

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛЮВОВИДНОГО ОТРОСТКА ЛОПАТКИ В ВИДЕ НЕСВОБОДНОГО КОСТНО-МЫШЕЧНОГО АУТОТРАНСПЛАНТАТА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ГОЛОВКИ ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ ПОСЛЕ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ

Прохоренко В.М.^{1,3}, Морозов Д.В.², Селякова М.С.³, Афанасьев Ю.А.^{2,3}

¹ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Новосибирск, e-mail: aua315@icloud.com;

²ГБУЗ Новосибирской области «Городская клиническая больница № 1», Новосибирск;

³ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России, Новосибирск

В связи с высокой частотой развития аваскулярного некроза головки плечевой кости при внутрисуставных переломах проксимального эпифиза плечевой кости возникает необходимость стимуляции репаративного остеогенеза при внутрисуставных повреждениях, в связи с чем предложен метод остеосинтеза с перемещением несвободного костно-мышечного трансплантата клювовидного отростка на короткой головке двуглавой мышцы плеча. Предварительные гистологические исследования коракоида в норме и условиях остеотомии демонстрируют сохранение кровоснабжаемости костного фрагмента, что позволяет использовать клювовидный отросток как несвободный костно-мышечный аутооттрансплантат (НКМТ). Цель – оценка распространенности сосудистой сети в области перехода костного фрагмента клювовидного отростка лопатки в сухожилие короткой головки двуглавой мышцы плеча; в области между сухожилием и мышечной тканью (брюшком) двуглавой мышцы плеча; в мышечном лоскуте брюшка двуглавой мышцы плеча. Проведено морфологическое исследование 10 препаратов костно-мышечного трансплантата из части мышечного брюшка, сух короткой головки двуглавой мышцы плеча и апикального фрагмента клювовидного отростка лопатки до 1 см, исследованы костно-мышечные фрагменты аутопсийного материала от умерших без патологии костно-мышечной системы и без повреждения сосудов. Установлено наличие анастомозирующей артериальной сети остеотомированного фрагмента коракоида из брюшка двуглавой мышцы. Остеотомия клювовидного отростка ухудшает кровоснабжение, однако кровоснабжение апикальной зоны сохраняется в достаточном объеме. Кровоснабжаемость остеотомированного фрагмента коракоида доказана анатомо-морфологическими исследованиями. Согласно данным литературы и данным исследованиям, в норме существует разветвленная артериальная сеть кровоснабжения, в результате чего НКМТ может служить дополнительным источником кровоснабжения. Трансплантация несвободного костно-мышечного трансплантата из клювовидного отростка лопатки в случаях «свежих» внутрисуставных переломов проксимального эпифиза плечевой кости позволяет снизить развитие признаков асептического некроза.

Ключевые слова: внутрисуставной перелом проксимального отдела плечевой кости, стимуляции репаративного остеогенеза, несвободный костно-мышечный трансплантат, кровоснабжение клювовидного отростка лопатки, асептический некроз проксимального эпифиза плечевой кости.

THE POSSIBILITY OF USING THE CRANIAL PROCESS OF THE SCAPULA IN THE FORM OF A NON-FREE MUSCULOSKELETAL AUTOGRAFT FOR THE PREVENTION OF POST-TRAUMATIC CHANGES IN THE HEAD OF THE HUMERUS AFTER INTRA-ARTICULAR FRACTURES

Prohorenko V.M.^{1,3}, Morozov E.V.², Selyakova M.S.³, Afanasiev Yu.A.^{2,3}

¹Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, e-mail: aua315@icloud.com;

²Novosibirsk State Clinical Hospital №1, Novosibirsk;

³Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk

Due to the high frequency of avascular necrosis of the humerus head in intra-articular fractures of the proximal epiphysis of the humerus, there is a need to stimulate reparative osteogenesis in intra-articular injuries, and therefore a method of osteosynthesis with the movement of a non-free musculoskeletal graft of the cranial process on the short head of the biceps muscle of the shoulder is proposed. Preliminary histological studies of the coracoid under normal and osteotomy conditions demonstrate the preservation of blood supply to the bone fragment, which allows the use of the coracoid process as a non-free musculoskeletal autograft. The aim is to assess the prevalence of the vascular network in the area of the transition of the bone fragment of the cranial process of the scapula into the tendon of the short head of the biceps muscle of the shoulder; in the area between the tendon and the muscle tissue (abdomen) of the biceps muscle of the shoulder; in the muscle flap of the abdomen of the biceps muscle of

the shoulder. A morphological study of 10 preparations of a bone-muscle graft from a part of the muscular abdomen, a tendon of the short head of the biceps muscle of the shoulder, and an apical fragment of the cranial process of the scapula up to 1 cm was carried out, musculoskeletal fragments of autopsy material from the deceased without pathology of the musculoskeletal system and without vascular damage were examined. The presence of an anastomosing arterial network of an osteotomized fragment of a coracoid from the abdomen of the biceps muscle was established. Osteotomy of the cranial process worsens blood supply, but blood supply to the apical zone is maintained in sufficient volume. The blood supply of the osteotomized fragment of the coracoid has been proven by anatomical and morphological studies. According to the literature and our research, there is normally an extensive arterial blood supply network, as a result of which this NCMT can serve as an additional source of blood supply. Transplantation of a non-free musculoskeletal graft from the coracoid process of the scapula in cases of «fresh» intra-articular fractures of the proximal epiphysis of the humerus reduces the development of signs of aseptic necrosis.

Keywords: intra-articular fracture of the proximal humerus, stimulation of reparative osteogenesis, non-free musculoskeletal graft, blood supply to the coracoid process of the scapula, aseptic necrosis of the proximal epiphysis of the humerus.

Переломы проксимального отдела плечевой кости (ПОПК) составляют от 5 до 6% от всего количества переломов у взрослых, преимущественно возникают у пациентов старше 65 лет [1]; по другим данным, их распространенность составляет от 4 до 10% всех переломов, согласно нескольким исследованиям, проведенным в разных популяциях [2]. Около половины (51%) переломов смещены, большая часть локализована в области хирургической шейки (77%) [1], распространенность среди переломов плечевой кости – 45–80% случаев [3]. Внутрисуставные переломы проксимального плеча часто обуславливают постоянное ограничение функции, несмотря на хирургическое лечение [4]. Несмотря на вновь возобновившиеся в последнее время дискуссии об отсутствии значимой разницы между оперативным и консервативным методами лечения переломов ПОПК, многие авторы отмечают значительное худшие результаты при лечении 3- и 4-фрагментарных переломов, равно как и большее количество осложнений при использовании обоих методов [5]. За последнее десятилетие хирургические методы лечения с использованием преимущественно накостного остеосинтеза расширилась, несмотря на отсутствие доказанного превосходства в литературе [5]. Wei Ge с соавторами не нашли статистически значимых различий в баллах Констант и ASES среди группы накостного остеосинтеза, группы интрамедуллярного остеосинтеза и консервативной группы при 2-фрагментарных переломах; при 3-фрагментарных переломах показатели Констант и ASES были ниже в консервативной группе по сравнению с показателями в группах оперативного лечения. Частота осложнений была сопоставимой во всех группах как для 2-, так и для 3-фрагментарных переломов [6]. Большинство хирургов, изучающих методы лечения переломов ПОПК, едины во мнении, что исходы внутрисуставных переломов («сложных», 3-, 4-фрагментарных) показывают значительно худшие результаты из всего ряда переломов ПОПК. Вследствие этого в настоящее время многие исследователи отдают предпочтение методу замены плечевого сустава. В связи с развитием технологий гемиартропластика, еще недавно считавшаяся

методом выбора в случаях 3- и 4-фрагментарных переломов (внутрисуставных, согласно классификации АО/ASIF), к настоящему моменту уступает свои позиции; приоритетное значение имеет реверсивное эндопротезирование плечевого сустава [7]. В структуре неблагоприятных последствий остеосинтеза внутрисуставных переломов проксимального отдела плечевой кости, помимо типичных общехирургических и травматологических осложнений, одну из лидирующих позиций занимает развитие постишемических расстройств костной структуры головки – асептический некроз головки плечевой кости. Данное состояние относится к числу тяжелых дегенеративно-дистрофических заболеваний, имеющих важное медико-социальное значение. Согласно данным отечественных и зарубежных авторов, асептический некроз головки плеча как следствие переломов со смещением головки по отношению к диафизу и большому бугорку плечевой кости развивается в 90% случаев [3]. Посттравматический остеонекроз проксимального отдела плечевой кости обычно наблюдается после множественных фрагментарных переломов проксимального отдела плечевой кости и может обусловить долгосрочное функциональное восстановление после таких травм [8]. Переломы проксимального отдела плечевой кости (ПОПК), приводящие к образованию трех или более фрагментов, представляют высокий риск некроза и являются вторым по частоте местом формирования асептического остеонекроза (АН) после проксимального отдела бедренной кости из-за травматических или нетравматических причин. В то же время АН ПОПК является наиболее распространенным, с частотой некроза 13–34% при переломах с более чем четырьмя фрагментами [9]. Показатели развития АНПК при использовании методов накостного остеосинтеза варьируют в пределах 35% [10].

Большинство исследователей объясняют различные взгляды в тактике лечения и большое количество неблагоприятных исходов в лечении переломов ПОПК группы С (внутрисуставных переломов) нарушением кровоснабжения отломков как следствие травмы и как следствие хирургической агрессии, направленной на стабилизацию фрагментов. В существующих работах, описывающих особенности кровоснабжения головки плечевой кости, подчеркнуто, что кровоснабжение головки плечевой кости осуществляется в основном через дугообразную артерию, которая ответвляется от восходящей ветви передней огибающей плечо артерии. Эта артерия погружается в плечевую кость в межбугорковой борозде, отдавая ветви к обоим бугоркам и головке. Таким образом, повреждение межбугорковой борозды с диастазом (что встречается в подавляющем большинстве случаев переломов типа С) с большой долей вероятности влечет повреждение дугообразной артерии, что напрямую влияет на кровоснабжение головки плечевой кости и не может быть компенсировано другими источниками, что и приводит к аваскулярному некрозу головки плечевой кости [11]. В исследовании Natalie Keough с соавторами также были изучены варианты кровоснабжения

головки плечевой кости, происходящего из передней и задней огибающих плечевых артерий. Для идентификации внутрикостной сосудистой сети использовалось введение контрастного вещества с последующим использованием микрофокусной компьютерной томографии. Результат исследования: внутрикостная ветвь восходящей ветви передней огибающей плечевой артерии проходит внутри большого бугорка в медиальном направлении от точки ее проникновения вдоль латерального края межбугорковой борозды. Внутрикостное накопление контраста в пределах большого бугорка происходит в большей степени в направлении нижней части головки плеча, а передневерхняя и верхнемедиальная части головки плечевой кости не перфузируются. Эта область является зоной высокого риска аваскулярного некроза [12].

С.Н. Brooks с соавт. изучили анатомию артерий ПОПК и влияние 4-фрагментарных переломов на кровоснабжение головки плечевой кости, используя перфузию сульфатом бария 16 трупных препаратов. В большинстве случаев имитированные 4-фрагментарные переломы прекращали перфузию головки плечевой кости. Однако, если фрагмент головки проходил дистально ниже суставной поверхности и медиально, некоторая перфузия головки сохранялась за счет заднемедиальных сосудов. Эти сосуды играют важную роль в лечении оскольчатых переломов проксимального отдела плечевой кости [13].

С учетом патоморфологических изменений в головке плеча, возникающих в результате нарушения кровоснабжения кости после травмы, возникает необходимость стимуляции репаративного остеогенеза при внутрисуставных повреждениях для профилактики ишемических изменений головки плечевой кости. Однако исследований, посвященных изучению возможностей профилактики посттравматической ишемии проксимального эпифиза плечевой кости, крайне мало. Наиболее перспективным для стимуляции остеогенеза представляется использование несвободных аутоотрансплантатов. Из доступных источников обращает на себя внимание метод несвободной костной пластики для лечения ложных суставов в верхней трети плечевой кости латеральным краем лопатки [14]. Тема стимуляции остеогенеза несвободными костно-мышечными трансплантатами при внутрисуставной патологии изучена в области тазобедренного сустава: к примеру, в литературе описано использование несвободного аутоотрансплантата для реваскуляризирующей остеопластики из гребня подвздошной кости [15], питающая ножка выкраивается из средней ягодичной, портняжной мышц.

Таким образом, проблема выбора оптимального способа оперативного пособия, направленного на стабилизацию отломков и одновременное снижение риска развития АНГПК, остается открытой. Использование несвободного костно-мышечного трансплантата из клювовидного отростка лопатки на питающей ножке короткой головки двуглавой мышцы плеча в основном фигурирует при коррекции нестабильности плечевого сустава (операция

Латарже); работ, изучающих репаративные возможности данного аутотрансплантата, не встречено. Разработанный нами метод оперативного лечения внутрисуставных переломов ПОПК с использованием несвободного фрагмента коракоида, используемый для улучшения кровоснабжения зоны перелома, предполагает наличие сосудистой сети в области перехода короткая головка двуглавой мышцы – коракоид, что послужило основанием для выполнения данного научного исследования.

Целью исследования является оценка распространенности сосудистой сети в области перехода костного фрагмента клювовидного отростка лопатки в сухожилие короткой головки двуглавой мышцы плеча; в области между сухожилием и мышечной тканью (брюшком) двуглавой мышцы плеча; в мышечном лоскуте брюшка двуглавой мышцы плеча.

Материал и методы исследования

В рамках проводимого исследования по снижению посттравматических ишемических расстройств головки плечевой кости (асептический некроз головки плечевой кости) проведен анализ результатов лечения 48 случаев пациентов с внутрисуставными переломами проксимального отдела плечевой кости категорий 11-C1 и 11-C2 (классификация AO\ASIF, M.E. Muler, 1987). Из общего количества пациентов сформированы две группы: контрольная (25 пациентов) – с использованием в лечении традиционных методов оперативного лечения (накостный остеосинтез пластиной с угловой стабильностью или интрамедуллярный блокируемый остеосинтез проксимальными плечевыми штифтами), и группа исследования (23 пациента), в лечении которых дополнительно использован метод трансплантации в зону перелома несвободного костно-мышечного трансплантата из клювовидного отростка лопатки. Основные этапы операции схематично представлены на рисунке 1.

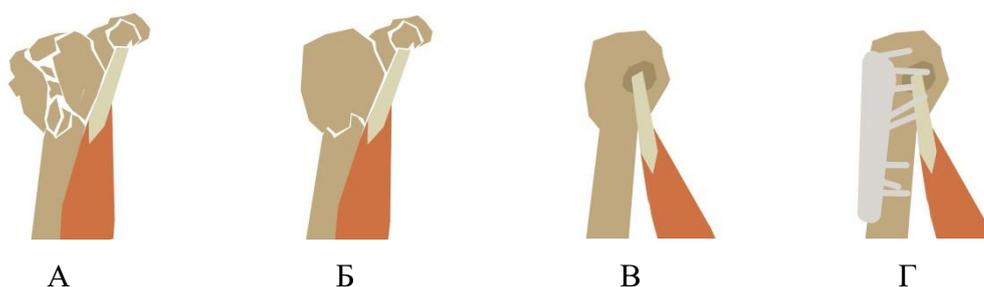


Рис. 1. Ревизия зоны перелома (А), репозиция фрагментов (Б), взятие и проведение в зону перелома трансплантата из клювовидного отростка на мышечно-сухожильной ножке короткой головки двуглавой мышцы плеча (В), накостный остеосинтез пластиной LCP (Г)

После консолидации переломов, во время операции удаления металлоконструкций, выборочно были проведены гистологические исследования биоптатов головки плечевой кости.

Для верификации кровоснабжаемости клювовидного отростка через сухожилие короткой головки бицепса после остеотомии проведено изучение сосудистой сети на трупном материале. Согласие родственников умерших получено. Проведение исследования одобрено Комитетом по биоэтике ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России (42/19 от 11 ноября 2019 г., 001/23 от 17 января 2023 г.).

Проведено микроскопическое исследование кадаверного материала. Исследованы костно-мышечные фрагменты аутопсийного материала от 10 умерших без патологии костно-мышечной системы и без повреждения сосудов. Исследовано 30 микропрепаратов. От каждого умершего выделены зоны исследования: 1) область перехода костного фрагмента клювовидного отростка лопатки в сухожилие короткой головки двуглавой мышцы плеча; 2) область между сухожилием и мышечной тканью (брюшком) двуглавой мышцы плеча; 3) мышечный лоскут брюшка двуглавой мышцы плеча. В каждом препарате исследовано по 6 полей зрения.

При морфологическом исследовании проводилась оценка наличия и состояния кровоснабжающих сосудов в указанных областях. Полученный биоматериал фиксировали в 10%-м нейтральном растворе забуференного формалина более 72 часов. Далее декальцинировали в 14%-ном растворе трилона Б, забуференного до pH 7,0. На ротационном микротоме изготавливали срезы толщиной до 5 мкм, окрашивали их гематоксилином и эозином по стандартной методике. В работе для приготовления гистологических препаратов использовали аппарат для проводки TP 1020 («Leica», Германия), заливочную станцию EG 1160 («Leica», Германия), ротационный микротом RM 2235 («Leica», Германия), аппарат окрашивания микропрепаратов Auto Stainer XL («Leica», Германия).

Микропрепараты исследованы при увеличении на x100, x200, x400.

Полученные цифровые данные были подвергнуты статистическому анализу с использованием прикладных программ Microsoft Office Excel 2010 и SPSS 13.0. Результаты представлены в виде средних значений и их ошибок для количественных величин или как значения и проценты для качественных. Показатели исследования были проверены на нормальность распределения с использованием критерия Колмогорова–Смирнова. В случае нормального распределения значений применяли t-критерий Стьюдента. Достоверным считали различие между сравниваемыми рядами с уровнем достоверной вероятности 95% ($p \leq 0,05$). Достоверность различий между выборками с отсутствием нормального

распределения оценивали с помощью критерия Манна–Уитни. Различия считались достоверными при уровне статистической значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Во всех исследованных фрагментах, в частности в области перехода костного фрагмента клювовидного отростка лопатки в сухожилие короткой головки двуглавой мышцы плеча, в области между сухожилием и мышечной тканью (брюшком) двуглавой мышцы плеча, в мышечном лоскуте брюшка двуглавой мышцы плеча выявлены сосуды мышечного и мышечно-эластического типа мелкого и среднего калибра, часть из которых с утолщенными стенками, в костной ткани определяются Гаверсовы каналы. Проведен морфометрический анализ соотношения количества артерий и вен в каждой локализации в аутопсийном материале от умерших. Выявлено, что численная плотность вен была выше примерно в 2 раза в каждой локализации, что является вариантом нормы для адекватного кровообращения (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика результатов морфометрического исследования численной плотности и соотношения артерий и вен

Материал исследования	Область перехода костного фрагмента клювовидного отростка лопатки в сухожилие короткой головки двуглавой мышцы плеча	Область между сухожилием и мышечной тканью (брюшком) двуглавой мышцы плеча	Мышечный лоскут брюшка двуглавой мышцы плеча
Артерии	36,3%	37,1%	32,2%
Вены	63,4%	62,6%	67,7%

При увеличении $\times 200$ в мышце, сухожилии и в костной ткани определяются 4–5 артерий в поле зрения. Прослеживается наличие артерий, проникающих из сухожилия в костную ткань (рис. 2-5).

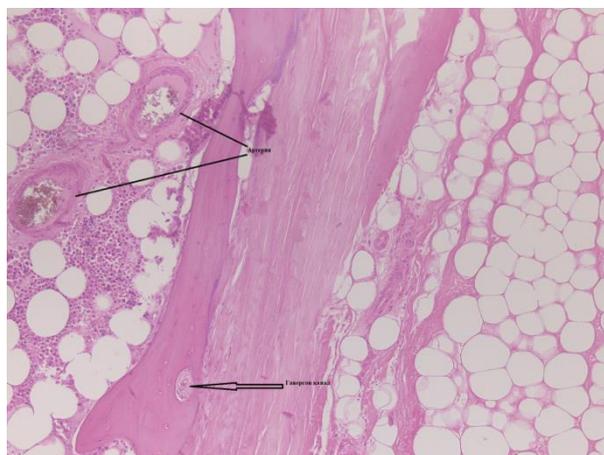


Рис. 2. Препарат кость-сухожилие № 1 (окраска гематоксилин/эозин, $\times 200$)

Таким образом, на приведенных гистологических срезах выявлена анастомозирующая артериальная сеть комплекса «мышечная часть короткой головки двуглавой мышцы плеча – сухожилие – клювовидный отросток (КО)», которая может являться источником дополнительного кровоснабжения после остеотомии КО.

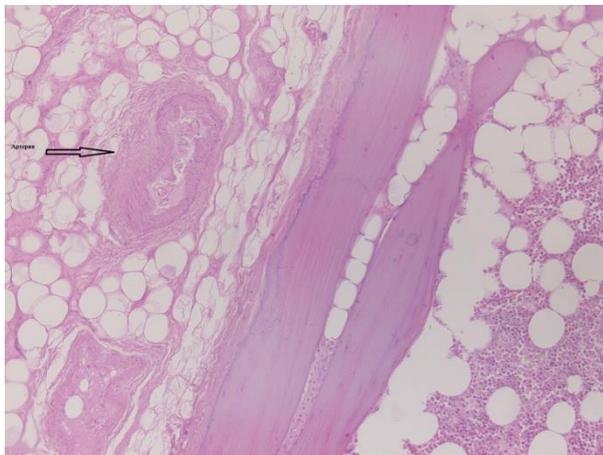


Рис. 3. Препарат кость-сухожилие № 2 (окраска гематоксилин/эозин, x200)



Рис. 4. Препарат сухожилие-мышца № 1 (окраска гематоксилин/эозин, x100)

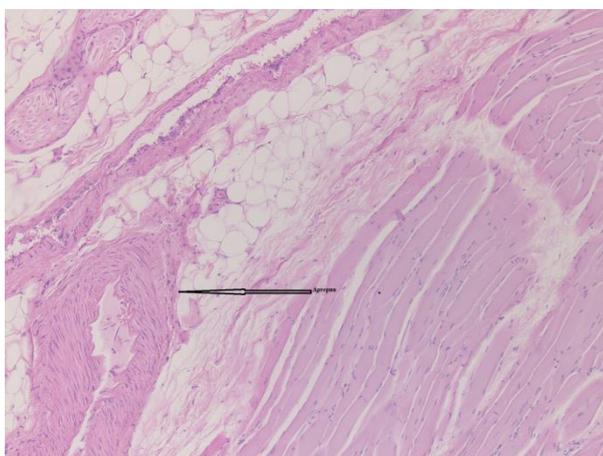


Рис. 5. Препарат сухожилие-мышца № 6 (окраска гематоксилин/эозин, x100)

Также проведено морфологическое исследование интраоперационных биоптатов

проксимального эпифиза плечевой кости, взятых с помощью костного трепана диаметром 5 мм во время удаления металлоконструкций. Получены результаты 3 биопсий контрольной группы и 3 биопсий группы исследования, все пациенты без выраженных рентгенологических ишемических изменений. Несмотря на сходную клинко-рентгенологическую картину, в двух результатах патологического исследования биоптатов контрольной группы выявлены разрастания фиброзной и грануляционной тканей, установлен патологический диагноз «некроз костной ткани с признаками неполной регенерации» (рис. 6).



Рис. 6. Интраоперационный биоптат головки плеча пациента контрольной группы, превалирует грубоволокнистый склероз без признаков регенерации, срез № 7 (окраска гематоксилин/эозин, x100)

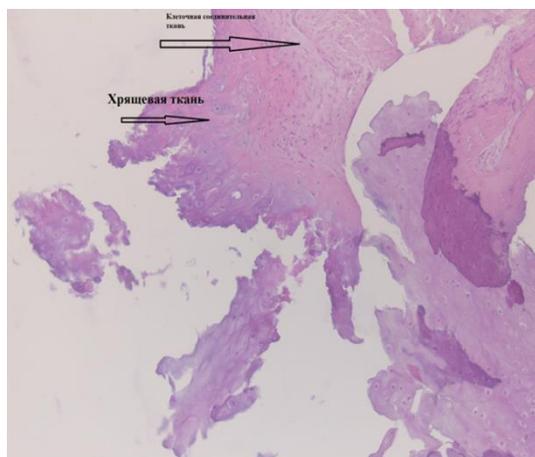


Рис.7. Регенерация костной ткани через созревание хрящевой ткани и за счет клеточной соединительной ткани, срез № 11 (окраска гематоксилин/эозин, x100)

Наличие очагов регенерации в случае проведения аутотрансплантации клювовидного отростка в зону перелома проксимального отдела плечевой кости позволяет предполагать улучшение кровоснабжения в головке плеча по сравнению с контрольным исследованием (биоптат головки плечевой кости пациента группы исследования – рис. 7,8).

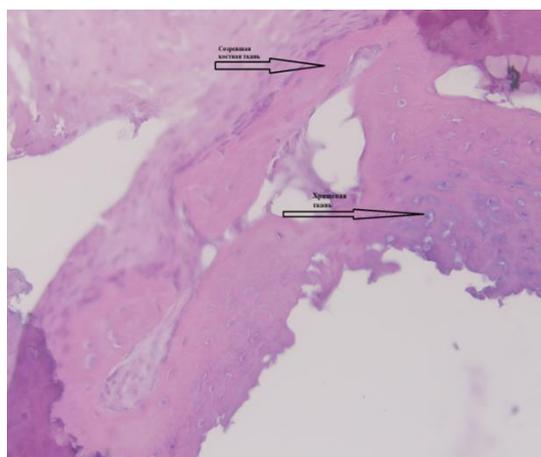


Рис. 8. Регенерация костной ткани через созревание хрящевой ткани и за счет клеточной соединительной ткани, срез № 2 (окраска гематоксилин/эозин, x100)

Результаты лечения больных оценивали на двух этапах – ближайшем и отдаленном. Ближайшими считали результаты лечения на момент выписки из стационара и после 12 недель с момента операции. Отдаленными считали функциональные и рентгенологические изменения через 18–24 месяца после операции. Согласно данным, полученным в ходе исследования, функциональные результаты группы пациентов, оперированных с использованием метода репаративной стимуляции несвободным костно-мышечным трансплантатом из клювовидного отростка лопатки, статистически выше результатов контрольной группы (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение функциональных результатов лечения переломов ПОПК
(оценочная шкала ASES), %

Результат лечения	Группа исследования, осмотр до 1 года	Группа исследования, осмотр 1–3 года	Контрольная группа, осмотр 1–5 лет
Отличный	46,9	71,5	35,28
Хороший	20,1	14,3	17,64
Удовлетворительный	26,8	–	29,4
Неудовлетворительный	6,7	–	17,64

Распределение степеней АНГП в группах сравнения и исследования статистически значимо различалось ($p=0,010$), а именно, по 0-й степени у 12 (48,0%) и 20 (87,0%) пациентов соответственно ($p=0,018$), по 4-й степени у 10 (40,0%) и 2 (8,7%) пациентов соответственно ($p=0,028$). Различия по 3-й степени АНГП получены умеренные (рис. 9).

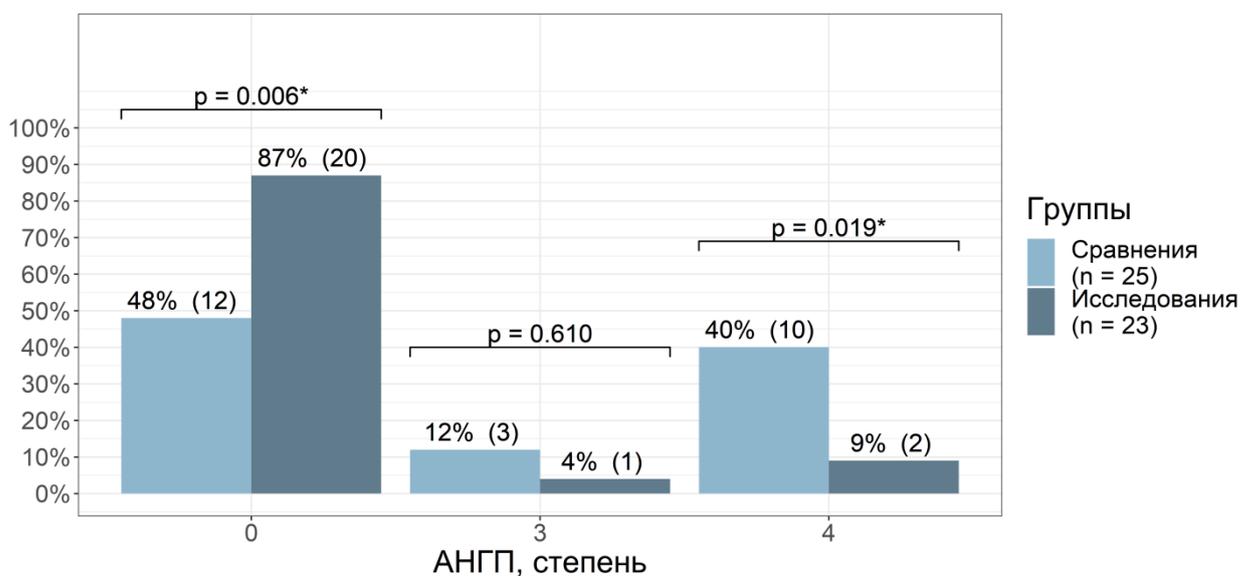


Рис. 9. Распределение степеней развития асептического некроза головки плечевой кости по группам

Кровоснабжаемость остеотомированного фрагмента коракоида доказана при анатомо-морфологическом исследовании [16]: анатомические трупные и клинические исследования продемонстрировали наличие ранее не идентифицированной прямой артериальной ветви от второй (средней) части подмышечной артерии, питающей передние 2–3 см клювовидного отростка лопатки. Этот постоянный сосуд и сопутствующая вена могут быть использованы для свободного переноса клювовидного отростка (транспозиции), когда может потребоваться небольшой васкуляризированный костный лоскут. Вывод исследования [16]: коракоид кровоснабжается прямой ветвью средней порции подмышечной артерии и может быть использован для свободного переноса, когда может потребоваться небольшой васкуляризированный костный лоскут. В исследовании экстракортикальной артериальной сети кровоснабжения коракоида, выполненном Antoine и Olivier Hamel, были выполнены посмертные ангиографии верхней конечности. Результаты: вертикальная часть клювовидного отростка снабжалась надлопаточной артерией, а горизонтальная часть – ветвями подмышечной артерии [17]. В другом исследовании кровоснабжаемости клювовидного отростка, проведенного Zhenhan Deng с соавторами, выявлено, что клювовидный отросток – это структура с богатым кровоснабжением. Было обнаружено, что КО снабжается надлопаточной артерией, грудно-акромиальной артерией и ответвлением от второй части подмышечной артерии. После процедуры остеотомии коракоида не было обнаружено артерии от *m. biceps*, проникающей в месте его прикрепления. Только в одном образце кровеносный сосуд, полученный при компьютерной томографии, проник в костный трансплантат с нижней стороны. Таким образом, существует вероятность того, что сосуды, полученные из *m. biceps*, питали нижнюю сторону клювовидного отростка [18].

Согласно данным литературы, в норме существует разветвленная артериальная сеть кровоснабжения КО [16], в том числе после остеотомии КО по Латарже [18] – кровоснабжение КО частично нарушается, но всегда сохраняется в апикальной части коракоида. Данные результаты нашли подтверждение в гистологических исследованиях, что послужило основой для разработки методики остеосинтеза с трансплантацией несвободного костно-мышечного трансплантата в зону перелома проксимального отдела плечевой кости.

Заключение

На основании морфологического исследования костно-мышечных препаратов «клювовидный отросток лопатки – короткая головка двуглавой мышцы – брюшко двуглавой мышцы плеча» установлено наличие кровоснабжения фрагмента коракоида из брюшка мышцы, в результате чего данный несвободный костно-мышечный трансплантат может служить дополнительным источником кровоснабжения. Остеотомия клювовидного отростка ухудшает кровоснабжение, однако кровоснабжение апикальной зоны сохраняется в достаточном объеме. Таким образом, трансплантация несвободного костно-мышечного трансплантата из клювовидного отростка лопатки в случаях «свежих» внутрисуставных переломов проксимального эпифиза плечевой кости позволяет снизить развитие признаков асептического некроза.

Список литературы

1. Amar Rangan, Helen Handoll, Stephen Brealey, Laura Jefferson, Ada Keding, Belen Corbacho Martin, Lorna Goodchild, Ling-Hsiang Chuang, Catherine Hewitt, David Torgerson. Surgical vs Nonsurgical Treatment of Adults with Displaced Fractures of the Proximal Humerus. The PROFHER Randomized Clinical Trial // JAMA. 2015. Vol. 313. Is.10. P. 1037–1047.
2. Passaretti D., Candela V., Sessa P., Gumina S. Epidemiology of proximal humeral fractures: a detailed survey of 711 patients in a metropolitan area // J. Shoulder Elb. Surg. 2017. Vol. 26. Is. 12. P. 2117-24. DOI: 10.1016/j.jse.2017.05.029.
3. Архипов С.В., Кавалерский Г.М. Хирургическое лечение переломов проксимального отдела плечевой кости // Хирургия плечевого сустава. М.: ГРАНАТ, 2015. С. 163.
4. Spross, Christian, Platz Andreas; Erschbamer, Matthias Erschbamer, Thomas Lattmann, Michael Dietrich. Surgical Treatment of Neer Group VI Proximal Humeral Fractures: Retrospective Comparison of PHILOS® and Hemiarthroplasty // Clin. Orthop. Rel. Res. 2012. Vol. 470. №. 7. P. 2035-2042. DOI: 10.1007/s11999-011-2207-1.
5. Howard L., Berdusco R., Momoli F., Pollock J., Liew A., Papp S., Lalonde K.A., Gofton W., Ruggiero S., Lapner P. Open reduction internal fixation vs non-operative management in proximal

humerus fractures: a prospective, randomized controlled trial protocol // BMC Musculoskelet Disord. 2018. Vol. 18. P. 299. DOI: 10.1186/s12891-018-2223-3.

6. Wei Ge, Qi Sun, Gen Li, Guanghua Lu, Ming Cai, ShaoHua Li. Efficacy comparison of intramedullary nails, locking plates and conservative treatment for displaced proximal humeral fractures in the elderly // J. Clin. Interv. Aging. 2017. Vol. 29. Is. 12. P. 2047-2054. DOI: 10.2147/CIA.S144084

7. Загородний Н.В., Федоров С.Е., Абакиров М.Д., Смирнов А.В., Аль Баварид О.А. Выбор оптимального метода хирургического лечения сложных переломов и переломовывихов проксимального отдела плечевой кости // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2018. Т. 22. №. 2. С. 159-164. DOI: 10.22363/2313-0245-2018-22-2-159-164

8. Shelain Patel, Henry B Colaco, Michael E Elvey, Marcus H Lee. Post-traumatic osteonecrosis of the proximal humerus // J. Injury. 2015. Vol. 46. Is. 10. P.1878-84. DOI: 10.1016/j.injury.2015.06.026.

9. Gómez-Mont Landerreche J.G., Gil-Orbezo F., Morales-Domínguez H., Flores-Carrillo A., Levy-Holden G., Capuano-Tripp P. Proximal humerus fractures: clinical assessment and functional outcome in patients with osteonecrosis of the humeral head // J. Acta Ortop. Mex. 2015. Vol. 29. Is. 2. P.88-96.

10. Коган П.Г., Воронцова Т.Н., Шубняков И.И., Воронкевич И.А., Ласунский С.А. Эволюция лечения переломов проксимального отдела плечевой кости (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. 2013. № 3. С. 154-161. DOI: 10.21823/2311-2905-2013-3.

11. Robinson B.C., Athwal G.S., Sanchez-Sotelo J., Rispoli D.M. Classification and imaging of proximal humerus fractures // Orthop. Clin. North Am. 2008. Vol. 39. Is. 4. P. 393-403.

12. Natalie Keough, Thys de Beer, Andre Uys, Erik Hohmann. An anatomical investigation into the blood supply of the proximal humerus: surgical considerations for rotator cuff repair // JSES Open Access. 2019. Vol. 3. Is. 4. P. 320-327. DOI: 10.1016/j.jses.2019.09.002.

13. Brooks CH, Revell WJ, Heatley FW. Vascularity of the humeral head after proximal humeral fractures // J. Bone Joint Surg Br. 1993. Vol. 75. Is. 1. P. 132-6. DOI: 10.1302/0301-620X.75B1.8421010.

14. Тихилов Р.М., Лушников С.П., Кочиш А.Ю. Использование латерального края лопатки для пластики дефектов верхней трети плечевой кости // Травматология и ортопедия России. 2009. Т. 2. № 59. С. 7-14. DOI: 10.17816/2311-2905-1840.

15. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Мясоедов А.А., Иржанский А.А. Сравнительная характеристика результатов лечения ранних стадий остеонекроза головки бедренной кости различными методами декомпрессии // Травматология и ортопедия России. 2016. Т. 22. № 3. С. 7-21.

16. Khundkar R., Giele H. The coracoid process is supplied by a direct branch of the 2nd part of the axillary artery permitting use of the coracoid as a vascularised bone flap, and improving it's viability in Latarjet or Bristow procedures // *J. Plast Reconstr. Aesthet. Surg.* 2019. Vol. 72. Is. 4. P. 609-615. DOI: 10.1016/j.bjps.2019.01.014
17. Antoine Hamel, Olivier Hamel, Stéphane Ploteau, Roger Robert, Jean-Michel Rogez, Mathilde Malinge. The arterial supply of the coracoid process // *J. Surg. Radiol. Anat.* 2012. Vol. 34. Is. 7. P. 599-607. DOI: 10.1007/s00276-012-0952.
18. Zhenhan Deng, Daqiang Liang, Weimin Zhu, Haifeng Liu, Jian Xu, Liangquan Peng, Xuchun Li, Ying Li, Ronak Naveenchandra Kotian, Wei Lu, Daping Wang. A pilot study of blood supply of the coracoid process and the coracoid bone graft after Latarjet osteotomy // *Biosci Report.* 2019. Vol. 39. Is. 11. BSR20190929. DOI: 10.1042/BSR20190929.