

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НЕДАВНО ПОЛУЧЕННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ДВУХПУЧКОВОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ

К. А. Егиазарян¹, Г. Д. Лазишвили¹, А. П. Ратьев¹, Э. Р. Шукюр-Заде¹ ✉

¹ Кафедра травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова

Вывихи акромиального конца ключицы (АКК) составляют более 26% всех вывихов, 11% всех случаев спортивных травм, более 10% всех случаев острых травм плечевого пояса, занимая третье место после вывихов в локтевом и лучезапястном суставах. Большинство техник оперативного лечения недавно полученных (свежих) повреждений акромиально-ключичного сочленения (АКС) не учитывают анатомию и биомеханику сочленения, в связи с чем в послеоперационном периоде у пациентов сохраняется один из возможных в этом сочленении видов нестабильности (горизонтальная или вертикальная нестабильность). Целью нашего исследования было разработать высокоэффективную методику оперативного лечения недавно полученных повреждений, позволяющую восстановить функцию АКС в ранние сроки. Представлены результаты оперативного лечения методом малоинвазивной динамической реконструкции АКС у 112 пациентов со свежими вывихами АКК. В 111 (99,1%) случаях получен хороший результат. Использование предложенного метода позволяет не нарушать биомеханику сочленения, полностью восстановить анатомию и в кратчайшие сроки получить хороший функциональный результат.

Ключевые слова: вывих ключицы, акромиально-ключичное сочленение, АКС, двухпучковая фиксация, недавно полученные повреждения

✉ **Для корреспонденции:** Шукюр-Заде Эмиль Рашидович
ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, 117997; doktoremil@mail.ru

Статья получена: 20.11.2017 **Статья принята к печати:** 10.02.2018

DOI: 10.24075/vrgmu.2018.013

REPAIR OF FRESH INJURIES TO THE ACROMIOCLAVICULAR JOINT BY DOUBLE-BUNDLE RECONSTRUCTION

Egiazaryan KA¹, Lazishvili GD¹, Ratiev AP¹, Shukyur-Zade ER¹ ✉

¹ Department of Traumatology, Orthopedics and Field Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

Dislocation of the lateral end of the clavicle (LEC) constitutes over 26% of all dislocations, 11% of sports injuries and over 10% of acute injuries to the shoulder girdle, ranking 3rd after elbow and wrist joints dislocations. The majority of surgical techniques used to repair fresh injuries to the acromioclavicular joint (ACJ) do not account for its anatomy and biomechanics, resulting in postoperative instability of the joint in both vertical and horizontal planes. The aim of this study was to propose a highly effective technique for the surgical treatment of acute injuries to ACJ ensuring a better recovery of its function. Below we present the results of 112 patients who underwent minimally invasive acromioclavicular joint reconstruction. The outcome was very good in 111 patients (99.1%). The proposed technique helps to avoid damage to the biomechanics of the joint and to fully restore its anatomy within short time.

Keywords: dislocation of the clavicle, acromioclavicular joint, double-bundle reconstruction, fresh injury

✉ **Correspondence should be addressed:** Emil Shukyur-Zade
Ostrovityanova 1, Moscow, 117997; doktoremil@mail.ru

Received: 20.11.2017 **Accepted:** 10.02.2018

DOI: 10.24075/brsmu.2018.013

Вывихи акромиального конца ключицы (АКК) составляют более 26% всех возникающих вывихов [1]. Социальную важность повреждения АКК обуславливает тот факт, что подавляющее большинство пациентов — это лица, активно, в том числе профессионально, занимающиеся спортом, а также социально активное население в возрасте от 25 до 45 лет.

Одной из основных причин неудовлетворительных исходов лечения недавно полученных вывихов АКК, является запоздалая и неполная диагностика. Но даже при ранней диагностике вывихов АКК, до сих пор обсуждаются вопросы выбора метода лечения [2]. Рекомендации нередко носят не только противоречивый, но и взаимоисключающий характер: от признания необходимости восстановительных

операций в остром периоде травмы, до отказа от оперативного лечения даже в случаях полного вывиха АКК.

В литературе описано более 200 консервативных и оперативных методов лечения вывихов АКК [3]. Это многообразие обусловлено анатомо-биомеханическими особенностями АКС, выполняющего роль «подвески» верхней конечности [4]. Количество неудовлетворительных исходов оперативного лечения также остается достаточно высоким, что во многом связано с использованием давно принятых хирургических методик, не учитывающих биомеханику сустава [5].

Многие исследования убедительно доказывают, что основную нагрузку АКС несет клювовидно-ключичная связка [6]. Как известно, клювовидно-ключичная связка имеет

двухпучковую структуру и состоит из двух связок: трапециевидной и конической. Эти связки идут под углом друг к другу, формируя уникальный биомеханический комплекс АКК [7, 8]. Исходя из этого, считаем, что успехом оперативного лечения при вывихе АКК является восстановление обоих пучков клювовидно-ключичной связки.

В последнее время определились новые пути лечения вывихов АКК — с помощью аппаратов внешней фиксации, стягивающих устройств с памятью формы, малоинвазивных методов и др. Однако, несмотря на большое многообразие методик оперативного лечения вывихов АКК, выбор метода оперативного лечения во многом зависит от предпочтений оперирующего хирурга.

Аппаратные методы фиксации вывихов АКК вызывают серьезные неудобства для пациентов. Натяжение спиц нередко ведет к неуправляемой гиперкоррекции АКК, что способствует рецидиву вывиха. Сложная хирургическая техника ограничивает их применение.

Фиксация АКК спицами и проволочной петлей по Weber часто приводила к рецидиву вывиха. Типичные осложнения этой методики — миграция и деформация спиц, разрыв проволоки [9].

Широко распространенный в настоящее время метод фиксации АКК крючковидной пластиной ригиден, высоко травматичен, требует повторной операции по удалению импланта. Отмечена высокая частота рецидива вывиха АКК, миграция и перелом фиксатора [10]. Хроническая травматизация акромиального отростка лопатки пластиной с выраженным болевым синдромом и ограничением движений в плечевом суставе нередко создает благоприятные условия для возникновения артроза акромиально-ключичного сочленения (18,1%) и развития субакромиального импиджмента (8,76–37,5%), остеолита акромиального отростка лопатки (2,56–30,3%), остеоартроза АКК (18,1%) [11, 12, 13].

Методики фиксации АКК с использованием нитей тоже не лишены недостатков: расположение серкляжа в переднем отделе клювовидного отростка может привести к неполному вывиху ключицы вперед, вращательные движения ключицы приводят к перерезанию кости нитью, проведение нитей связано с большой травматизацией.

Несмотря на преимущества артроскопических операций, многие травматологи по-прежнему отдают предпочтение давно применяемым методикам стабилизации ключицы, так как артроскопические операции требуют от врача специальные навыки и техническую оснащенность операционной. При использовании артроскопической техники необходимо проведение обширного дебримента нижней поверхности клювовидного отростка, что может привести к дополнительному повреждению остатков клювовидно-ключичной связки и нервно-сосудистых структур, расположенных в данной области. Однако такие методики позволяют точно позиционировать туннель в клювовидном отростке лопатки.

Таблица 1. Распределение больных по полу и возрасту

Возраст/Пол	Муж	Жен	Всего
До 18 лет	2	0	2 (1,8%)
19–30 лет	58	3	61 (54,5%)
31–40 лет	40	2	42 (37,5%)
41–50 лет	4	1	5 (4,5%)
51–60 лет	1	0	1 (0,9%)
61–70 лет	1	0	1 (0,9%)
ИТОГО:		112	112 (100%)

В настоящее время приоритетом в лечении вывиха АКК является анатомическое восстановление связочного аппарата АКК [14, 15, 16, 17].

На современном этапе развития хирургии АКК остаются предпочтительными малоинвазивные методики [18, 19, 20], среди которых одной из наиболее перспективных является методика MINAR (Minimally Invasive Acromioclavicular Joint Reconstruction) [21]. Данная методика была разработана профессором Wolf Petersen с соавторами, работающими в госпитале Мартина Лютера в Берлине. При операции используются фиксаторы Flipptack (KARL STORZ GmbH & Co, Германия) и нити Ethibond 2.0 (Johnson & Johnson company, США). Принцип метода заключается в фиксации АКК одним пучком, который стабилизирует и удерживает дистальный отдел ключицы во вправленном состоянии, что в свою очередь создает условия для самостоятельного сращения клювовидно-ключичной связки. На клинических базах кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии РНИМУ им. Н. И. Пирогова с 2009 г., где применяется данная методика, проведен анализ исходов лечения 156 пациентов. В 78% случаев у пациентов с IV и V типами вывиха по классификации Rockwood [22] была выявлена сохраняющаяся горизонтальная нестабильность, что и подтолкнуло нас на разработку малоинвазивной динамической двухпучковой методики реконструкции АКК, позволяющей полностью восстановить анатомию АКК, замещая обе порции клювовидно-ключичной связки. Целью исследования было разработать современную высокоэффективную систему хирургического лечения больных с недавно полученными вывихами АКК с использованием малоинвазивной реконструкции АКК, направленную на быстрое восстановление функции плечевого сустава.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

За период с 2011 по 2017 годы на клинических базах кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии РНИМУ им. Н. И. Пирогова (ГКБ № 1 им. Н. И. Пирогова и ГКБ № 64) находились на лечении 112 пациентов со свежими повреждениями АКК, которым в ходе оперативного лечения была применена малоинвазивная динамическая двухпучковая реконструкция АКК (патент RU 2017112434 от 19.10.2017). Критерии включения в исследование: мужчины и женщины от 18 до 70 лет (табл. 1), получившие не более 3–7 дней назад бытовую, спортивную травму или травму при ДТП (табл. 2), диагностированную клинически, рентгенологически и оцененную по классификации вывихов АКК по Rockwood (1984 г.), наиболее полно и достоверно отражающей характер повреждения связочных стабилизаторов и степень смещения акромиального конца ключицы (рис. 1). Критерии исключения: мужчины и женщины иного возраста, с травмами, полученными более 3–7 дней назад, не соответствующие другим критериям

Таблица 2. Распределение больных по виду травматизма и механизму повреждения

Вид травматизма	Механизм травмы	Количество пациентов
Бытовой	прямой	19
	непрямой	18
Спортивный	прямой	44
	непрямой	27
ДТП	прямой	4
	непрямой	0
ВСЕГО:		112

включения. Комплексное использование дополнительных методов исследования, включая УЗИ, МРТ, КТ, позволяли в дооперационном периоде объективно оценить степень повреждения, а также оценить послеоперационное течение (рис. 2).

Статистический анализ результатов исследования выполняли с помощью статистической программы «Statistica 10».

Техника операции

Основа метода состоит в фиксации ключицы к лопатке двумя системами «опорная площадка — нить», расположение и ход которых повторяют анатомически порции клювовидно-ключичной связки (коническую и трапецевидную связки).

1. Формирование кожного разреза и моделирование хирургического доступа. Отступив на 2–3 см от акромиально-ключичного сустава, создавали вертикальный кожный разрез по типу «сабельного удара» длиной не более 3 см в проекции клювовидно-ключичной связки. Линия разреза должна захватывать 2/3 ключицы и идти на 1 см впереди от ключицы по направлению к верхушке клювовидного отростка.

2. Тупым и острым путем выполняли расслаивание дельтовидной мышцы, пальпировали клювовидный отросток в проекции места прикрепления ключично-клювовидной связки. Важно отметить, что выполнение отслаивания дельтовидной мышцы начинали у самого края ключицы вдоль волокон мышцы. Это позволяло в дальнейшем более щадяще выполнить остальные хирургические манипуляции. С латеральной стороны под клювовидный отросток вводили специальное направляющее устройство, необходи-

мое для последующего высверливания канала в клювовидном отростке лопатки. Конструкция данного направляющего устройства обеспечивала защиту нейроваскулярных структур при формировании канала.

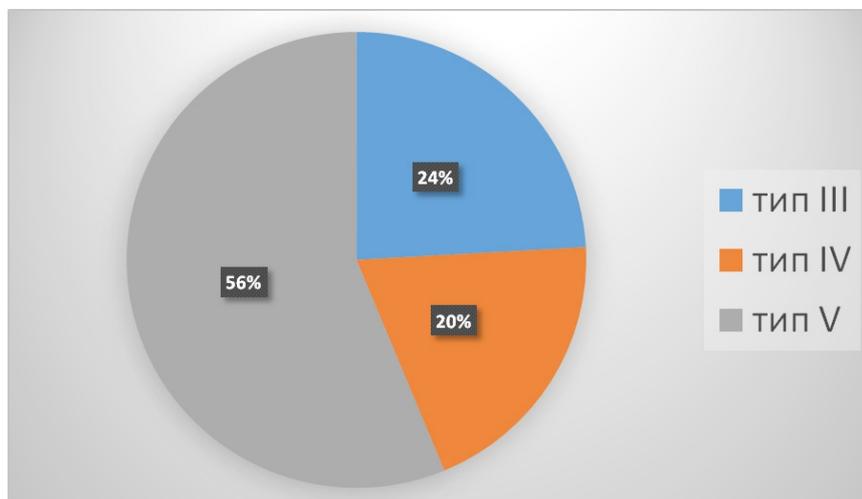
Канал должен быть сформирован в основании клювовидного отростка в проекции прикрепления клювовидно-ключичных связок. От топографии канала зависит наличие или отсутствие в дальнейшем подвывиха ключицы впереди.

3. В направлятель вставляли специальную втулку, по которой проводили спицу диаметром 2,4 мм. Канюлированным сверлом диаметром 4,3 мм по спице формировали сквозной канал в клювовидном отростке.

4. Моделировали две динамические блок-системы «опорная площадка — нить». Для этого использовали титановые фиксаторы Flipstac (в дальнейшем мы будем их называть «опорные площадки») длиной 12 мм и шириной 4 мм, с четырьмя отверстиями. Титановый сплав (TiAl6V4) как инертный материал значительно уменьшает реакцию окружающих мягких тканей на инородное тело.

Через центральные отверстия обеих опорных площадок проводили полиэстеровую нерассасывающуюся плетеную нить диаметром 1 мм. Для моделирования блок-системы соединяли две опорные площадки и проводили через центральные отверстия один конец нити. Затем этот же конец нити проводили через рядом находящееся отверстие, далее — опять в те же самые отверстия. В результате оставались связанные между собой опорные площадки с проведенной между центральными отверстиями в два оборота нитью; концы нити оставляли с одной стороны. Раздвигали опорные площадки на расстояние 7–8 см, создавая две петли, одна из которых замкнута. Потягивание за концы нити позволяло свободно приближать друг к другу опорные площадки, а завязывание концов нити обеспечивало фиксирование между собой опорных площадок на необходимом расстоянии между ними.

5. На следующем этапе опорные площадки каждой блок-системы вводили в сформированный ранее в клювовидном отростке канал при помощи специального толкателя. Сверлом диаметром 4,3 мм формировали два сквозных туннеля в ключице, в проекциях прикреплений *lig. conoideum* и *lig. trapezoidum*. При помощи иглы Дешана проводили петлю через каналы в ключице и выводили при помощи зажима из раны. Через одно из наружных отверстий верхней опорной площадки проводили нить, концы которой продевали в ранее выведенную петлю. Затягиванием концов

**Рис 1.** Распределение больных по типам повреждения АКС

петли нить, заправленную в опорную площадку, выводили наружу (снизу вверх) через канал в ключице. Последующим потягиванием этой нити верхнюю опорную площадку проводили снизу вверх через канал в ключице. Такими манипуляциями проводили опорные площадки снизу вверх на ключицу. Попеременным натяжением концов нити обеих блок-систем опорные площадки стягивали между собой, осуществляя фиксацию вправленного АКК. Концы нити связывали между собой.

Клинический случай. Больной У. 35 лет получил травму в результате удара о борт хоккейной коробки во время игры. При поступлении обследован клинически и рентгенологически. Диагноз: вывих акромиального конца правой ключицы тип V по классификации Rockwood.

Предоперационная подготовка включала лабораторные и инструментальные исследования (рис. 3).

Послеоперационное течение гладкое, рана зажила первичным натяжением. Срок иммобилизации в косыночной повязке после операции составил 3 дня (до купирования болевого синдрома). Пациент строго соблюдал рекомендации по реабилитации, уже через день проводил постепенное восстановление объема движений. Снятие швов проведено в амбулаторных условиях. Через 3–5 недель были добавлены постепенные силовые нагрузки. Осмотр сделан через 6 недель и 6 месяцев после операции (рис. 5).

Результат расценен как хороший. Через 6 недель было разрешено полностью нагружать конечность. Через 2,5 месяца, после периода реабилитации, пациент вернулся в профессиональный спорт. Сделанная через 6 месяцев рентгенограмма показала отсутствие миграции фиксатора и подвывиха ключицы. Отмечено полное функциональное восстановление.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Отдалённые результаты были изучены нами у всех 112 пациентов. Осмотр и опрос пациентов проводились 3–4 раза в год, с интервалом не менее 3 месяцев. Оценку исходов лечения проводили по данным последнего обследования.

Стабильность АКК оценивали по результатам проведения клинических тестов. Всем пациентам, явившимся в клинику на осмотр, производили рентгенографию АКК в стандартных проекциях с нагрузкой и в проекции Zanca. При необходимости обследование пациентов дополняли лучевой компьютерной диагностикой (МРТ, КТ). Субъективные ощущения пациентов, степень функционального восстановления плечевого сустава, ограничение жизнедеятельности за счет верхней конечности систематизировали и документировали в соответствии с положениями шкалы DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand) [23]. Объективные результаты исследований также оценивали в соответствии с требованиями этой шкалы.

При анализе результатов лечения оценивали жалобы больных; наличие и характер болевого синдрома оценивали по шкале VAS (visual analog scale) — психологическому тесту, основанному на субъективной оценке пациентом своих ощущений [24]. Оценивали остаточную деформацию в проекции АКК; амплитуду движений в плечевом суставе; функциональную способность верхней конечности; результаты клинических тестов (симптом «клавиши») и рентгенологических (конгруэнтность сустава) методов исследования.

В 111 (99,1%) случаях получен хороший результат. У одного пациента выявлено осложнение в виде инфицирования операционной раны, которое развивалось в пределах кожных покровов и не потребовало ревизионного

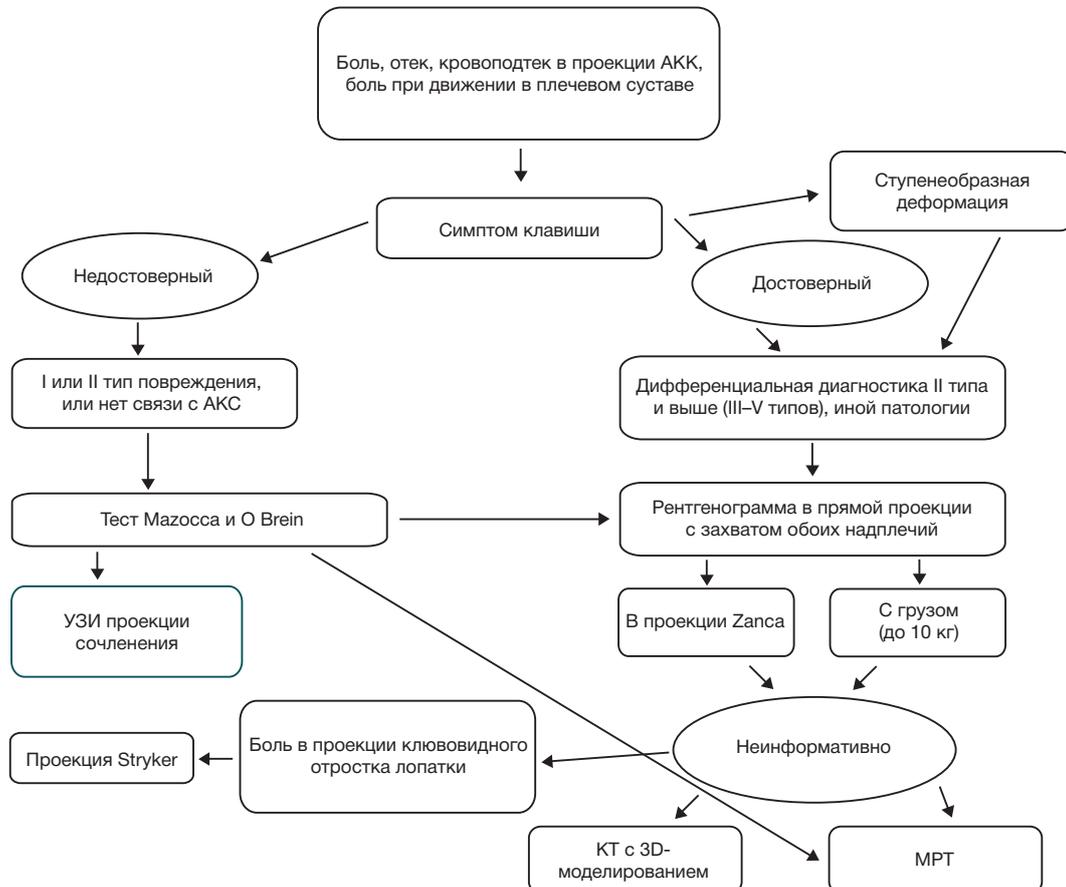


Рис 2. Схема диагностики пациентов с патологией АКК



Рис 3. Результаты проведенного рентгенологического исследования. На рентгенограмме определяется вывих акромиального конца правой ключицы



Рис 4. Вывих устранен, проведено фиксирование. Состояние после двухпучковой реконструкции АКК

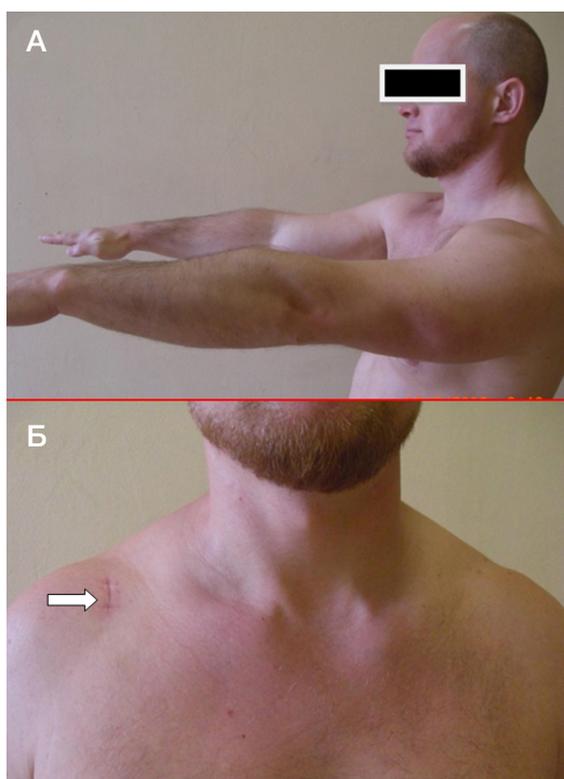


Рис 5. Результат оперативного лечения через 6 месяцев после операции. А. Объем движений расценен как полный. Б. Вид послеоперационного рубца (указан стрелкой)

оперативного лечения. Через 8 дней пациент был выписан из стационара.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Немаловажное значение в прогнозе исхода оперативных вмешательств имеют сроки обращения больных после получения травмы [25]. Преимущества метода восстановления недавно полученных повреждений АКК методом динамической двухпучковой реконструкции очевидны: он

малоинвазивен (разрез составляет не более 3 см); специальные направляющие позволяют снизить до минимума риск повреждения нейроваскулярных структур; в ходе оперативного вмешательства акромиально-ключичный сустав не обнажается и не подвергается травматизации мягкотканые образования акромиально-ключичного сустава; метод прост в выполнении, характеризуется короткой продолжительностью операции (в среднем от 20 до 40 мин); отсутствием необходимости удаления импланта. Особо хотелось бы отметить лучшие функциональные результаты

применения метода по сравнению с другими: анатомическое соединение и его динамичность не нарушают анатомию и биомеханику АКС, позволяя в кратчайшие сроки восстанавливать функцию конечности, что крайне важно для профессиональных спортсменов. Данная методика позволяет восстанавливать АКС, исключая появление в послеоперационном периоде как вертикальной, так и горизонтальной нестабильности.

Выводы

Нами разработана и внедрена в практику методика проведения малоинвазивной динамической двухпучковой ре-

конструкции ключично-акромиального сочленения (патент RU 2017112434 от 19.10.2017) на ранних стадиях повреждения. Принципиально важным является то, что реконструкция сочленения не нарушает биомеханику последнего, и позволяет полностью воссоздать анатомию клювовидно-ключичной связки за счет формирования двух нитевых серкляжей между клювовидным отростком и ключицей в области прохождения естественных связок. Методика обеспечивает профилактику рецидива, путем достижения одновременно вертикальной и горизонтальной стабильности при сохранении физиологической подвижности. Разработанный перспективный метод может быть рекомендовать в практику травматологических отделений.

Литература

1. Файтельсон А. В., Дубровин Г. М., Тихоненко С. Н. Раннее восстановление функции плечевого сустава при вывихах акромиального конца ключицы. В сборнике: Коленный и плечевой сустав XXI век: материалы всероссийского симпозиума. Ярославль, 2000: 294–5.
2. Pogorzelski J, Beitzel K, Ranuccio F, Wörtler K, Imhoff AB, Millett PJ et al. The acutely injured acromioclavicular joint - which imaging modalities should be used for accurate diagnosis? A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 Dec 8; 18 (1): 515. doi: 10.1186/s12891-017-1864-y.
3. Chang N, Furey A, Kurdin A. Operative Versus Nonoperative Management of Acute High-Grade Acromioclavicular Dislocations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Orthop Trauma*. 2018 Jan; 32 (1): 1–9. doi: 10.1097/BOT.0000000000001004.
4. Брагин В. Б., Безгодков Ю. А. Сравнительная оценка способов лечения вывихов ключицы. *Вестник хирургии им. И. И. Грекова*. 2002; 161 (4): 33–6.
5. Cisneros LN, Reiriz JS. Management of chronic unstable acromioclavicular joint injuries. *J Orthop Traumatol*. 2017; 18 (4): 305–318. doi: 10.1007/s10195-017-0452-0.
6. Grutter PW, Petersen SA. Anatomical acromioclavicular ligament reconstruction: a biomechanical comparison of reconstructive techniques of the acromioclavicular joint. *Am J Sports Med*. 2005; 11: 1723–28.
7. Motamedi AR, Blevins FT, Willis MC. Biomechanics of the coracoclavicular ligament complex and augmentations used in its repair and reconstruction. *Am J Sports Med*. 2000; 28 (3): 380–4.
8. Poncet E, Demondion X, Lapègue F, Drizenko A, Cotten A, Francke JP. Anatomic and biometric study of the acromioclavicular joint by ultrasound. *Surg Radiol Anat*. 2003; 25 (5–6): 439–45.
9. Сорокин А. А. Тактика хирургического лечения вывихов акромиального конца ключицы [диссертация]. М.: 2008.
10. Калинин Е. Б., Калинин Б. М., Якимов Л. А., Артемов А. Ю., Кащеев А. А., Кащеев Г. А. Хирургическое лечение пациентов с застарелыми вывихами акромиального конца ключицы. *Московский хирургический журнал*. 2014; 4 (38): 16–9.
11. Chen CH, Dong QR, Zhou RK et al. Effects of hook plate on shoulder function after treatment of acromioclavicular joint dislocation. *Int J Clin Exp Med*. 2014; 7 (9): 2564–70. PMID: 25356110.
12. Zhu YY, Cui HY, Jiang PQ, Wang JL. Complications of treatment of acromioclavicular joint dislocation and unstable distal clavicular fracture with clavicular hook plate. *Zhongguo Gu Shang*. 2013; 26 (11): 927–31. PMID: 24605745.
13. Nüchtern JV, Sellenschloh K, Bishop N et al. Biomechanical evaluation of 3 stabilization methods on acromioclavicular joint dislocations. *Am J Sports Med*. 2013; 41 (6): 1387–94. DOI: 10.1177/0363546513484892.
14. Старых В. С., Панакал А. Б. Способ пластики акромиально-ключичной связки. В сборнике: Современные медицинские технологии и перспективы развития военной травматологии и ортопедии: мат-лы Юбилейной научной конференции (г. Санкт-Петербург, 6–8 апреля 2000 г.). СПб. Морсар АВ, 2000: 139–140.
15. Стукалов В. С. Восстановительное лечение вывихов акромиального конца ключицы [диссертация]. Самара: 2009.
16. Harris RI, Wallace AL, Harper GD. Structural properties of the intact and the reconstructed coracoclavicular ligament complex. *Am J Sports Med*. 2000; 28 (1): 103–8.
17. Tienen TG, Oyen JF, Eggen PJ. A modified technique of reconstruction for complete acromioclavicular dislocation: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2003; 5: 655–59.
18. Абдула Х. М. Оптимизация хирургического лечения поврежденный акромиально-ключичного сустава [диссертация]. Уфа: 2003.
19. Файтельсон А. В. Совершенствование хирургического и аппаратного способов лечения вывихов акромиального конца ключицы [диссертация]. Курс: 2002.
20. Riand N, Sadowski C, Hoffmeyer P. Acute acromioclavicular dislocations. *Acta Orthop Belg*. 1999; 65 (4): 393–403.
21. Petersen W, Zantop T, Wellmann M, Rosslénbroich S. Minimally Invasive Acromioclavicular Joint Reconstruction (MINAR). *Oper Orthop Traumatol*. 2010; 22: 52–61.
22. Beitzel K, Mazzocca AD, Bak K, Itoi E, Kibler WB, Mirzayan R et al. ISAKOS upper extremity committee consensus statement on the need for diversification of the Rockwood classification for acromioclavicular joint injuries. *Arthroscopy*. 2014; 30 (2): 271–8. doi: 10.1016/j.arthro.2013.11.005.
23. Ягджян Г. В., Абраамян Д. О., Григорян Б. Э. Универсальный протокол исследования функционального исхода лечения полного перерыва срединного и локтевого нервов на предплечье. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2005; 4: 99.
24. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Res Nurs Health*. 1990; 13: 227–36.
25. Козлов А. В. Хирургическая коррекция трофических и функциональных нарушений при травме верхней конечности [диссертация]. Новосибирск: 2011.

References

1. Fajtel'son AB, Dubrovin GM., Tihvnenko SN. Rannee vosstanovlenie funkcii plechevogo sustava pri vyvihah akromial'nogo konca kljuchicy. V sbornike: Kolennyj i plechevoj sustav XXI vek: Matriali vserrssijskogo simpoziuma. Jaroslavl, 2000.

2. Pogorzelski J, Beitzel K, Ranuccio F, Wörtler K, Imhoff AB, Millett PJ et al. The acutely injured acromioclavicular joint - which imaging modalities should be used for accurate diagnosis? A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disord.* 2017 Dec 8; 18(1): 515. doi: 10.1186/s12891-017-1864-y.
3. Chang N, Furey A, Kurdin A. Operative Versus Nonoperative Management of Acute High-Grade Acromioclavicular Dislocations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Orthop Trauma.* 2018 Jan; 32 (1): 1–9. doi: 10.1097/BOT.0000000000001004.
4. Bragin VB, Bezgodkov UA. Sravnitel'naja ozenka sposobov lechenija vyvihov kluchizy. *Vestnik hirurgii imeni II Grekova.* 2002; 161 (4): 33–6.
5. Cisneros LN, Reiriz JS. Management of chronic unstable acromioclavicular joint injuries. *J Orthop Traumatol.* 2017; 18 (4): 305–318. doi: 10.1007/s10195-017-0452-0.
6. Grutter PW, Petersen SA. Anatomical acromioclavicular ligament reconstruction: a biomechanical comparison of reconstructive techniques of the acromioclavicular joint. *Am J Sports Med.* 2005; 11: 1723–28.
7. Motamedi AR, Blevins FT, Willis MC. Biomechanics of the coracoclavicular ligament complex and augmentations used in its repair and reconstruction. *Am J Sports Med.* 2000; 28 (3): 380–4.
8. Poncelet E, Demondion X, Lapègue F, Drizenko A, Cotten A, Francke JP. Anatomic and biometric study of the acromioclavicular joint by ultrasound. *Surg Radiol Anat.* 2003; 25 (5–6): 439–45.
9. Sorokin A. A. Taktika hirurgicheskogo lechenija vyvihov akromial'nogo konca kluchicy [dissertacija]. M.: 2008.
10. Kalinskij EB, Kalinskij BM, Jakimov LA, Artemov AU, Kasheev AA, Kashe GA. Hirurgicheskoe lechenie pacientov s zastarelymi vyvhami akromial'nogo konca kluchizy. *Moskovski hirurgicheski zhurnal.* 2014; 4 (38): 16–9.
11. Chen CH, Dong QR., Zhou RK et al. Effects of hook plate on shoulder function after treatment of acromioclavicular joint dislocation. *Int J Clin Exp Med.* 2014; 7 (9): 2564–70. PMID: 25356110.
12. Zhu YY, Cui HY, Jiang PQ, Wang JL. Complications of treatment of acromioclavicular joint dislocation and unstable distal clavicular fracture with clavicular hook plate. *Zhongguo Gu Shang.* 2013; 26 (11): 927–31. PMID: 24605745.
13. Nüchtern JV, Sellenschloh K, Bishop N et al. Biomechanical evaluation of 3 stabilization methods on acromioclavicular joint dislocations. *Am J Sports Med.* 2013; 41 (6): 1387–94. DOI: 10.1177/0363546513484892.
14. Staryh VS, Panakhal AB. Sposob plastiki akromial'no-kljuchichnoj svjazki. V sbornike: *Sovremennye medicinskie tehnologii i perspektivy razvitiya voennoj travmatologii i ortopedii: materialy Jubilejnoj nauchnoj konferencii (g. Sankt-Peterburg, 6–8 aprelja 2000 g.)*. SPb. Morsar AV, 2000: 139–140.
15. Stukalov VS, Vosstanovitel'noe lechenie vyvihov akromial'nogo konca kluchicy [dissertacija]. Samara: 2009.
16. Harris RI, Wallace AL, Harper GD. Structural properties of the intact and the reconstructed coracoclavicular ligament complex. *Am J Sports Med.* 2000; 28 (1): 103–8.
17. Tienen TG, Oyen JF, Eggen PJ. A modified technique of reconstruction for complete acromioclavicular dislocation: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2003; 5: 655–59.
18. Abdula HM. Optimizacija hirurgicheskogo lechenija povrezhdenij akromial'no-kljuchichnogo sustava [dissertacija]. Ufa: 2003.
19. Fajtelson AV. Sovershenstvovanie hirurgicheskogo i apparatnogo sposobov lechenija vyvihov akromial'nogo konca kluchicy [dissertacija]. Kursk: 2002.
20. Riand N, Sadowski C, Hoffmeyer P. Acute acromioclavicular dislocations. *Acta Orthop Belg.* 1999; 65 (4): 393–403.
21. Petersen W, Zantop T, Wellmann M, Rosslenbroich S. Minimally Invasive Acromioclavicular Joint Reconstruction (MINAR). *Oper Orthop Traumatol.* 2010; 22: 52–61.
22. Beitzel K, Mazzocca AD, Bak K, Itoi E, Kibler WB, Mirzayan R et al. ISAKOS upper extremity committee consensus statement on the need for diversification of the Rockwood classification for acromioclavicular joint injuries. *Arthroscopy.* 2014; 30 (2): 271–8. doi: 10.1016/j.arthro.2013.11.005.
23. Jagdzhani GV, Abraamjan DO, Grigorjan BE. Universalnij protokol issledovanija funkczional'nogo ishoda lechenija polnogo pereryva sredinnogo i loktevogo nervov na predplechje. *Annaly plasticheskoi, rekonstruktivnoj i esteticheskoi hirurgii.* 2005; 4: 99.
24. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Res Nurs Health.* 1990; 13: 227–36.
25. Kozlov AV. Hirurgicheskaja korekcija troficheskikh i funkczional'nyh narushenij pri travme verhnej konechnosti [dissertacija]. Novosibirsk: 2011.