



Способ лечения больных с контрактурами локтевого сустава с применением гидравлической мобилизации

Ю.П. Солдатов✉, А.А. Аль Самеай, Н.Е. Овчинников

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова, Курган, Россия

Автор, ответственный за переписку: Юрий Петрович Солдатов, soldatov-up@mail.ru

Аннотация

Введение. Ограничение функции локтевого сустава после его травм и заболеваний приводит к патологическим изменениям в мышцах, сухожилиях, суставной капсуле и хряще. Возникают внутрисуставные фиброзные спайки и артрофиброз с отложением коллагена и гипертрофией синовиальной оболочки, которые усугубляют контрактуру и затрудняют лечение пациентов.

Цель работы — представить новый способ лечения больных с контрактурами локтевого сустава без костных конфликтов при сгибательно-разгибательных движениях с применением гидравлической мобилизации.

Материалы и методы. Для повышения эффективности лечения больных со сгибательными и сгибательно-разгибательными контрактурами локтевого сустава без костных конфликтов при движениях суставных поверхностей разработан способ гидравлической мобилизации (заявка на изобретение № 2025131920 от 14.11.2025). Способ включает последовательное выполнение гидравлического лаважа, гидравлической мобилизации дорсального и вентрального отделов локтевого сустава, назначение медикаментозных препаратов, этапных гипсований. Данным способом пролечен пациент 63 лет с посттравматической контрактурой, остеоартрозом правого локтевого сустава. Сгибание в локтевом суставе — 40°, разгибание — 90°. В ближайшие и отдаленные (через один год) сроки после операции качество жизни пациента значительно улучшилось: самообслуживание — полное, болевой синдром отсутствует, движения в локтевом суставе восстановлены.

Обсуждение. Известны способы введения жидкостей под давлением для дилатации сустава при патологии плечевого, коленного суставов, артроскопического дебридмента с непрерывным пассивным движением и внутрисуставной инфузией анальгетиков, гидравлического лаважа локтевого сустава при остеоартрозах. Однако непрерывные пассивные движения могут привести к травматизации мягких тканей, микроразрывам волокон мышц, что приводит к болевому синдрому и вторичной контрактуре. Разработанный способ имеет преимущества: он предусматривает разъединение фиброзных спаек, при этом эффективность лечения обуславливается последовательным выполнением операционных и послеоперационных манипуляций для исключения рецидива контрактуры.

Заключение. Предлагаемый способ гидравлической мобилизации для лечения больных с контрактурами локтевого сустава, обусловленными фиброзными изменениями его тканей, является малоинвазивным и малоинвазивным хирургическим вмешательством, повышает эффективность восстановления функции сустава при соблюдении показаний к его применению.

Ключевые слова: локтевой сустав, контрактура, гидравлический лаваж, гидравлическая мобилизация, артрофиброз, гидродилатация

Для цитирования: Солдатов Ю.П., Аль Самеай А.А., Овчинников Н.Е. Способ лечения больных с контрактурами локтевого сустава с применением гидравлической мобилизации. *Гений ортопедии*. 2026;32(3):412-418. doi: 10.18019/1028-4427-2026-32-3-412-418.



A method for treating patients with elbow joint contractures using hydraulic mobilization

Yu.P. Soldatov✉, A.A. Al Sameai, N.E. Ovchinnikov

Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation

Corresponding author: Yuri P. Soldatov, soldatov-up@mail.ru

Abstract

Introduction Restricted elbow function following injury and disease results in pathophysiological changes in the muscles, tendons, joint capsule, and cartilage. Intra-articular fibrous adhesions and arthrofibrosis with collagen deposition and synovial hypertrophy develop. It aggravates the contracture and complicates treatment.

The **purpose** of the work was to present a new method of treating patients with elbow joint contractures using hydraulic mobilization that eliminates bone conflict during flexion-extension movements.

Materials and Methods To improve the effectiveness of treatment for patients with flexion and flexion-extension contractures of the elbow joint without bony conflicts during articular surface movements, a method of hydraulic mobilization was developed (Invention Application No. 2025131920 dated November 14, 2025). The method includes sequential hydraulic lavage, hydraulic mobilization of the dorsal and ventral sections of the elbow joint, medication administration, and staged plaster casting. This method was used to treat a 63-year-old patient with post-traumatic contracture and osteoarthritis of the right elbow joint. Elbow flexion was 40°, extension 90°. At short- and long-term (one year) follow-ups after surgery, the patient's quality of life significantly improved: self-service was full, pain was absent, and elbow movements were restored.

Discussion Methods for administering fluids under pressure for joint dilation in shoulder and knee pathologies, arthroscopic debridement with continuous passive motion and intra-articular analgesic infusion, and hydraulic lavage of the elbow joint for osteoarthritis are known. However, continuous passive motion can lead to soft tissue trauma and microtears of muscle fibers, resulting in pain and secondary contracture. The developed method has advantages: it allows for the separation of fibrous adhesions thereby the effectiveness of treatment depends on the consistent performance of surgical and postoperative procedures to prevent contracture recurrence

Conclusion The proposed method of hydraulic mobilization for treatment of patients with elbow joint contractures caused by fibrotic changes in the tissues is a low traumatic, minimally invasive surgical intervention that improves the effectiveness of restoring joint function when the indications for its use are met.

Keywords: elbow joint, contracture, hydraulic lavage, hydraulic mobilization, arthrofibrosis, hydrodilation

For citation: Soldatov Yu.P., Al Sameai A.A., Ovchinnikov N.E. A method for treating patients with elbow joint contractures using hydraulic mobilization. *Genij Ortopedii*. 2026;32(3):412-418. doi: 10.18019/1028-4427-2026-32-3-412-418.

ВВЕДЕНИЕ

Ограничение функции локтевого сустава после его травм и заболеваний приводит к патофизиологическим изменениям в мышцах, сухожилиях, суставной капсуле и хряще. Возникают внутрисуставные фиброзные спайки и артрофиброз с отложением коллагена и гипертрофией синовиальной оболочки, лечение которых до настоящего времени представляет трудности [1–5].

У больных с контрактурами локтевого сустава без костных препятствий движениям суставных поверхностей применяют открытый (в т.ч. артроскопический) и закрытый (мобилизация локтевого сустава аппаратом Илизарова посредством дозированного увеличения объема движений) артролиз. Однако при выполнении артроскопии необходимы дополнительные оперативные доступы, специальное оборудование, травмируются окружающие ткани, возникают осложнения, свойственные открытым оперативным методикам [6–8].

Известен способ мобилизации суставов под общей анестезией [9]. В отечественных руководствах этот метод известен как редрессация сустава. Он не всегда устраивает хирургов из-за травматичности и высокой частоты ятрогенных осложнений (гемартроз, повреждение хряща и связок) [9]. Данные операции приводят к вторичной травматизации, которая обуславливает пролиферацию внеклеточного матрикса и провоспалительных медиаторов. Память иммунной системы и процесс обратной связи могут способствовать дальнейшей стимуляции фибротических изменений в ответ на хирургическое вмешательство, что нередко приводит к рецидиву заболевания [10].

Для расширенной мобилизации капсуло-связочного комплекса и лечения пациентов с остеоартрозом хирурги применяют пролонгированный лаваж локтевого сустава [11], гидравлическую мобилизацию (в иностранных источниках применяют термины «гидродилатация» и «гидродистензия»), гидродилатационную новокаиновую блокаду [12], гидродилатационную редрессацию [13] и субхондральную туннелизацию метадиафизов костей сустава [14]. Данные операции сдерживают спаечные процессы, не препятствуют ранней разработке сустава и обеспечивают улучшение результатов медицинской реабилитации. Однако, несмотря на лечение, боль купируется не всегда, и остаются функциональные ограничения [15, 16].

Цель работы — представить новый способ лечения больных с контрактурами локтевого сустава без костных конфликтов при сгибательно-разгибательных движениях с применением гидравлической мобилизации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для повышения эффективности лечения больных со сгибательными и сгибательно-разгибательными контрактурами локтевого сустава без костных конфликтов при движениях суставных поверхностей разработан способ гидравлической мобилизации (заявка на изобретение № 2025131920 от 14.11.2025).

Инструментарий и медицинские препараты, необходимые для выполнения способа: две пункционные иглы диаметром 2 мм, физиологический раствор (200 мл).

Под общей или проводниковой анестезией в положении максимально возможного разгибания в локтевом суставе проводят пункцию вентрального (область плечелучевого сочленения) и дорсального (область ямки локтевого отростка) отделов локтевого сустава (рис. 1, а). Под давлением на поршень шприца осуществляют гидравлический лаваж локтевого сустава посредством постепенного введения (вначале — в вентральный отдел локтевого сустава, затем — в дорсальный) по 20–40 мл физиологического раствора с опорожнением его через вторую иглу.

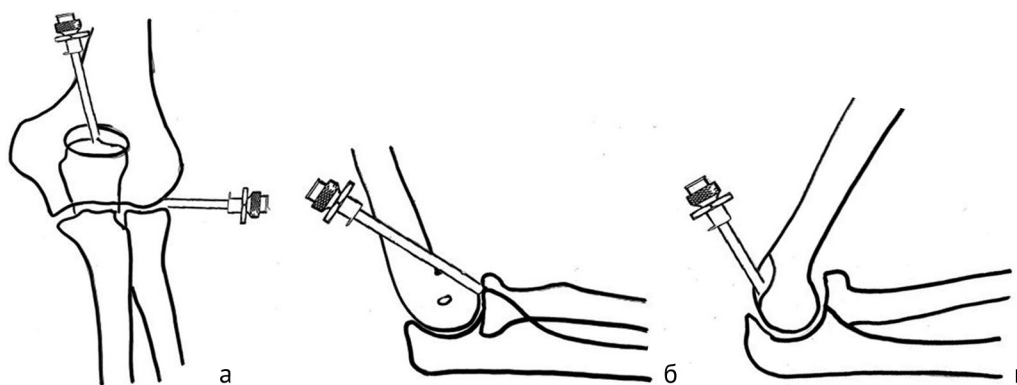


Рис. 1. Схемы локтевого сустава с расположением пункционных игл и установкой предплечья: а — первый этап — лаваж локтевого сустава; б — второй этап — гидравлическая мобилизация вентрального отдела локтевого сустава; в — гидравлическая мобилизация дорсального отдела локтевого сустава

Затем иглу из области ямки локтевого отростка удаляют и также в положении максимально возможного разгибания в передний отдел сустава под давлением шприца вводят физиологический раствор до тугого наполнения (до 10 мл) (рис. 1, б). После этого иглу из вентрального отдела локтевого сустава удаляют, с наполненным физиологическим раствором суставом предплечье максимально сгибают и удерживают с силовой нагрузкой пять минут. После этого в область ямки локтевого отростка повторно устанавливают иглу. Предплечье при этом остается в согнутом положении (рис. 1, в).

Под давлением шприца до тугого наполнения сустава вводят до 10 мл физиологического раствора. Затем иглу удаляют, локтевой сустав постепенно с усилием руки хирурга максимально разгибают и в данном положении удерживают с силовой нагрузкой пять минут. На кожу в местах пункции накладывают асептические повязки. Руку фиксируют в положении максимально возможного разгибания передним гипсовым лонгетом.

Последовательность проведения гидравлической мобилизации локтевого сустава при максимально возможном разгибании предплечья по отношению к локтевому суставу:

- 1) пункция вентрального и дорсального отделов локтевого сустава иглами;
- 2) гидравлический лаваж;
- 3) удаление иглы из области ямки локтевого отростка, введение физиологического раствора в вентральный отдел локтевого сустава через пункционную иглу, введенную в плечелучевое сочленение;
- 4) удаление иглы из вентрального отдела локтевого сустава;
- 5) сгибание предплечья, удержание предплечья в положении максимального сгибания в течение пяти минут;
- 6) введение иглы в дорсальный отдел локтевого сустава, введение физиологического раствора;
- 7) удаление иглы из дорсального отдела локтевого сустава;
- 8) разгибание предплечья, удержание предплечья в положении максимального разгибания в течение пяти минут;
- 9) наложение переднего гипсового лонгета.

При остаточном дефиците разгибания в послеоперационном периоде назначают Мидокалм перорально по 50 мг три раза в сутки продолжительностью 30 дней. Ежедневно в течение двух месяцев утром лонгет снимают, проводят гимнастику сустава на сгибание и разгибание собственной мышечной силой с перерывами для отдыха длительностью до 20 минут. Затем предплечье разгибают в локтевом суставе укладкой с грузами (один час) и в положении максимального разгибания конечность фиксируют лонгетом заново. Каждые три дня после гимнастики сустава и укладки руки на разгибание проводят пере-гипсование, при этом лонгет моделируют с прибавкой угла разгибания до 10°.

С использованием данного способа прооперировано шесть пациентов в возрасте 40–50 лет. От пациентов, включенных в процесс апробации способа, получено информированное согласие на публикацию результатов исследования.

Клиническое наблюдение

Пациент 63 лет обратился в клинику с жалобами на резкое снижение качества жизни из-за ограничений в самообслуживании и физическом труде в связи с нарушением разгибательной функции правого локтевого сустава, наличие болей при разгибании с нагрузкой. В детстве получил перелом правой локтевой кости в верхней трети, подвывих головки лучевой кости кзади. Сращение перелома осуществляли в гипсовой повязке в течение одного месяца. Разгибание после заживления перелома было неполным (дефицит разгибания 20°). Во взрослом возрасте пациент отмечал постоянные физические перегрузки правого локтевого сустава (работал водителем и занимался ремонтом грузовых машин). Постепенно ограничение разгибания прогрессировало.

При поступлении в правом локтевом суставе сгибание — до 40°, максимально возможное разгибание — до 90°. Диагноз при поступлении на лечение в клинику: посттравматическая контрактура, остеоартроз правого локтевого сустава. На рентгенограммах суставные поверхности конгруэнтные, выявлены сужение суставной щели и костные разрастания (рис. 2). Показатели общего анализа крови и общего анализа мочи — в пределах нормы. Учитывая наличие конгруэнтности суставных поверхностей, отсутствие костных конфликтов (механических препятствий движению суставных поверхностей), пациенту выполнены оперативное лечение (гидравлический лаваж), гидравлическая мобилизация правого локтевого сустава, фиксация правой верхней конечности съемным передним гипсовым лонгетом в положении максимально возможного разгибания в локтевом суставе. Гидравлическая мобилизация проведена согласно разработанному способу, описанному выше.



Рис. 2. Фото с рентгенограмм правого локтевого сустава больного в прямой (а) и боковых проекциях с максимальным сгибанием (б), с максимально возможным разгибанием (в) предплечья до лечения

В послеоперационном периоде пациенту назначили Мидокалм перорально по 50 мг три раза в сутки продолжительностью 30 дней. Ежедневно в течение двух месяцев утром лонгет снимали, проводили гимнастику сустава на сгибание и разгибание собственной мышечной силой с перерывами для отдыха длительностью до 20 минут. Затем пациент пассивно разгибал предплечье в локтевом суставе укладкой с грузами (один час), и конечность фиксировали лонгетом заново в положении максимального разгибания. Каждые три дня после гимнастики сустава и укладки руки на разгибание проводили перегипсование, при этом лонгет моделировали с прибавкой угла разгибания на 10° . Выполнено три перегипсования. Достигнуто полное разгибание в локтевом суставе, визуально угол разгибания соответствует 160° за счет рекурвационной деформации верхней трети локтевой кости (рис. 3). В перспективе мы планируем выполнить корригирующую остеотомию локтевой кости для исправления деформации и закрытого вправления подвывиха головки лучевой кости.

После выписки в течение двух месяцев пациент продолжал амбулаторно один раз в день заниматься гимнастикой сустава, после укладки конечность фиксировал передним гипсовым лонгетом в положении максимального разгибания.

В ближайшие и отдаленные (через один год) сроки после лечения качество жизни пациента значительно улучшилось, самообслуживание — полное, болевой синдром отсутствует, движения в локтевом суставе восстановлены (рис. 3).

Использована десятибалльная шкала — от 10 (негативные характеристики) до 0 (благоприятные исходы), 10 баллов — дефицит амплитуды движений 140° , 0 баллов — дефицит отсутствует (рис. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Часто причинами посттравматических контрактур локтевого сустава без костных препятствий движениям суставных поверхностей являются фиброзные спайки и артрофиброз. Фиброзные изменения приводят к невозможности выполнения профессиональных и бытовых задач и резкому снижению качества жизни [17]. Тактика лечения таких больных, как следует из литературных источников [18], окончательно не разработана.

По данным литературы, введение жидкостей под давлением для дилатации сустава при контрактурах применяют в основном при патологии плечевого сустава [9].



Рис. 3. Рентгенограммы правого локтевого сустава больного в боковых проекциях с максимальным сгибанием (а) и максимальным разгибанием (б) предплечья через один год после операции



Рис. 4. Динамика показателей качества жизни у пациента до операции и в отдаленные сроки после лечения

Известен способ хирургического лечения артрофиброза коленного сустава с применением артроскопического дебридмента с непрерывным пассивным движением и внутрисуставной инфузией анальгетиков [19]. Однако непрерывные пассивные движения могут привести к травматизации мягких тканей, микроразрывам волокон мышц, что является причиной болевого синдрома и вторичной контрактуры сустава. Данный способ предназначен для лечения коленного сустава и не применяется для локтевого сустава.

Наиболее близким по технической сущности является способ гидравлической мобилизации локтевого сустава при остеоартрозах, который был ранее разработан авторами статьи. Он заключался во введении в передний и задний отделы локтевого сустава 5–10 мл физиологического раствора до тугого наполнения сустава, выполнении сгибательно-разгибательных движений до 10–15 раз с умеренной редрессацией. После этого осуществляли гидравлический лаваж сустава 60 мл физиологического раствора [14]. Однако способ не предусматривает разъединение фиброзных спаек и может быть неэффективным из-за рецидива заболевания в связи с фиброзом капсулы сустава. В литературе отсутствуют сведения о последовательности выполнения операции, послеоперационных манипуляциях для предотвращения рецидива контрактуры.

Исследования, направленные на изучение данной проблемы, в перспективе могут обеспечить новые решения, дополняющие хирургические и физиотерапевтические методы, что повысит эффективность комплексного лечения [17]. Для этого необходимо увеличить объем выборки и провести углубленный статистический анализ [20].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемый способ применения гидравлической мобилизации при лечении больных с контрактурами локтевого сустава позволяет улучшить сгибательно-разгибательную функцию локтевого сустава (при отсутствии костных конфликтов при движении суставных поверхностей) за счет дилатации полости сустава, приводящей к растяжению капсулы сустава и разъединению фиброзных спаек. Преимуществами способа являются малотравматичность и малоинвазивность.

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

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Этические нормы. Исследование проведено в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. От пациентов, включенных в процесс апробации способа, получено информированное согласие на публикацию результатов исследования.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Martinez-Lozano E, Beeram I, Yeritsyan D, et al. Management of arthrofibrosis in neuromuscular disorders: a review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022;23(1):725. doi: 10.1186/s12891-022-05677-z.
- Zhou H, Trudel G, Goudreau L, Laneuville O. Knee joint stiffness following immobilization and remobilization: A study in the rat model. *J Biomech.* 2020;99:109471. doi: 10.1016/j.jbiomech.2019.109471.
- Kaneguchi A, Ozawa J, Yamaoka K. Intra-articular injection of mitomycin C prevents progression of immobilization-induced arthrogenic contracture in the remobilized rat knee. *Physiol Res.* 2020;69(1):145–156. doi: 10.33549/physiolres.934149.
- Velasco BT, Patel SS, Broughton KK, et al. Arthrofibrosis of the Ankle. *Foot Ankle Orthop.* 2020;5(4):2473011420970463. doi: 10.1177/2473011420970463.
- Zhou Y, Zhang QB, Zhong HZ, et al. Rabbit Model of Extending Knee Joint Contracture: Progression of Joint Motion Restriction and Subsequent Joint Capsule Changes after Immobilization. *J Knee Surg.* 2020;33(1):15–21. doi: 10.1055/s-0038-1676502.
- Калинский Е.Б., Калинин Б.М., Якимов Л.А. и др. Возможности артроскопии в лечении посттравматического артрофиброза локтевого сустава. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2016;(Спецвыпуск):110–111. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_28342249_96378304.pdf.
- Forsythe B, Lavoie-Gagne O, Patel BH, et al. Efficacy of Arthroscopic Surgery in the Management of Adhesive Capsulitis: A Systematic Review and Network Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Arthroscopy.* 2021;37(7):2281–2297. doi: 10.1016/j.arthro.2020.09.041.
- Gupta A, Cand P, Rai D. Functional outcome of adhesive capsulitis treated by manipulation. *Int. J. Orthop. Sci.* 2020;6(3):10–14. doi: 10.22271/ortho.2020.v6.i3a.2168.
- MUA's Efficacy in Frozen Shoulder in Patients Which Already Received an Hidrodilatation. In: *ICH GCPUS Clinical Trials Registry Clinical Trial NCT05001438.* Hospital Clinic of Barcelona; .2021. <https://ichgcp.net/clinical-trials-registry/NCT05001438>.
- Luo Y, Xie X, Luo D, et al. The role of halofuginone in fibrosis: more to be explored? *J Leukoc Biol.* 2017;102(6):1333–1345. doi: 10.1189/jlb.3RU0417-148RR.
- Байимбетов Г.Дж., Ходжанов И.Ю. Новые подходы к лечению детей с посттравматическими контрактурами локтевого сустава. *Гений ортопедии.* 2021;27(5):578–583. doi: 10.18019/1028-4427-2021-27-5-578-583.
- Серебрянников Н.В., Машталов В.Д., Бехтерев А.В. Опыт консервативного лечения плечелопаточного болевого синдрома. *Главный врач Юга России.* 2019;(1(65)):45–48. Доступно по: <http://akvarel2002.ru/assets/files/GlaVrach-01-65-PREVIEW2.pdf>. Ссылка активна на 12.12.2025.
- Найманн А.И., Лычагин А.В., Сурин В.В. и др. Наш опыт применения гидродилатационной редрессации для лечения тугоподвижности при адгезивном капсулите плечевого сустава. *Кафедра травматологии и ортопедии.* 2021;(3):37–42. doi: 10.17238/issn2226-2016.2021.3.37-42.

14. Столбиков С.А., Солдатов Ю.П. Гидравлическая мобилизация локтевого сустава и субхондральная туннелизация метадиафизов его костей как альтернативный малоинвазивный метод лечения остеоартритов. *Современные проблемы науки и образования*. 2018;(6). URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28382>.
15. Barnes RH, Paterno AV, Lin FC, et al. Glenohumeral Hydrodistension for Postoperative Stiffness After Arthroscopic Primary Rotator Cuff Repair. *Orthop J Sports Med*. 2022;10(6):23259671221104505. doi: 10.1177/23259671221104505.
16. Петленко И.С., Шубняков И.И., Федюнина С.Ю. и др. Оценка необходимости совершенствования тактики хирургического лечения пациентов с контрактурами локтевого сустава (ретроспективное клиническое исследование). *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2024;20(2):154-159. doi: 10.15275/ssmj2002154.
17. Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Ершов Д.С. и др. Среднесрочные результаты хирургического лечения пациентов с посттравматическим артрофиброзом локтевого сустава. *Политравма*. 2025;(2):35-36. doi: 10.24412/1819-1495-2025-2-28-35.
18. Егиазарян К.А., Лазишвили Г.Д., Ратьев А.П. и др. Артрофиброз локтевого сустава: механизмы и факторы развития. *Хирургическая практика*. 2023;8(1):81-97. doi: 10.38181/2223-2427-2023-1-7.
19. Хайсяо У., Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Санчес Санчес Х.А. Хирургическое лечение артрофиброза коленного сустава с применением артроскопического дебридмента с непрерывным пассивным движением и внутрисуставной инфузией анальгезии. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2018;2(32):55-59. doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.2.55-59.
20. Щудло Н.А., Ступина Т.А., Варсегова Т.Н., Останина Д.А. Гистологические характеристики фасциального фиброматоза у пациентов с быстрым прогрессированием контрактуры Дюпюитрена. *Травматология и ортопедия России*. 2025;31(3):111-120. doi: 10.17816/2311-2905-17664.

Статья поступила 04.04.2024; одобрена после рецензирования 21.01.2025; принята к публикации 06.04.2026.

The article was submitted 04.04.2024; approved after reviewing 21.01.2025; accepted for publication 06.04.2026.

Информация об авторах:

Юрий Петрович Солдатов — доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, врач — травматолог-ортопед, soldatov-up@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2499-3257>;

Абдулраб Нассер Абдулраб Мохаммед Аль Самеай — аспирант, врач — травматолог-ортопед, camiiabdolrab@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-4457-5109>.

Никита Евгеньевич Овчинников — практикант.

Information about the authors:

Yuri Petrovich Soldatov — Doctor of Medical Sciences, Professor, Leading Researcher, Orthopaedic Surgeon, soldatov-up@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2499-3257>;

Abdulrab Nasser Abdulrab Mohammed Al Sameai — Postgraduate Student, Orthopaedic Surgeon, camiiabdolrab@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-4457-5109>;

Nikita E. Ovchinnikov — Trainee.