

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СУСТАВА

### MODERN METHODS OF SURGICAL TREATMENT OF ACROMIAL-CLAVICULAR JOINT INJURIES

**V. Maslyakov**  
**M. Polidanov**  
**E. Nabieva**  
**A. Tohchukova**  
**P. Babushkina**  
**E. Usacheva**

*Summary.* The acromial-clavicular joint is the connecting link between the clavicle and the scapula and is responsible for the synchronized dynamics of the shoulder girdle. Its injury mechanisms have long been studied and the most effective treatment modalities have been sought. However, to date, the problem of injuries to this joint still remains relevant and remains a common injury. In this regard, the purpose of this literature review is to assess the current views on the problem of acromial-clavicular joint injuries and modern methods of their treatment. The article presents a review of literature sources on surgical treatment of patients with injuries of the acromial-clavicular joint as the results of the study. The known methods of surgical restoration of the anatomy of the acromial-clavicular joint have both advantages and disadvantages. As a consequence, it is worth noting that today the improvement of the operative method of treatment of acromial clavicle end injuries is an urgent problem of modern traumatology. In this connection, further optimization of the existing methods of treatment of acromial clavicle end dislocations taking into account the severity of the ligamentous apparatus damage, biomechanical features of this joint is a promising direction of development of surgery of the supra-arm injuries.

*Keywords:* acromial-clavicular joint, acromial-clavicular ligament, claviculoclavicular ligament, biomechanism of ligament rupture, modern methods of treatment of acromial-clavicular dislocation.

**Масляков Владимир Владимирович**

д.м.н., профессор, профессор, ФГБОУ ВО «Саратовский  
государственный медицинский университет  
им В.И. Разумовского» Минздрава России;  
д.м.н., профессор, профессор, Саратовский медицинский  
университет «Реавиз»

**Полиданов Максим Андреевич**

Лаборант, ФГБОУ ВО Саратовский государственный  
медицинский университет имени В. И. Разумовского  
Минздрава России;  
Лаборант, Саратовский медицинский  
университет «Реавиз»  
maksim.polidanoff@yandex.ru

**Набиева Эльвира Яшаровна**

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский  
университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России

**Тохчукова Амина Мустафаевна**

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский  
университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России

**Бабушкина Полина Александровна**

участковая медицинская сестра, ГУЗ «Саратовская  
государственная клиническая больница №1  
им. Ю.Я. Гордеева» Минздрава России

**Усачева Екатерина Юрьевна**

медицинская сестра, Саратовский областной  
клинической кожно-венерологический диспансер  
Минздрава России

*Аннотация.* Акромиально-ключичный сустав представляет собой связующее звено между ключицей и лопаткой и отвечает за синхронную динамику плечевого пояса. С давних пор изучаются механизмы его травмирования, а также идет поиск наиболее эффективных способов лечения. Однако, на сегодняшний день проблема травм данного соединения всё еще не теряет своей актуальности и остается распространенной травмой. В связи с этим, целью данного литературного обзора является оценка современных взглядов на проблему повреждений акромиально-ключичного сустава и современные методы их лечения. В качестве результатов исследования в статье приведен обзор литературных источников по оперативному лечению больных с повреждениями акромиально-ключичного сочленения. Известные методы оперативного восстановления анатомии акромиально-ключичного сочленения, имеют как свои преимущества, так и недостатки. В следствие этого, стоит отметить, что на сегодняшний день совершенствование оперативного метода лечения повреждений акромиального конца ключицы является актуальной проблемой современной травматологии. В связи с чем, дальнейшая оптимизация существующих методик лечения вывихов акромиального конца ключицы с учетом тяжести повреждения связочного аппарата, биомеханических особенностей данного сочленения является перспективным направлением развития хирургии повреждений надплечья.

*Ключевые слова:* акромиально-ключичное сочленение, акромиально-ключичная связка, ключично-клювовидная связка, биомеханизм разрыва связок, современные методы хирургического лечения, повреждения акромиально-ключичного сустава.

## Введение

**А**кромиально-ключичный сустав (АКС) представляет собой связующее звено между ключицей и лопаткой, которое отвечает за синхронную динамику плечевого пояса. С давних пор изучаются механизмы его травмирования, а также идет поиск эффективных способов лечения. Даже на сегодняшний день эта проблема не теряет своей актуальности, и вывих акромиально-ключичного (АК) сустава остается распространенной травмой, на долю которой приходится примерно 9 % травм плеча. Намного чаще повреждения АКС встречаются у спортсменов. Повреждения АКС являются актуальной проблемой современной хирургии, травматологии и ортопедии [1–3].

В связи с этим, целью данного литературного обзора является оценка современных взглядов на проблему повреждений АКС и современные методы их лечения.

## Материалы и методы исследования

В данном обзоре мы рассмотрели оригинальные статьи, посвященные проблеме повреждений АКС и методам их лечения. Был выполнен поиск в электронных базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, MedLine, Science Direct и eLIBRARY.RU, используя следующие термины: «acroмиально-ключичное сочленение», «травмы», «лечение», «травматология». В результате было отобрано 188 статей на английском, испанском и русском языках, за последние 5 лет, примечательно, что в базе PubMed первые публикации, посвященные проблеме акромиально-ключичного сустава, датируются 1978 годом.

## Результаты исследования

В начале, обсудим механизмы повреждения АКС. Среди механизмов повреждения АКС наиболее часто наблюдается прямой механизм, при котором травмирующий фактор воздействует на область акромиона и плечевого сустава в вертикальном направлении сверху вниз [1]. Также достаточно часто фактором травматизации АКС служит падение или удар на задневерхний отдел плечевого пояса. При непрямом механизме повреждения АКС происходит в момент падения на вытянутую руку, либо при сдавлении грудной клетки с боков, которое часто наблюдается при дорожно-транспортных происшествиях. В данном случае направление силы проходит по оси верхней конечности, через головку плечевой кости и суставную поверхность лопатки, вдоль ключицы, и достигает суставной поверхности грудины. Под воздействием травмирующей силы ключица упирается в грудину и за счет прочной грудинно-ключичной связки ключица остается устойчивой, а лопатка, не имеющая такой же прочной опоры, смещается к средней линии.

В результате движения лопатки в медиальном направлении происходит разрыв связочного аппарата АКС и вывих акромиального конца ключицы [1–5].

*Лечение поврежденных АКС.* Наиболее часто встречающейся методикой оперативных вмешательств при повреждениях АКС является фиксация крючковидной пластиной [6–9], которая обеспечивает фиксацию АКС, что необходимо для репаративной регенерации связок. Однако, при использовании данной методики, у пациентов наблюдается акромиальный остеолит и переломы в области фиксации, в следствие чего была разработана новая методика, заключающаяся в использовании ключичной пластины с двойным крючком [2]. В результате исследования биомеханических свойств данной пластины установлено, что с ее помощью можно восстановить стабильность АКС, эффективно снижая нагрузку на ключицу [2].

Также в литературе описаны методы Босворта и модифицированный Фемистера [19]. Проводилось сравнение внутрисуставных и внесуставных методов фиксации при лечении острых акромиально-ключичных вывихов типа III по Роквуду. При данных вывихах возможны различные методы лечения: от консервативных методов до чрескожной фиксации, жесткой винтовой фиксации к пластинам. При использовании винтов создается сила воздействия, близкая к нативному акромиально-ключичному суставу с интактными клювовидно-ключичными связками. Клинические долгосрочные результаты свидетельствуют о том, что при использовании винтов Bosworth, позволяет добиться адекватной репозиции и аналогичных результатов с точки зрения функции и уровня боли по сравнению с минимально инвазивной фиксацией спицами Киршнера [20]. По сравнению с более новыми методами фиксации, винт Bosworth менее удовлетворял пациентов и вызывал больше неудобств. Кроме того, у всех пациентов с винтом Bosworth для удаления имплантата потребовалось второе хирургическое вмешательство с возможными сопутствующими рисками. При сравнении крючковых пластин с винтом Bosworth можно наблюдать более низкую частоту осложнений и значительно более высокие постоянные баллы, и удовлетворенность пациентов по сравнению с винтом Bosworth. Однако эта разница со временем уменьшилась, согласно долгосрочным исследованиям. Авторы рекомендуют удалять крючкообразную пластину в течение 3 месяцев, чтобы избежать возможного субакромиального импинджмент-синдрома, связанного с пластиной. Что может привести к более низкой послеоперационной боли и частоте осложнений по сравнению с фиксацией с помощью подвесных устройств [21].

При сравнении способов лечения вывиха АКС с использованием аллогенного сухожилия и крючковидных пластин, установлено, что использование аллогенных

сухожилий для реконструкции КК-связок и акромиально-ключичных связок дает отличные результаты с точки зрения восстановления клинической функции или рентгенологических результатов при остром вывихе АКС по сравнению с крючковидной пластиной. Также преимущества заключаются в отсутствии необходимости проведения дополнительной операции для снятия пластины [22, 23]. Также в статье Millett и соавт. описаны преимущества использования аллогенного сухожилия по сравнению с артроскопическим доступом, который позволяет выявить сопутствующие патологии плечевого сустава, связанные с острыми и хроническими повреждениями акромиально-ключичного сустава [20, 24].

В исследовании проведенном Трюдо и соавт. была объяснена стабилизация, обеспечиваемая трапециевидной мышцей АКС во время внутренней и внешней ротации лопатки (протракции и ретракции). Так, трапециевидная травма привела к повышенной нестабильности в условиях внутренней ротации лопатки (протракции) АКС. То есть восстановление трапециевидной вставки на АКС может улучшить результаты в условиях реконструкции АКС [13].

Для динамической стабилизации АКС возможно использование метода, который заключается в остеотомии клювовидного отростка, который позже переносится на нижнюю часть ключицы с присоединенным сросшимся сухожилием. Костный блок фиксируют к ключице с помощью винта с шипованной шайбой. Таким образом, присоединенное сросшееся сухожилие превращается в «депрессор ключицы». Однако данный метод не имеет прямого отношения к патомеханизму травмы АКС, при которой происходит не смещение ключицы вверх, а опускание лопатки, но несмотря на эту проблему, данный метод может использоваться в медицинской практике [11–12].

Иссечение дистальной трети ключицы (процедура Мамфорда) представляет собой решение проблемы болезненного хронического повреждения АКС (I–III степени). Было описано, что остеоартритические изменения в основном ограничиваются повреждениями типа I и типа II, поскольку большее разделение концов костей при повреждениях более высокого класса может предотвратить развитие этого осложнения. Однако во время операции имеется вероятность обнаружения дегенеративных изменений в суставном диске и латеральном конце ключицы, которые могут быть источником боли при травмах высокой степени тяжести. Эта техника должна предусматривать резекцию только 5 мм дистальной трети ключицы, поскольку (при повреждениях АКС I–II степени) трапециевидная связка проходит только на 2,5 см медиальнее дистального конца ключицы, и более широкая резекция может повлиять на место прикрепления трапециевидной связки [11–13].

Метод стабилизации АКС с помощью артроскопической техники впервые был описан в 2001 году G.M. Salzmann и соавт.. Однако данная техника имеет недостатки: возможно возникновение повторяющейся нестабильности АКС в результате миграции имплантата и переломы клювовидного отростка или ключицы. Так, пациенты, которым выполнялась мини-открытая пластика АКС, раньше вернулись к физическим нагрузкам, чем люди, перенесшие артроскопическую операцию [25–28].

Достаточно хороший и долгосрочный результат наблюдается при артроскопическом двухкомпонентном лечении вывиха АКС. Однако рецидив после данной методики лечения все же возможен и, как правило, связан с относительно ранним формированием симптоматического остеоартрита [28–29].

Синтетические материалы, используемые при лечении повреждений АКС. В качестве искусственных связок для лечения хронических вывихов АКС возможно использование многочисленных синтетических материалов, таких как углеродное волокно (политетрафторэтилен и полиэтилентерефталат). Эти материалы призваны обеспечить первичную стабильность и вызвать заживление за счет колонизации фибробластами переплетенных и пористых волокон [29–33]. O, Fracchini и соавт. сообщали, что при использовании синтетического материала Dacron наблюдается высокая частота осложнений (43,3%), в основном из-за разрыва неолигамента (23,3%) [12, 33–35]. Отмечаются достаточно хорошие результаты при использовании синтетического материала LARS. Использование сосудистого трансплантата (GorePropaten) показало достойные результаты при хронических вывихах АКС [35].

*Аллотрансплантаты и аутооттрансплантаты.* Чаще всего для лечения вывихов АКС используется подколенное сухожилие, однако используются также длинная ладонная мышца, лучевой сгибатель запястья, длинная малоберцовая мышца, и сухожилия передней большеберцовой мышцы [35–38]. Сухожильные трансплантаты используются как при острых, так и при хронических вывихах АКС, однако они наиболее эффективны при хронических травмах, поскольку для облегчения заживления необходима биологическая аугментация [40]. Свободные сухожильные трансплантаты обеспечивают превосходную биомеханическую прочность по сравнению с процедурой Weaver-Dunn [41, 42]. Клинические исследования, направленные на восстановление хронических вывихов АКС, дали благоприятные результаты при использовании сухожильных трансплантатов. Выполняя анатомическую реконструкцию с использованием аллотрансплантата передней большеберцовой мышцы или полусухожильного трансплантата, исследователи сообщили о хороших клинических результатах [9]. Тем не менее, авторы проводили ревизии (17,6%) из-за боли в АКС, инфекций и потери репозиции [10].

Уоо и соавт. описывают метод реконструкции ключично-ключовидной связки (КК-связки) с использованием аллотрансплантата сухожилия посредством артроскопии [11,14]. Выполняется один туннель в области ключовидного отростка и два туннеля в области ключицы. Эти туннели имитируют анатомическое расположение КК-связки. Также добавляется устройство для подвешивания КК-связки и создания первичной стабильности реконструкции. Субакромиальный доступ к основанию ключовидного отростка выполняется в сочетании с процедурой Мамфорда. Описанная Natera-Cisneros L и соавторами техника демонстрирует преимущества минимально инвазивной хирургии, позволяет избежать биомеханических недостатков, связанных с жесткими металлическими аппаратными процедурами, обеспечивает большую биомеханическую устойчивость, минимизируя риск вторичных смещений, связанных с неанатомическими методами, и сочетает первичную механическую стабилизацию и окончательную биологическую стабилизацию, представленную трансплантатом после его интеграции в кость [16].

Jeong J.Y. et al. в 2019 году описали метод реконструкции КК-связок с помощью артроскопии, при которой три костных туннеля были выполнены в нативных местах начала КК-связок. Создавались два туннеля в ключице и один в ключовидном отростке. Авторы утверждают, что формирование только одного туннеля в ключовидном отростке сопряжено с низким риском ятрогенного перелома. Описываемая методика не предполагает использования первичного механического стабилизатора, который защитил бы трансплантат в процессе интеграции в костные туннели. Этот метод артроскопической фиксации КК-связок был разработан для достижения идеальной горизонтальной и вертикальной стабильности, которая может восстановить нативную кинематику КК-связок [15].

Также была разработана реконструктивная техника, которая включает фиксацию сухожильного трансплантата в нативных местах КК-связок. Авторы метода Carofino и Mazzossa предложили субключовидный ход сухожильного трансплантата (без ключовидного туннеля), который в конечном итоге поднимается от ключовидного отростка к ключице. Оба конца трансплантата пересекаются между собой [16–17].

Natera и соавт. описана методика, которая заключается в добавлении устройства для подвешивания КК-связки к анатомической реконструкции связок с помощью сухожильного аллотрансплантата, с целью улучшения механической фиксации и, таким образом, позволяет защитить сухожильный трансплантат во время процесса интеграции в костные туннели и снизить частоту вторичных вертикальных смещений [18].

### Заключение

Таким образом, в настоящее время продолжается поиск менее травматичных и малоинвазивных методов лечения повреждений АКС, которые позволяют добиться более полноценному восстановлению функции АКС, быстрой реабилитации и повышению качества жизни пациентов. В настоящем систематическом обзоре хирургического лечения повреждений АКС биологическая фиксация сухожильными трансплантатами продемонстрировала лучшие послеоперационные результаты по сравнению с небиологической фиксацией и трансплантацией связок/сухожилий (например, Weaver-Dunn).

*Финансирование.* Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

*Конфликт интересов.* Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Shukujur-Zade, Je.R. Operativnoe lechenie svezhih vyvihov akromial'nogo konca kljuchicy: diss. kand. med. nauk: 14.00.22 / Je.R. Shukujur-Zade., 2019; 144 p.
2. Shui X. Percutaneous minimally invasive repair of acromioclavicular joint dislocation using cannulated screws under ultrasonic vs. C-arm navigation: A prospective trial. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104 (6): 743–748.
3. Doms P. Current practice in the management of Rockwood type III acromioclavicular joint dislocations-National survey. *J. Orthop. Surg. (Hong Kong).* 2017; 25 (2): 555–568.
4. Jong Pil Yoon, Byoung-Joo Lee, Sang Jin Nam. et al. Comparison of Results between Hook Plate Fixation and Ligament Reconstruction for Acute Unstable Acromioclavicular Joint Dislocation. *Clinics in Orthopedic Surgery.* 2015; 7: 97–103.
5. Narinder K., Vyom Sharma. Hook plate fixation for acute acromioclavicular dislocations without coracoclavicular ligament reconstruction: a functional outcome study in military personnel. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2015; 10: 79–85.
6. Birsel O, Demirhan M. Comment on «Bosworth and modified Phemister techniques revisited. A comparison of intraarticular vs extraarticular fixation methods in the treatment of acute Rockwood type III acromioclavicular dislocations». *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019; 53 (4): 318–321.
7. Wylie J.D., Johnson J.D., DiVenere J. et al. Shoulder Acromioclavicular and Coracoclavicular Ligament Injuries: Common Problems and Solutions. *Clin Sports Med.* 2018; 37 (2): 197–207.
8. Le Hanneur M., Thoreson A., Delgrande D. et al. Biomechanical comparison of anatomic and extra-anatomic reconstruction techniques using local grafts for chronic instability of the acromioclavicular joint. *Am J Sports Med.* 2018; 46 (8): 1927–1935.

9. Trudeau M.T., Peters J.J., Hawthorne B.C. et al. The Role of the Trapezius in Stabilization of the Acromioclavicular Joint: A Biomechanical Evaluation. *Orthop J Sports Med.* 2022; 10 (9): 23259671221118943.
10. Tiefenboeck T.M., Boesmueller S., Popp D. et al. The use of the LARS system in the treatment of AC joint instability — Long-term results after a mean of 7.4 years. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104 (6): 749–754.
11. Tauber M., Valler D., Lichtenberg S. et al. Arthroscopic Stabilization of Chronic Acromioclavicular Joint Dislocations: Triple— Versus Single-Bundle Reconstruction. *Am J Sports Med.* 2016; 44 (2): 482–9.
12. Natera-Cisneros L., Santiago-Boccolini H., Sarasquete-Reiriz J. Tratamiento de la inestabilidad acromioclavicular crónica [Treatment of chronic acromioclavicular joint instability]. *Acta Ortop Mex.* 2015; 29 (3): 164–171.
13. Jeong J.Y., Yoo Y.S., Lee S.J. et al. Arthroscopic Coracoclavicular Fixation Technique Using Multiple All-Suture Anchors. *Arthrosc Tech.* 2019; 8(4): e423–e427.
14. Abat F., Sarasquete J., Natera L.G., et al. Biomechanical analysis of acromioclavicular joint dislocation repair using coracoclavicular suspension devices in two different configurations. *J Orthop Traumatol.* 2015; 16 (3): 215–219.
15. Wang G., Xie R., Mao T. et al. Treatment of AC dislocation by reconstructing CC and AC ligaments with allogenic tendons compared with hook plates. *J Orthop Surg Res.* 2018; 13 (1): 175.
16. Millett P.J., Warth R.J., Greenspoon J.A. et al. Arthroscopically assisted anatomic coracoclavicular ligament reconstruction technique using coracoclavicular fixation and soft-tissue grafts. *Arthrosc Tech.* 2015; 4(5): e583–e587.
17. Menge T.J., Tahal D.S., Katthagen J.C. et al. Arthroscopic acromioclavicular joint reconstruction using knotless coracoclavicular fixation and soft-tissue anatomic coracoclavicular ligament reconstruction. *Arthrosc Tech.* 2017; 6 (1): e37–e42.
18. Borbas P., Churchill J., Ek E.T. Surgical management of chronic high-grade acromioclavicular joint dislocations: A systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019; 28: 2031–2038.
19. Cisneros L.N., Reiriz J.S. Management of chronic unstable acromioclavicular joint injuries. *J Orthop Traumatol.* 2017; 18 (4): 305–318.
20. Кесян Г.А., Уразгильдеев Р.З., Карапетян Г.С. и соавт. Метод фиксации грудино-ключичного сочленения фигурной пластиной при вывихе стернального конца ключицы. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*, 2018; 17 (4): 52–58.
21. Liu J., Gao Y., Niu B., et al. Biomechanical analysis of a novel clavicular hook plate for the treatment of acromioclavicular joint dislocation: A finite element analysis. *Comput Biol Med.* 2021; 133: 104–379.
22. Faggiani M., Vasario G.P., Mattei L. et al. Comparing mini-open and arthroscopic acromioclavicular joint repair: functional results and return to sport. *Musculoskelet Surg.* 2016; 100: 187–191.
23. Issa S.P., Payan C., Le Hanneur M. et al. Arthroscopically assisted reduction of acute acromioclavicular joint dislocation using a single double-button device: Medium-term clinical and radiological outcomes. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104 (1): 33–38.
24. Lee J., Consigliere P., Fawzy E. et al. Accelerated rehabilitation following reverse total shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2021; 30 (9): e545–e557.
25. Kocaoglu B., Ulku T.K., Gereli A. et al. Palmaris longus tendon graft versus modified Weaver-Dunn procedure via dynamic button system for acromioclavicular joint reconstruction in chronic cases. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017; 26 (9): 1546–1552.
26. Hegazy G., Safwat H., Seddik M. et al. Modified Weaver-Dunn procedure versus the use of semitendinosus autogenous tendon graft for acromioclavicular joint reconstruction. *Open Orthop J.* 2016; 10: 166–178.
27. Le Hanneur M., Delgrande D., Lafosse T. et al. Triple-bundle anatomical reconstruction using the coracoacromial ligament and the short head of biceps tendon to stabilize chronic acromioclavicular joint dislocations: a cadaver feasibility study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104(1): 27–32.
28. Vitali M., Pedretti A., Naim Rodriguez N. et al. Vascular graft employment in the surgical treatment of acute and chronic acromio-clavicular dislocation. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015; 25(7): 1205–1211.
29. Sinagra Z.P., Kop A., Pabbruwe M. et al. Foreign body reaction associated with artificial LARS ligaments: a retrieval study. *Orthop J Sports Med.* 2018; 6 (12): 2325967118811604.
30. Zhu Y., Hsueh P., Zeng B. et al. A prospective study of coracoclavicular ligament reconstruction with autogenous peroneus longus tendon for acromioclavicular joint dislocations. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018; 27 (6): e178–e188.
31. Baran S., Belisle J.G., Granger E.K. et al. Functional and radiographic outcomes after allograft anatomic coracoclavicular ligament reconstruction. *J Orthop Trauma.* 2018; 32 (4): 204–210.
32. Kibler W.B., Sciascia A.D., Morris B.J. et al. Treatment of symptomatic acromioclavicular joint instability by a docking technique: clinical indications, surgical technique, and outcomes. *Arthroscopy.* 2017; 33 (4): 696–708.
33. Hislop P., Sakata K., Ackland D.C. et al. Acromioclavicular joint stabilization: a biomechanical study of bidirectional stability and strength. *Orthop J Sports Med.* 2019; 7 (4): 2325967119836751.
34. Dyrna F.G.E., Imhoff F.B., Voss A. et al. The integrity of the acromioclavicular capsule ensures physiological centering of the acromioclavicular joint under rotational loading. *Am J Sports Med.* 2018; 46 (6): 1432–1440.
35. Dyrna F., Imhoff F.B., Haller B. et al. Primary stability of an acromioclavicular joint repair is affected by the type of additional reconstruction of the acromioclavicular capsule. *Am J Sports Med.* 2018; 46 (14): 3471–3479.
36. Morikawa D., Dyrna F., Cote M.P. et al. Repair of the entire superior acromioclavicular ligament complex best restores posterior translation and rotational stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; 27: 3764–3770.
37. Haber D.B., Golijanin P., Stone G.L. et al. Primary acromioclavicular-coracoclavicular reconstruction using 2 allografts, tightrope, and stabilization to the acromion. *Arthrosc Tech.* 2019; 8 (2): 147–152.
38. Hann C., Kraus N., Minkus M. et al. Combined arthroscopically assisted coraco- and acromioclavicular stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; 26 (1): 212–220.

39. Vitali M., Pedretti A., Naim Rodriguez N. et al. Vascular graft employment in the surgical treatment of acute and chronic acromio-clavicular dislocation. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015; 25(7): 1205–1211.
40. Jordan R.W., Malik S., Bentick K. et al. Acromioclavicular joint augmentation at the time of coracoclavicular ligament reconstruction fails to improve functional outcomes despite significantly improved horizontal stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; 27: 3747–3763.
41. Aliberti G.M., Kraeutler M.J., Trojan J.D. et al. Horizontal instability of the acromioclavicular joint: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2019; 48: 504–510.
42. Morikawa D., Mazzocca A.D., Obopilwe E., et al. Reconstruction of the acromioclavicular ligament complex using dermal allograft: a biomechanical analysis. *Arthroscopy.* 2020; 36 (1): 108–115.

---

© Масляков Владимир Владимирович; Полиданов Максим Андреевич (maksim.polidanoff@yandex.ru); Набиева Эльвира Яшаровна; Тохчукова Амина Мустафаевна; Бабушкина Полина Александровна; Усачева Екатерина Юрьевна  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»