

ОПЫТ АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ СВЕЖИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ АКРОМИАЛЬНО-КЛЮЧИЧНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ

И.В. Григорьев, Н.В. Загородний, Ф.Л. Лазко, А.П. Призов,
Е.А. Беляк, А.А. Кубашев, М.Ф. Лазко

ГБУЗ «Городская клиническая больница имени В.М. Буянова Департамента здравоохранения г. Москвы»,
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» Москва, РФ

Цель исследования: оценить результаты оперативного лечения пациентов с закрытым вывихом акромиального конца ключицы.

Пациенты и методы. За период с 2015 по 2018 г. было прооперировано 18 пациентов со свежим повреждением акромиально-ключичного сочленения III–VI типа по Rockwood в возрасте от 23 до 54 лет. Оперативное лечение проводили в сроки до 2 нед с момента травмы. Во всех случаях осуществляли вправление акромиального конца ключицы, артроскопическую фиксацию и стабилизацию акромиально-ключичного сочленения системой TightRope. Контрольные осмотры проводили через 4, 6 нед, далее через 3 мес и затем каждые 6 мес после операции. Для оценки результатов использовали шкалу Constant Score и рентгенограммы.

Результаты. Срок наблюдения за пациентами составил 1 год. Функциональный результат по шкале Constant Score уже на 14-е сутки после операции в отношении объема движений и качества жизни пациента соответствовал хорошему результату, по завершении лечения (2 мес после операции) — отличному ($89,6 \pm 2,9$ балла). В 1 случае констатировали развитие плексопатии плечевого сплетения (снижение чувствительности и мышечной силы первого и второго пальцев кисти) в раннем послеоперационном периоде. В течение 6 мес проводилось консервативное лечение с положительным эффектом. Через 6 мес у всех больных объем движений оперированного сустава соответствовал таковому в здоровом суставе.

Заключение. Артроскопическое лечение повреждений акромиально-ключичного сочленения с использованием системы TightRope может рассматриваться как высокоэффективный и малотравматичный метод, но требующий обязательного опыта и владения практическими навыками артроскопии плечевого сустава

Ключевые слова: акромиально-ключичное сочленение, реконструкция акромиально-ключичной связки и клювовидно-ключичных связок.

Experience in Arthroscopic Treatment of Acute Acromioclavicular Joint Injuries

I.V. Grigor'ev, N.V. Zagorodniy, F.L. Lazko, A.P. Prizov, E.A. Belyak, A.A. Kubashev, M.F. Lazko

Moscow City Clinical Hospital named after V.M. Buyanov;

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Purpose of study: to evaluate surgical treatment results in patients with closed dislocation of the acromial end of the clavicle.

Patients and methods. Eighteen patients, aged 23–54 years, with acute acromioclavicular joint injuries of III–IV type by Rockwood were operated on during 2015–2018. Surgical treatment was performed at terms up to 2 weeks after injury. Reduction of the acromial end of the clavicle, arthroscopic fixation and stabilization of acromioclavicular joint by TightRope system was performed. Postoperative follow-up was conducted in 4 and 6 weeks, 3 months and subsequently every 6 months after surgical intervention. To evaluate the results the Constant Score and radiographs were used.

Results. Follow-up period made up 1 year. Functional result, i.e. range of motion and quality of life, by Constant Score was good already on day 14 after surgery and excellent ($89,6 \pm 2,9$ points) at the end of treatment course (2 months after intervention). Brachial plexopathy (reduction of the thumb and 2nd finger sensitivity and muscular force in the early postoperative period) was observed in 1 case. Six months conservative treatment resulted in positive effect. In 6 months range of motion in the operated joint was equal to that in a healthy one.

Conclusion. Arthroscopic treatment of acromioclavicular joint injuries by TightRope system is a highly effective and minimum invasive method but requires experience and practical skills in shoulder arthroscopy.

Key words: acromioclavicular joint, acromioclavicular ligament and coracoclavicular ligaments reconstruction.

Введение. Травматические повреждения связочного аппарата акромиально-ключичного сочленения с вывихами акромиального конца ключицы

являются довольно распространенным видом травмы, особенно среди молодых и активных пациентов. Их доля составляет от 7 до 26,1% среди всех вы-

Для цитирования: Григорьев И.В., Загородний Н.В., Лазко Ф.Л., Призов А.П., Беляк Е.А., Кубашев А.А., Лазко М.Ф. Опыт артроскопического лечения свежих повреждений акромиально-ключичного сочленения. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 1: 42–46.

Cite as: Grigor'ev I.V., Zagorodniy N.V., Lazko F.L., Prizov A.P., Belyak E.A., Kubashev A.A., Lazko M.F. Experience in arthroscopic treatment of acute acromioclavicular joint injuries. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2018; 1: 42–46.

вихов костей скелета и более 10% случаев острой травмы плечевого пояса, занимая по частоте третье место после вывихов в плечевом и локтевом суставах [1].

Самый частый механизм повреждения акромиально-ключичного сочленения — это падение на вытянутую руку и плечевой сустав с приведенной конечностью, реже — травма контралатерального сустава. Согласно классификации Rockwood выделяют 6 типов повреждения акромиально-ключичного сочленения. Повреждения типа I и II по Rockwood лечат консервативно с применением иммобилизирующе-репозирующих устройств. Срочное оперативное вмешательство рекомендуется для большинства серьезных случаев акромиально-ключичного повреждения (тип III–VI по Rockwood). Если повреждение акромиально-ключичного сочленения, с применением всевозможных погружных способов фиксации, восстановлено в ранние сроки (до 3 нед с момента травмы), то собственные клювовидно-ключичные связки срастаются и восстанавливается стабильность акромиально-ключичного сочленения [2–6].

Оперативное лечение свежих повреждений акромиально-ключичного сочленения является предметом дискуссий и в настоящее время. Различными авторами предложено более 100 методик и способов лечения свежих вывихов акромиального конца ключицы, и каждый из них основан на своей научной теории [1–8, 9].

Традиционные открытые операции (остеосинтез крючковидной пластиной, винт Bosworth, остеосинтез по Веберу и т.д.) оставляют большие послеоперационные шрамы и часто требуют удаления металлоконструкций [1, 3, 4, 10].

Чаще всего для лечения закрытого вывиха акромиального конца ключицы используется крючковидная пластина, разработанная в 2002 г. G.E. Fade и J.E. Scullion [11], которая имеет ряд недостатков, а именно: большой оперативный доступ, необходимость повторной операции для удаления фиксатора [1, 9], отсутствие замещения поврежденной связки, субакромиальный импиджмент (8,86–36,7%), остеоартроз акромиально-ключичного сочленения (19,3%) [1, 2, 10, 12, 13].

За последнее время было описано большое количество техник восстановления акромиально-ключичного сочленения, в том числе и артроскопическая методика с использованием системы TightRope [12–16]. G.M. Salzman и соавт. впервые в 2001 г. применили методику TightRope System®, которая состоит из двух металлических пуговиц (округлой и продолговатой), соединенных между собой непрерывной петлей нитей FiberWire (Arthrex) [13]. В лабораторных условиях было проведено сравнение нативного акромиально-ключичного сочленения и сочленения после хирургического восстановления с использованием трех разных методов фиксации: крючковидной пластины, TightRope и якорного фиксатора. Осевая жесткость в группах TightRope и якор-

ного фиксатора была в 2 раза выше, чем в группе крючковидной пластины. Жесткость при ротации при различных методах фиксации существенно не различалась [цит. по 5].

Техника TightRope выступает альтернативой традиционным открытым операциям и в настоящее время активно применяется в различных клиниках, являясь миниинвазивным оперативным вмешательством, что позволяет быстро вернуться к активной жизни после операции, и не требуя удаления металлоконструкций [4–6, 10, 12, 13].

В доступной отечественной литературе мы не встретили работ, посвященных использованию техники TightRope при свежих повреждениях акромиально-ключичного соединения.

Цель исследования: оценить результаты оперативного лечения пациентов с закрытым вывихом акромиального конца ключицы.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

За период с 2015 по 2016 г. на базе кафедры травматологии и ортопедии РУДН в ортопедическом отделении ГКБ им. В.М. Буянова было прооперировано 18 пациентов (17 мужчин и 1 женщина) со свежими повреждениями акромиально-ключичного сочленения в возрасте от 23 до 54 лет (средний возраст 38 лет). Все травмы были бытовые, получены в результате падения на область плечевого сустава. В 12 случаях повреждение имело место справа, в 6 — слева.

Все пациенты прошли рентгенологическое обследование, по результатам которого были диагностированы повреждения акромиально-ключичного сочленения III–VI типа по Rockwood.

Во всех случаях проводилось вправление акромиального конца ключицы, артроскопическая фиксация и стабилизация акромиально-ключичного сочленения системой TightRope.

Техника артроскопической операции. Оперативное лечение проводили в сроки до 2 нед с момента травмы. В качестве анестезиологического пособия использовали эндотрахеальный наркоз, который обеспечивал адекватную мышечную релаксацию и контролируемую гипотензию. Для купирования болевого синдрома всем больным выполняли надключичную блокаду плечевого сплетения в межлестничном пространстве. С целью профилактики инфекционных осложнений использовали внутривенное введение цефалоспоринов I–II поколения в день операции и в течение двух дней после нее.

Операцию осуществляли в положении пациента на операционном столе полусидя — «шезлонга» (пляжного кресла) с применением держателя для головы. Для исключения травм шейного отдела позвоночника и плечевого сплетения использовали жесткий воротник Шанца и фиксацию головы эластичным бинтом. Перед операцией проводили разметку пальпируемых костных ориентиров. Для артроскопической установки системы TightRope использовали стандартные артроскопические до-

ступы к плечевому суставу: задний, передний, передненаружный (рис. 1).

Оперативное вмешательство состоит из 4 этапов. Первым этапом выполняли доступ к плечевому суставу, далее осуществляли доступ к клювовидному отростку, проходя между сухожилием длинной головки бицепса и сухожилием подлопаточной мышцы. Вторым этапом обрабатывали нижнюю поверхность клювовидного отростка. Третьим этапом устанавливали гайд, делали разрез кожи (до 2 см) в проекции ключицы, отступая 2,5 см от акромиально-ключичного сочленения проксимально, при помощи спицы, а далее с помощью канюлированного сверла просверливали канал, проходящий через ключицу и клювовидный отросток, максимален близко к основанию клювовидного отростка. Четвертым этапом в образовавшийся канал проводили фиксатор TightRope (рис. 2).

Восстановление пучков ключично-клювовидной связки приводит к хорошей вертикальной стабильности ключицы, однако не решает проблемы нестабильности в горизонтальной плоскости, что в

конечном итоге может привести к неудовлетворительному результату (рис. 3, а) [16]. В связи с этим, выполнив ретроспективный анализ, нашим 15 пациентам при проведении артроскопической фиксации акромиально-ключичного сочленения мы накладывали серкляжный шов для полноценного восстановления анатомии связочного аппарата, предотвращая полиплоскостное смещение акромиального конца ключицы, что важно ввиду риска повторного травмирования плечевого сустава у пациентов, активно занимающихся спортом (рис. 3, б; 4) [17].

Разработку пассивных движений в плечевом суставе разрешали с 4-й недели после операции, активных движений — начиная с 6-й недели.

Контрольные осмотры проводились через 4, 6 нед, далее через 3 мес и затем каждые 6 мес после операции. В ходе осмотров оценивали болевые ощущения, подвижность в плечевом суставе и акромиально-ключичном сочленении, используя шкалу Constant Score [18], а также выполняли рентгенограммы. Шкала Constant Score включает объективные и субъективные показатели и позволяет всесторонне, в том числе учитывая мнение самого пациента, оценить достигнутый результат лечения. На основании показателей данной шкалы можно судить и о функции плечевого сустава.

Статистическую значимость различий средних значений оценивали с помощью критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Срок наблюдения за пациентами составил 1 год.

Боль при движениях в плечевом суставе до операции была оценена пациентами в среднем в $6,5 \pm 0,6$ балла, она была обусловлено полученной травмой (см. таблицу). Однако уже на 5-е сутки после операции оценка боли приближалась к показателю «легкая боль», причем в это время регулярное послеоперационное обезболивание уже не проводилось. К 14-м суткам после операции боль уже практически не беспокоила ($11,8 \pm 0,7$ баллов). Быстрое уменьшение боли обусловлено стабильностью фиксации ключицы, минимальной травматизацией мягких тканей [5].

Аналогичной была динамика оценки больными качества жизни в своей повседневной деятельности (см. таблицу, раздел В). Изначально низкий показатель уже к 14-м суткам достигал $13,9 \pm 0,7$ баллов из 20 возможных, что говорит о хорошей переносимости проводимого лечения. По прошествии 2 мес после операции этот показатель составил $18,4 \pm 0,7$ балла. Достигнуть максимального значения параметра не удалось за счет пациентов, занимавшихся физическим трудом, еще продолжавших в этот пери-

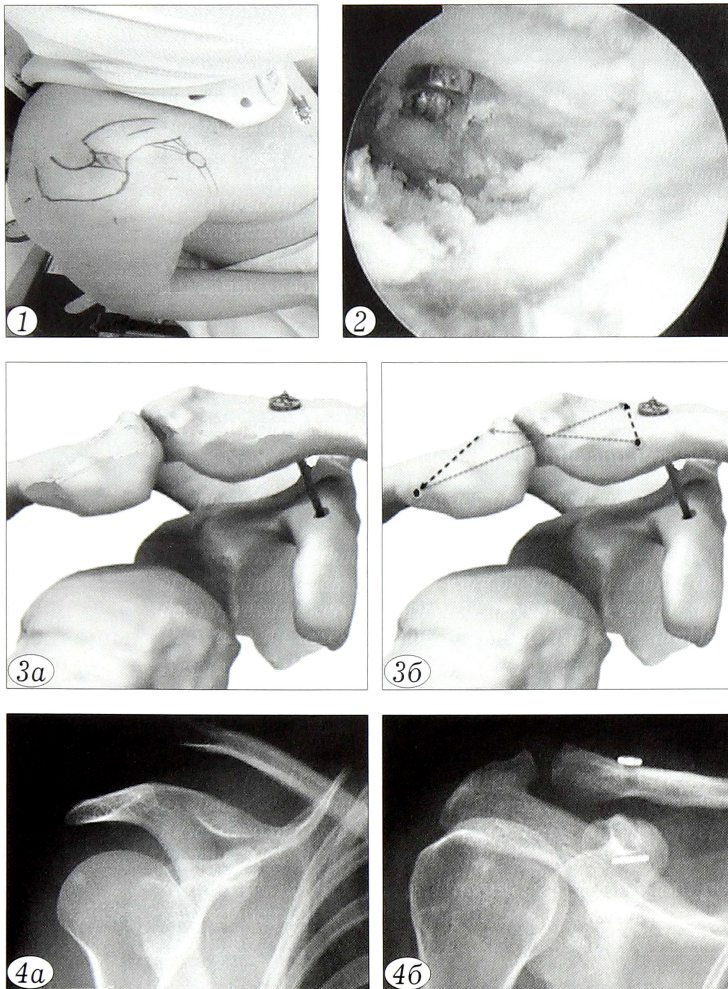


Рис. 1. Предоперационная разметка.

Рис. 2. Установка фиксатора TightRope.

Рис. 3. Варианты установки системы TightRope.

а — стандартная, б — модифицированная, проводимая с учетом подвижности ключицы в двух плоскостях.

Рис. 4. Рентгенограммы пациента Ю. 26 лет до (а) и после (б) операции.

Значения основных показателей по шкале Constant Score в динамике наблюдения

Показатель	Максимально возможный балл	До операции	Срок после операции		
			5-е сутки	14-е сутки	2 мес
Боль (А)	15	6,5±0,6	8,6±0,5*	11,8±0,7*	14,7±0,5*
Повседневная деятельность (В)	20	6,1±0,6	9,9±0,4*	13,9±0,7*	18,4±0,7*
Объем движений в плечевом суставе (С)	40	11,6±1,0	18,9±0,9*	28,5±1,5*	37,6±1,5*
Силовая нагрузка (Д)	25	0	2,6±0,7	7,0±1,3	18,9±2,8
Общая оценка	100	24,2±2,0	40±1,9*	61,2±2,7*	89,6±2,9*

Примечание. * — статистическая значимость различий по сравнению с показателем до операции при $p < 0,05$.

од адаптационную нагрузку, не приступивших к работе и поэтому отметивших «ограничения в профессиональной деятельности». Пациенты, не занимавшиеся физическим трудом, как правило, отмечали полное восстановление функции. Следует отметить, что, как и при оценке уровня боли, ограничения в повседневной деятельности становились минимальными уже к концу 2-й недели после операции.

Исследование объема движений в плечевом суставе также выявило положительную динамику, однако восстановление объема, а значит и увеличение суммарного показателя, шло медленнее (28,5±1,5 балла из 40 возможных к исходу 2-й недели). Более подробное изучение составляющих данного показателя позволило установить, что ротационные движения восстанавливались быстрее, чем сгибание и отведение.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что стабильная фиксация акромиально-ключичного сочленения при минимальной травматичности артроскопического вмешательства способствуют сохранению функции плечевого сустава в оптимальном объеме. Преимущество артроскопической методики с установкой фиксатора TightRope с дополнительным наложением серкляжного шва между ключицей и акромиальным концом лопатки заключается в создании условий микроподвижности в акромиально-ключичном сочленении, что является немаловажным фактором в сохранении биомеханических свойств в указанном суставе, обеспечивая полный объем движений после восстановления сочленения. Дополнительно к вышеуказанным достоинствам данной методики можно добавить анатомичность, достаточную жесткость.

В целом функциональный результат по шкале Constant Score уже на 14-е сутки после операции в отношении объема движений и качества жизни пациента расценивался в соответствии со шкалой как хороший, по завершении лечения (2 мес после операции) средняя балльная оценка (89,6±2,9) соответствовала отличному результату. Полученные нами данные согласуются с результатами, представленными другими исследователями [6, 13, 19], сравнившими результаты использования крючковидной пластины и системы TightRope. В первом случае оценка по шкале Constant Score составила около 76 баллов, во втором — около 91 балла.

У 17 пациентов с отличным результатом амплитуда движений в плечевом суставе была восстановлена через 4 нед, при этом болевой синдром отсутствовал полностью. *Осложнения.* В 1 случае в раннем послеоперационном периоде констатировали развитие плексопатии плечевого сплетения (снижение чувствительности и мышечной силы первого и второго пальцев кисти). В течение 6 мес проводилось консервативное лечение с положительным эффектом, результат оценен как удовлетворительный. Однако в целом это осложнение не повлияло на результат, так как впоследствии, после устранения плексопатии, балльная оценка по шкале Constant Score составила 92.

Все пациенты вернулись к работе без чувства боли через 12 нед после операции и были полностью удовлетворены функциональным результатом и косметическим эффектом. Объем движений соответствовал таковому в здоровом плечевом суставе.

Заключение. Результаты проведенного исследования показали, что артроскопическое лечение повреждений акромиально-ключичного сочленения с использованием системы TightRope может рассматриваться как высокоэффективное и малотравматичное, но требующее обязательного опыта и владения практическими навыками артроскопии плечевого сустава. При соблюдении последовательности действий в ходе артроскопической операции и их четком выполнении удастся получить хорошие результаты и практически избежать развития осложнений.

Конфликт интересов: не заявлен.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Котельников Г.П., Стуколов В.С., Чернов А.П. Восстановительное лечение при травматических вывихах акромиального конца ключицы. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2003; 3: 67-71 [Kotel'nikov G.P., Stukolov V.S., Chernov A.P. Restoration treatment of traumatic dislocation of clavicular acromion end. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova. 2003; 3: 67-71 (in Russian)].
2. Абдула Х.М. Оптимизация хирургического лечения повреждений акромиально-ключичного сустава: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Уфа; 2003 [Abdula Kh.M. Optimization of surgical treatment for acromioclavicular joint injuries. Cand. med. sci. Diss. Ufa; 2003 (in Russian)].
3. Fraser-Moodie J.A., Shortt N.L., Robinson C.M. Injuries to the acromioclavicular joint. J. Bone Joint Surg. Br. 2008; 90: 697-707.

4. Rockwood C.J., Williams G.D.Y. Disorders of the acromioclavicular joint. In: Rockwood C., et al. The shoulder. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2008.
5. Burkhart S., Lo I.K.Y., Brady P.C., Denard P.J. The Cowboy's Companion: A Trail Guide for the Arthroscopic Shoulder Surgeon. LWW; 2012.
6. Andreani L., Bonicoli E., Parchi P. et al. Acromioclavicular repair using two different technique. Eur. J. Orthop. Surg. Traumat. 2014; 24 (2): 237-42. doi: 10.1007/s00590-013-1186-1.
7. Стуколов В.С. Восстановительное лечение вывихов акромиального конца ключицы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Самара; 2009 [Stukolov V.S. Restorative treatment of clavicular acromion end dislocations. Cand. med. sci. Diss. Samara; 2009 (in Russian)].
8. Nissen C.W., Chattejee A. Type III acromioclavicular separation: Results of a recent survey on its management. Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ). 2007; 36 (2): 89-93.
9. Каплан А.В. Повреждения костей и суставов. 3-е изд. М.: Медицина; 1979 [Kaplan A.V. Bone and joint injuries. 3rd ed. Moscow: Meditsina; 1979 (in Russian)].
10. Mazzocca A.D., Arciero R.A., Bicos J. Evaluation and treatment of acromioclavicular joint injuries. Am. J. Sports Med. 2007; 35 (2): 316-29. doi: 10.1177/0363546506298022.
11. Fade G.E., Scullion J.E. Hook plate fixation for lateral clavicular malunion. AO Dialogue. 2002; 15 (1): 14-8.
12. Lee S.J., Keefer E.P., McHugh M.P. et al. Cyclical loading of coracoclavicular ligament reconstructions: a comparative biomechanical study. Am. J. Sports Med. 2008; 36 (10): 1990-7.
13. Salzman G.M., Walz L., Schoettle P.B., Imhoff A.B. Arthroscopic anatomical reconstruction of the acromioclavicular joint. Acta Orthop. Belg. 2008; 74 (3): 397-400.
14. McKee M., Pelet S., McCormack R.G. et al. Multicenter randomized clinical trial of nonoperative versus operative treatment of acute acromioclavicular joint dislocation. J. Orthop. Trauma. 2015; 29 (11): 479-87. doi: 10.1097/BOT.0000000000000437
15. Biz C., Berizzi A., Cappellari A. et al. The treatment of acute Rockwood type III acromioclavicular joint dislocations by two different surgical techniques. Acta Biomed. 2015; 86 (3): 251-9.
16. Chaudhary D., Jain V., Joshi D. et al. Arthroscopic fixation for acute acromioclavicular joint disruption using the TightRope device. J. Orthop. Surg. 2015; 23 (3): 309-314. doi: 10.1177/230949901502300310.
17. Jeon I.H., Dewnany G., Hartley R. Chronic acromioclavicular separation: The medium term results of coracoclavicular ligament reconstruction using braided polyester prosthetic ligament. Injury. 2007; 38 (11): 1247-53. doi:10.1016/j.injury.2007.05.019
18. Constant C.R., Murley A.H.G. A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clin. Orthop. Relat. Res. 1987; 214: 160-4.
19. 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 (3): 187-91. doi: 10.1007/s12306-016-0411-6.

Сведения об авторах: Григорьев И.В. — аспирант кафедры травматологии и ортопедии медицинского института РУДН, врач травматолог-ортопед ГКБ им. В.М. Буянова; Лазко Ф.Л. — доктор мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии медицинского института РУДН, врач травматолог-ортопед ГКБ им. В.М. Буянова; Загородний Н.В. — доктор мед. наук, член-корреспондент РАН, профессор, зав. кафедры травматологии и ортопедии медицинского института РУДН; Призов А.П. — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии медицинского института РУДН, врач травматолог-ортопед ГКБ им. В.М. Буянова; Беляк Е.А. — канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии медицинского института РУДН, врач травматолог-ортопед ГКБ им. В.М. Буянова; Кубашев А.А. — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед ГКБ им. В.М. Буянова; Лазко М.Ф. — аспирант кафедры травматологии и ортопедии медицинского института РУДН.

Для контактов: Григорьев Игорь Владимирович. E-mail: igorgrigoriev@mail.ru.

Contact: Grigor'ev Igor' V. — Graduate student, Chair of Traumatology and Orthopaedics, RUDN Medical Institute. E-mail: igorgrigoriev@mail.ru.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

При направлении статей в редакцию просим обращать особое внимание на правильность представления иллюстративного материала.

Прилагаемые иллюстрации (фотографии, рисунки, чертежи, диаграммы) по качеству должны быть пригодными для полиграфического воспроизведения. Фотографии должны быть контрастными, рисунки — четкими, чертежи и диаграммы выполняются тушью или печатаются на принтере с высоким разрешением. Дополнительные обозначения (стрелки, буквы и т.п.) даются только на одном экземпляре рисунка. На обороте каждой иллюстрации ставятся номер рисунка, фамилия автора и пометки «верх» и «низ». Фотоотпечатки с рентгенограмм желательно присылать со схемой.

Иллюстрации могут быть представлены в электронной версии — обязательно как отдельные графические файлы (без дополнительных обозначений — стрелок, букв и т.п.): в формате TIFF (разрешение 400 dpi), векторные рисунки — в виде публикации Corel Draw, диаграммы — в виде таблиц данных Excel. Используются следующие типы носителей: CD, DVD, Flash-носители, дискеты 1,44 МВ, возможна доставка материала по электронной почте. При этом обязательно прилагаются распечатанные иллюстрации.

Подписи к рисункам печатаются на отдельном листе с указанием номера рисунка. В тексте обязательно дается ссылка на каждый рисунок. В подписях приводятся объяснение значения всех кривых, букв, цифр и других условных обозначений. В подписях к микрофотографиям указывается увеличение (окуляр, объектив) и метод окраски или импрегнации материала.