

## Выбор технологии остеосинтеза нестабильных переломов ключицы

Б.Ш. Минасов, Ш.Ф. Якупов, Р.Р. Якупов, М.М. Валеев, Т.Б. Минасов, А.Р. Билялов,  
Т.Р. Мавлютов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Уфа, Россия

### *The choice of osteosynthesis technology for unstable clavicle fractures*

B.Sh. Minasov, Sh.F. Yakupov, R.R. Yakupov, M.M. Valeev, T.B. Minasov, A.R. Bilyalov, T.R. Mavlyutov

Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

**Введение.** Изучение эффективности различных способов лечения повреждений ключицы позволяет выделить рациональные стороны лечебных факторов, что прямо отражает ключевые патогенетические механизмы. При этом значительная часть используемых в настоящее время методик оперативного лечения переломов ключицы позволяет достичь быстрого восстановления структурно-функциональных стереотипов пациента в большинстве случаев. **Цель.** Улучшение результатов хирургического лечения пациентов с переломами ключицы в средней трети. **Материалы и методы.** Проведены экспериментальные стендовые испытания различных технологий остеосинтеза с использованием блокируемого стержня для внутрикостного остеосинтеза ключицы оригинальной конструкции и клиническое исследование 104 пациентов с переломами ключицы в средней трети. В основной группе (48 пациентов) для остеосинтеза ключицы использовался оригинальный стержень, в группе сравнения (56 пациентов) проводился накостный остеосинтез пластиной. Оценка результатов проводилась по шкале DASH через 3, 6 и 12 месяцев после остеосинтеза. **Результаты.** Оригинальный стержень и пластина с угловой стабильностью продемонстрировали сопоставимые прочностные характеристики. Предложенная технология оперативного лечения переломов ключицы в средней трети с использованием оригинального компрессирующего блокируемого стержня позволила улучшить результаты лечения данной группы пациентов. **Дискуссия.** Разработанный алгоритм диагностики, лечения и реабилитации пострадавших с переломами ключицы позволяет улучшить результаты лечения, обеспечивает бытовую и социальную реинтеграцию пациентов. Анализ результатов клинического исследования выявил достоверное преимущество результатов по шкале DASH и меньшую частоту осложнений в основной группе ( $p = 0,038$ ). **Ключевые слова:** ключица, средняя треть, переломы, остеосинтез, стендовые испытания, интрамедуллярный стержень, пластина

**Background** Review of the effectiveness of different methods used to repair clavicle injury allows for identifying rational aspects of treatment factors that would directly reflect key pathogenetic mechanisms. A greater part of surgical treatment options have been reported to lead to faster recovery of the patients' structural and functional stereotypes in majority of the cases. **Purpose** Improve outcomes of surgical treatment of middle-third clavicle fractures. **Material and methods** Experimental bench tests of various osteosynthesis technologies using original interlocking intramedullary nail for clavicle fracture and a clinical study of 104 patients with middle-third clavicle fractures were carried out. Original IM nail was applied to repair clavicle fracture in index group ( $n = 48$ ) and the fractures were plated in control group ( $n = 56$ ). The DASH questionnaire was used to evaluate results of surgical intervention at 3, 6 and 12 months. **Results** Original IM nail and plate with angular stability showed comparable characteristics in stability. Original compression interlocking intramedullary nail offered to treat middle-third clavicle fractures showed improvements in outcomes of the patients. **Discussion** The algorithm developed for diagnosis, treatment and rehabilitation of clavicle fractures showed better results of treatment providing easier social reintegration into everyday life. Clinical findings demonstrated significantly improved DASH scores and lower complications rate in index group ( $p = 0.038$ ).

**Keywords:** clavicle, middle third, fracture, osteosynthesis, bench test, intramedullary nail, plate

#### ВВЕДЕНИЕ

Переломы ключицы относятся к одному из наиболее часто встречающихся видов травм и составляют от 2,6 до 4 % среди всех повреждений скелета, в структуре которых значительную долю занимают переломы в средней трети, составляющие 69–82 % от всех переломов данного сегмента [1, 2, 3, 4]. При этом пострадавшие чаще всего являются лицами молодого и среднего возраста, ведущими активный образ жизни [5, 6].

Изучение эффективности различных способов лечения данных повреждений позволяет выделить рациональные стороны лечебных факторов, что прямо отражает ключевые патогенетические механизмы. При этом в большинстве случаев значительная часть используемых в настоящее время методик оперативного лечения переломов ключицы позволяет достичь быстрого восстановления структурно-функциональных стереотипов пациента. Однако отмечается определенная доля осложнений и неудовлетворительных исходов, обусловленных различными причинами: характер

перелома, диапазон полезных свойств различных технологий остеосинтеза, оптимальность реабилитационных мероприятий [7, 8, 9].

Для лечения диафизарных переломов различных сегментов скелета всё чаще используются интрамедуллярные технологии, которые позволяют обеспечить стабильную фиксацию отломков. При внутрикостном остеосинтезе штифт выполняет роль внутренней шины, ось которой совпадает с осью повреждённой кости, с минимальным нарушением васкуляризации в зоне перелома, что создает хорошие условия для остеорепаляции и минимизирует риск миграции фиксатора, позволяя проводить раннюю функциональную реабилитацию [10, 11]. В связи с этим требуется проведение сравнительного анализа эффективности различных технологий остеосинтеза переломов ключицы.

**Цель исследования** – улучшение результатов хирургического лечения пациентов с переломами ключицы в средней трети.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведены экспериментальные стендовые испытания различных технологий остеосинтеза и клиническое обследование двух групп пациентов. В рамках экспериментальной части исследованы шесть групп образцов ключицы с переломами в средней трети, полученными по одинаковому механизму в эксперименте на биоманекенах и синтезированными различными видами имплантатов с рандомизацией технологии остеосинтеза, а также одна группа – с интактной костью. Биоманекены были сопоставимы по антропометрическим, возрастным и половым характеристикам. Методом случайного выбора определялся образец кость-имплантат-кость для проведения испытания. Проведены стендовые испытания системы кость-имплантат-кость в условиях, приближенных к реальным по механогенезу разрушения. Испытание проводилось на универсальном динамометре INSTRON 1185. Концы образцов фиксировались пластичной эпоксидной композицией в металлических стаканах диаметром 42 мм, высотой 15 мм. Деформация образцов проводилась снизу вверх со скоростью 2 мм в минуту, акромиальный конец испытываемых моделей располагался внизу, грудинный вверх. Каждая исследуемая система подвергалась дозированной нагрузке по оси конечности до полного разрушения со скоростью 2 мм в минуту.

Исследованы следующие группы образцов:

- 1) образец с интактной ключицей;
- 2) образец с реконструктивной пластиной (толщина 1,2 мм) на шести винтах;
- 3) образец с реконструктивной пластиной (толщина 2,3 мм) на шести винтах;
- 4) образец с блокируемым стержнем оригинальной конструкции (патенты на изобретение № 2281786 от 25.03.2005, № 2345730 от 10.02.2009);
- 5) образец с пластиной LCP на шести винтах, из них три блокируемых;
- 6) образец с толстым стержнем Богданова (3,5 × 4,5 мм);
- 7) образец со стержнем Богданова (2 × 3 мм).

Протоколирование стендовых испытаний проводилось с помощью аналогового цифрового преобразователя с автоматической регистрацией времени, скорости, силы нагрузки и кинематографии. На стенде регистрировались максимальные пиковые значения сопротивления нагрузке, длительность эффективного сопротивления нагрузке, критические точки несостоятельности системы, величина падения межфрагментарной стабильности и характер падения напряжения.

Материалом клинического исследования явились 104 пациента с переломами ключицы в средней трети, прошедшие стационарное лечение в ГБУЗ РБ ГКБ № 13 г. Уфы и ГБУЗ ЦРБ г. Туймазы в период с 2009 до 2017 год. Мужчин было 82, средний возраст составил 32,3 года. В основной группе (48 пациентов) для остеосинтеза ключицы использовался блокируемый стержень оригинальной конструкции. В группе сравнения (56 пациентов) проводился накостный остеосинтез. Обе группы были сопоставимы по полу, возрасту и тяжести травмы.

Обследование пациентов включало оценку ортопедического статуса, функционального состояния по шкале DASH (The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) и рентгенографии поврежденного сегмента в до-

операционном и послеоперационном периоде, и в динамике через 3, 6 и 12 месяцев после операции.

Статистическая обработка данных выполнялась с помощью методов медико-биологической статистики с использованием программного пакета Statistica 7,0. Для количественных показателей вычисляли среднее, среднеквадратическое отклонение, медиану, нижний, верхний квартили, минимум, максимум, размах. Для выбора критериев сравнения групп выполнялась проверка нормальности распределения с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. Для сравнения групповых средних в двух группах тех показателей, нормальность распределения которых отвергалась, использовался критерий Манна-Уитни. Степень различия показателей считалась статистически значимой при  $p < 0,05$ .

Исследование было проведено в соответствии с этическими стандартами, изложенными в Хельсинкской декларации. Все лица были проинформированы и дали согласие для их включения в исследование. Протокол исследования одобрен экспертным советом по биомедицинской этике по клиническим дисциплинам ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Имплантат оригинальной конструкции для внутрикостного остеосинтеза ключицы является компрессирующим блокируемым стержнем, который представляет собой стержень круглого сечения (1) с резьбой (2) на одном конце и плоским расширением (3) с отверстием под винт (4) – на другом. Устройство имеет две съемные части: прямоугольную металлическую накладку (5) с отверстием под винт (6). Отверстия в трубке двух диаметров на конце и у основания (рис. 1).

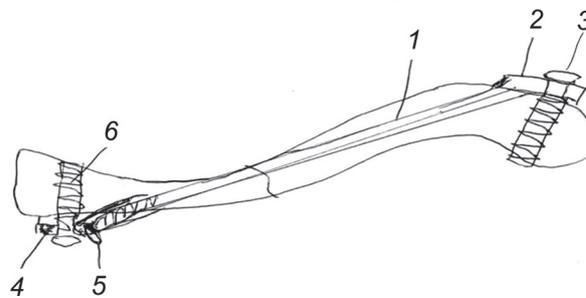


Рис. 1. Стержень оригинальной конструкции (схематическое изображение)

Резьбовой конец стержня выполнен в виде усеченного цилиндра. Усечение с обеих сторон под углом 90° к плоскому расширению стержня. Съемная накладка с напаянной трубкой двух диаметров, отверстие на конце трубки меньшего диаметра выполнено под усеченный цилиндр с минимальным допуском к резьбовому концу стержня. Вследствие этого исключается взаимная подвижность пары «стержень + накладка».

Остеосинтез стержнем оригинальной конструкции в большинстве случаев проводился малоинвазивно. Выполнялся разрез в области грудинного конца ключицы длиной 2,5–3 см, проводилась закрытая репозиция отломков, далее формировался канал диаметром 6 мм, через который внутрикостно вводился стержень по оси центрального и периферического отломков до появления плоского расширения конца стержня на кости, а резьбового конца стержня – в отверстии на задней

поверхности ключицы. При необходимости расширение конца стержня моделируется для более плотного контакта с костью. Накладку с трубкой надевают на вышедший на заднюю поверхность ключицы резьбовой конец стержня и погружают до контакта накладки с костью, при необходимости накладку моделируют для плотного контакта с костью. На резьбовой конец

стержня навинчивают гайку до достижения компрессии отломков. После этого проводят блокирование стержня проведением стандартных винтов диаметром 2,5 мм в плоское расширение на грудинном конце спереди назад и в накладку с трубкой сзади наперед. Убедившись в правильной репозиции и надежности фиксации, раны послойно зашивают.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Стендовые испытания систем "кость – имплантат – кость", а также интактной кости обнаружили, что максимальную пиковую прочность продемонстрировала группа интактных образцов, которые разрушились при нагрузке, равной в среднем 2600 Н. При этом исследуемые стандартные технологии с использованием сертифицированных имплантатов по максимальным пиковым значениям сопротивления нагрузке показали следующие результаты (рис. 2):

- группа 2 (реконструктивная пластина 2,5 мм) – 1520 Н;
- группа 3 (реконструктивная пластина 4 мм) – 1730 Н;
- группа 4 (стержень оригинальной конструкции) – 2450 Н;
- группа 5 (пластина LCP) – 2480 Н;
- группа 6 (стержень Богданова 2 × 3 мм) – 1010 Н;
- группа 7 (стержень Богданова 3,5 × 4,5 мм) – 1260 Н.

Наибольшую временную резистентность продемонстрировали образцы, синтезированные накостной пластиной LCP, оставшиеся стабильными на 817 секунде эксперимента. Меньшую временную сопротивляемость продемонстрировали образцы, фиксированные реконструктивной пластиной и оригинальным стержнем. Самые низкие показатели отмечены у образцов, синтезированных стержнем Богданова.

Проведенная оценка стартовых характеристик устойчивости системы "кость – имплантат – кость" при использовании изученных технологий остеосинте-

за ключицы при переломах в средней трети позволила определить критические точки несостоятельности системы и раскрыла перспективу совершенствования эксплуатационных качеств имплантата.

Сравнительный анализ пиковых значений сопротивления осевой нагрузке выявил сопоставимые показатели между технологиями накостного и интрамедуллярного остеосинтеза. Максимальную длительную устойчивость во временном разложении продемонстрировали образцы с пластиной LCP, которые превосходили другие образцы по временной резистентности в 3,4 раза.

Анализ результатов клинического исследования выявил достоверное преимущество результатов в основной группе (Me = 21,5, Q1 = 18, Q3 = 27) по отношению к группе сравнения (Me = 24,0, Q1 = 19, Q3 = 28,25) по шкале DASH (p = 0,038) через 12 месяцев после операции (рис. 3).

**Клинический пример.** Больной, 43 года, травма бытовая, по профессии машинист тепловоза. Диагноз при поступлении: закрытый оскольчатый перелом средней трети ключицы. На 3 сутки после поступления выполнен остеосинтез ключицы блокируемым стержнем оригинальной конструкции. Внешняя иммобилизация не применялась. Лечебная физкультура начата на 3 сутки. Трудоспособность восстановлена через 2 месяца после травмы. Функциональное состояние через 1 год после операции соответствовало 23,8 балла по шкале DASH.

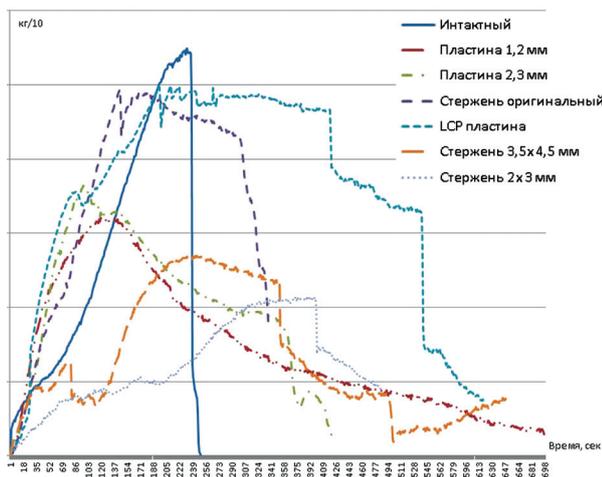


Рис. 2. Прочностные характеристики системы кость-имплантат-кость в условиях остеосинтеза перелома ключицы в средней трети

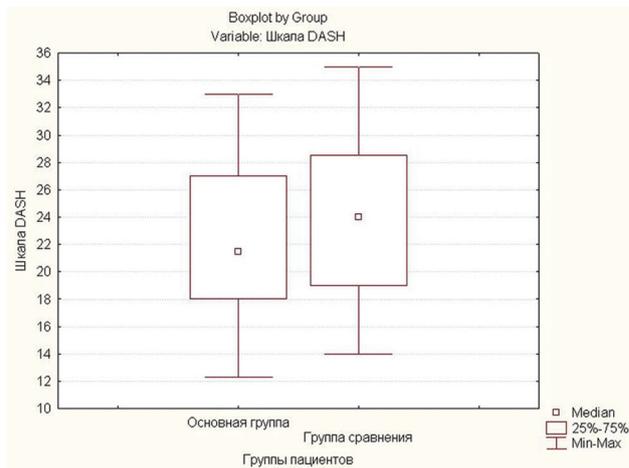


Рис. 3. Сравнительный анализ функционального состояния верхней конечности по шкале DASH через 1 год после операции в группе исследования и группе сравнения



Рис. 4. Рентгенограммы области перелома при поступлении и после оперативного лечения

Анализ частоты осложнений выявил более высокие показатели по миграции фиксаторов в группе сравне-

ния. Остальные осложнения были сопоставимы в обеих группах.

Таблица 1

Осложнения остеосинтеза ключицы

Тип фиксатора	Миграция фиксаторов	Перелом фиксатора	Замедленная консолидация	Всего осложнений
Группа исследования (n = 48)	0	0	1 (2,08 %)	1 (2,08 %)
Группа сравнения (n = 56)	5 (8,93 %)	1 (1,79 %)	1 (1,79 %)	7 (12,5 %)

## ДИСКУССИЯ

Сравнительный анализ эффективности различных технологий остеосинтеза традиционно проводится на основании клинических исследований. Несмотря на многочисленные работы в этой области, уровень развития современной травматологии и ортопедии, у авторитетных специалистов до сих пор не сложилось единого мнения относительно «идеального» метода лечения переломов ключицы [3, 4, 5, 6]. Проведенные биомеханические исследования также не выявили особых преимуществ одной из технологий остеосинтеза [12]. Поэтому представленное исследование раскрывает возможности различных методов остеосинтеза с другой стороны и позволяет оценить диапазон их полезных свойств с точки зрения конструктивных особенностей и прочностных характеристик. Это дает возможность сделать обоснованный выбор технологии остеосинтеза.

При этом стендовые испытания системы "кость – имплантат – кость" в условиях остеосинтеза ключицы установили, что ни одна из исследуемых технологий фиксации не достигла механической прочности ин-

тактной кости. Оценка характера поведения систем в условиях осевой нагрузки выявила, что одномоментное падение напряжения отмечалось у интактных образцов, а кривые систем "кость – имплантат – кость" демонстрировали постепенное падение напряжения.

Переломы ключицы необходимо рассматривать на основе системной оценки пациента, подразумевающей нарушение пояса верхней конечности как одного из ключевых кинематических звеньев скелета. Выбор методики остеосинтеза ключицы требует дифференцированного подхода с учетом диапазона полезных свойств используемой технологии хирургического лечения.

Предложенная технология оперативного лечения переломов ключицы в средней трети с использованием оригинального компрессирующего блокируемого стержня позволила улучшить результаты лечения данной группы пациентов. Разработанный алгоритм диагностики, лечения и реабилитации пострадавших с переломами ключицы позволяет оптимизировать результаты лечения, обеспечивает бытовую и социальную реинтеграцию пациентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработанная конструкция может быть рекомендована как метод выбора для остеосинтеза переломов ключицы, т.к. продемонстрировала более высокие прочностные характеристики в сравнении с другими системами, сопоставимые с пластиной с угловой стабильностью.

2. Анализ отдаленных результатов лечения пациентов с переломами ключицы в средней трети выявил высокую эффективность стандартных методик остеосинтеза. Однако отмечается определенная доля осложнений в виде пороков сращения и контрактур.

3. Внутрикостный остеосинтез с использованием разработанного компрессирующего блокируемого стержня

для остеосинтеза переломов ключицы в средней трети (патенты на изобретение № 2281786 от 25.03.2005, № 2345730 от 10.02.2009) продемонстрировал более высокую эффективность по сравнению с накольным остеосинтезом по восстановлению функционального состояния пациентов по шкале DASH и частоте осложнений.

4. Знание диапазона эксплуатационных качеств имплантатов позволяет прогнозировать длительность их функционирования и сделать обоснованный выбор технологии остеосинтеза, что может быть одним из ключевых факторов эффективности оперативного лечения и диктует определенную схему функциональной реабилитации и нагрузочного режима.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Организация помощи пациентам с переломом средней трети ключицы. Современное состояние проблемы консервативного и хирургического лечения, возможные решения / Г.А. Айрапетов, Н.В. Загородний, А.А. Волна, А.А. Воронников, М.А. Панин // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2013. Т. 8, № 2. С. 42-44.
2. Биомеханическое компьютерное моделирование способов остеосинтеза / О.В. Бейдик, М.С. Тонин, К.К. Левченко, Х.С. Карнаев, С.А. Немоляев, М.Б. Литвак // Гений ортопедии. 2007. № 4. С. 89-92.
3. Анатомическое обоснование нового доступа для остеосинтеза ключицы / Н.В. Загородний, Г.А. Айрапетов, А.А. Волна, В.В. Григорьев // Травматология и ортопедия столицы. Настоящее и будущее: тез. докл. I Конгресса травматологов и ортопедов. М, 2012. С. 48.
4. Мартель И.И., Дарвин Е.О. Лечение закрытых переломов ключицы различными вариантами остеосинтеза // Гений ортопедии. 2011. №4. С. 5-8.
5. Скороглядов А.В., Ивков А.В., Шнейдеров М.В. Интрамедуллярный остеосинтез ключицы // Вестник РГМУ. 2013. №3. С. 22-25.
6. Щуров В.А., Дарвин Е.О. Динамика функционального состояния больных в процессе лечения перелома ключицы методом чрескостного остеосинтеза // Травматология и ортопедия России. 2013. №1 (67). С. 87-92.
7. Are diaphyseal clavicular fractures still treated traditionally in a non-surgical way? / P.J. Labronici, F.C.D. Filho Santos, T.B. Reis, R.E.S. Pires, A.F.M. Junior, K.E. Kojima // Rev. Bras. Ortop. 2017. Vol. 52, No 4. P. 410-416. DOI: 10.1016/j.rboe.2017.06.012.
8. Intramedullary Fixation of Midshaft Clavicle Fractures / E.M. Fritz, O.A. van der Meijden, Z.B. Hussain, J. Pogorzelski, P.J. Millett // J. Orthop. Trauma. 2017. Vol. 31, No Suppl 3. P. S42-S44. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000906.
9. Langenhan R., Reimers N., Probst A. Intramedullary stabilisation of displaced midshaft clavicular fractures: does the fracture pattern (simple vs. complex) influence the anatomic and functional result // Z. Orthop. Unfall. 2014. Vol. 152, No 6. P. 588-595. DOI: 10.1055/s-0034-1383206.

10. Plate fixation versus intramedullary nailing of completely displaced midshaft fractures of the clavicle: a prospective randomised controlled trial / H.F.S. Fuglesang, G.B. Flugsrud, P.H. Randsborg, P. Oord, J.S. Benth, S.E. Utvåg // *Bone Joint J.* 2017. Vol. 99-B, No 8. P. 1095-1101. DOI: 10.1302/0301-620X.99B8. BJJ-2016-1318.R1.
11. The Clavicle Trial: A Multicenter Randomized Controlled Trial Comparing Operative with Nonoperative Treatment of Displaced Midshaft Clavicle Fractures / P.M. Ahrens, N.I. Garlick, J. Barber, E.M. Tims; Clavicle Trial Collaborative Group // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2017. Vol. 99, No 16. P. 1345-1354. DOI: 10.2106/JBJS.16.01112.
12. Biomechanical analysis of intramedullary vs. superior plate fixation of transverse midshaft clavicle fractures / D.J. Wilson, W.F. Scully, K.S. Min, T.A. Harmon, J.K. Eichinger, E.D. Arrington // *J. Shoulder Elbow Surg.* 2016. Vol. 25, No 6. P. 949-953. DOI: 10.1016/j.jse.2015.10.006.

#### REFERENCES

1. Airapetov G.A., Zagorodnii N.V., Volna A.A., Vorotnikov A.A., Panin M.A. Organizatsiia pomoshchi patsientam s perelomom srednei treti kluchitsy. Sovremennoe sostoianie problemy konservativnogo i khirurgicheskogo lecheniia, vozmozhnye resheniia [Organisation of medial care for patients with middle third clavicular fracture. Modern status of the problem of conservative and surgical treatment, possible solutions]. *Meditsinskii Vestnik Severnogo Kavkaza*, 2013, vol. 8, no. 2, pp. 42-44. (In Russian)
2. Beidick O.V., Tonin M.S., Levchenko K.K., Karnayev Kh.S., Nemoliayev S.A., Litvack M.B. Biomekhanicheskoe komp'uternoe modelirovanie sposobov osteosinteza [Biomechanical computer modeling of osteosynthesis techniques]. *Genij Ortopedii*, 2007, no. 4, pp. 89-92. (In Russian)
3. Zagorodnii N.V., Airapetov G.A., Volna A.A., Grigor'ev V.V. Anatomicheskoe obosnovanie novogo dostupa dlia osteosinteza kluchitsy [Anatomic substantiation of a new approach for clavicular osteosynthesis]. *Tez. dokl. I Kongressa travmatologov i ortopedov "Travmatologiya i ortopediya stolitsy. Nastoiashchee i budushchee"* [Proc. 1st Congress of traumatologists and orthopedists "Traumatology and Orthopaedics of the capital. Present and Future"]. Moscow, 2012, p. 48. (In Russian)
4. Martel I.I., Darvin E.O. Lechenie zakrytykh perelomov kluchitsy razlichnymi variantami osteosinteza [Treatment of closed clavicular fractures using various osteosynthesis variants]. *Genij Ortopedii*, 2011, no. 4, pp. 5-8. (In Russian)
5. Skorogliadov A.V., Ivkov A.V., Sneiderov M.V. Intramedulliarnyi osteosintez kluchitsy [Intramedullary osteosynthesis of the clavicle]. *Vestnik RGMU*, 2013, no. 3, pp. 22-25. (In Russian)
6. Shchurov V.A., Darvin E.O. Dinamika funktsional'nogo sostoiianiia bol'nykh v protsesse lecheniia pereloma kluchitsy metodom chreskostnogo osteosinteza [The dynamics of patients' functional condition during clavicular fracture treatment using transosseous osteosynthesis method]. *Travmatologiya i Ortopediia Rossii*, 2013, no. 1 (67), pp. 87-92. (In Russian)
7. Labronici P.J., Filho Santos F.C.D., Reis T.B., Pires R.E.S., Junior A.F.M., Kojima K.E. Are diaphyseal clavicular fractures still treated traditionally in a non-surgical way? *Rev. Bras. Ortop.*, 2017, vol. 52, no. 4, pp. 410-416. DOI: 10.1016/j.rboe.2017.06.012.
8. Fritz E.M., Van der Meijden O.A., Hussain Z.B., Pogorzelski J., Millett P.J. Intramedullary Fixation of Midshaft Clavicle Fractures. *J. Orthop. Trauma*, 2017, vol. 31, no. Suppl 3, pp. S42-S44. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000906.
9. Langenhan R., Reimers N., Probst A. Intramedullary stabilisation of displaced midshaft clavicular fractures: does the fracture pattern (simple vs. complex) influence the anatomic and functional result. *Z. Orthop. Unfall.*, 2014, vol. 152, no. 6, pp. 588-595. DOI: 10.1055/s-0034-1383206.
10. Fuglesang H.F.S., Flugsrud G.B., Randsborg P.H., Oord P., Benth J.S., Utvåg S.E. Plate fixation versus intramedullary nailing of completely displaced midshaft fractures of the clavicle: a prospective randomised controlled trial. *Bone Joint J.*, 2017, vol. 99-B, no. 8, pp. 1095-1101. DOI: 10.1302/0301-620X.99B8. BJJ-2016-1318.R1.
11. Ahrens P.M., Garlick N.I., Barber J., Tims E.M.; Clavicle Trial Collaborative Group. The Clavicle Trial: A Multicenter Randomized Controlled Trial Comparing Operative with Nonoperative Treatment of Displaced Midshaft Clavicle Fractures. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2017, vol. 99, no. 16, pp. 1345-1354. DOI: 10.2106/JBJS.16.01112.
12. Wilson D.J., Scully W.F., Min K.S., Harmon T.A., Eichinger J.K., Arrington E.D. Biomechanical analysis of intramedullary vs. superior plate fixation of transverse midshaft clavicle fractures. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 2016, vol. 25, no. 6, pp. 949-953. DOI: 10.1016/j.jse.2015.10.006.

Рукопись поступила 26.12.2017

#### Сведения об авторах:

1. Минасов Булат Шамильевич, д. м. н., профессор, ФГБОУ ВО БГМУ, г. Уфа, Россия, Email: minasov@rambler.ru
2. Якупов Шамиль Фавизович, ФГБОУ ВО БГМУ, г. Уфа, Россия, Email: tr\_shamil@mail.ru
3. Якупов Расуль Радикович, д. м. н., ФГБОУ ВО БГМУ, г. Уфа, Россия, Email: rasulr@mail.ru
4. Валеев Марат Мазгарович, д. м. н., ФГБОУ ВО БГМУ, г. Уфа, Россия, Email: valeevmm@rambler.ru
5. Минасов Тимур Булатович, д. м. н., ФГБОУ ВО БГМУ, г. Уфа, Россия, Email: m004@yandex.ru
6. Билялов Азат Ринатович, к. м. н., ФГБОУ ВО БГМУ, г. Уфа, Россия, Email: azat.bilyalov@gmail.com
7. Мавлютов Тагир Рыфатович, д. м. н., ФГБОУ ВО БГМУ, г. Уфа, Россия, Email: radialta@mail.ru

#### Information about the authors:

1. Bulat Sh. Minasov, M.D., Ph.D., Professor, Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation, Email: minasov@rambler.ru
2. Shamil' F. Yakupov, M.D., Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation, Email: tr\_shamil@mail.ru
3. Rasul' R. Yakupov, M.D., Ph.D., Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation, Email: rasulr@mail.ru
4. Marat M. Valeev, M.D., Ph.D., Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation, Email: valeevmm@rambler.ru
5. Timur B. Minasov, M.D., Ph.D., Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation, Email: m004@yandex.ru
6. Azat R. Bilyalov, M.D., Ph.D., Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation, Email: azat.bilyalov@gmail.com
7. Tagir R. Mavlyutov, M.D., Ph.D., Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation, Email: radialta@mail.ru