УДК 617.583; DOI: https://doi.org/10.37895/2071-8004-2020-24-1-34-38

# АРТРОСКОПИЧЕСКАЯ ЛАЗЕРНАЯ ХИРУРГИЯ В СОЧЕТАНИИ С ВНУТРИКОСТНЫМ ВВЕДЕНИЕМ АУТОЛОГИЧНОЙ ОБОГАЩЕННОЙ ТРОМБОЦИТАМИ ПЛАЗМЫ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГОНАРТРОЗА

А.В. Лычагин, А.В. Гаркави, С.В. Иванников, О.И. Ислейих

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

#### Резюме

Цель исследования: улучшить результаты лечения гонартроза сочетанием артроскопической лазерной хирургии с внутрикостным введением аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP). Материал и методы. В клинических исследованиях участвовало 32 пациента с остеоартрозом (ОА) коленного сустава II—III степени (по классификации Kellgren–Lawrence) − 18 мужчин и 14 женщин. У всех пациентов, по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ), было выявлено повреждение менисков и хряща и проведено артроскопическое вмешательство с помощью лазерного аппарата «ЛСП ИРЭ-Полюс» с длиной волны 0,97 мкм. Помимо артроскопии пациентам было выполнено внесуставное локальное внутрикостное введение аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы в измененную субхондральную кость под контролем электронного оптического преобразователя (ЭОП) (ОЕС Fluorostar 7900 СОМРАСТ 2). Клиническая оценка эффективности лечения проводилась по шкалам оценки функции коленного сустава WOMAC и KOOS, а также по шкале ВАШ (оценка интенсивности боли) до операции, через 1 и 3 месяца после начала лечения. Результаты. Через 3 месяца после проведенного лечения отмечено улучшение показателей функции коленного сустава по шкале WOMAC на 25,38 баллов, по шкале КООS − на 37,4 балла и по шкале ВАШ − на 35 балла (р < 0,01), что позволило увеличить опороспособность, объем движений в коленном суставе с уменьшением болевого синдрома и способствовало достижению пролонгированного эффекта.

**Ключевые слова:** гонартроз, артроскопическая лазерная хирургия, внутрикостное введение, аутологичная обогащенная тромбоцитами плазма.

**Для цитирования:** Лычагин А.В., Гаркави А.В., Иванников С.В., Ислейих О.И. Артроскопическая лазерная хирургия в сочетании с внутрикостным введением аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы при лечении гонартроза // Лазерная медицина. — 2020. — Т. 24. — Вып. 1. — С. 34—38.

Контакты: Ислейих О.И.; e-mail: osaibsi@yahoo.com

# ARTHROSCOPIC LASER SURGERY COMBINED WITH INTRAOSSEOUS INFILTRATION OF AUTOLOGOUS PLATELET-RICH PLASMA IN THE TREATMENT OF KNEE OSTEOARTHRITIS

Lychagin A.V., Garkavi A.V., Ivannikov S.V., Islaieh O.I.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) Moscow, Russian Federation

#### Abstract

*Purpose.* To improve the cure of knee osteoarthirtis using a combination of arthroscopic laser surgery and intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma (PRP). *Material and methods.* 32 patients (18 men and 14 women) with osteoarthrosis (OA) of the knee joint, degree II–III (by Kellgren–Lawrence classification), participated in the study. By MRI findings, all patients had meniscus and cartilage damage. The arthroscopic intervention was done with laser device «LSP IRE Polyus», wavelength 0.97 mkm. In addition to the arthroscopy, patients were made extra-articular intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma topically into the altered subchondral bone under the control of an electronic optical transducer (OEC Fluorostar 7900 COMPACT 2). The evaluation of treatment efficacy was made using WOMAC and KOOS knee function assessment scales, as well as VAS scale (pain intensity) before surgery and 1 and 3 months after the treatment beginning. *Results.* In 3 months, WOMAC scale showed the improved knee joint function by 25.38 points, KOOS scale – by 37.4 points and VAS scale – by 35 points (p < 0.01). Thus, the performed curative technique increased the support capacity, range of motion in the knee joint, less pain – all these contributed to the achievement of prolonged effect.

Keywords: knee osteoarthritis, arthroscopic laser surgery, intraosseous infiltration, autologous platelet-rich plasma.

For citations: Lychagin A.V., Garkavi A.V., Ivannikov S.V., Islaieh O.I. Arthroscopic laser surgery combined with intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma in the treatment of knee osteoarthritis. *Lazernaya Medicina*. 2020; 24 (1): 34–38. [In Russ.].

Contacts: Islaieh O.I.; e-mail: osaibsi@yahoo.com

#### Введение

Гонартроз — это дегенеративное заболевание всех структур сустава, включая суставной хрящ, синовиальную оболочку, мениски, связки и субхондральную кость. Если на каждый патологически измененный компонент сустава разработаны и применяются артроскопические лазерные технологии, то в литературе мало сведений о методах, направленных на лечение измененной остеохондральной функциональной единицы, что является новым подходом к лечению ОА [1].

Лазерное излучение определенной длины волны, согласованно протекающее во времени, и его высокая направленность позволяют создавать высокую концент-

рацию энергии на ограниченных площадях воздействия, что дает возможность избирательно коагулировать, испарять, рассекать и перфорировать биологические ткани, при этом его воздействие нетравматично для окружающих тканей [2, 3].

Лазерная артроскопическая хирургия позволяет проводить лазерную синовэктомию, корригирующую хондропластику суставного хряща, лазерную коррекцию дегенеративно измененных менисков и связок. Для комплексного лечения необходима коррекция поражений субхондральной кости, проявляющихся в виде участков отека костного мозга, очагов ишемической и кистозной перестройки [4, 5].

Sanchez с соавт. в 2016 г. опубликовали предварительные результаты лечения 14 пациентов с тяжелым гонартрозом, которым были произведены внутрисуставные инъекции 8 мл бедной лейкоцитарной PRP в сочетании с субхондральными внутрикостными инъекциями 5 мл PRP в медиальный мыщелок большеберцовой кости и медиальный мыщелок бедра под контролем электронного оптического преобразователя (ЭОП). Через 7 и 14 дней после начала лечения были произведены еще 2 внутрисуставные инъекции PRP. При анализе результатов лечения через 6 месяцев у всех больных получено статистически значимое снижение боли по шкале КООЅ 13,05 балла через 6 месяцев от исходного (р = 0,008) [6].

Позже, в 2018 году, Sánchez с соавт. опубликовали сравнительные данные результатов клинического применения у 60 больных с тяжелым гонартозом однократного внутрисуставного введения PRP (группа ІА) и однократного внутрисуставного введения PRP в сочетании с внутрикостным введением PRP (группа IO + IA) через 2, 6 и 12 месяцев наблюдений. Так, группа IA показала среднюю динамику функции коленного сустава по шкале KOOS: 2,86 балла через 2 мес., 1,12 балла через 6 мес., -0,54 балла через 12 мес. (p < 0,05); по шкале WOMAC: 4,4 балла через 2 мес., 3 балла через 6 мес., -1 балл через 12 мес. Эти результаты показывают, что внутрисуставное введение PRP дает минимальный и непродолжительный эффект. Группа IO+IA продемонстрировала среднюю динамику функции коленного сустава по шкале KOOS: 8,96 балла через 2 мес., 12,7 балла через 6 мес., 8,54 балла через 12 мес. (p < 0,05); по шкале WOMAC: 8,7 балла через 2 мес., 12,2 балла через 6 мес., 9,8 балла через 12 мес. (р < 0,05). Эти результаты показывают, что сочетание внутрикостного введения PRP с внутрисуставным дает клиническое улучшение у пациентов группы IO + IA [7].

Лычагин с соавт. в 2019 г. опубликовали результаты лечения 26 пациентов с гонартрозам методом монотерапии внутрикостного PRP. Авторы показали среднюю динамику функций коленного сустава и боли в виде улучшения по шкале WOMAC на 6 баллов, по шкале KOOS — на 14 баллов и по шкале BAIII — на 20 баллов (р < 0,01) [8].

В процессе изучения механизмов, обуславливающих хорошие клинические результаты при инъекционном введении аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы внутрикостно и внутрисуставно, выявлены также противовоспалительные и регенераторные эффекты такой терапии [8, 9].

В связи с этим попытка создания методики лечения ОА, основанной на сочетании артроскопического дебридмента с внутрикостным введением аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы, представляется перспективной.

**Целью** настоящего исследования является улучшение результатов лечения гонартроза сочетанием артроскопической лазерной хирургии с внутрикостным введением аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы.

#### Материал и методы

Работа выполнена в клинике травматологии, ортопедии и патологии суставов УКБ № 1 Клинического центра ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский университет).

В исследовании приняли участие 32 пациента с остеоартрозом коленного сустава II—III степени (по классификации Kellgren—Lawrence), по результатам MPT у больных было зафиксировано повреждение менисков, для которых необходимо артроскопическое вмешательство. Средняя длительность анамнеза  $-2,6\pm1,3$  года (табл.).

Таблица
Характеристика пациентов
Table
Characteristics of patients

Параметры Parameters		Количество пациентов, n = 32 (%) Number of patients, n = 32 (%)
Мужчин Меп		18 (56%)
Женщин Women		14 (44%)
Средний возраст больных, годы Average age of patients, year		55,3 ± 12,5
Длительность заболевания сустава, годы Duration of joint disease, year		2,6 ± 1,3
Рентгенологическая стадия ОА по Kellgren—Lawrence, кол-во пациентов (%) X-ray stage of OA by Kellgren—Lawrence, number of patients (%)	92	19 (60,8)
	Щ3	13 (41,6)

Диагноз был установлен по данным рентгенограммы, МРТ и осмотра пациентов, а также по данным артроскопии. При артроскопической лазерной санации использовали лазерный аппарат «ЛСП ИРЭ-Полюс» с длиной волны 0,97 мкм. PRP вводили в конце артроскопии на операционном столе под контролем ЭОП.

Клиническая оценка эффективности лечения проводилась по шкалам оценки функции коленного сустава по шкалам WOMAC, KOOS, BAШ до операции, через 1 и 3 месяца после начала лечения.

Исследование одобрено локальным комитетом по этике ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» (протокол № 06-18 от 06 июня 2018 г.). Все пациенты подписали добровольное информированное согласие. Статистическая обработка полученных персональных данных была проведена при помощи программы Statistica 12,0.

Для получения препарата аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP) применяли метод производителя Regenlab (REGEN ACR). 30 мл венозной крови пациента распределяли по 3 пробиркам: в две синих пробирки (REGEN BCT) и в одну красную пробирку (REGEN ATS). Все пробирки центрифугировали 5 минут со скоростью 3100 оборотов в минуту. Затем в стерильных условиях из синих пробирок в шприц набирали полученный препарат PRP, из красной пробирки – аутологичную тромбиновую сыворотку, которая является активатором.





**Рис. 1.** Момент введения внутрикостного PRP и лазерная абляция на операции: **a** – на артроскопии обнаружен участок хондромаляции, дегенеративное изменение – выполнена лазерная абляция очагов хондронекроза; **б** – контроль ЭОП, инъекционная игла находится в медиальном мыщелке бедренной кости

Fig. 1. Instant management of intraosseous PRP and laser ablation during surgery: a – a chondromalacia site was detected on arthroscopy, a degenerative change – laser ablation of chondronecrosis foci was performed; 6 – EOP control, the injection needle is located in the medial condyle of the femur

Внутрикостное введение аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы осуществляли после артроскопического дебридмента сустава, PRP вводили под область хондромаляции в наиболее пораженный участок. Манипуляцию проводили в стандартном положении пациента лежа на спине, на операционном столе, под спинальной или внутривенной анестезией.

Для введения препарата использовали стилет с четырехгранным мандреном (Stryker), одноразовую иглу диаметром 13G (2,41 мм). Введение троакара контролировали с помощью ЭОП. После достижения иглой патологического очага производили медленное введение 5 мл полученного препарата в основном в медиальные мыщелки бедра и большеберцовой кости (рис. 1).

#### Результаты и их обсуждение

Оценка предварительных результатов артроскопической лазерной хирургии в сочетании с внутрикостным введением PRP при лечении гонартроза показала

статистически значимое снижение болевого синдрома по шкале ВАШ. Так, при поступлении у всех пациентов боль определялась как «сильная», средний показатель интенсивности боли —  $55,7\pm22,9$  балла. Через 1 месяц среднее значение интенсивности боли по ВАШ снизилось на «незначительная боль» —  $25,7\pm18,1$  балла, а через 3 месяца этот показатель составил  $21,4\pm14,6$  балла, р < 0,01 (рис. 2).

По шкале WOMAC также отмечено существенное улучшение показателей. Средняя сумма баллов перед началом лечения составила  $51,28 \pm 18,97$ , р < 0,01, через 1 месяц после внутрикостного введения препарата она составила  $72,71 \pm 12,13$  балла, а через 3 месяца –  $76,66 \pm 11,71$  балла, р < 0,01.

Аналогичная положительная динамика результатов отмечается и по шкале KOOS: итоговый индекс перед началом лечения  $43,60 \pm 16,017$  балла, после введения препарата через 1 месяц  $-70,61 \pm 12,94$  балла и через 3 месяца  $-80,15 \pm 16,50$  балла, р <0,01.

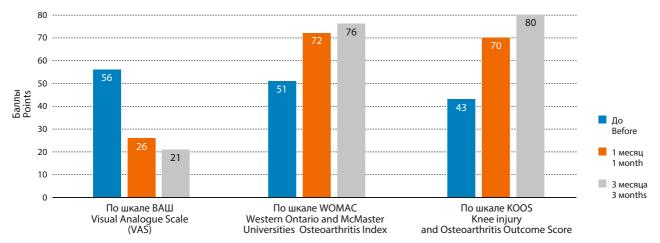


Рис. 2. Динамика средних показателей интенсивности боли и функции коленного сустава по шкалам ВАШ, WOMAC и KOOS (в баллах) (n = 32)

Fig. 2. Dynamics of average pain intensity and knee joint function by VAS, WOMAC, and KOOS scales (in points) (n = 32)

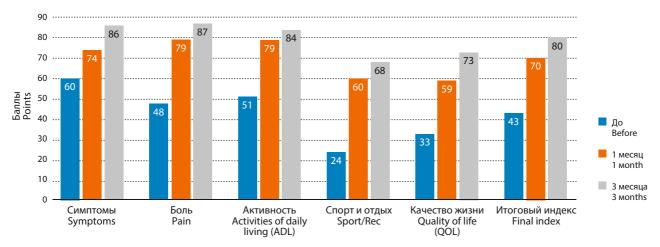


Рис. 3. Сравнительная оценка динамики показателей функции коленного сустава по субшкалам KOOS (в баллах) у пациентов

Fig. 3. Comparative assessment of the dynamics of knee joint function by KOOS subscales (in points) in patients

Поскольку шкала KOOS состоит из 5 разделов, оценивающих различные аспекты состояния коленного сустава, представляет интерес их оценка и по отдельности (рис. 3).

Следует отметить, что улучшение средних показателей функции коленного сустава по шкале KOOS в баллах было весьма значительным по всем субшкалам, а наиболее выражено в разделах: «боль» (39 баллов), «качество жизни» (40 баллов) и «спорт и отдых» (44 балла). Это связано с сочетанным эффектом от выполненного артроскопического дебридмента сустава и внутрикостного введения PRP.

Также следует отметить, что после операции и введения PRP осложнений не выявлено ни у одного пациента.

Одной из главных причин развития дегенеративных изменений в суставах является повреждение менисков, которое приводит к повреждению суставного хряща и является источником боли и дисфункции в суставах. Диагноз основан на комплексном обследовании и стал показанием к применению артроскопии. На артроскопии провели лазерную абляцию очагов хрящевых дефектов и поврежденных участков хряща, лазерную резекцию поврежденной части мениска и лазерную синовэктомию гипертрофированных и гиперемированных участков синовиальной оболочки.

Сам артроскопический лазерный дебридмент сустава дает положительный результат, а для усиления эффекта было добавлено внутрикостное введение PRP в пораженные участки субхондральной кости, это объясняет полученную положительную динамику по всем функциональным показателям шкал KOOS, WOMAC и BAIII. В течение всего периода наблюдения за больными отмечается улучшение среднестатистических показателей функции коленного сустава.

Аналогичная динамика результатов показателей «снижение боли» и «улучшение функции суставов» по шкалам KOOS, WOMAC и ВАШ была отмечена А.В. Лычагиным и соавт. (2019 г.) при однократном внутрикостном введении PRP в зону отека костного мозга при гонартрозе у 17 пациентов: через 3 месяца наблюдения было отмечено снижение боли и улучшение функции коленного сустава по шкале ВАШ – на 33,1 балла, по шкале KOOS – на 19,4 балла и по шкале WOMAC – на 17,5 балла (р < 0,01) [6].

#### Заключение

Включение в лечение гонартроза путем артроскопической лазерной хирургии внутрикостного введения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы позволяет увеличить опороспособность, объем движений в коленном суставе с уменьшением болевого синдрома и способствует достижению пролонгированного эффекта.

### Литература

- 1. *Алексеева Л.И., Зайцева Е.М.* Роль субхондральной кости при остеоартрозе // Научно-практическая ревматология. 2009. № 4. С. 41–48.
- 2. Иванников С.В., Шестерня Н.А., Жарова Т.А. и др. Реконструктивные артроскопические операции на коленном суставе с использованием лазерного излучения с длиной волны 0,97 мкм. Медицинская технология. М.: Издательство Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, 2011. 32 с.
- 3. Иванников С.В., Матвиенко М.И., Жарова Т.А., Шестерня Н.А. Комплексное лечение частичных повреждений передней крестообразной связки с использованием лазерных технологий // Лазерная медицина. 2017. Т. 21. Вып. 4. С. 23—28.
- 4. Иванников С.В., Шестерня Н.А., Жарова Т.А. и др. Лазерная реконструкция суставного хряща коленного сустава // Московский хирургический журнал, 2011. — № 3. — Т. 19. — С. 40–43.
- Иванников С.В., Оганесян О.В., Шестерня Н.А. Лазерная артроскопическая хирургия. Дегенеративно-дистрофические поражения коленного сустава. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2002. – 160 с.
- 6. Sánchez M., Delgado D., Pompei O. et al. Treating severe knee osteoarthritis with combination of intra-osseous and intra-articular infiltrations of platelet-rich plasma: an observational study Cartlage, 1 (2018) 1947 60351 875 6462.
- 7. *Sánchez M., Fiz N., Guadilla J. et al.* Intraosseous Infiltration of Platelet-Rich Plasma for Severe Knee Osteoarthritis. 2016; 16 (5): 627–643. [PubMed: 26930117].
- 8. *Лычагин А.В., Гаркави А.В., Ислейих О.И. и др.* Эффективность внутрикостного введения аутоло-

- гичной обогащенной тромбоцитами плазмы в зону отека костного мозга при остеоартрозе коленного сустава // Вестник РГМУ. 2019. Т. 4. С. 47–53.
- 9. *Лычагин А.В., Гаркави А.В., Ислейих О.И. и др.* Оценка эффективности лечения гонартроза методом монотерапии внутрикостного введения аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы // Кафедра травматологии и ортопедии. 2019. № 3 (37). С. 16–22.

#### References

- 1. *Alekseeva L.I., Zajceva E.M.* The role of subchondral bone in osteoarthritis. *Nauchno-prakticheskaja revmatologija*. 2009; 4: 41–48. [In Russ.].
- Ivannikov S.V., Shesternja N.A., Zharova T.A., Chizhevskij O.T., Minaev V.P., Tishhenko V.A. Reconstructive arthroscopic surgery on the knee using laser radiation with a wavelength of 0.97 mkm. Medicinskaja tehnologija. M.: Izdatel'stvo Pervogo MGMU im. I.M. Sechenova, 2011: 32. [In Russ.].
- 3. Ivannikov S.V., Matvienko M.I., Zharova T.A., Shesternya N.A. Comprehensive treatment of partial injury in the anterior cruciate ligament with laser technologies. Lazernaya Medicina. 2017; 21 (4): 23–28. [In Russ.].
- 4. *Ivannikov S.V., Shesternia N.A., Zharova T.A. et al.* Laser reconstruction of knee articular cartilage. *Moskovskii khirurgicheskii zhurnal.* 2011; 3 (19): 40–43. [In Russ.].
- 5. *Ivannikov S.V., Oganesian O.V., Shesternia N.A.* Laser arthroscopic surgery. Degenerative-dystrophic lesions of the knee joint. M.: Binom. Laboratoriia znanii. 2002: 160. [In Russ.].
- 6. Sánchez M., Delgado D., Pompei O. et al. Treating severe knee osteoarthritis with combination of intra-osseous and intra-articular infiltrations of platelet-rich plasma: an observational study Cartlage, 1 (2018) 1947 60351 875 6462.
- 7. *Sánchez M., Fiz N., Guadilla J. et al.* Intraosseous Infiltration of Platelet-Rich Plasma for Severe Knee Osteoarthritis. 2016; 16 (5): 627–643. [PubMed: 26930117].
- 8. Lychagin A.V., Garkavi A.V., Islaieh O.I. et al. Effectiveness of intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma in bone marrow edema in osteoarthritis of the knee joint. RSMU Bulletin. 2019; 4: 47–53. doi: 10.24075/brsmu.2019.053. [In Russ.].
- 9. Lychagin A.V., Garkavi A.V., Islaieh O.I. et al. Evaluation of the effectiveness of treatment of knee osteoarthritis by monotherapy with intraosseous infiltration of autologous platelet-rich plasma. Kafedra travmatologii i ortopedii. 2019; 3 (37). doi: 10.17238/issn2226-2016.2019.3.16-22. [In Russ.].

## Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

#### **Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

## Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая полу-

чение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

# Compliance with ethical principles

The Authors confirm that respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

### Сведения об авторах

Лычагин Алексей Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» (Сеченовский университет), директор клиники травматологии, ортопедии и патологии суставов Сеченовского университета, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения УКБ № 1 ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Москва, Россия); ORCID: 0000-0002-2202-8149. Гаркави Андрей Владимирович - доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский университет) (Москва, Россия); ORCID: 0000-0003-4996-1657. Иванников Сергей Викторович - доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский университет) (Москва, Россия); ORCID: 0000-0002-6865-3337. Ислейих Осама Ибрахим – аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф Института клинической медицины ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский университет) (Москва, Россия); ORCID: 0000-0001-8121-506x.

#### Information about authors

Lychagin Alexey - MD, Dr. Sc. (med), professor, head of at the chair of traumatology and orthopedics at Sechenov Moscow State Medical University (Moscow, Russia), director of clinics of traumatology, orthopedics and joint pathology (Sechenov University), traumatologist-orthopedician at the traumatological department of Sechenov University hospital; ORCID: 0000-0002-2202-8149. Garkavi Andrey -MD, Dr. Sc. (med), professor at the chair of traumatology and orthopedics at Sechenov Moscow State Medical University (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0003-4996-1657. Ivannikov Sergey – MD, Dr. Sc. (med), professor at the chair of traumatology and orthopedics and disaster surgery, Sechenov Moscow State Medical University (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0002-6865-3337. Islaieh Osama **Ibrahim** – MD, postgraduate student at the chair of traumatology, orthopedics and disaster surgery at Sechenov Moscow State Medical University (Moscow, Russia); ORCID: 0000-0001-8121-506x.