

**АРТРОСКОПИЧЕСКИ-АССИСТИРОВАННЫЙ АРТРОДЕЗ КОЛЕННОГО СУСТАВА
ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНЫМ СТЕРЖНЕМ
С ОДНОМОМЕНТНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ ДЕФОРМАЦИИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ
(КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)****К.Л. Корчагин¹, Д.В. Чугаев¹, Л.Н. Соломин^{1, 2}, Е.П. Сорокин¹, С.А. Ласунский¹**¹ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена»
Минздрава России, Санкт-Петербург, РФ;²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, РФ

Посттравматические внутри- и внесуставные деформации костей, образующих коленный сустав, множественные предшествующие оперативные вмешательства, фиброзный анкилоз коленного сустава являются неблагоприятным фоном для выполнения операции тотального эндопротезирования. В таких случаях «золотым стандартом» является артродез коленного сустава. Стандартные методики, используемые при выполнении артродеза, травматичны, сопряжены с высоким объемом интраоперационной кровопотери. Использование артроскопически-ассистированного артродеза способно уменьшить уровень хирургической агрессии и минимизировать кровопотерю, в то же время позволяя выполнить операцию не менее эффективно, чем при традиционных подходах. В качестве примера в статье представлен клинический случай артроскопически-ассистированного артродеза коленного сустава у пациентки с посттравматической деформацией бедренной кости и фиброзным анкилозом коленного сустава с хорошим среднесрочным функциональным результатом.

Ключевые слова: коленный сустав, артродез, гонартроз, артроскопия коленного сустава, деформация, интрамедуллярный остеосинтез

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

КАК ЦИТИРОВАТЬ: Корчагин К.Л., Чугаев Д.В., Соломин Л.Н., Сорокин Е.П., Ласунский С.А. Артроскопически-ассистированный артродез коленного сустава индивидуальным интрамедуллярным стержнем с одномоментной коррекцией деформации бедренной кости (клиническое наблюдение и обзор литературы). *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2020;27(1):43–52. doi: <https://doi.org/10.17816/vto202027143-52>

**ARTHROSCOPICALLY-ASSISTED KNEE JOINT ARTHRODESIS BY CUSTOM-MADE
INTRAMEDULLARY LOCKING NAIL WITH SIMULTANEOUS FEMUR DEFORMITY CORRECTION
(CASE REPORT)****K.L. Korchagin¹, D.V. Chugaev¹, L.N. Solomin^{1, 2}, E.P. Sorokin¹, S.A. Lasunskiy¹**¹Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint-Petersburg, Russia;²Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

Post-traumatic intra- and extra-articular deformities of the bones forming the knee joint, multiple previous surgeries, fibrous ankylosis of the knee joint is unfavorable background for performing total knee joint arthroplasty. In case of refusal to perform knee arthroplasty, the «gold standard» is knee arthrodesis. Standard techniques used in performing this operation are traumatic and associated with a high volume of intraoperative blood loss. Using such a surgical option as arthroscopically-assisted arthrodesis can reduce the level of surgical invasiveness and minimize blood loss, while allowing you to perform this operation no less effectively than using traditional approaches. As a clinical example, we have presented arthroscopically-assisted arthrodesis of the knee joint in a patient with posttraumatic deformity of the femur and fibrous ankylosis of the knee joint with a good medium-term functional result.

Key words: knee joint, arthrodesis, knee joint arthrosis, knee arthroscopy, deformity, intramedullary osteosynthesis

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

TO CITE THIS ARTICLE: Korchagin KL, Chugaev DV, Solomin LN, Sorokin EP, Lasunskiy SA. Arthroscopically-assisted knee joint arthrodesis by custom-made intramedullary locking nail with simultaneous femur deformity correction (case report). *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2020;27(1):36–42. (In Russ.). doi: <https://doi.org/10.17816/vto202027143-52>

Введение. Несмотря на активное развитие ортопедических технологий, совершенствование дизайна и трибологических свойств современных эндопротезов, накопление опыта оперирующими ортопедами, операция тотального эндопротезирования

так и не стала средством, способным решить все проблемы коленного сустава, пораженного деформирующим артрозом [1]. Причем очевидно, что наилучшим показанием для этой операции является идиопатический деформирующий гонартроз, при котором

пациент может ожидать восстановления нарушенной функции коленного сустава и избавления от болевого синдрома [2].

Посттравматические внутри- и внесуставные деформации костей, формирующих коленный сустав, рубцовое перерождение мягких тканей коленного сустава после травм и множественных оперативных вмешательств, несостоятельность связок коленного сустава являются предикторами низкого функционального результата у пациентов, которым произведена операция тотальной артропластики [3–5].

При анализе литературы, касающейся поставленной проблемы, был выявлен ряд статей зарубежных авторов, которые описывали выполнение операций тотального эндопротезирования с хорошим результатом даже у больных с костным анкилозом коленного сустава, т.е. в случаях, когда заведомо невозможно говорить о сохранной функции разгибательного аппарата [6–8]. Однако представленные научные исследования являлись клиническими наблюдениями или небольшими сериями наблюдений, что, безусловно, требует критического отношения к полученным результатам. Это подтверждает и тот факт, что авторы других исследований прямо указывали на зависимость конечного результата оперативного лечения от фонового функционального уровня коленного сустава перед эндопротезированием. Так, по данным S. Bhan и соавт. [7] и A. Rajgora и соавт. [9], результаты тотальной артропластики у пациентов с анкилозом были ожидаемо хуже, чем у пациентов с выраженной мягкотканной контрактурой коленного сустава, а у пациентов с посттравматическим гонартрозом послеоперационный объем движений, уровень боли и восстановление утраченной функции прооперированного колена были прогнозируемо хуже, чем у пациентов с идиопатическим гонартрозом [3, 4]. Причем даже в этой, относительно благополучной группе больных, подвергающихся тотальной артропластике коленного сустава, число пациентов, не удовлетворенных выполненным оперативным вмешательством, составляло 20–30% [10].

Выраженное ограничение объема движений в коленном суставе до уровня фиброзного анкилоза, сопутствующая этому несостоятельность разгибательного аппарата, посттравматический характер деформирующего артроза являются фоном для развития периоперационных осложнений и риска получения у больного низкого функционального результата тотального эндопротезирования коленного сустава. Такие ситуации требуют выполнения так называемой «операции отчаяния», а именно — артродеза коленного сустава, позволяющего пациенту иметь опорную безболезненную конечность. Необходимо признать, что традиционно используемые для этого оперативного вмешательства технологии являются высокотравматичными, сопровождаются большим уровнем периоперационной кровопотери и требуют длительного реабилитационного лечения [11]. Использование такой хирургической опции, как артроскопически-ассистируемый артродез, способно уменьшить уровень хирургической агрессии и минимизировать

кровопотерю, при этом позволяя выполнить операцию не менее эффективно, чем при традиционном подходе (артротомия, резекция суставных поверхностей, открытая адаптация костных фрагментов) [12].

Цель исследования: показать на клиническом примере возможность оперативного лечения пациентов с терминальным посттравматическим гонартрозом, сопровождающимся утратой функции разгибательного аппарата коленного сустава и многоплоскостной деформацией бедренной кости, путем выполнения артроскопически-ассистируемого артродеза коленного сустава с одномоментной коррекцией деформации бедренной кости при использовании индивидуально изготовленного интрамедуллярного стержня с блокированием.

Клинический случай

Пациентка А., 56 лет, поступила в клинику ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» (далее РНИИТО) 21.04.2017 с диагнозом: консолидированный с варусной и торсионной посттравматической деформацией (перелом диафиза в средней трети) правой бедренной кости посттравматический гонартроз III стадии, болевой синдром, фиброзный анкилоз правого коленного сустава, укорочение правой нижней конечности 5 см (рис. 1). Пациентка была направлена в РНИИТО из региона Российской Федерации для госпитализации с целью получения высокотехнологичной медицинской хирургической помощи.

При поступлении пациентка предъявляла жалобы на выраженный болевой синдром в правом коленном суставе, усиливающийся при осевой нагрузке, ходьбе, резкое ограничение объема движений в коленном суставе, укорочение правой нижней конечности и сопутствующие данным изменениям затруднение при ходьбе.

Из анамнеза известно, что в 1998 г. в результате автодорожной травмы у пациентки произошел открытый перелом правой бедренной кости со смещением отломков. По месту жительства в качестве оперативного пособия ей были применены открытая репозиция перелома, накостный остеосинтез. В раннем послеоперационном периоде у пациентки произошла миграция металлоконструкции, стала прогрессировать варусная деформация на уровне бедра. Пластина была удалена, произведена фиксация фрагментов правой бедренной кости с помощью аппарата внешней фиксации (АВФ). Фиксация бедренной кости и коленного сустава в АВФ продолжалась 26 мес. После срока иммобилизации в АВФ наступила консолидация перелома с торсионной и варусной деформацией и с укорочением правой нижней конечности на 5 см, однако выполнение реконструктивного вмешательства с целью восстановления оси и длины конечности пациентке предложено не было. Из-за длительного срока фиксации в АВФ у пациентки сформировалась стойкая разгибательная контрактура правого коленного сустава. Несмотря на деформацию нижней конечности, пациентка социально реабилитировалась и вернулась к труду (работала продавцом).



Рис. 1. Телерентгенограммы обеих нижних конечностей пациентки до операции.

Fig. 1. Long leg films of both lower extremities of the patient before the surgery.

В течение последних 5 лет перед госпитализацией пациентка стала отмечать нарастание варусной деформации на уровне правого коленного сустава, появление выраженного болевого синдрома, усиливающегося при ходьбе, длительной осевой нагрузке, попытке смены положения конечности. Качество жизни значительно снизилось, пациентка стала испытывать затруднения при осуществлении профессиональной деятельности.

При клиническом осмотре было выявлено, что амплитуда движений в правом коленном суставе резко ограничена до $10^\circ/5^\circ/5^\circ$. Определялась варусная и торсионная деформация правой нижней конечности (имеющая как вне-, так и внутрисуставной компонент), имелись признаки связочной нестабильности на уровне коленного сустава: некорректируемая мануально варусная деформация с избыточной гипермобильностью латерального отдела коленного сустава. Кроме того, наблюдались нарушения локомоторной функции: выраженная шадящая хромота, перекос таза вправо, обусловленные в том числе и тем, что пациентка в течение длительного времени не компенсировала ортопедической обувью имеющееся у нее укорочение и деформацию бедра.

По телерентгенограммам обеих нижних конечностей и рентгенограммам коленного сустава были оценены характер и величина имеющейся деформации правой нижней конечности во фронтальной и сагиттальной плоскостях (23° варусной деформации, 9° антекурвационной деформации). Были за-

регистрированы изменения, характерные для посттравматического гонартроза III стадии с преимущественным поражением медиального отдела коленного сустава: значительное сужение суставной щели (по типу «кость на кость»), выраженные костные разрастания по краю мыщелков бедренной и большеберцовой костей, латеральный подвывих голени, признаки пателлофemorального артроза. По данным компьютерной томографии была выявлена наружная торсия бедренной кости 15° на уровне консолидированного с деформацией перелома. По результатам лабораторных исследований признаков системного воспаления у пациентки не было обнаружено.

После предоперационного обследования пациентке было предложено несколько вариантов хирургического лечения:

1. Тотальное эндопротезирование правого коленного сустава с использованием пассивной компьютерной навигации.

2. Этапное оперативное лечение, включающее выполнение коррекции деформации правой бедренной кости, и после консолидации на уровне остеотомии осуществление мобилизирующей операции, направленной на разработку движений в коленном суставе: артролиз, тенолиз, миолиз правого коленного сустава с дальнейшей разработкой движений в АВФ. После разработки движения в коленном суставе при сохранной функции разгибательного аппарата и удовлетворительной функции сустава возможно осуществление эндопротезирования коленного сустава.

3. Одномоментная коррекция деформации с артродезом коленного сустава длинным интрамедуллярным стержнем с блокированием.

После беседы с пациенткой было принято решение об осуществлении третьего из предложенных вариантов оперативного вмешательства — артродезирования коленного сустава.

С помощью телерентгенограмм нижних конечностей пациентки разработано предоперационное планирование и были изготовлены индивидуальный интрамедуллярный стержень MetaDiaFix-F 11×620 мм и блокирующие винты 6,0 мм к нему.

Пациентке 12.05.17 было выполнено оперативное вмешательство. Первым этапом осуществили артроскопию правого коленного сустава: с помощью вапоризатора и шейвера были удалены рубцовые ткани, пересечены соединительнотканые перемычки между суставными поверхностями бедренной и большеберцовой кости. Мягкотканым и костным шейверами удалены остатки хрящевого покрова и субхондральной кости на глубину 1–3 мм с нагружаемых суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей (рис. 2).

Для возможности манипулировать дистальным фрагментом после остеотомии вторым этапом из разреза кожи длиной 3 см на уровне нижней трети бедренной кости (под вершиной деформации) был установлен экстракортикальный фиксатор (ЭФ) [13] (рис. 3). ЭФ обеспечивает стабильную фиксацию костного фрагмента, при этом костномозговой канал остается свободным.

Из разреза 4 см в вертельной области был осуществлен послойный доступ к проксимальному отделу бедренной кости, в грушевидной ямке был вскрыт костномозговой канал проксимального отдела правой бедренной кости. В него до уровня вершины деформации ввели гибкий проводник, по которому гибкими развертками осуществили калибрующее рассверливание с 7 до 13 мм.

Затем была произведена кортикотомия с остеоклазией бедренной кости на высоте ее деформации. Используя ЭФ в качестве манипулятора (джойстика), устранили имевшуюся многоплоскостную деформацию бедренной кости. Проводник был трансартикулярно введен в костномозговую полость для ее рассверливания (рис. 4).

После последовательного риммирования костномозговых каналов бедренной и большеберцовой костей развертками возрастающего диаметра установили индивидуальный бедренный стержень MetaDiaFix-F производства ЦИТО, ротировали его кнутри на 45° для восстановления механической оси конечности

[14] и осуществили его блокирование по динамической схеме (рис. 5). Общее время оперативного вмешательства составило 135 мин, интраоперационная кровопотеря была 100 мл (из зоны остеотомии бедренной кости на вершине деформации). Дренирование коленного сустава и области остеотомии бедренной кости не выполняли, послеоперационные раны были ушиты наглухо.

Послеоперационный период протекал без особенностей, пациентка была активизирована в 1-е сутки после операции, а через 7 сут после оперативного вмешательства была выписана на амбулаторное лечение (рис. 6).

На контрольных рентгенограммах через 4 мес после операции были выявлены консолидация на уровне остеотомии бедренной кости и костный анкилоз коленного сустава. Пациентка ходит без дополнительной опоры, с полной осевой нагрузкой (рис. 7, 8).

Правая нижняя конечность опороспособна, при длительной физической нагрузке пациентка не испытывает боль в оперированной конечности,

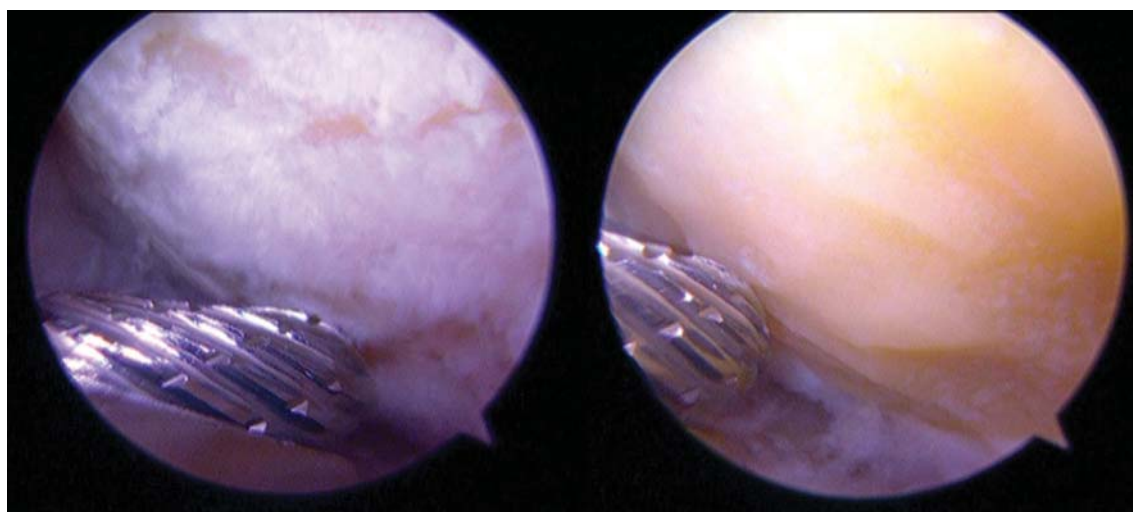


Рис. 2. Артроскопическая картина этапа удаления нагружаемых суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей.

Fig. 2. Arthroscopic picture of the stage of removal of the loaded articular surfaces of the femur and tibia.

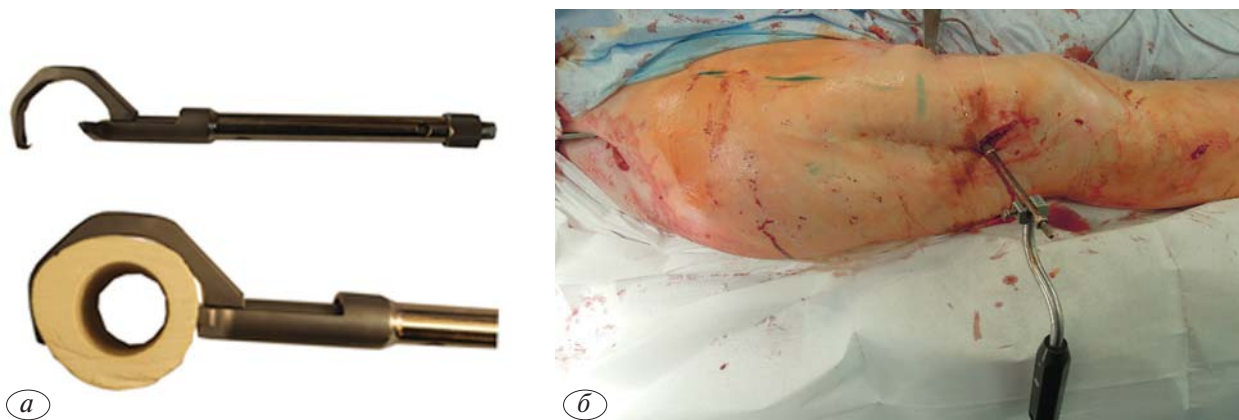


Рис. 3. Экстракортальный фиксатор: внешний вид (а); установление экстракортального фиксатора (б).

Fig. 3. Extracortical clamp device: appearance (a); extracortical clamp device is inserted (b).



Рис. 4. Введение в костномозговой канал бедренной и большеберцовой костей гибкого проводника и разверток.

Fig. 4. Insertion of flexible guide and reamers into the medullary canal.

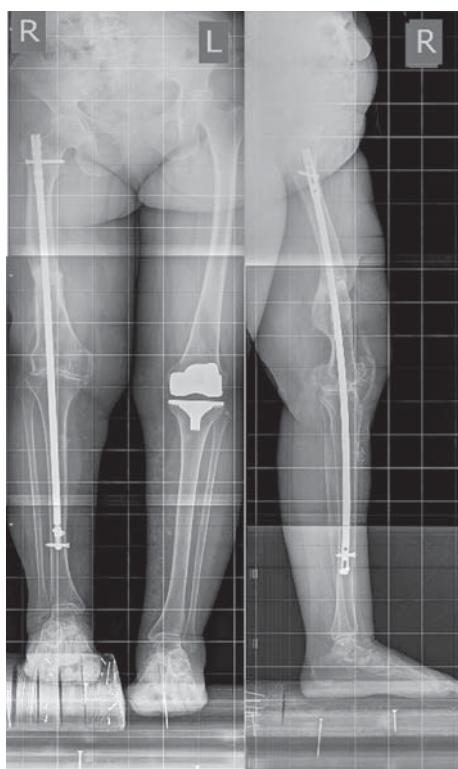


Рис. 5. Телерентгенограммы пациентки в прямой и боковой проекциях после операции.

Fig. 5. AP and lateral long-leg films of the patient after the surgery.

отмечает значительное улучшение качества жизни. Остаточное укорочение правой нижней конечности пациентка компенсирует ортопедической обувью. Женщина вернулась к работе продавцом.

На рентгенограмме правой нижней конечности (через 3 мес после операции) определялась консолидации в зоне остеотомии бедренной кости, через 6 мес произошло формирование костного анкилоза коленного сустава, что было подтверждено данными компьютерной томографии (рис. 9).

Для оценки результатов лечения пациентки были использованы этапная рентгенография прооперированной конечности, компьютерная томография



Рис. 6. Вид прооперированной конечности через 7 сут после операции.

Fig. 6. Appearance of the operated limb in 7 days after the surgery.

и шкала KOOS, позволяющая выявить функцию коленного сустава и степень качества жизни пациента [15]. До операции у обследуемой пациентки был выявлен крайне низкий функциональный уровень, составивший по шкале KOOS 14,3 балла, через 12 мес после операции показатель достиг 67,3 балла [15].

ОБСУЖДЕНИЕ

Артродез впервые был описан F. Albee [16] в начале XX столетия как ортопедическая операция, позволяющая избавить пациента от выраженного болевого синдрома и вернуть возможность самостоятельно передвигаться, в том числе без дополнительной опоры [17]. В настоящее время для этого типа оперативного вмешательства по-прежнему остается своя ниша, которую несмотря на успешное развитие медицинской науки, вряд ли какая-либо операция сможет занять в ближайшем будущем [18, 19].

Анализ современных публикаций по данному вопросу подтверждает, что основными показаниями для артрорезирования коленного сустава являются:



Рис. 7. Функция прооперированной конечности пациентки через 12 мес после операции.

Fig. 7. Function of the operated limb and appearance of the patient in 12 months after the surgery.

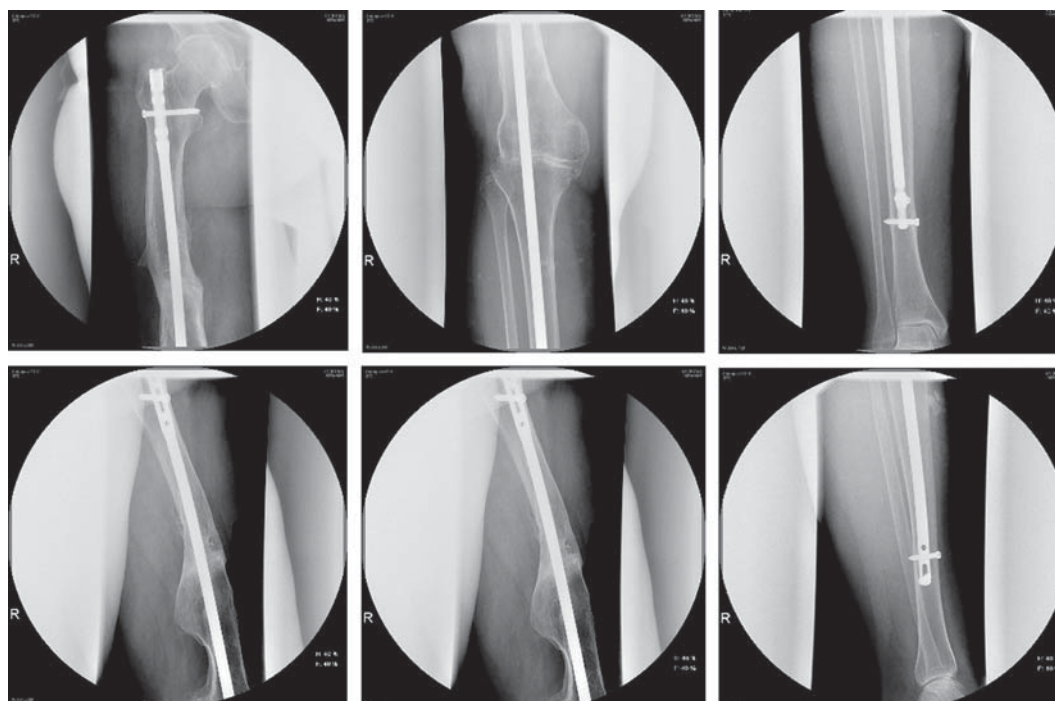


Рис. 8. Рентгенограммы пациентки через 12 мес после операции в прямой и боковой проекциях.

Fig. 8. AP and lateral view x-rays of the patient in 12 months after the surgery.

последствия глубокой инфекции после эндопротезирования, когда реэндопротезирование невозможно или будет сочетаться с крайне высоким риском рецидива инфекции, или перенесенного септического гонита [11, 20–22], посттравматические дефекты костей, формирующих коленный сустав, наличие патологических рубцов, несостоятельность связочного аппарата коленного сустава после длительно существующего вывиха или подвывиха голени, при которой имплантация даже связанного эндопротеза может сочетаться с высоким риском разобщения его компонентов [23].

Перечисленные патологические состояния можно объединить в группу заболеваний и повреждений коленного сустава, при которых операция эндопротезирования будет иметь непрогнозируемый, а более вероятно, неудовлетворительный результат лечения.

Оценивая описанный клинический случай, являющийся безусловно технически и тактически сложным, представляется важным обсудить возможные варианты лечения, которые были предложены пациентке, их преимущества и недостатки. Так, безусловно, кажется благоприятным в такой неоднознач-



Рис. 9. Компьютерные томограммы коленного сустава пациентки через 6 мес после операции.

Fig. 9. CT scans of the knee joint of the patient in 6 months after the surgery.

ной клинической ситуации обойтись одной операцией, имплантировать пациентке эндопротез, гипотетически позволяющий восстановить утраченную функцию коленного сустава и воссоздать нарушенную ось конечности. Однако при наличии многоплоскостной деформации бедренной кости это возможно лишь при условии использования пассивной компьютерной навигации [24, 25], которая имеет свои ограничения, обусловленные, в частности, тем фактом, что не все навигационные системы имеют программное обеспечение, позволяющее оценивать баланс связок интраоперационно, делая акцент на точность выполняемых костных резекций. Это является крайне важным моментом, поскольку прецизионно выполненные костные опиловы, сочетающиеся с выраженным связочным дисбалансом, вызванным несостоятельностью медиальной или наружной коллатеральных связок, не позволят имплантировать минимально связанный эндопротез. В то время как использование шарнирных конструкций или эндопротезов типа ССК/ВСС подразумевает применение интрамедуллярных ножек, которое у этой пациентки было невозможно из-за деформации бедренной кости. Кроме того, формирование в ходе эндопротезирования с навигацией нейтральной («правильной») механической оси конечности, т.е. отсутствие ее девиации от центра коленного сустава, может сочетаться с некорректными значениями референтных углов смежных суставов — проксимального бедренного и дистального большеберцового.

Выполнение этапных хирургических вмешательств — корригирующей остеотомии и мобилизирующей операции на коленном суставе с последующим эндопротезированием — также имеет определенные ограничения, связанные с тем, что тотальное эндопротезирование коленного сустава после множества предшествовавших операций, как правило, не позволяет пациенту обрести хорошую функцию прооперированной конечности [3, 4].

При выполнении высокотравматичной мобилизирующей операции на коленном суставе часто полу-

ченная интраоперационно амплитуда движений значительно уменьшается после оперативного вмешательства, что также не способствует высокому функциональному результату у пациентов, перенесших после подобных реконструкций тотальную артропластику коленного сустава [26, 27].

Желание пациента получить прогнозируемый результат лечения с гораздо меньшим риском гнойно-септических осложнений, фатальных при сложном эндопротезировании коленного сустава [28], вынуждают его рассматривать в качестве предлагаемого возможного варианта лечения артродез коленного сустава.

Важными вопросами, возникающими при выполнении артродеза коленного сустава, являются не только «кому?» и «когда?», но и «чем?», т.е. выбор метода фиксации костных фрагментов после адаптации их суставных концов.

В большинстве случаев при выполнении артродеза осуществляют артротомию коленного сустава, резекцию суставных концов бедренной и большеберцовой костей, производят их адаптацию с фиксацией различными конструкциями: внешними или внутренними [19, 29].

Одной из наиболее часто используемых опций при выполнении артродеза является использование различных вариантов АВФ [12, 30], позволяющих внеочагово обеспечить надежную фиксацию костных фрагментов, при необходимости выполнить послеоперационную коррекцию их положения [13], в том числе для фиксации оптимального восстановления оси конечности. Хотя применение внешней фиксации требует больших трудозатрат персонала и пациента, динамического наблюдения, некомфортно для больного и имеет специфические, характерные только для внешней фиксации, осложнения [11, 30].

Внутренняя фиксация с использованием винтов требует в послеоперационном периоде ограничения осевой нагрузки и, как правило, внешней иммобилизации [31]. Применение пластин для выполнения артродеза коленного сустава позволяет моделировать

их по форме мыщелков, создать вальгусное отклонение голени и положения сгибания в коленном суставе. Однако этот способ также достаточно травматичен и, как следствие, приводит к длительному ограничению полной нагрузки на конечность [29, 31].

Интрамедуллярные стержни при выполнении артрореза коленного сустава обеспечивают полную осевую нагрузку сразу после операции при использовании динамической схемы блокирования, однако «открытое» рассверливание костномозговых каналов бедренной и большеберцовой костей, открытая адаптирующая резекция костей, формирующих коленный сустав, подразумевает большую кровопотерю [11, 32].

Применение артроскопии для осуществления артрореза коленного сустава является одной из альтернативных техник, позволяющих резецировать видимые хрящевые поверхности бедренной и большеберцовой костей, исключить этап артротомии при выполнении артрореза и, соответственно, уменьшить объем периоперационной кровопотери и общую травматичность оперативного вмешательства.

В отечественной литературе не было найдено упоминаний об использовании этой методики, а в иностранной литературе были обнаружены только 3 публикации, посвященные выполнению артроскопически-ассистированного артрореза коленного сустава [12, 33, 34]. Эти работы являются единичными клиническими примерами или серией из нескольких клинических случаев, у которых артроскопия артрореза была применена.

Операция артроскопического артрореза не может быть рутинным вмешательством: у большинства пациентов, которым требуется выполнение этой операции, как правило, имеется длительная история ортопедического лечения, ассоциированного с перенесенной глубокой инфекцией, эндопротезированием или остеосинтезом, завершившимися обширными дефектами костей, формирующих коленный сустав. Однако у незначительной по численности группы пациентов с первичным артродезом, у которых еще нет больших дефектов суставных концов костей, образующих коленный сустав, эта методика позволяет получить хороший функциональный результат лечения с меньшей операционной агрессией и более низким уровнем периоперационной кровопотери.

Ограничения исследования

Использованный для обследования пациентки опросник не является селективным для оценки результатов артрорезирования, однако в существующей литературе имеется очень большая вариабельность применяемых ортопедических шкал у пациентов с артродезом коленного сустава, без явных преимуществ какой-либо из них [33, 35, 36].

Представленный клинический пример является единичным в нашей практике, так как ввиду крайне жестких критериев отбора для этого типа оперативного вмешательства сложно набрать группу пациентов, у которых данный метод был бы применен. Однако настоящее клиническое наблюдение может внести свой вклад в развитие малоинвазивных методов в ортопедии, причем в том ее разделе, где малоинвазив-

ные технологии, казалось бы, не могут иметь место. Безусловно, поиск оптимальных показаний для операции артрореза коленного сустава и выбор хирургического алгоритма остается достаточно сложной ортопедической проблемой и требует дальнейшего изучения данных, получаемых в ходе лечения пациентов с обсуждаемой патологией и в результате контент-анализа современной литературы.

Заключение. Ряд клинических ситуаций, таких как фиброзный анкилоз, нарушение функции разгибательного аппарата коленного сустава, деформации бедренной и большеберцовой костей, не позволяющие выполнить коррекцию оси конечности и восстановить ее утраченную функцию с помощью операции эндопротезирования, требуют нетривиальных решений. Предшествующая артропластике значимая утрата функции коленного сустава мешает пациенту получить высокий уровень удовлетворенности перенесенным оперативным вмешательством.

Одной из опций, которая может быть использована в подобных клинических случаях, является операция артрорезирования коленного сустава. Выполнение этого вмешательства под эндоскопическим контролем (в тех случаях, когда это технически возможно) позволяет снизить травматичность операции, объем интраоперационной кровопотери, а использование индивидуального интрамедуллярного стержня дает возможность осуществить одномоментную коррекцию деформации бедренной кости и более раннюю активизацию, а также осевую нагрузку оперированной конечности.

В представленном клиническом случае выполнение операции артроскопически-ассистированного артрореза коленного сустава индивидуальным интрамедуллярным стержнем с одномоментной коррекцией деформации бедренной кости позволило сформировать костный анкилоз коленного сустава в функционально выгодном положении с восстановлением опорности конечности.

В работе с пациенткой были соблюдены этические принципы, предписанные Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki) пересмотра 2013 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 № 266.

Согласие на публикацию: пациентка дала добровольное информированное согласие на публикацию клинического наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Wylde V., Dieppe P., Hewlett S., Learmonth I.D. Total knee replacement: Is it really an effective procedure for all? *The Knee*. 2007;14(6):417-23. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2007.06.001>.
2. Тихилов Р.М., Корнилов Н.Н., Куляба Т.А. и др. Современные тенденции в ортопедии: артропластика коленного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2012;(2):5-15. [Tikhilov R.M., Kornilov N.N., Kulyaba T.A. et al. Modern trends in orthopedics: the knee arthroplasty. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2012;(2):5-15. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2012-2-5-15>.
3. Houdek M.T., Watts C.D., Shannon S.F. et al. Posttraumatic Total Knee Arthroplasty Continues to Have Worse Outcome

- Than Total Knee Arthroplasty for Osteoarthritis. The Journal of Arthroplasty. 2016;31(1):118-23. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.07.022>.
4. *Lunebourg A., Parratte S., Gay A. et al.* Lower function, quality of life, and survival rate after total knee arthroplasty for post-traumatic arthritis than for primary arthritis. Acta Orthopaedica. 2015;86(2):189-94. <https://doi.org/10.3109/17453674.2014.979723>.
 5. *El-Galaly A., Haldrup S., Pedersen A.B. et al.* Increased risk of early and medium-term revision after post-fracture total knee arthroplasty. Acta Orthopaedica. 2017;88(3):263-8. <https://doi.org/10.1080/17453674.2017.1290479>.
 6. *Kim Y.-H., Kim J.-S.* Total knee replacement for patients with ankylosed knees. The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume. 2008;90-B(10):1311-6. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.90B10.20857>.
 7. *Bhan S., Malhotra R., Kiran E.K.* Comparison of total knee arthroplasty in stiff and ankylosed knees. Clinical Orthopaedics and Related Research. 2006;451:87-95. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000229313.20760.13>.
 8. *Camanho G.L.* Total arthroplasty in ankylosed knees: a case series. Clinics. 2009;64(3):183-7. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322009000300006>.
 9. *Rajgopal A., Ahuja N., Dolai B.* Total Knee Arthroplasty in Stiff and Ankylosed Knees. The Journal of Arthroplasty. 2005;20(5):585-90. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2005.04.002>.
 10. *Dunbar M.J., Richardson G., Robertsson O.* I can't get no satisfaction after my total knee replacement. The Bone and Joint Journal. 2013;95-B(11):148-52. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B11.32767>.
 11. *Kuchinad R., Fourman M.S., Fragomen A.T., Rozbruch S.R.* Knee arthrodesis as limb salvage for complex failures of total knee arthroplasty. The Journal of Arthroplasty. 2014;29(11):2150-5. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2014.06.021>.
 12. *Waszczykowski M., Niedzielski K., Radek M., Fabis J.* Arthroscopic-assisted Arthrodesis of the Knee Joint With the Ilizarov Technique. A Case Report and Literature Review. Medicine. 2016;95(3):e2540. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002540>.
 13. *Сабиров Ф.К., Соломин Л.Н.* Исследование жесткости модулей первого и второго порядка, скомпонованных с использованием экстракортикальных фиксаторов. Травматология и ортопедия России. 2015;1:58-65. [*Sabirov F.K., Solomin L.N.* The stiffness of first-order and second-order modules assembled with extracortical clamp devices. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2015;1:58-65. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2015-0-1-60-65>.
 14. *Соломин Л.Н., Корчагин К.Л., Щепкина Е.А.* Патент РФ на изобретение №2661703/19.07.18. Бюл. №20. Устройство для артродеза коленного сустава и способ его использования. Ссылка активна на 20.02.2019. <http://www.findpatent.ru/patent/266/2661703.html> [*Solomin L.N., Korchagin K.L., Zhhepkina E.A.* Patent RF na izobretenie №2661703/19.07.18. Byul. №20. Ustrojstvo dlya artrodeza kolennogo sustava i sposob ego ispol'zovaniya. Ssylka aktivna na 20.02.2019. (In Russ.)].
 15. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) http://www.orthopaedicscore.com/scorepages/knee_injury_osteopaedic_outcome_score.html.
 16. *Albee F.H.* Extraarticular arthrodesis of the hip for tuberculosis with a report of 31 cases. Annals of Surgery. 1929;89(3):404-26. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1398806/>.
 17. *Mostofi S.B.* Who is who in orthopedics. London: Springer Verlag; 2004.
 18. *Somayaji H.S., Tsaggerides P., Ware H.E., Dowd G.S.E.* Knee arthrodesis — A review. The Knee. 2008;15(4):247-54. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2008.03.005>.
 19. *Conway J.D., Mont M.A., Bezawada H.P.* Arthrodesis of the Knee. Journal of Bone and Joint Surgery American Volume. 2004;86-A(4):835-48. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15069154>.
 20. *Hungerer S., Kiechle M., von Rüden C. et al.* Knee arthrodesis versus above-the-knee amputation after septic failure of revision total knee arthroplasty: comparison of functional outcome and complication rates. BMC Musculoskeletal Disorders. 2017;18(1):1-7. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1806-8>.
 21. *Balci H., Saglam Y., Pehlivanoglu T. et al.* Knee Arthrodesis in Persistently Infected Total Knee Arthroplasty. The Journal of Knee Surgery. 2015;29(7):580-8. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1569479>.
 22. *Преображенский П.М., Божкова С.А., Каземирский А.В., Гончаров М.Ю.* Результаты этапного лечения пациентов с перипротезной инфекцией после эндопротезирования коленного сустава. Травматология и ортопедия России. 2017;23(1):98-107. [*Preobrazhensky P.M., Bozhkova S.A., Kazemirsky A.V., Goncharov M.Y.* Results of two-stage reimplantation in patients with periprosthetic joint infection after total knee arthroplasty. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2017;23(1):98-107. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2017-23-1-98-107>.
 23. *Leonardi F., Zorzan A., Palermo A., Molfetta L.* Neglected Posterior Knee Dislocation: An Unusual Case Report. Joints. 2017;5(4):253-5. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1607219>.
 24. *Kuo C.C., Bosque J., Meehan J.P., Jamali A.A.* Computer-Assisted Navigation of Total Knee Arthroplasty for Osteoarthritis in a Patient with Severe Posttraumatic Femoral Deformity. The Journal of Arthroplasty. 2011;26(6):976.e17-e20. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2010.07.017>.
 25. *Malkani A.L., Hitt K.D., Badarudeen S. et al.* The Difficult Primary Total Knee Arthroplasty. Instr Course Lect. 2016;65:243-65. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27049194>.
 26. *Freiling D., Galla M., Lobenhoffer P.* Die Arthrolyse bei chronischen Beuge-defiziten des Kniegelenks. Der Unfallchirurg. 2006;109(4):285-96. <https://doi.org/10.1007/s00113-005-1039-4>.
 27. *Ali A.M., Villafuerte J., Hashmi M., Saleh M.* Judet's quadriceps-plasty, surgical technique, and results in limb reconstruction. Clinical Orthopaedics and Related Research. 2003;415:214-20. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000093913.26658.9b>.
 28. *Parvizi J., Gehrke T., Chen A.F.* Proceedings of the International Consensus Meeting on Periprosthetic Joint Infection. The Bone and Joint Journal. 2013;95-B:1450-2. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B11.33135>.
 29. *MacDonald J.H., Agarwal S., Lorei M.P. et al.* Knee arthrodesis. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2006;14(3):154-63. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16520366>.
 30. *Bruno A.A.M., Kirienko A., Peccati A. et al.* Knee arthrodesis by the Ilizarov method in the treatment of total knee arthroplasty failure. The Knee. 2017;24(1):91-9. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2016.11.002>.
 31. *Федоров В.Г.* Способ артродеза коленного сустава. Травматология и ортопедия России. 2011;1:125-7. [*Fedorov V.G.* The method of knee joint arthrodesis. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2011;1:125-7. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2011-0-1-125-127>.
 32. *Bargiotas K., Wohlrab D., Sewecke J.J. et al.* Arthrodesis of the Knee with a Long Intramedullary Nail Following the Failure of a Total Knee Arthroplasty as the Result of Infection. The Journal of Bone and Joint Surgery (American). 2006;88(3):553-8. <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00575>.
 33. *Acquitter Y., Hulet C., Souquet D. et al.* Arthrodeuse du genou sous arthroscopie. Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur. 2004;90(1):65-70. [https://doi.org/10.1016/S0035-1040\(04\)70008-2](https://doi.org/10.1016/S0035-1040(04)70008-2).
 34. *Papilion J.D., Heidt R.S., Miller E.H., Welch M.C.* Arthroscopic-assisted arthrodesis of the knee. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery. 1991;7(2):237-40. [https://doi.org/10.1016/0749-8063\(91\)90113-C](https://doi.org/10.1016/0749-8063(91)90113-C).
 35. *Senior C.J., Assunção R.E., Barlow I.W.* Knee arthrodesis for limb salvage with an intramedullary coupled nail. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. 2008;128(7):683-7. <https://doi.org/10.1007/s00402-007-0386-8>.
 36. *McQuail P., McCartney B., Baker J. et al.* Radiographic and Functional Outcomes following Knee Arthrodesis Using the Wichita Fusion Nail. The Journal of Knee Surgery. 2018;31(5):479-84. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1604148>.

Сведения об авторах: *Корчагин К.Л.* — лаборант-исследователь отделения лечения травм и их последствий, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №7 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ORCID: 0000-0001-8354-1950; *Чугаев Д.В.* — кандидат мед. наук, лаборант-исследователь отделения патологии коленного сустава, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №7 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ORCID: 0000-0001-5127-5088; *Соломин Л.Н.* — доктор мед. наук, проф., ведущий научный сотрудник отделения лечения травм и их последствий ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России; проф. кафедры общей хирургии ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университета», ORCID: 0000-0003-3705-3280; *Сорокин Е.П.* — кандидат мед. наук, научный сотрудник отделения лечения травм и их последствий, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения №7 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, ORCID: 0000-0002-9948-9015; *Ласунский С.А.* — кандидат мед. наук, зав. травматолого-ортопедическим отделением №7 ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России ORCID:???

Для контактов: Корчагин К.Л. — e-mail: korchagin.konstantin@gmail.com

Information about the authors: *Korchagin K.L.* — MD, PhD, orthopedic surgeon, assistant researcher of the Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; *Chugaev D.V.* — MD, PhD, orthopaedic surgeon of the trauma and orthopaedic department N7, researcher of knee pathology department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; *Solomin L.N.* — MD, PhD, professor, leading researcher of the Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Professor of the Surgery Chair Medical Faculty of St.Petersburg State University; *Sorokin E.P.* — MD, PhD, orthopaedic surgeon of the trauma and orthopaedic department N7, researcher of orthopaedic department, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics; *Lasunskii S.A.* — MD, PhD, the head of the trauma and orthopedic department N7, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics.

Contact: Korchagin K.L. — e-mail: korchagin.konstantin@gmail.com