© Дьячков К.А., Дьячкова Г.В., Митина Ю.Л., Ларионова Т.А., 2019

УДК 616.727.13-001.6-073.756.8

DOI 10.18019/1028-4427-2019-25-1-15-20

МРТ-семиотика вывиха акромиального конца ключицы

К.А. Дьячков, Г.В. Дьячкова, Ю.Л. Митина, Т.А. Ларионова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. акад. Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия

MRI-semiotics of acromioclavicular joint dislocation

K.A. Diachkov, G.V. Diachkova, Iu.L. Mitina, T.A. Larionova

Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation

Цель. Разработка протокола исследования методом магнитно-резонансной томографии (MPT) акромиально-ключичного сочленения (AKC) у больных с вывихом акромиального конца ключицы, изучение степени повреждения после травмы и результатов оперативного лечения. Материалы и методы. Обследовано 15 больных с повреждением АКС до и после лечения на магнитно-резонансном томографе. При анализе данных МРТ больные были разделены на три группы по степени повреждения акромиально-ключичного сочленения. Результаты исследования показали, что комплекс патологических изменений при повреждении АКС, определяемых с помощью МРТ, включает в себя гораздо больший перечень позиций, чем при ренттенографии, включая связки, мышцы, подкожную клетчатку. У семи больных выявлены отек и частичное повреждение трапециевидной мышцы, у всех – отек подкожной клетчатки, разрыв суставной губы у четырех пациентов и повреждение ротаторной манжеты в семи случаях. Заключение. МРТ относится к наиболее эффективным методикам выявления повреждения АКС, позволяющим определить максимум сопутствующих изменений костных и мягкотканных структур. Учитывая возможности МРТ в визуализации мягких тканей, ее роль в оценке результатов лечения вывиха акромиального конца ключицы должна иметь первостепенное значение.

Ключевые слова: акромиально-ключичное сочленение, вывих, магнитно-резонансная томография

Objective To develop magnetic resonance imaging (MRI) protocol for assessing acromioclavicular joint (ACJ) in patients with dislocation of the acromial end of the clavicle, grading severity of injury after trauma and evaluating outcome of surgical treatment. **Material and methods** MRI was performed for 15 patients with ACJ injury before and after treatment. Based on MRI findings patients were subdivided into three groups depending on the degree of ACJ injury. **Results** In addition to radiography MRI yields important findings on a complex of pathological changes in ligaments, muscles and subcutaneous tissues. The imaging showed edema and a partial-thickness injury to the trapezius muscle (n=7), swollen subcutaneous tissue (n = 15), a glenoid labral tear (n = 4) and a rotator cuff injury (n = 7). **Conclusion** MRI has been particularly effective in characterizing ACJ injuries and associated changes in the bone and soft tissues. The capabilities of MRI in visualization of soft tissues have made this imaging modality invaluable in the assessment of outcomes of the dislocation of the acromial end of the clavicle.

Keywords: acromioclavicular joint, dislocation, magnetic resonance imaging

ВВЕДЕНИЕ

Основными причинами повреждений АКС, по данным литературы, бывают падения на вытянутую руку и на область плечевого сустава [1-3]. Вывихи акромиального конца ключицы составляют более 10 % всех случаев острой травмы плечевого пояса, от 7 до 25 % среди других вывихов [4-7]. Изучение отдаленных результатов лечения вывихов акромиального конца ключицы показало, что неудовлетворительные исходы обусловлены отсутствием четко разработанных принципов лечения данной патологии без учета тяжести повреждения связочного аппарата и давности травмы. При этом от типа повреждения зависит способ вправления, схема лечения и реабилитации, итоговый прогноз для пациента [1, 6, 8]. В связи с этим чрезвычайно важным является точная диагностика повреждения и определение тяжести травмы в соответствии с современными классификациями. Существует несколько классификаций повреждений AKC: Neer classification, Craig classification, Tossy JD [9, 10, 11]. Чаще всего используется классификация Rockwood [12-16]. Основным методом диагностики повреждений АКС является полипозиционная рентгенография плечевого сустава [4, 17-19]. Для получения более объективных данных применяют методику Zanca (функциональная рентгенография), с нагружением верхней конечности грузом в 3–4 кг для сравнительной оценки ключично-лопаточных сочленений с обеих сторон [8]. Для уточнения характера повреждения используют ультразвуковое исследование и магнитно-резонансную томографию [20–22].

В последнее время ряд авторов рекомендует в стандартный протокол исследования пациентов с вывихом акромиального конца ключицы включать МРТ, однако подробного описания МРТ-семиотики изменений связочного аппарата при различной степени повреждения в АКС не приводится [22, 23]. В работе F. Alyas et al., 2008, более подробно описаны возможности МРТ в определении повреждений связок при остром и хроническом повреждении [24]. U. Nemec et al., 2011, считают, что в дополнение к клинической оценке и рентгенографии МРТ может дать важные результаты в отношении степени повреждения связок, которые могут влиять на выбор метода лечения [25]. По мнению К. Izadpanah et al., 2013, стресс-МРТ облегчает одновременное получение морфологической и функ-

Ш Дьячков К.А., Дьячкова Г.В., Митина Ю.Л., Ларионова Т.А. MPT-семиотика вывиха акромиального конца ключицы // Гений ортопедии. 2019. Т. 25, № 1. С. 15-20. DOI 10.18019/1028-4427-2019-25-1-15-20

циональной информации о состоянии связок, фиксирующих АКС. При острых поражениях АКС методика позволяет различать частичные и полные повреждения связок, при хронических – обеспечивает информацию о функции сочленения [26].

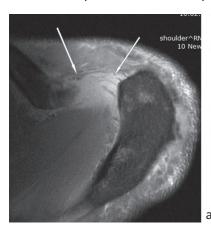
Цель. Разработка протокола исследования методом MPT акромиально-ключичного сочленения у больных с вывихом акромиального конца ключицы, изучение степени повреждения после травмы и результатов оперативного лечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методом магнитно-резонансной томографии было обследовано 15 больных с повреждением АКС до и после лечения на магнитно-резонансном томографе Siemens Magnetom Symphony Maestro Class, мощностью 1,5 Тл с целью более детального изучения плечевого сустава и акромиально-ключичного сочленения. Протокол обследования включал протонно-взвешенные последовательности в аксиальной и коронарной плоскостях, Т2 взвешенные с подавлением сигнала от жировой ткани в аксиальной, коронарной и сагиттальной плоскостях, Т1 взвешенные в сагиттальной и коронарной плоскостях. Данный алгоритм применен нами, так как позволяет получить наиболее полную информацию

о степени повреждения всех составляющих как АКС, так и плечевого сустава. Определяли размеры суставной щели: сопоставление поврежденной и здоровой сторон, клювовидно-ключичное расстояние (норма 1–1,3 см) и акромиально-ключичное расстояние (норма 0,3–0,8 см), наличие отека в кости и окружающих тканях (рис. 1).

Статистическая обработка данных. Обработку результатов исследования проводили с помощью программы Attestat (И.П. Гайдышев, 2001), встроенной в Microsoft Excel. Статистически значимыми считали различия при р < 0,05, где р – уровень значимости этих критериев. Все результаты представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – выборочное среднее, σ – стандартное отклонение.





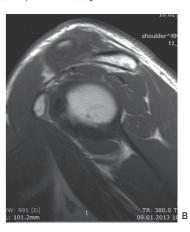


Рис. 1.: а - MPT плечевого сустава, PD fs, аксиальная плоскость; б - MPT плечевого сустава, T2fs, коронарная плоскость; в - MPT плечевого сустава, T1se, сагиттальная плоскость

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В соответствии с классификацией Rockwood, 1984, больные до лечения были разделены на три группы по степени повреждения АКС на основании данных магнитно-резонансной томографии. У трех больных выявлена первая степень повреждения АКС, вторая степень – у семи больных, третья степень – у пяти больных [3] (рис. 2).

Данные о степени повреждения АКС в соответствии с классификацией Rockwood представлены в таблице 1.

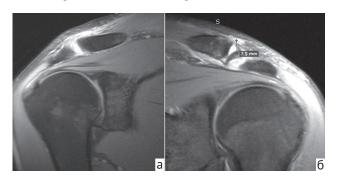


Рис. 2.: а – MPT плечевого сустава больного K., 46 лет. PD fs., 1 степень повреждения; 6 – MPT плечевого сустава больного A., 33 лет. PD fs., 2 степень повреждения (7,5 мм)

Таблица 1 Распределение больных по группам в зависимости от степени повреждения АК-связки и КК-связки (количество больных)

Группа больных (степень повреждения)	АК-связка	КК-связка
Первая	3	2
Вторая	4	5
Третья	7	5

Степень повреждения клювовидно-ключичной связки варьировала от неоднородности сигнала, что свидетельствовало о частичном повреждении, до полного ее разрыва. При оценке состояния связок и мышц использовали классификацию Nemec U et al., 2011 [25] (рис. 3).

У всех больных выявлялся отек окружающих мягких тканей, отек костного мозга в области акромиального конца ключицы и акромиального отростка лопатки. У семи пациентов определялся частичный разрыв, отек сухожильно-мышечного отдела трапециевидной мышцы в области АКС (рис. 4).

В таблице 2 представлены данные о сопутствующих изменениях костных структур и мягких тканей (кроме разрыва связок).

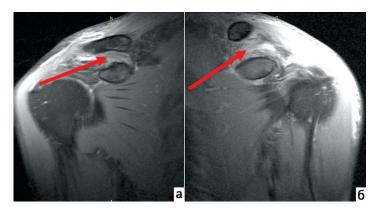


Рис. 3.: а – MPT плечевого сустава больного К., 46 лет. PD fs. Сагиттальная плоскость. Целостность КК связки сохранена; б – MPT плечевого сустава больного А., 33 лет. PD fs. Сагиттальная плоскость. Разрыв КК связки

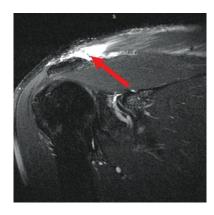


Рис. 4. МРТ плечевого сустава больного К., 46 лет. PD fs. Сагиттальная плоскость. Отек сухожильно-мышечного отдела трапециевидной мышцы

Таблица 2 MPT-семиотика сопутствующих изменений костных структур и мягких тканей при разрыве связок АКС (количество больных)

Зона интереса	Отек	Частичный разрыв	Отек и частичный разрыв
Дельтовидная мышца	4	_	_
Акромиальный конец ключицы	15	-	_
Акромиальный отросток лопатки	15	-	-
Подкожная клетчатка	15	_	_
Плечевой сустав	Разрыв суставной губы - 4	Повреждение ротаторной манжеты – 7	-

Как показали данные MPT, повреждения структур плечевого сустава при вывихе акромиального конца ключицы были выявлены у трех больных первой группы, четырех больных второй группы, четырех больных третьей группы. Наиболее часто диагностировалось повреждение ротаторной манжеты.

После оперативного лечения определялось остаточное смещение акромиального конца ключицы у 3 больных $(4,6\pm0,3\,\mathrm{mm})$ (рис. 5).

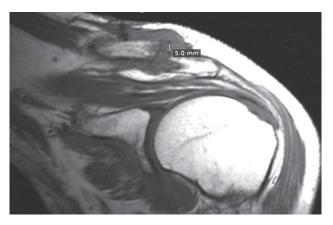


Рис. 5. МРТ плечевого сустава больного Г., 62 лет. Т1ВИ. Остаточное смещение ключицы 5 мм

По мнению большинства авторов, занимающихся лечением и диагностикой повреждений и заболеваний АКС, рентгенографии принадлежит ведущая роль в определении характера и степени повреждения. Все основные классификации указанной патологии также основаны на классической рентгенографии с различными вариантами применяющихся проекций [8, 14, 17]. Тем не менее, в последние годы в работах ряда зарубежных авторов указано на неоднозначную интерпретацию

рентгенограмм при обследовании больных с патологией АКС. Высказано мнение, что визуальный анализ не всегда позволял поставить точный диагноз, и специалисты по-разному трактовали данные рентгенографии при их распределении в соответствии с классификацией Rockwood, в связи с чем рекомендовалось измерение различных параметров, а не простой визуальный анализ [14, 17, 19, 27]. Более категоричны в своем мнении по поводу рентгенографии J.D. Gorbaty et al., 2016, которые считают, что классификация Rockwood, основанная на сопоставлении рентгенографии и патологической анатомии травмы, не может использоваться для полной оценки повреждения мягких тканей [28].

Анализ сравнительно небольшого количества работ зарубежных авторов о применении МРТ для диагностики повреждения АКС показал, что все они свидетельствуют о необходимости использования МРТ в диагностическом алгоритме обследования больных с травмой и заболеваниями АКС, более тщательном изучении МРТ-семиотики повреждения АКС [24, 26, 29, 30]. Проведенное группой авторов исследование по систематическому обзору различных баз данных, касающихся методов визуализации для точной диагностики повреждения акромиально - ключичного сочленения, показало, что на сегодняшний день нет единого мнения о «золотом» стандарте для диагностических процедур, необходимых для классификации острой травмы АКС. Отсутствует также четкий консенсус в отношении протокола для диагностики на основе различных видов визуализации и классификации повреждений АКС [31]. Первой работой, где была представлена попытка представить классификацию повреждений АКС по данным MPT, является исследование G.E. Antonio et al., 2003, где указано, что МР-томография позволяет использовать прямой метод классификации, а не полагаться на

измерения, проводимые при обычной рентгенографии. КК связка играет центральную роль в поддержании стабильности АКС, и ее состояние, по мнению авторов, следует тщательно изучить при анализе МРТ-изображений. Авторы предложили свою классификацию повреждений АКС по данным МРТ, которая отличается очень кратким набором показателей, далеко не полно характеризующих состояние мягких тканей плечевого и АКС, а также костных структур [32]. В 2011 году U. Nemec et al. предложили адаптированную для МРТ классификацию повреждения связок АКС. В предло-

женной классификации в зависимости от степени повреждения по Rockwood указана степень повреждения АКС, КК связки, АК связки, трапециевидной и дельтовидной мышц по данным МРТ. Однако, несмотря на описанные в тексте статьи некоторые изменения связок, мышц и костных структур, в классификации указано только есть или нет разрыв (отрыв) связки или мышцы [25]. В связи с этим напрашивается вывод о необходимости разработки более подробной классификации повреждения АКС и плечевого сустава на основании данных МРТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- 1. МРТ относится к наиболее эффективным методикам выявления повреждения АКС, позволяющим определить максимум сопутствующих изменений костных и мягкотканных структур.
- 2. МРТ-семиотика вывиха акромиального конца ключицы включает в себя гораздо больший перечень визуализируемых патологических изменений, чем при рентгенографии, в том числе различную
- степень разрыва связок и мышц, отек подкожной клетчатки, сухожильно-мышечных отделов, повреждение мягкотканных образований плечевого сустава.
- 3. Учитывая возможности MPT в визуализации мягких тканей, ее роль в оценке результатов лечения вывиха акромиального конца ключицы, она должна иметь первостепенное значение.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Кавалерский Г., Силин Л., Сорокин А. Тактика хирургического лечения вывихов акромиального конца ключицы // Врач. 2007. № 12. С. 58-61.
- 2. Травматология: нац. рук. / под ред. Г.П. Котельникова, С.П. Миронова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 1104 с.
- Rockwood C.A. Jr. Injuries to the acromioclavicular joint. In: Rockwood C.A. Jr, Green D.P., editors. Fractures in adults. 2nd Ed. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1984. Vol. 1. P. 860-910.
- 4. Хижко И.И. Дополнительная (аксиальная) рентгенография ключицы в положении больного сидя // Вестник рентгенологии и радиологии. 1984. № 6. С. 77-78.
- 5. Shaffer B.S. Painful conditions of the acromioclavicular joint // J. Am. Acad. Orthop. Surg. 1999. Vol. 7, No 3. P. 176-188.
- 6. Ретроспективный анализ оперативных методов лечения вывихов в грудино-ключичном сочленении (обзор литературы) / Е.А. Кочнев, А.С. Свириденко, С.В. Люлин, И.А. Мещерягин, А.В. Шелепов, Р.В. Девятых, С.А. Алексеев // Гений ортопедии. 2018. Т. 24, № 3. С. 385-392. DOI 10.18019/1028-4427-2018-24-3-385-392.
- 7. Чрескостный остеосинтез аппаратом Илизарова при повреждениях акромиального конца ключицы / И.И. Мартель, А.Г. Карасев, С.П. Бойчук, Е.А. Карасев, Х.Т. Бадалов // Гений ортопедии. 2013. № 3. С. 5-8.
- Zanca P. Shoulder pain: involvement of the acromioclavicular joint. (Analysis of 1,000 cases) // Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med. 1971. Vol. 112. No. 3. P. 493-506.
- 9. Craig E.V. Fractures of the clavicle. In: Rockwood C.A., Matsen F.A., editors. The Shoulder. Philadelphia: WB Saunders, 1990. P. 367-412.
- 10. Acute lateral dislocated clavicular fractures: arthroscopic stabilization with TightRope / P. Motta, L. Bruno, A. Maderni, P. Tosco, U. Mariotti // J. Shoulder Elbow Surg. 2014. Vol. 23, No 3. P. e47-e52. DOI: 10.1016/j.jse.2013.05.016.
- 11. Tossy J.D., Mead N.C., Sigmond H.M. Acromioclavicular separations: useful and practical classification for treatment // Clin. Orthop. Relat. Res. 1963. Vol. 28. P. 111-119.
- 12. Inter- and intraobserver reliability of the Rockwood classification in acute acromioclavicular joint dislocations / M.M. Schneider, M. Balke, P. Koenen, M. Fröhlich, A. Wafaisade, B. Bouillon, M. Banerjee // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 2016. Vol. 24, No 7. P. 2192-2196. DOI: 10.1007/s00167-014-3436-0.
- 13. Rockwood's classification of the acromioclavicular joint injuries. In: Bucholz R.W., Heckman J.D., Rockwood A.J. Rockwood and Green's Fractures in Adults. Vol. 1. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1991.
- 14. Interobserver and intraobserver reliability of radiographic classification of acromicclavicular joint dislocations / J.D. Ringenberg, Z. Foughty, A.D. Hall, J.M. Aldridge 3rd, J.B. Wilson, M.A. Kuremsky// J. Shoulder Elbow Surg. 2018. Vol. 27, No 3. P. 538-544. DOI: 10.1016/j.jse.2017.09.021.
- 15. Rockwood C.A. Jr., Wirth M.A., Lippitt S.B. The Shoulder. Matsen F., Lippitt S., editors. 4th Ed. Philadelphia: Saunders, 2009. Vol. 2. 1704 p.
- 16. Lasanianos N.G., Panteli M. Acromioclavicular (AC) joint dislocation. In: Lasanianos N.G., Kanakaris N.K., Giannoudis P.V., eds. Trauma and Orthopaedic Classifications. A Comprehensive Overview. London: Springer-Verlag, 2015. Ch. 1. P. 3-6. DOI: 10.1007/978-1-4471-6572-9.
- 17. Reliability of radiographic measurements for acromioclavicular joint separations / O. Gastaud, J.L. Raynier, F. Duparc, L. Baverel, K. Andrieu, N. Tarissi, J. Barth // Orthop. Traumatol. Surg. Res. 2015. Vol. 101, No 8 Suppl. P. S291-S295. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.09.010.
- 18. Standard axillary radiographs of the shoulder may mimic posterior subluxation of the lateral end of the clavicle / S. Rahm, K. Wieser, C. Spross, M. Vich, C. Gerber, D.C. Meyer // J. Orthop. Trauma. 2013. Vol. 27, No 11. P. 622-626. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31828f912c.
- 19. Inter- and intraobserver reliability of the radiographic diagnosis and treatment of acromioclavicular joint separations / M.J. Kraeutler, G.R. Williams Jr., S.B. Cohen, M.G. Ciccotti, B.S. Tucker, J.S. Dines, D.W. Altchek, C.C. Dodson // Orthopedics. 2012. Vol. 35, No 10. P. e1483-e1487. DOI: 10.3928/01477447-20120919-16.
- 20. Менщикова Т.И., Бадалов Х.Т., Карасев А.Г. Ультразвуковая оценка особенностей структурного состояния акромиально-ключичного сустава у больных с вывихом акромиального конца ключицы в зависимости от срока после травмы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 9-3. С. 50-54. URL: http://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=5865 (дата обращения: 12.05.2018).
- 21. Yu Y.S., Dardani M., Fischer R.A. MR observations of postraumatic osteolysis of the distal clavicle after traumatic separation of the acromioclavicular joint // J. Comput. Assist. Tomogr. 2000. Vol. 24, No 1. P. 159-164.
- 22. Ultrasound of the coracoclavicular ligaments in the acute phase of an acromioclavicular disjunction: Comparison of radiographic, ultrasound and MRI findings / M. Faruch Bilfeld, F. Lapègue, H. Chiavassa Gandois, M.A. Bayol, N. Bonnevialle, N. Sans // Eur. Radiol. 2017. Vol. 27, No 2. P. 483-490. DOI: 10.1007/s00330-016-4413-4.
- 23. Experimental and clinical evaluation of acromioclavicular joint structures with new scan orientations in MRI / F.K. Schaefer, P.J. Schaefer, J. Brossmann, R.E. Hilgert, M. Heller, T. Jahnke // Eur. Radiol. 2006. Vol. 16, No 7. P. 1488-1493. DOI: 10.1007/s00330-005-0093-1.
- 24. MR imaging appearances of acromioclavicular joint dislocation / F. Alyas, M. Curtis, C. Speed, A. Saifuddin, D. Connell // Radiographics. 2008. Vol. 28, No 2. P. 463-479. DOI: 10.1148/rg.282075714.

- 25. MRI versus radiography of acromioclavicular joint dislocation / U. Nemec, G. Oberleitner, S.F. Nemec, M. Gruber, M. Weber, C. Czerny, C.R. Krestan // AJR Am. J. Roentgenol. 2011. Vol. 197, No 4. P. 968-973. DOI: 10.2214/AJR.10.6378.
- 26. A stress MRI of the shoulder for evaluation of ligamentous stabilizers in acute and chronic acromioclavicular joint instabilities / K. Izadpanah, J. Winterer, M. Vicari, M. Jaeger, D. Maier, L. Eisebraun, J. Ute Will, E. Kotter, M. Langer, N.P. Südkamp, J. Hennig, M. Weigel // J. Magn. Reson. Imaging. 2013. Vol. 37, No 6. P. 1486-1492. DOI: 10.1002/jmri.23853.
- 27. New quantitative radiographic parameters for vertical and horizontal instability in acromioclavicular joint dislocations / M.A. Zumstein, P. Schiessl, B. Ambuehl, L. Bolliger, J. Weihs, M.H. Maurer, B.K. Moor, M. Schaer, S. Raniga // Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc. 2018. Vol. 26, No 1. P. 125-135. DOI: 10.1007/s00167-017-4579-6.
- 28. Gorbaty J.D., Hsu J.E., Gee A.O. Classifications in Brief: Rockwood Classification of Acromioclavicular Joint Separations // Clin. Orthop. Relat. Res. 2017. Vol. 475, No 1. P. 283-287. DOI: 10.1007/s11999-016-5079-6.
- 29. Arthroscopic treatment of acute acromioclavicular dislocations using a double button device: Clinical and MRI results / P. Loriaut, L. Casabianca, J. Alkhaili, B. Dallaudière, E. Desportes, R. Rousseau, P. Massin, P. Boyer // Orthop. Traumatol. Surg. Res. 2015. Vol. 101, No 8. P. 895-901. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.09.024.
- 30. Takase K. MRI evaluation of coracoclavicular ligament injury in acromioclavicular joint separation // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. 2011. Vol. 21, No 8. P. 563-568. DOI: 10.1007/s00590-011-0760-7.
- 31. The acutely injured acromioclavicular joint which imaging modalities should be used for accurate diagnosis? A systematic review / J. Pogorzelski, K. Beitzel, F. Ranuccio, K. Wörtler, A.B. Imhoff, P.J. Millett, S. Braun // BMC Musculoskelet. Disord. 2017. Vol. 18, No 1. P. 515. DOI: 10.1186/s12891-017-1864-y.
- 32. Pictorial essay. MR imaging appearance and classification of acromioclavicular joint injury / G.E. Antonio, J.H. Cho, C.B. Chung, D.J. Trudell, D. Resnick // AJR Am. J. Roentgenol. 2003. Vol. 180, No 4. P. 1103-1110. DOI: 10.2214/ajr.180.4.1801103.

REFERENCES

- 1. Kavalerskii G., Silin L., Sorokin A. Taktika khirurgicheskogo lecheniia vyvikhov akromialnogo kontsa kliuchitsy [Tactics of surgical treating clavicular acromial end dislocations]. Vrach, 2007, no. 12, pp. 58-61. (in Russian)
- 2. Kotelnikov G.P., Mironov S.P., eds. Traumatology: National Guide. 2nd Ed. M., GEOTAR-Media, 2011, 1104 p. (in Russian)
- Rockwood C.A. Jr. Injuries to the acromioclavicular joint. In: Rockwood C.A. Jr, Green D.P., editors. Fractures in adults. 2nd Ed. Philadelphia, J.B. Lippincott, 1984, vol. 1, pp. 860-910.
- 4. Khizhko I.I. Dopolnitelnaia (aksialnaia) rentgenografiia kliuchitsy v polozhenii bolnogo sidia [Additional (axial) radiography of the clavicle in the patient's sitting position]. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii*, 1984, no. 6, pp. 77-78. (in Russian)
- 5. Shaffer B.S. Painful conditions of the acromioclavicular joint. J. Am. Acad. Orthop. Surg., 1999, vol. 7, no. 3, pp. 176-188.
- Kochnev E.Ia., Sviridenko A.S., Liulin S.V., Meshcheriagina I.A., Shelepov A.V., Deviatykh R.V., Alekseev S.A. Retrospektivnyi analiz operativnykh metodov lecheniia vyvikhov v grudino-kliuchichnom sochlenenii (obzor literatury) [Retrospective analysis of surgical treatments of sternoclavicular joint dislocation (literature review)]. *Genij Ortopedii*, 2018, vol. 24, no. 3, pp. 385-392. (in Russian) DOI: 10.18019/1028-4427-2018-24-3-385-392.
- 7. Martel'I.I., Karasev A.G., Boichuk S.P., Karasev E.A., Badalov Kh.T. Chreskostnyi osteosintez apparatom ilizarova pri povrezhdeniiakh akromialnogo kontsa kliuchitsy [Transosseous osteosynthesis with the Ilizarov fixator for injuries of the acromial end of the clavicle]. *Genij Ortopedii*, 2013, no. 3, pp. 5-8. (in Russian)
- 8. Zanca P. Shoulder pain: involvement of the acromioclavicular joint. (Analysis of 1,000 cases). Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med., 1971, vol. 112, no. 3, pp. 493-506.
- 9. Craig E.V. Fractures of the clavicle. In: Rockwood C.A., Matsen F.A., editors. The Shoulder. Philadelphia, WB Saunders, 1990, pp. 367-412.
- 10. Motta P., Bruno L., Maderni A., Tosco P., Mariotti U. Acute lateral dislocated clavicular fractures: arthroscopic stabilization with TightRope. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2014, vol. 23, no. 3, pp. e47-e52. DOI: 10.1016/j.jse.2013.05.016.
- 11. Tossy J.D., Mead N.C., Sigmond H.M. Acromioclavicular separations: useful and practical classification for treatment. Clin. Orthop. Relat. Res., 1963, vol. 28, pp. 111-119.
- 12. Schneider M.M., Balke M., Koenen P., Fröhlich M., Wafaisade A., Bouillon B., Banerjee M. Inter- and intraobserver reliability of the Rockwood classification in acute acromioclavicular joint dislocations. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2016, vol. 24, no. 7, pp. 2192-2196. DOI: 10.1007/s00167-014-3436-0.
- 13. Rockwood's classification of the acromioclavicular joint injuries. In: Bucholz R.W., Heckman J.D., Rockwood A.J. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Vol. 1. Philadelphia, J.B. Lippincott Company, 1991.
- 14. Ringenberg J.D., Foughty Z., Hall A.D., Aldridge J.M. 3rd, Wilson J.B., Kuremsky M.A. Interobserver and intraobserver reliability of radiographic classification of acromioclavicular joint dislocations. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2018, vol. 27, no. 3, pp. 538-544. DOI: 10.1016/j.jse.2017.09.021.
- 15. Rockwood C.A. Jr., Wirth M.A., Lippitt S.B. The Shoulder. Matsen F., Lippitt S., editors. 4th Ed. Philadelphia, Saunders, 2009, vol. 2, 1704 p.
- Lasanianos N.G., Panteli M. Acromioclavicular (AC) joint dislocation. In: Lasanianos N.G., Kanakaris N.K., Giannoudis P.V., eds. Trauma and Orthopaedic Classifications. A Comprehensive Overview. London: Springer-Verlag, 2015, ch. 1. P. 3-6. DOI: 10.1007/978-1-4471-6572-9.
- 17. Gastaud O., Raynier J.L., Duparc F., Baverel L., Andrieu K., Tarissi N., Barth J. Reliability of radiographic measurements for acromioclavicular joint separations. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.*, 2015, vol. 101, no. 8 Suppl., pp. S291-S295. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.09.010.
- 18. Rahm S., Wieser K., Spross C., Vich M., Gerber C., Meyer D.C. Standard axillary radiographs of the shoulder may mimic posterior subluxation of the lateral end of the clavicle. *J. Orthop. Trauma*, 2013, vol. 27, no. 11, pp. 622-626. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31828f912c.
- Kraeutler M.J., Williams G.R. Jr., Cohen S.B., Ciccotti M.G., Tucker B.S., Dines J.S., Altchek D.W., Dodson C.C. Inter- and intraobserver reliability of the radiographic diagnosis and treatment of acromioclavicular joint separations. *Orthopedics*, 2012, vol. 35, no. 10, pp. e1483-e1487. DOI: 10.3928/01477447-20120919-16.
- 20. Menshchikova T.I., Badalov Kh.T., Karasev A.G. Ultrazvukovaia otsenka osobennostei strukturnogo sostoianiia akromialno-kliuchichnogo sustava u bolnykh s vyvikhom akromialnogo kontsa kliuchitsy v zavisimosti ot sroka posle travmy [Ultrasound evaluation of the characteristics of the acromioclavicular joint structural condition in patients with clavicular acromial end dislocation depending on the time after injury]. Mezhdunarodnyi Zhurnal Prikladnykh i Fundamentalnykh Issledovanii, 2014, no. 9-3, pp. 50-54. (in Russian) Available at: http://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=5865 (accessed 12.05.2018).
- 21. Yu Y.S., Dardani M., Fischer R.A. MR observations of postraumatic osteolysis of the distal clavicle after traumatic separation of the acromioclavicular joint. *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 2000, vol. 24, no. 1, pp. 159-164.
- 22. Faruch Bilfeld M., Lapègue F., Chiavassa Gandois H., Bayol M.A., Bonnevialle N., Sans N. Ultrasound of the coracoclavicular ligaments in the acute phase of an acromioclavicular disjunction: Comparison of radiographic, ultrasound and MRI findings. *Eur. Radiol.*, 2017, vol. 27, no. 2, pp. 483-490. DOI: 10.1007/s00330-016-4413-4.
- 23. Schaefer F.K., Schaefer P.J., Brossmann J., Hilgert R.E., Heller M., Jahnke T. Experimental and clinical evaluation of acromioclavicular joint structures with new scan orientations in MRI. *Eur. Radiol.*, 2006, vol. 16, no. 7, pp. 1488-1493. DOI: 10.1007/s00330-005-0093-1.
- 24. Alyas F., Curtis M., Speed C., Saifuddin A., Connell D. MR imaging appearances of acromioclavicular joint dislocation. *Radiographics*, 2008, vol. 28, no. 2, pp. 463-479. DOI: 10.1148/rg.282075714.
- 25. Nemec U., Oberleitner G., Nemec S.F., Gruber M., Weber M., Czerny C., Krestan C.R. MRI versus radiography of acromioclavicular joint dislocation. *AJR Am. J. Roentgenol.*, 2011, vol. 197, no. 4, pp. 968-973. DOI: 10.2214/AJR.10.6378.
- 26. Izadpanah K., Winterer J., Vicari M., Jaeger M., Maier D., Eisebraun L., Ute Will J., Kotter E., Langer M., Südkamp N.P., Hennig J., Weigel M. A stress MRI of the shoulder for evaluation of ligamentous stabilizers in acute and chronic acromioclavicular joint instabilities. *J. Magn. Reson. Imaging*, 2013, vol. 37, no. 6, pp. 1486-1492. DOI: 10.1002/jmri.23853.

Гений Ортопедии, том 25,№ 1,2019 г.

- 27. Zumstein M.A., Schiessl P., Ambuehl B., Bolliger L., Weihs J., Maurer M.H., Moor B.K., Schaer M., Raniga S. New quantitative radiographic parameters for vertical and horizontal instability in acromioclavicular joint dislocations. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2018, vol. 26, no. 1, pp. 125-135. DOI: 10.1007/s00167-017-4579-6.
- 28. Gorbaty J.D., Hsu J.E., Gee A.O. Classifications in Brief: Rockwood Classification of Acromioclavicular Joint Separations. Clin. Orthop. Relat. Res., 2017, vol. 475, no. 1, pp. 283-287. DOI: 10.1007/s11999-016-5079-6.
- 29. Loriaut P., Casabianca L., Alkhaili J., Dallaudière B., Desportes E., Rousseau R., Massin P., Boyer P. Arthroscopic treatment of acute acromioclavicular dislocations using a double button device: Clinical and MRI results. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.*, 2015, vol. 101, no. 8, pp. 895-901. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.09.024.
- 30. Takase K. MRI evaluation of coracoclavicular ligament injury in acromioclavicular joint separation. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.*, 2011, vol. 21, no. 8, pp. 563-568. DOI: 10.1007/s00590-011-0760-7.
- 31. Pogorzelski J., Beitzel K., Ranuccio F., Wörtler K., Imhoff A.B., Millett P.J., Braun S. The acutely injured acromioclavicular joint which imaging modalities should be used for accurate diagnosis? A systematic review. *BMC Musculoskelet. Disord.*, 2017, vol. 18, no. 1, pp. 515. DOI: 10.1186/s12891-017-1864-v.
- 32. Antonio G.E., Cho J.H., Chung C.B., Trudell D.J., Resnick D. Pictorial essay. MR imaging appearance and classification of acromioclavicular joint injury. *AJR Am. J. Roentgenol.*, 2003, vol. 180, no. 4, pp. 1103-1110. DOI: 10.2214/ajr.180.4.1801103.

Рукопись поступила 21.09.2018

Сведения об авторах

- 1. Дьячков Константин Александрович, д. м. н., ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, Email: dka_doc@mail.ru
- 2. Дьячкова Галина Викторовна, д. м. н., профессор, ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, Email: dgv_2003@list.ru
- Митина Юлия Леонидовна, к. м. н. ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия
- 4. Ларионова Татьяна Адиславовна, к. м. н., ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган, Россия, Email: lar_rad@mail.ru

Information about the authors:

- Konstantin A. Diachkov, M.D., Ph.D., Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation, Email: dka_doc@mail.ru
- Galina V. Diachkova, M.D., Ph.D., Professor, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation, Email: dgv_2003@list.ru
- Iulia L. Mitina, M.D., Ph.D., Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation
- Tat'iana A. Larionova, M.D., Ph.D., Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation, Email: lar_rad@mail.ru