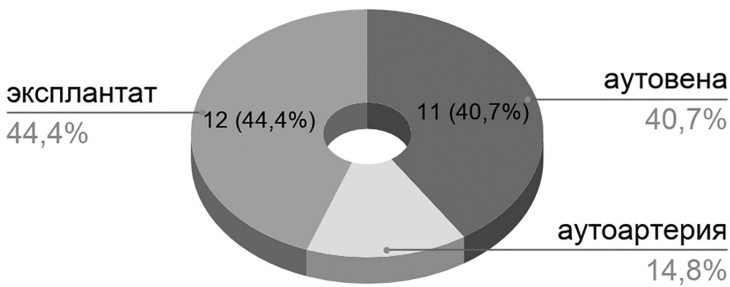


Рисунок 4. Структура пластического материала, примененного при выполненных ранее оперативных вмешательствах, в группе ОАН по причине тромбоза артерий нижних конечностей

Генерализованное атеросклеротическое поражение в первой группе пациентов наблюдали у 100 пациентов (64,1 %). Среди пациентов второй группы – у 43 пациентов (76,8 %). Данные различия не являлись статистически значимыми (критерий Фишера; $p = 0,09$). Поражение контралатеральной конечности атеросклерозом было выявлено у 83 пациентов (53,2 %), поступивших в клинику с тромбозом, и у 10 пациентов (17,8 %), проходивших лечение по поводу эмболии артерий нижних конечностей, данные различия являлись статистически значимыми (критерий Фишера; $p < 0,001$).

Распределение пациентов первой группы в зависимости от степени хронической артериальной недостаточности контралатеральной конечности по классификации Покровского А. В. до момента развития тромбоза артерий нижних конечностей представлено на рисунке 5.

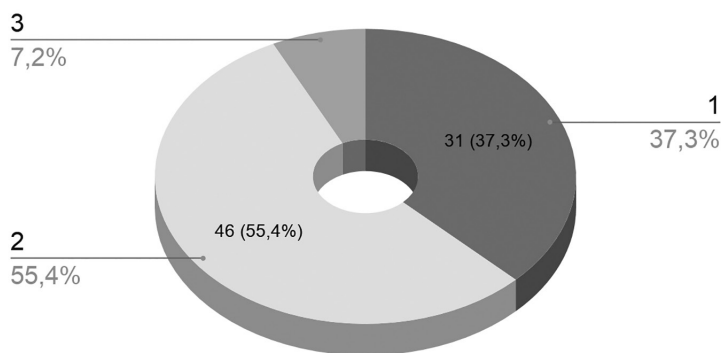


Рисунок 5. Распределение пациентов в зависимости от степени хронической артериальной недостаточности среди пациентов с тромбозами при двустороннем поражении конечностей атеросклерозом

Степень компенсации ОАН была определена у 3 пациентов с тромботическими окклюзиями (1,9 %) от общего числа пациентов с тромбозами. Стадия субкомпенсации кровообращения (ОАН 2А ст. по Савельеву В. С. в модификации Покровского А. В.) была диагностирована у 55 пациентов с тромбозами (35,3 %) и у 4 пациентов с эмболиями (7,1 %). Стадия декомпенсации кровообращения (ОАН 2Б ст. и выше по Савельеву В. С. в модификации Покровского А. В.) была оценена у 98 пациентов с диагнозом тромбоз (62,8 %) и у 52 пациентов с диагнозом эмболия артерий нижних конечностей (92,9 %). Данные различия степеней компенсации кровообращения в представленных группах являются статистически значимыми (критерий Фишера; $p < 0,001$).

Оперативные вмешательства у пациентов с острой артериальной недостаточностью

Длительность оперативного вмешательства в исследуемых группах статистически различалась (U-критерий Манна – Уитни; $p < 0,001$), различия представлены на рисунке 6.

Среди операций у пациентов второй группы у 55 (98,2 %) выполнялась эмболэктомия с последующим наложением бокового шва, у 1 пациента (1,8 %) данная операция была завершена наложением синтетической заплаты.

Структура оперативных вмешательств у пациентов первой группы представлена на рисунке 7.

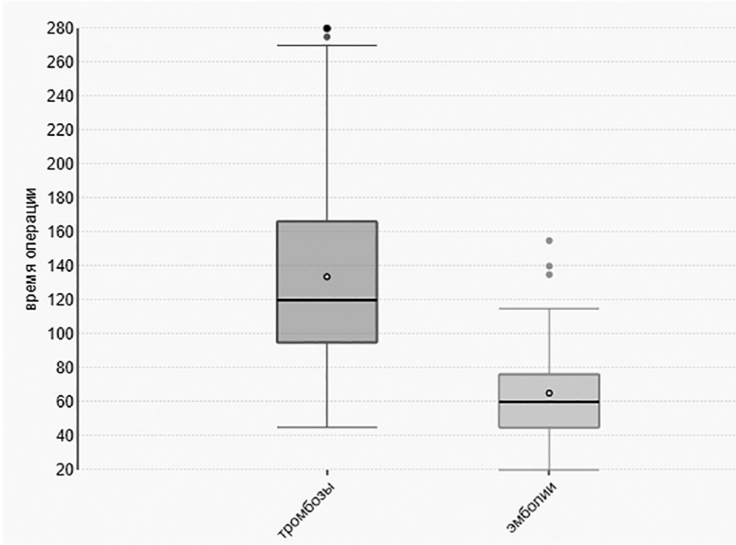
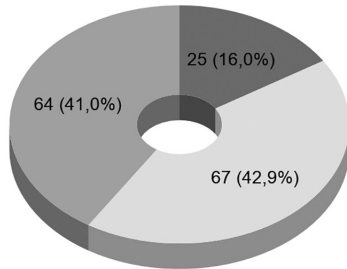


Рисунок 6. Сравнение длительности оперативных вмешательств при тромбозах и эмболиях



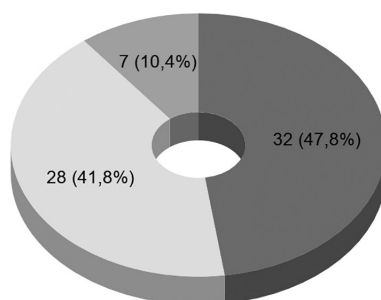
- шунтирование
- тромбэндартерэктомия с заплатой
- тромбэктомия и ушивание

Рисунок 7. Структура оперативных вмешательств при тромбозах артерий ног

Различия длительности оперативного вмешательства также являлись статистически значимыми. Так, при шунтированиях время операции составляло 175 минут (130; 205), при тромбэктомиях с эндартерэктомиями с последующим наложением заплат – 140 минут (112; 177), при тромбэктомиях и ревизиях без реконструктивных вмешательств – 100 минут (78; 120) ($H = 44,9157, p < 0,001$).

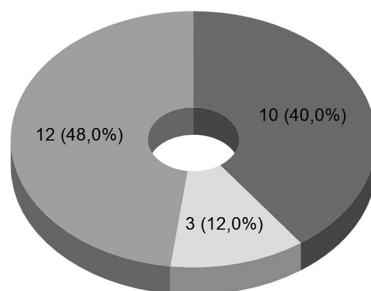
При выполнении эндартерэктомии с наложением заплаты заплата накладывалась на артериотомическое отверстие в бедренной артерии в 64 случаях (95,5 %), в области подколенной артерии – в 2 случаях (3 %) и в 1 случае – в области подвздошной артерии (1,5 %). Структура использованных пластических материалов в качестве заплат для закрытия артериотомического отверстия представлена на рисунке 8.

Структура типов шунтирований в первой группе пациентов отражена на рисунке 9.



● аутоартерия ● аутовена ● эксплантат

Рисунок 8. Структура материалов для заплат при тромбозах



● бедренно-бедренное шунтирование ● подвздошно-бедренное шунтирование ● бедренно-подколенное шунтирование

Рисунок 9. Структура типов шунтирований при тромбозах

В качестве пластического материала в 40 % шунтирований (10 операций) были использованы аутологичные материалы (9 аутовен, 1 аутоартерия), в 60 % случаев (15 операций) – синтетический эксплантат.

Выводы

1. Лечение пациентов с ОАН является важной социально-экономической проблемой, поскольку неудачный исход приводит к потере конечности и инвалидности пациента.

2. Хирургическое лечение ОАН, развившейся по причине тромбоза при прогрессировании атеросклеротического поражения, требует выполнения реконструктивных хирургических вмешательств с применением разных пластических материалов в качестве заплат и кондуитов в 60 % случаев от общего числа открытых операций.

3. Отмечается серьезная потребность в материалах биологического происхождения в качестве пластического материала для лечения ОАН, возникшей на фоне атеросклеротического поражения сосудов, поскольку 59 % от общего числа первичных операций составили шунтирования, из которых в 73,7 % случаев, по разным причинам, применяли синтетические трансплантаты.

4. Высокая частота повторных хирургических вмешательств, достигающая 28,9 % от общего числа операций, чаще на поврежденной конечности (у 97 % пациентов), в том числе и после применения аутовенозных кондуитов (в 40,7 % случаев), является серьезной проблемой, требующей решения путем поиска новых источников для получения биологических материалов.

5. Атеросклеротическое повреждение контралатеральной конечности при тромбозах встречалось у 53,2 %, при эмболиях – у 17,8 %, при этом у 62,6 % пациентов при тромбозах степень хронической артериальной недостаточности на контралатеральной конечности превышала 2, что является показанием к выполнению реконструктивных хирургических вмешательств.

Лизіков О. А., д-р мед. наук, професор, завідувач

Каплан М. Л., канд. мед. наук, доцент

Тихманович В. Є., асистент

Стрельцов В. М., асистент

Гороховський С. Ю., асистент

Навчальний заклад «Гомельський державний медичний університет», кафедра хірургічних хвороб № 1 з курсом серцево-судинної хірургії, м. Гомель, Республіка Білорусь

Клініко-демографічний аналіз потреби в реконструктивних хірургічних втручаннях із застосуванням кондуїтів біологічного походження при гострій артеріальній недостатності

Резюме. У статті проаналізовано структуру патології, що зумовлює гостру артеріальну недостатність, яка вимагає виконання оперативних втручань, зокрема реконструктивних

операцій із застосуванням синтетичних і аутологічних кондуїтів. Проведено аналіз структури 212 оперативних втручань, виконаних у пацієнтів відділення судинної хірургії Установи «Гомельський обласний клінічний кардіологічний центр» з 2017 по 2019 рік з приводу гострої артеріальної недостатності нижніх кінцівок. Визначена потреба в графтах біологічного походження. За результатами роботи виявлено необхідність пошуку альтернативних джерел аутологічним кондуїтам у зв'язку з їх дефіцитом (60 % шунтувань виконують з використанням синтетичних протезів), а також через незадовільні показники попередніх операцій у пацієнтів з тромбозами (59 % виконаних первинних операцій були шунтуваннями, більшість з яких проводили з використанням синтетичних протезів (73,7 %)).

Ключові слова: гостра ішемія кінцівок, артеріальний тромбоз, синтетичний трансплантат, венозний трансплантат, артеріальна емболія, гостра артеріальна недостатність, аутовени, тромбектомії.

Lyzikov A., Kaplan M., Tsikhmanovich V., Straltsov V., Gorokhovskiy S.

Department of surgery No 1 with course of cardiovascular surgery, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

Determination of the Need for Reconstructive Surgical Interventions Using Conduits of Biological Origin in Acute Arterial Insufficiency

Abstract

The aim of the study was to determine the structure of the pathology that causes acute arterial insufficiency, which requires the implementation of surgical interventions, including reconstructive operations using conduits of various origins; to identify the needs for grafts of biological origin.

Material and methods. A retrospective analysis of 212 case histories of patients with acute arterial insufficiency of the lower extremities who underwent open surgery on the arteries of the lower extremities at the department of vascular surgery of the Gomel Regional Clinical Cardiology Center from 2017 to 2019 was performed.

Results and discussion. As a result of the study, the following issues were identified. Surgical treatment of acute arterial insufficiency, which developed due to thrombosis with the progression of atherosclerotic lesions, requires reconstructive surgery using various plastic materials as patches and conduits in 60% of the total number of open operations. There is a serious need for materials of biological origin as a plastic material for the treatment of acute arterial insufficiency, which developed against the background of atherosclerotic vascular damage, because 59% of the total number of primary operations were bypass surgeries, of which, in 73.7% of cases, for various reasons, synthetic transplants were used. The high frequency of repeated surgical interventions, reaching 28.9% of the total number of operations, more often on injured limbs in 97% of patients, including those after application of autologous venous conduits in 40.7% of cases, is a serious problem that needs to be solved by searching for new sources for biological materials. Atherosclerotic damage to the contralateral limb occurred in 53.2% of patients with thrombosis and in 17.8% with embolism, while in 62.6% of patients with thrombosis, the degree of chronic arterial insufficiency in the contra-

lateral limb was greater than 2 (Fontaine's classification of chronic limb ischemia), which is indicative for reconstructive surgical interventions.

Keywords: acute limb ischemia, arterial thrombosis, synthetic graft, venous graft, arterial embolism, acute arterial insufficiency, autovein, thrombectomy.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

REFERENCES

1. Albers M, Battistella VM, Romiti M, Rodrigues AA, Pereira CA. Meta-analysis of polytetrafluoroethylene bypass grafts to infrapopliteal arteries. *Journal of vascular surgery*. 2003 Jun 1;37(6):1263-9. [https://doi.org/10.1016/S0741-5214\(02\)75332-9](https://doi.org/10.1016/S0741-5214(02)75332-9)
2. Batt M, Feugier P, Camou F, Coffy A, Senneville E, Caillon J, Calvet B, Chidiac C, Laurent F, Revest M, Daures JP. A meta-analysis of outcomes after in situ reconstructions for aortic graft infection. *Angiology*. 2018 May;69(5):370-9.
3. Blaisdell FW, Steele M, Allen RE. Management of acute lower extremity arterial ischemia due to embolism and thrombosis. *Surgery*. 1978 Dec;84(6):822-34.
4. Blaisdell FW. The pathophysiology of skeletal muscle ischemia and the reperfusion syndrome: a review. *Cardiovascular surgery*. 2002 Dec;10(6):620-30.
5. Creager MA, Kaufman JA, Conte MS. Acute limb ischemia. *New England Journal of Medicine*. 2012 Jun 7;366(23):2198-206.
6. Duval S, Keo HH, Oldenburg NC, Baumgartner I, Jaff MR, Peacock JM, Tretinyak AS, Henry TD, Luepker RV, Hirsch AT. The impact of prolonged lower limb ischemia on amputation, mortality, and functional status: the FRIENDS registry. *American heart journal*. 2014 Oct 1;168(4):577-87.
7. Earnshaw JJ. The current role of rifampicin-impregnated grafts: pragmatism versus science. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2000 Nov 1;20(5):409-12.
8. Hayes PD, Nasim A, London NJ, Sayers RD, Barrie WW, Bell PR, Naylor AR. In situ replacement of infected aortic grafts with rifampicin-bonded prostheses: the Leicester experience (1992 to 1998). *Journal of vascular surgery*. 1999 Jul 1;30(1):92-8.
9. Karnabatidis D, Spiliopoulos S, Tsetis D, Siablis D. Quality improvement guidelines for percutaneous catheter-directed intra-arterial thrombolysis and mechanical thrombectomy for acute lower-limb ischemia. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2011 Dec 1;34(6):1123-36.
10. Londrey GL, Ramsey DE, Hodgson KJ, Barkmeier LD, Sumner DS. Infrapopliteal bypass for severe ischemia: comparison of autogenous vein, composite, and prosthetic grafts. *Journal of vascular surgery*. 1991 May 1;13(5):631-6.
11. Lye CR, Sumner DS, Hokanson DE, Strandness JD. The transcutaneous measurement of the elastic properties of the human saphenous vein femoropopliteal bypass graft. *Surgery, gynecology & obstetrics*. 1975 Dec;141(6):891-5.
12. Megerman J, Kidson IG, Newell JB. Biomechanical changes in vein grafts during arterialization. In *Proc. 31st ACEMB 1978 (Vol. 20, p. 98)*.
13. Morris-Stiff G, D'Souza J, Raman S, Paulvannan S, Lewis MH. Update experience of surgery for acute limb ischaemia in a district general hospital—are we getting any better?. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*. 2009 Nov;91(8):637-40.
14. Naylor AR. Regarding "Limitations in the use of rifampicin-gelatin grafts against virulent organisms". *Journal of vascular surgery*. 2002 Apr 1;35(4):823-4.

-
15. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FG. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *Journal of vascular surgery*. 2007 Jan 1;45(1): S5-67.
 16. Ouriel K. Endovascular techniques in the treatment of acute limb ischemia: thrombolytic agents, trials, and percutaneous mechanical thrombectomy techniques. *Seminars in vascular surgery*. 2003 Dec;16(4):270-9. <https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2003.08.004>
 17. Panetta TF, Marin ML, Veith FJ, Goldsmith J, Gordon RE, Jones AM, Schwartz ML, Gupta SK, Wengerter KR. Unsuspected preexisting saphenous vein disease: an unrecognized cause of vein bypass failure. *Journal of vascular surgery*. 1992 Jan 1;15(1):102-12.
 18. Rueda CA, Nehler MR, Perry DJ, McLafferty RB, Casserly IP, Hiatt WR, Peyton BD. Patterns of artery disease in 450 patients undergoing revascularization for critical limb ischemia: implications for clinical trial design. *Journal of vascular surgery*. 2008 May 1;47(5):995-1000.
 19. Taylor Jr LM, Edwards JM, Phinney ES, Porter JM. Reversed vein bypass to infrapopliteal arteries. Modern results are superior to or equivalent to in-situ bypass for patency and for vein utilization. *Annals of surgery*. 1987 Jan;205(1):90.
 20. Walker TG. Acute limb ischemia. *Techniques in vascular and interventional radiology*. 2009 Jun 1;12(2): 117-29.
 21. Westhorpe CL, Dufour EM, Maisa A, Jaworowski A, Crowe SM, Muller WA. Endothelial cell activation promotes foam cell formation by monocytes following transendothelial migration in an in vitro model. *Experimental and molecular pathology*. 2012 Oct 1;93(2):220-6.

Стаття надійшла в редакцію 01.06.2020 р.