

## Малоинвазивный метод лечения посттравматических нарушений костного сращения большеберцовой кости

Лебедев В.Ф.<sup>1</sup>, Дмитриева Л.А.<sup>2</sup>, Шурыгина И.А.<sup>2</sup>, Хазиев П.Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия); <sup>2</sup> ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия); <sup>3</sup> ОГАУЗ «Медсанчасть ИАПО» (664002, г. Иркутск, ул. Жукова, 9, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Лебедев Виктор Фёдорович, e-mail: viclud2009@mail.ru

### Резюме

**Обоснование.** Основным методом лечения пациентов с посттравматическими нарушениями костной регенерации является хирургическое вмешательство с применением костной аутопластики. Вместе с тем, не разработано способов, позволяющих управлять процессами регенерации, обеспечивая замещение дефекта тканями с заданными характеристиками.

**Цель исследования.** Оценить эффективность сращения большеберцовой кости путём локального применения препарата интерферона-бета с пунктатом аутогенного костного мозга при посттравматических нарушениях репаративной регенерации.

**Материал и методы.** Проведён анализ эффективности клинического применения аутогенного костного мозга с интерфероном-бета-1b у 64 пациентов с замедленной консолидацией и ложными суставами большеберцовой кости. Все больные лечились методом погружного на костного остеосинтеза пластиной с угловой стабильностью. С целью оптимизации репаративного остеогенеза осуществлялось локальное введение в межотломковое пространство смеси, содержащей аутогенный костный мозг с раствором рекомбинантного интерферона-бета-1b.

**Результаты.** При пункционном локальном введении интерферона-бета с пунктатом аутогенного костного мозга при замедленной консолидации сращение перелома большеберцовой кости достигнуто в 100 % случаев. У пациентов с диагнозом «ложный сустав большеберцовой кости» положительный результат достигнут в 90,3 % случаев.

**Заключение.** Локальное применение аутогенного костного мозга совместно с препаратом рекомбинантного интерферона-бета-1b по предложенному способу позволяет добиться сращения кости при посттравматических нарушениях костной регенерации в 95,2 % случаев.

**Ключевые слова:** репаративный остеогенез, замедленная консолидация, ложный сустав, костный мозг, интерферон-бета

**Для цитирования:** Лебедев В.Ф., Дмитриева Л.А., Шурыгина И.А., Хазиев П.Н. Малоинвазивный метод лечения посттравматических нарушений костного сращения большеберцовой кости. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5(5): 107-111. doi: 10.29413/ABS.2020-5.5.14

## A Minimally Invasive Method for the Treatment of Post-Traumatic Disorders of the Bone Union of the Tibia

Lebedev V.F.<sup>1</sup>, Dmitrieva L.A.<sup>2</sup>, Shurygina I.A.<sup>2</sup>, Khaziev P.N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Medical University (Krasnogo Vosstaniya str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>2</sup> Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation); <sup>3</sup> Medical Unit of the Irkutsk Aviation Production Association (Zhukova str. 9, Irkutsk 664002, Russian Federation)

Corresponding author: Viktor F. Lebedev, e-mail: viclud2009@mail.ru

### Abstract

**Background.** The ability to control regeneration processes is a key link in the development of methods for treating patients with post-traumatic disorders of reparative osteogenesis.

**Aim of the study.** To evaluate the effectiveness of the fusion of the tibia by local application of the interferon-beta preparation with autogenous bone marrow punctate in post-traumatic disorders of reparative regeneration.

**Material and methods.** The analysis of the effectiveness of clinical application of autogenous bone marrow with interferon-beta-1b in 64 patients with delayed consolidation and pseudarthrosis of the tibia was carried out. All patients underwent external bone fixation. In order to optimize reparative osteogenesis during the operation, a mixture containing 3–4 ml of bone marrow with 8 million IU/0.5 ml of interferon beta-1b solution was injected locally into the interfragmental space.

**Results.** With puncture local injection of interferon-beta with punctate of autogenous bone marrow with delayed consolidation, fusion of the tibial fracture was achieved in 100 % of cases. In patients with a diagnosis of a pseudarthrosis of the tibia, a positive result was achieved in 90.3 % of cases. Thus, the local application of autogenous bone marrow together with the interferon-beta preparation made it possible to achieve bone fusion in post-traumatic disorders of bone regeneration in 95.2 % of cases.

**Conclusion.** With delayed consolidation and developing hypertrophic pseudoarthrosis in conditions of stable fixation with anatomical reposition of fragments, puncture autotransplantation of a mixture of bone marrow with a solution of interferon-beta is proposed.

**Key words:** reparative osteogenesis, delayed consolidation, pseudarthrosis, bone marrow, interferon-beta

**For citation:** Lebedev V.F., Dmitrieva L.A., Shurygina I.A., Khaziev P.N. A Minimally Invasive Method for the Treatment of Post-Traumatic Disorders of the Bone Union of the Tibia. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5(5): 107-111. doi: 10.29413/ABS.2020-5.5.14

Проблема лечения пациентов с посттравматическими нарушениями костной регенерации на сегодняшний день не потеряла своей актуальности и является одной из сложных и далеко не решённых проблем современной травматологии и ортопедии. Основным методом лечения таких пациентов считается хирургическое вмешательство с применением костной аутопластики и часто, в сочетании с резекцией концов отломков [1]. Но не следует забывать о коррекции нарушений репаративного остеогенеза, необходимости управления процессами регенерации с учётом патогенетически значимых обстоятельств, которые складываются не только в местном окружении перелома, но на системном уровне [2, 3].

Исследования последних лет открывают всё новые свойства системы интерферонов (IFN). В частности, доказана роль интерферонов в регуляции остеогенных процессов и патологической деструкции костной ткани [4, 5, 6]. Проведённые исследования позволяют заключить, что система интерферонов участвует в физиологическом поддержании гомеостаза костной ткани, а также в модуляции костного метаболизма в условиях патологии. В связи с этим целенаправленное применение препаратов интерферонов может быть оправданным с целью коррекции нарушений костной регенерации и гомеостаза костной ткани. В специальной литературе описаны способы стимуляции репаративного остеогенеза при нарушении процессов консолидации переломов [7, 8]. В частности, имеются сообщения о положительных результатах клинического применения кристаллического химотрипсина при лечении переломов и ложных суставов. Однако отрицательным моментом данного способа, по мнению самих же авторов, является то, что для обеспечения сращения ложного сустава вместе с костным мозгом вводится химотрипсин, на который отмечались случаи развития аллергической реакции, а также отмечаются осложнения в послеоперационном периоде, характеризующиеся тромбозом глубоких вен оперированной конечности [9]. В ранее проведённом нами экспериментальном и клиническом исследованиях было показано, что локальное введение в зону перелома препарата интерферона-бета способствует ускоренному образованию структурной костной мозоли без нарушения оссификации [10, 11]. Таким образом, возможность управления процессами регенерации остаётся ключевым звеном в разработке способов лечения при травматологической патологии.

#### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить эффективность сращения большеберцовой кости путём локального применения препарата интерферона-бета с пунктатом аутогенного костного мозга при посттравматических нарушениях репаративной регенерации.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу анализа взяты истории болезни 64 пациентов с замедленной консолидацией и ложными суставами большеберцовой кости, прооперированных в период с 2013 по 2018 гг. в травматологическом отделении ОГБУЗ «Медсанчасть ИАПО».

Критериями включения в исследование явились болевой синдром, не купирующийся при консервативном лечении, нарушение функции конечности и снижение качества жизни. Замедленно консолидирующиеся переломы имели 33 пациента (51,6 %) – 22 мужчины и 11 женщин, средний возраст составил 40,5 года. Ложный сустав отмечен у 31 пациента (48,4 %) – у 17 мужчин и 14 женщин, средний возраст – 42,4 года. Всем пациентам выполнялась операция погружного накостного остеосинтеза пластиной с угловой стабильностью. Во время операции в межотломковое пространство вводилась смесь, содержащая 3–4 мл костного мозга с 8 мл ME/0,5 мл раствора интерферона-бета-1b, в условиях стабильного остеосинтеза. Сроки проведения операции – от 4 до 10 месяцев с момента получения травмы. Период наблюдения составил 2 года. Оценка эффективности хирургического лечения осуществлялась с использованием методики СОИ, разработанной специалистами ФГУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова [12].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При поступлении в травматологическое отделение на оперативное лечение по системе СОИ было определено, что 7 пациентов (10,9 %) предъявляли жалобы на умеренную боль, поддающуюся лекарственной терапии, трудоспособность пациентов была снижена, самообслуживание ограничено. У остальных 57 больных (89,1 %) отмечалась минимальная боль, не требующая медикаментозной терапии, а также невидимая, но выявляемая при измерении гипотрофия мягких тканей. Рентгенологически у 33 (51,6 %) пациентов наблюдалась замедленная консолидация костных отломков, а у 31 (48,4 %) – ложный сустав. У всех пациентов имелись постоянные ограничения функции, требующие использования протезно-ортопедических изделий, всем было показано оперативное лечение. В итоге сумма баллов по всем показателям составила у пациентов с замедленной консолидацией 29,9, с ложным суставом – 28,2, что соответствует неудовлетворительному результату лечения.

Всем пациентам было показано оперативное лечение. В условиях стабильного остеосинтеза под местной анестезией с помощью шприца и внутрикостной иглы под контролем ЭОП локально в межотломковое пространство вводили смесь раствора, содержащего до 3–4 мл костного мозга, взятого пункционно из гребня подвздошной кости, и 8 мл ME/0,5 мл препарата интерферона-бета-1b.

Все пациенты отмечали уменьшение болевых ощущений и отёка мягких тканей конечности, что свидетельствует о положительном влиянии введённой смеси на состояние регионарного кровообращения в повреждённом сегменте голени. Через 3 месяца после операции пациенты с замедленной консолидацией отказались от приёма обезболивающих препаратов. Из 33 пациентов только у четверых сон был возможен с применением лекарственной терапии. Среди всех пациентов с замедленной консолидацией сращение перелома большеберцовой кости достигнуто во всех случаях, анатомо-функциональный исход лечения составил 94,6 балла, что соответствует хорошему результату (табл. 1).

Динамика анатомо-функциональных исходов лечения у пациентов с замедленной консолидацией, %

Таблица 1

*Dynamics of anatomical and functional treatment outcomes in patients with delayed consolidation, %*

Table 1

| Оценка | Исход                  | Сроки после операции |        |       |        |
|--------|------------------------|----------------------|--------|-------|--------|
|        |                        | 3 мес.               | 6 мес. | 1 год | 2 года |
| СОИ    | Анатомо-функциональный | 52,7                 | 87,4   | 90,7  | 94,6   |

Динамика анатомо-функциональных исходов лечения у пациентов с ложными суставами большеберцовой кости, %

Таблица 2

*Dynamics of anatomical and functional treatment outcomes in patients with pseudoarthrosis of the tibia, %*

Table 2

| Оценка | Исход                  | Сроки после операции |        |       |        |
|--------|------------------------|----------------------|--------|-------|--------|
|        |                        | 3 мес.               | 6 мес. | 1 год | 2 года |
| СОИ    | Анатомо-функциональный | 50,7                 | 69,8   | 80,1  | 82,5   |

У 31 пациента, которые наблюдались с диагнозом «ложный сустав большеберцовой кости», положительный результат достигнут в 90,3 % случаев (28 чел.), с гипертрофическим ложным суставом анатомо-функциональный исход лечения составил 82,5 балла, что также соответствует хорошему результату (табл. 2). У 3 пациентов (9,7 %) с атрофическим ложным суставом, которые ранее были подвергнуты нескольким оперативным вмешательствам, консолидация перелома не произошла.

Первые рентгенологические признаки образования костной мозоли определялись через 4 недели. В группе пациентов с замедленной консолидацией сращение перелома констатируется через 1,8 месяца (в среднем – 54 дня), консолидация при гипертрофическом ложном суставе наступала в среднем через 77 дней.

#### КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациент П.В., 54 года, водитель такси, в результате ДТП получил закрытый перелом костей нижней трети диафиза левой голени. Доставлен в ОГАУЗ «Медсанчасть ИАПО», где была сделана операция: открытая репозиция костных фрагментов, наконный погружной остеосинтез пластиной с винтами. Через 6 месяцев после операции произведён этапный рентгенологический контроль костей левой голени в двух проекциях, и было выявлено отсутствие признаков консолидации области перелома (рис. 1). Под проводниковой анестезией больному произведена пункционная аутоотрансплантация аутогенного костного мозга, взятого из крыла левой подвздошной кости в объёме 4,0 мл. В область несросшегося перелома левой большеберцовой кости введена смесь костного мозга с 8 млн МЕ/0,5 мл интерферона-бета-1b. На третьи сутки пациент приступил к нагрузке в режиме ежедневного возрастания от 15 % веса тела до 100 % к трём неделям. Через 1 месяц на контрольной рентгенограмме прослеживаются признаки образования костной мозоли (рис. 2). Спустя 1,8 месяца после аутоотрансплантации смеси костного мозга с раствором интерферона-бета опороспособность конечности была восстановлена. На контрольной рентгенограмме левой большеберцовой и малоберцовой кости в двух проекциях видно, что наступила консолидация области перелома, чётко визуализируется костная мозоль (рис. 3). Через 8 месяцев удалена металлоконструкция, восстановлена целостность костей левой голени и функция конечности (рис. 4).



Рис. 1. Пациент П.В., 54 года. Рентгенограммы через 6 месяцев после остеосинтеза по поводу перелома, чётко определяются линии несращения перелома костей левой голени.

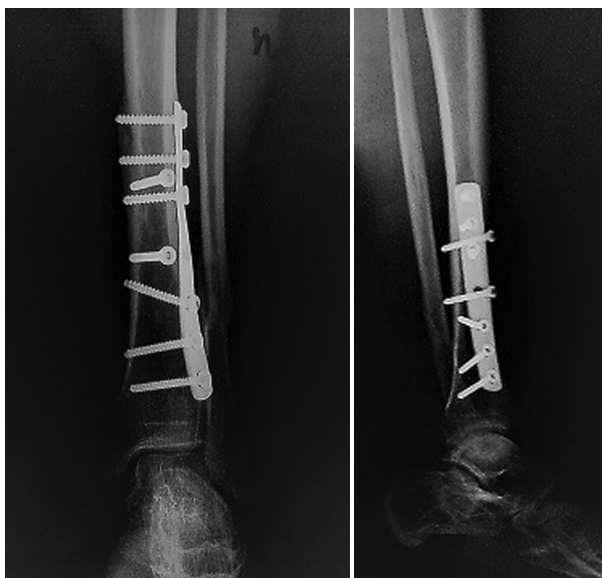
Fig. 1. Patient P.V., 54 y. o. X-ray 6 months after osteosynthesis, the lines of nonunion of the fracture of the left leg bones are clearly defined.



Рис. 2. Пациент П.В., 54 года. Рентгенограммы через 1 месяц после стимуляции, прослеживаются признаки образования костной мозоли.

Fig. 2. Patient P.V., 54 y. o. X-ray 1 month after stimulation, there are signs of callus formation.





**Рис. 3.** Пациент П.В., 54 года. Рентгенограммы через 1,8 месяца после стимуляции, чётко визуализируется костная мозоль.

**Fig. 3.** Patient P.V., 54 y. o. X-ray 1.8 months after stimulation, callus is clearly visualized.



**Рис. 4.** Пациент П.В., 54 года. Рентгенограммы через 8 месяцев, удалена металлоконструкция, перелом костей левой голени консолидирован, восстановлена целостность большеберцовой и малоберцовой кости.

**Fig. 4.** Patient P.V., 54 y. o. X-ray 8 months later, the metal structure was removed, the fracture of the left tibia was consolidated, the integrity of the tibia and fibula was restored.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Локальное применение аутогенного костного мозга совместно с препаратом интерферона-бета по предложенному способу позволило добиться сращения кости

при посттравматических нарушениях костной регенерации в 95,2 % случаев. При пункционном локальном введении интерферона-бета с пунктатом аутогенного костного мозга при замедленной консолидации сращение перелома большеберцовой кости достигнуто в 100 % случаев. У пациентов с диагнозом «ложный сустав большеберцовой кости» положительный результат достигнут в 90,3 % случаев.

На основе анализа экспериментальных и клинических исследований показано, что предлагаемый способ лечения пациентов с посттравматическими нарушениями костного сращения является менее травматичным, более физиологичным за счёт щадящего воздействия на повреждённые ткани и позволяет достичь в более короткий срок восстановления целостности ткани, восстановить опороспособность и функцию конечности. Таким образом, при замедленной консолидации и формирующихся гипертрофических ложных суставах в условиях стабильной фиксации с анатомической репозицией отломков предлагается пункционная аутотрансплантация смеси костного мозга с раствором интерферона-бета. Локальное введение такой смеси способствует улучшению микроциркуляции вокруг повреждённых тканей в зоне перелома за счёт стимуляции ангиогенеза, стимулирует структурную регенерацию хрящевой, костной, мышечной тканей, способствует снижению частоты гнойно-воспалительных осложнений.

### Конфликт интересов

Авторы данной статьи сообщают об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Прохорова Е.С., Уразгильдеев Р.З., Еремушкин М.А., Колышенков В.А. Современные подходы к лечению пациентов с ложными суставами и дефектами длинных костей нижних конечностей: Аналитический обзор. *Вестник восстановительной медицины*. 2020; 2(96): 84-89. doi: 10.38025/2078-1962-2020-96-2-84-89
2. Анкин Л.Н., Шмагой В.Л. Особенности тактики лечения нарушений репаративного остеогенеза переломов костей голени. *Травма*. 2014; 15(3): 126.
3. Оноприенко Г.А., Волошин В.П. Современные концепции процессов физиологического и репаративного остеогенеза. *Альманах клинической медицины*. 2017; 45(2): 79.
4. Amarasekara DS, Yun H, Kim S, Lee N, Kim H, Rho J. Regulation of osteoclast differentiation by cytokine. *Immune Netw*. 2018; 18(1): e8. doi: 10.4110/in/2018.18.e8
5. Lezaki T, Onishi Y, Ozaki K, Fukasawa K, Takahata Y, Nakamura Y, et al. The transcriptional modulator interferon-related developmental regulator 1 in osteoblasts suppresses bone formation and promotes bone resorption. *J Bone Miner Res*. 2016; 31(3): 573-584. doi: 10.1002/jbmr.2720
6. Miyamoto T. Interferon and bone. *Clinical Calcium*. 2015; 25(11): 1653-1658. doi: 10.1007/s12185-015-1653-1658
7. Абдулхаков Н.Т. Лечение ложных суставов костей голени методом внеочагового остеосинтеза с применением химотрипсина. *Травма*. 2008; 9(1): 52-54.
8. Зоря В.И., Ярыгин Н.В., Скляничук Е.Д., Васильев А.П. Ферментная стимуляция остеогенеза при лечении несросшихся переломов и ложных суставов костей конечности. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова*. 2007; (2): 80-88.
9. Скляничук Е.Д., Зоря В.И., Гурьев В.В., Васильев А.П. Остеогенные потенции нативного аутогенного костного мозга, индуцированного кристаллическим химотрипсином, при лечении посттравматических нарушений костной регенерации. *Травматология и ортопедия России*. 2009; (1): 42-49.

10. Лебедев В.Ф., Дмитриева Л.А., Шурыгина И.А., Шурыгин М.Г., Сумароков А.В., Коршунова Е.Ю. *Способ приготовления средства, обладающего свойством стимуляции регенерации хрящевой, костной, мышечной тканей и способ стимуляции регенерации хрящевой, костной, мышечной тканей с использованием приготовленного средства*: Пат. № 2527701 Рос. Федерация; МПК А61К 38/21, А61К 47/30, А61Р 19/02; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. № 2013123962/15; заявл. 24.05.2013; опубл. 10.09.2014. Бюл. № 25.

11. Лебедев В.Ф., Дмитриева Л.А., Шурыгина И.А., Косарева М.А., Печенюк Г.В. *Способ лечения несросшегося перелома костей конечности*: Пат. № 2669051 Рос. Федерация; МПК А61В 17/58, А61К 35/28, А61К 38/21, А61Р 19/08; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Иркутский научный центр хирургии и травматологии». № 2017124830; заявл. 11.07.2017; опубл. 05.10.2018. Бюл. № 28.

12. Миронов С.П., Маттис Э.Р., Троценко В.В. *Стандартизованные исследования в травматологии и ортопедии*. М.: Новости; 2008.

### REFERENCES

1. Prokhorova ES, Urazgildeev RZ, Eremushkin MA, Kolyshenkov VA. Modern approaches to the treatment of patients with false joints and defects of the long bones of the lower extremities: An analytical review. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2020; 2(96): 84-89. doi: 10.38025/2078-1962-2020-96-2-84-89 (In Russ.)
2. Ankin LN, Shmagov VL. Features of the tactics of treatment of disorders of reparative osteogenesis of fractures of the shin bones. *Trauma*. 2014; 15(3): 126. (In Russ.)
3. Onoprienko GA, Voloshin VP. Modern concepts of physiological and reparative osteogenesis processes. *Almanac of Clinical Medicine*. 2017; 45(2): 79. (In Russ.)

4. Amarasekara DS, Yun H, Kim S, Lee N, Kim H, Rho J. Regulation of osteoclast differentiation by cytokine. *Immune Netw*. 2018; 18(1): e8. doi: 10.4110/in/2018.18.e8

5. Lezaki T, Onishi Y, Ozaki K, Fukasawa K, Takahata Y, Nakamura Y, et al. The transcriptional modulator interferon-related developmental regulator 1 in osteoblasts suppresses bone formation and promotes bone resorption. *J Bone Miner Res*. 2016; 31(3): 573-584. doi: 10.1002/jbmr.2720

6. Miyamoto T. Interferon and bone. *Clinical Calcium*. 2015; 25(11): 1653-1658. doi: 10.1007/s12185-015-1653-1

7. Abdulkhakov NT. Treatment of pseudoarthrosis of the lower leg bones by extrafocal osteosynthesis with the use of chymotrypsin. *Trauma*. 2008; 9(1): 52-54. (In Russ.)

8. Zorya VI, Yarygin NV, Sklyanchuk ED, Vasilyev AP. Enzyme stimulation of osteogenesis in the treatment of nonunion fractures and pseudarthrosis of the limb bones. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2007; (2): 80-88. (In Russ.)

9. Sklyanchuk ED, Zorya VI, Guryev VV, Vasilyev AP. Osteogenic potential of native autogenous bone marrow induced by crystalline chymotrypsin in the treatment of post-traumatic disorders of bone regeneration. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2009; (1): 42-49. (In Russ.)

10. Lebedev VF, Dmitrieva LA, Shurygina IA, Shurygin MG, Sumarokov AV, Korshunova EY. *A method for preparing an agent having the property of stimulating the regeneration of cartilage, bone and muscle tissues, and a method of stimulating the regeneration of cartilage, bone, and muscle tissues using a prepared preparation*: Patent N 252770 of the Russian Federation. 2014. (25). (In Russ.)

11. Lebedev VF, Dmitrieva LA, Shurygina IA, Kosareva MA, Pechenyuk GV. *Method for the treatment of non-fused limb fracture*: Patent N 2669051 of the Russian Federation. 2018. (28). (In Russ.)

12. Mironov SP, Mattis ER, Trotsenko VV. *Standardized research in traumatology and orthopedics*. M.: Novosti; 2008. (In Russ.)

### Сведения об авторах

**Лебедев Виктор Фёдорович** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: viclud2009@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0296-1342>

**Дмитриева Людмила Аркадьевна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории клеточной патофизиологии и биохимии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: viclud2009@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6725-3377>

**Шурыгина Ирина Александровна** – доктор медицинских наук, профессор РАН, заместитель директора по научной работе, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0003-3980-050X>

**Хазиев Павел Нургалеевич** – заведующий травматологическим отделением, ОГАУЗ «Медсанчасть ИАПО»

### Information about the authors

**Viktor A. Lebedev** – Cand. Sc. (Med.), Associate Professor at the Department of Traumatology and Orthopedy, Irkutsk State Medical University, e-mail: viclud2009@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-0296-1342>

**Lyudmila A. Dmitriyeva** – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Laboratory of Cellular Pathology and Biochemistry, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: viclud2009@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6725-3377>

**Irina A. Shurygina** – Dr. Sc. (Med.), Professor of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director for Science, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0003-3980-050X>

**Pavel N. Khaziyev** – Head of Traumatology Unit, Medical Unit of the Irkutsk Aviation Production Association

Статья получена: 02.09.2020. Статья принята: 16.09.2020. Статья опубликована: 26.10.2020.

Received: 02.09.2020. Accepted: 16.09.2020. Published: 26.10.2020.