

Планирование сложных ревизионных операций эндопротезирования с использованием отложенных телеконсультаций

М.В. Белов^{1,2}, С.В. Рассамахин¹

¹ ГАУЗ ЯО «Клиническая больница скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева», г. Ярославль, Россия

² ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ярославль, Россия

Реферат

Актуальность. Увеличение количества ревизионных операций — неминуемый исход роста первичных артропластик. Несвершенство эндопротезов и несвоевременное обращение пациентов значительно увеличивают число сложных ревизионных вмешательств. Обширные дефекты кости после удаления нестабильной имплантатной системы заставляют задуматься о методе компенсации их и способах фиксации эндопротеза. **Цель исследования** — оценить современные возможности телекоммуникаций между медицинскими учреждениями, направленные на повышение качества предоперационного планирования сложных реконструктивных операций. **Материал и методы.** В исследование вошли 13 пациентов, которым в областном ортопедическом отделении выполнялись ревизионные вмешательства по поводу нестабильности эндопротезов на фоне обширных костных дефектов с использованием отложенных телеконсультаций. **Результаты.** В 12 наблюдениях операции выполнены согласно рекомендациям, полученным от специалистов НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена. В одном случае основным вариантом выбора конструкции была индивидуальная система, но предоперационный план был изменен в пользу стандартных ревизионных компонентов. Краткосрочные результаты операций расценены как удовлетворительные. **Заключение.** Использование современных технологий для предоперационного планирования позволяет более точно определить показания для выбора металлоконструкции. В особо сложных случаях возникает необходимость использования индивидуальных имплантатов. Верный окончательный выбор зависит от качественного предоперационного планирования и эффективного взаимодействия медицинских учреждений различного уровня.

Ключевые слова: ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава, эндопротезирование коленного сустава, индивидуальный имплантат, телемедицина, предоперационное планирование.

Белов М.В., Рассамахин С.В. Планирование сложных ревизионных операций эндопротезирования с использованием отложенных телеконсультаций. *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(3):119-129. doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-119-129.

Cite as: Belov M.V., Rassamakhin S.V. [Complex Revision Arthroplasty Planning with Telemedicine Expert Advice]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2020;26(3):119-129. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-119-129.

Белов Михаил Викторович / Mikhail V. Belov; e-mail: micbelov@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 15.03.2020. Принята в печать/Accepted for publication: 21.05.2020.

Complex Revision Arthroplasty Planning with Telemedicine Expert Advice

M.V. Belov^{1,2}, S.V. Rassamakhin¹

¹ Clinical Emergency Hospital named after N.V. Solovyov, Yaroslavl, Russian Federation

² Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

Abstract

Relevance. An increase in the number of revisions is an inevitable consequence of the growth of primary arthroplasty number. The imperfection of implants and the lag in patient's seeking medical help significantly increase the number of complex revisions. Extensive bone defects after removal of an unstable implant urge us to think about the better methods of these defects compensation and implants fixation. **The purpose** — was to assess the modern telemedicine opportunities for improving the preoperative planning of the complex revision arthroplasties. **Materials and Methods.** The study comprised 13 patients undergone revisions for implant instability in a regional orthopedic department using telemedicine differed advices including 11 hip and 2 knee arthroplasties. All patients had extensive bone defects. **Results.** In 12 cases, the surgeries were performed according to the recommendations from the experts of the Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation. In one case, an individual system had been proposed as the main choice, but the preoperative plan was changed in favor of standard revision components. The short-term results of the surgeries were assessed as satisfactory. **Conclusion.** The use of modern information technologies for preoperative planning makes it possible to more accurately determine the indications for choosing implants. In particularly difficult cases, it becomes necessary to use individual implants. The right final choice depends on high-quality preoperative planning and effective interaction among medical hospitals of various levels.

Keywords: revision arthroplasty, telemedicine, hip arthroplasty, knee arthroplasty, individual implant, preoperative planning.

Введение

Тенденция последних лет к увеличению количества первичных артропластик крупных суставов привела к значительному росту ревизионных вмешательств [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Немаловажным фактором этого являются нередко необоснованные показания к эндопротезированию и увеличение числа клиник, где оно проводится [7, 8]. Доля сложных ревизий в общем объеме повторных операций постепенно начинает увеличиваться. Это связано, с одной стороны, с несовершенством эндопротезов и давностью их имплантации, с другой стороны — с несвоевременной обращаемостью пациентов к ортопеду и попытками консервативной терапии возникшего болевого синдрома в поликлинике по месту жительства. Таким образом, когда пациент все-таки обращается за медицинской помощью, мы наблюдаем уже достаточно разрушенный эндопротез и значительные дефекты кости, в которую он установлен.

На сегодняшний день рынок ортопедической продукции многообразен и располагает различными системами, которые в большинстве случаев позволяют реализовать замысел хирурга и гарантировать успех операции [9, 10, 11]. Но, вследствие

агрессивности продуктов износа и макронеадекватности компонентов эндопротеза, иногда в течение длительного времени, возможно образование костных дефектов, компенсировать которые стандартными ревизионными системами невозможно. Единственным вариантом решения в данной ситуации является, пожалуй, использование индивидуальных конструкций [12, 13].

В Клинической больнице скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева (Ярославль) ежегодно выполняется около 1200 операций эндопротезирования тазобедренного, коленного и плечевого суставов. Доля ревизий увеличилась с 4,84% в 2017 г. до 5,61% в 2019 г. При этом количество сложных ревизий, сопровождающихся большими костными дефектами, также растет. Компенсация дефектов кости и надежная фиксация компонентов эндопротеза — основные задачи ревизионного вмешательства [13]. Поэтому от тщательного планирования зависит успех каждой ревизионной операции.

Цель исследования — оценить современные возможности телекоммуникаций между медицинскими учреждениями, направленные на повышение качества предоперационного планирования сложных реконструктивных операций.

Материал и методы

Дизайн исследования

Одноцентровое наблюдательное.

В ортопедическом отделении ГАУЗ ЯО «КБ СМП им. Н.В. Соловьёва» с 2017 по 2019 г. выполнено 13 ревизионных вмешательств с использованием возможностей отложенной телемедицинской консультации: у 11 пациентов выполнено планирование операции на тазобедренном суставе, у 2 — на коленном суставе.

При планировании ревизионных вмешательств пациентам выполнялись рентгенограммы в стандартных проекциях, телерентгенограммы нижних конечностей и КТ в режиме подавления металлических артефактов. По результатам обследования, если была необходимость в удаленной консультации, мы отправляли полученные данные лучевой диагностики пациенту специалисту федерального центра по защищенным каналам ВЦМК «Защита».

В 2017 г. для обмена информацией и более эффективного взаимодействия с НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена между клиниками была создана интернет-площадка, куда передавалась вся необходимая обезличенная информация по лучевому обследованию пациента для анализа. Суть сотрудничества заключалась в удаленной консультации при планировании сложных ревизионных случаев. Специалистами центра осуществлялась очистка изображения от металлических артефактов, создание объемной компьютерной модели сустава, при необходимости печать модели из пластика, формирование отчета-рекомендаций по выполнению операции с учетом индивидуальных особенностей пациента.

Результаты

В 12 случаях (92,3%) операции выполнены согласно рекомендациям специалистов НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена. У одного пациента выбор имплантата отличался от предложенного во время телеконсультации. У всех пациентов отмечено полное совпадение локализации, распространенности и размеров дефекта при планировании и интраоперационно. Краткосрочные результаты всех операций удовлетворительные. Наблюдение пациентов продолжается.

Приводим несколько клинических примеров.

Клинический пример 1

Пациент 82 лет лечился консервативно по поводу двустороннего диспластического коксартроза 3-й стадии. В 2001 г. ему было выполнено тотальное эндопротезирование левого тазобедренного сустава эндопротезом системы ЭСИ. Послеоперационный период протекал

без осложнений, выписка из стационара на 12-е сутки, заживление раны первичное, функция сустава восстановлена. Пациент самостоятельно передвигался с дозированной нагрузкой и последующим переходом на полную согласно рекомендациям. В 2017 г. у пациента возникли боли при ходьбе и осевой нагрузке. Лечился по месту жительства консервативно. Болевой синдром прогрессировал. В 2018 г. после резкого усиления боли пациент был направлен на консультацию. При осмотре отмечалась боль при осевой нагрузке, движениях, выраженная функциональная недостаточность сустава (оценка по NHS 30 баллов), укорочение левой нижней конечности около 2 см. Активность пациента снизилась из-за болевого синдрома, передвигался только по дому с тростью. При планировании ревизионного вмешательства были выполнены рентгенография тазобедренного сустава (рис. 1), КТ сустава, исследования для исключения перипротезной инфекции (ППИ). По результатам комплексного обследования проведена отложенная телеконсультация с НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена. Получены рекомендации специалистов по проведению вмешательства и объемная пластиковая модель для более точного предоперационного планирования (рис. 2). Оценка дефекта тазовой кости — тип 2С по W.G. Paprosky.

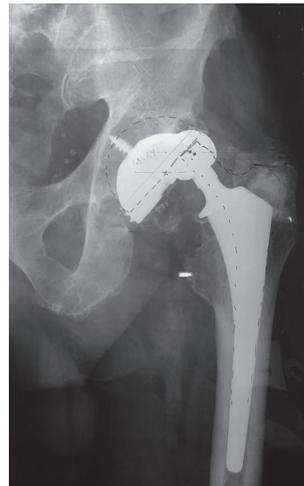


Рис. 1. Рентгенограмма пациента 82 лет перед операцией ревизионного эндопротезирования левого тазобедренного сустава. Определяются полный износ полиэтиленового вкладыша, контакт металлических частей эндопротеза, формирование обширной гранулемы, разрушающей периацетабулярную область и проксимальный отдел бедренной кости

Fig. 1. X-ray of an 82-year-old patient before revision left hip arthroplasty. The complete wear of the polyethylene liner, the contact of the metal parts of the implant, the formation of an extensive granuloma that destroyed the periacetabular area and the proximal femur



Рис. 2. Объемная пластиковая модель таза отражает наличие кавитарного дефекта медиальной стенки вертлужной впадины с истончением и перфорацией ее дна. Костные структуры остальной части кольца вертлужной впадины изменены незначительно

Fig. 2. The volumetric plastic model of the pelvis reflects the presence of the cavitory defect in the acetabular medial wall with thinning and perforation of the acetabular bottom. The bone structures of the rest of the acetabular ring are slightly changed

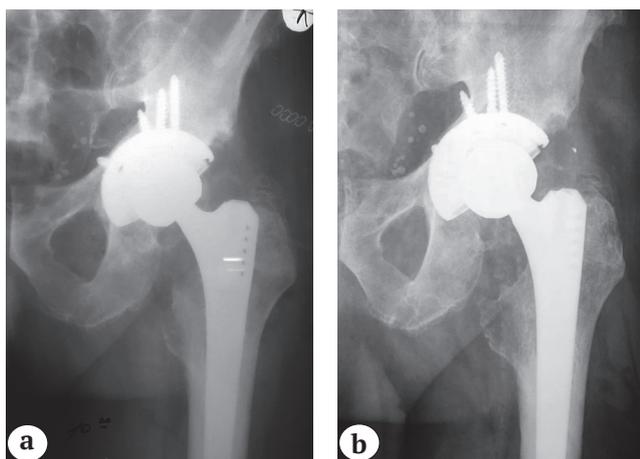


Рис. 3. Рентгенограммы пациента 82 лет: а — сразу после операции: восстановлен нормальный центр ротации и длина конечности; вертлужный компонент фиксирован во всех зонах Charnley-Delee; ревизионный бедренный компонент Zweimuller надежно фиксирован в канале бедренной кости;

б — через 12 мес. после операции: позиция компонентов соответствует послеоперационным рентгенограммам, признаков расшатывания нет

Fig. 3. X-rays of an 82-years-old patient: a — immediately after the operation: the normal center of rotation and the length of the limb were restored; the acetabular component was fixed in all Charnley-Delee zones; the revision femoral component Zweimuller was securely fixed in the femoral canal; b — in 12 months after the surgery: the position of the components corresponds to the postoperative X-rays, there are no signs of loosening

Интраоперационно выявлен значительный износ полиэтиленового вкладыша, выраженный металлоз окружающих тканей, вследствие прямого контакта головки с чашкой, признаков инфекции не было. Компоненты эндопротеза нестабильны, удалены без значительных технических сложностей и потери костной ткани. После мобилизации вертлужной впадины размер истинного дефекта соответствовал предполагаемому.

При сохраненных стенках впадины и опорной части крыши был установлен полусферический вертлужный компонент с мультивинтовой фиксацией и замещен аллокостью дефект дна вертлужной впадины (рис. 3 а).

Пациент активирован на вторые сутки после операции, разрешена дозированная нагрузка на оперированную ногу. Послеоперационный период протекал без осложнений, заживление раны первичное. Пациент выписан из стационара на 13-й день после операции. Осмотр пациента в послеоперационном периоде выполняли через 3, 6, 12 мес. (рис. 3 б). Передвигался самостоятельно, иногда используя трость для длительных прогулок. Боли при осевой нагрузке и движениях нет, объем движений значительно увеличился, функция сустава восстановлена (оценка по NHS 79 баллов).

Клинический пример 2

Пациентка 63 лет. Диагноз: остеоартрит правого коленного сустава. С 2009 г. получала длительное консервативное лечение без значительного эффекта. В 2013 г. было выполнено тотальное эндопротезирование правого коленного сустава. Послеоперационный период протекал без особенностей. В начале 2018 г. пациентка обратилась с жалобами на гипертермию, боли в оперированном суставе, гиперемию и наличие свища в области послеоперационного рубца. Пациентка обследована в клинике, выставлен диагноз хронической ППИ. Сопутствующая патология: гипертоническая болезнь III, риск 4. Сахарный диабет второго типа, инсулинпотребный. (целевой уровень $HbA1c \leq 7\%$). Ожирение III ст. (ИМТ 50,5 kg/m^2). Жировая гепатоз. Послеоперационный гипотиреоз, медикаментозно компенсированный. Варикозная болезнь вен нижних конечностей. Принято решение о двухэтапном лечении. В мае 2018 г. выполнено удаление эндопротеза правого коленного сустава, установка артикулирующего спейсера. Интраоперационный посев выявил рост *Staphylococcus aureus*, чувствительный к антибиотикам цефалоспоринового ряда, пенициллинового ряда и многим антибиотикам резерва. Послеоперационный период протекал без осложнений, заживление раны первичное, швы сняты на 14-й день. Пациентка выписана на амбулаторное лечение, разрешена ходьба с дозированной нагрузкой с костылями. Функционально отмечалось ограничение сгибания и разгибания, но осевая нагрузка была возможна. Болезненность умеренная, при необходимости эффективно купировалась обезболивающими препаратами. Наблюдение согласно рекомендациям при выписке.

Спустя 11 мес. после установки артикулирующего спейсера пациентка поступила на второй этап лечения. При поступлении в клинику: болевой синдром умеренно выражен при осевой нагрузке и движениях, пациентка передвигалась самостоятельно с костылями, функция сустава снижена (оценка по KSS 51 балл). Область послеоперационного рубца чистая, гиперемии нет, незначительная болезненность при движениях. В общем анализе крови лейкоцитоза нет, СОЭ в пределах нормы, С-реактивный белок 9,6 мг/л. Выполнены стандартная рентгенография коленного сустава и КТ. Анализ КТ выявил наличие костного дефекта метафиза и передней стенки проксимального отдела большеберцовой кости AORI II A (рис. 4, 5).

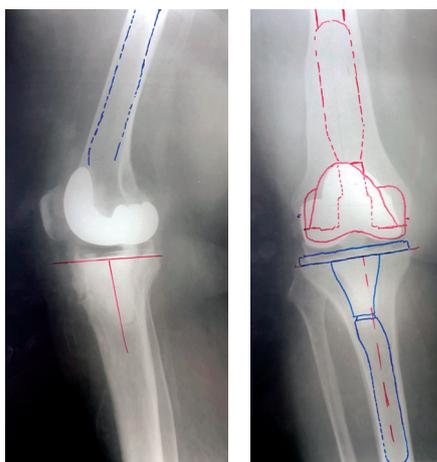


Рис. 4. Рентгенограммы пациентки 63 лет в боковой и прямой проекциях после установки артикулирующего спейсера правого коленного сустава: имеются эпиметафизарные дефекты бедренной и большеберцовой костей

Fig. 4. X-ray of a 63-year-old female patient in lateral and frontal planes after the right knee articulating spacer placement, there are epimetaphyseal defects of the femur and the tibia

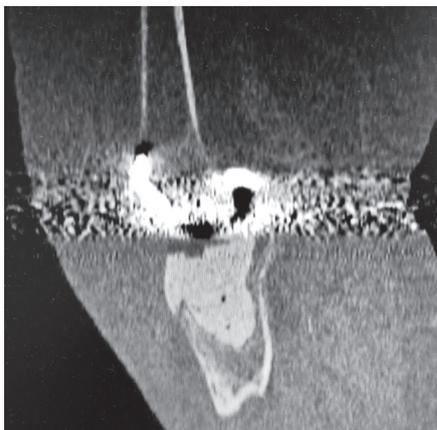


Рис. 5. Дефект метафиза большеберцовой кости AORI 2a

Fig. 5. Metaphysis defect AORI 2a of the tibia

Проведена отложенная телеконсультация с НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, выполнено компьютерное моделирование (рис. 6). Получены рекомендации по проведению вмешательства и объемная пластиковая модель большеберцовой кости для более точного предоперационного планирования (рис. 7). С целью замещения центрального дефекта большеберцовой кости рекомендовано применение метафизарного танталового конуса.

В апреле 2019 г. выполнен второй этап лечения — удален артикулирующий спейсер, установлена запланированная ревизионная система (рис. 8 а). Активизация пациентки на третьи сутки. Послеоперационный период без осложнений, заживление раны первичным натяжением. На момент выписки пациентка самостоятельно передвигалась с костылями, болевой синдром не выражен. Функция сустава: разгибание полное, активное сгибание — 90°. Результаты интраоперационно взятых посевов роста микроорганизмов не выявили. Лабораторные показатели: лейкоцитоза нет, уровень СОЭ в пределах нормы, С-реактивный белок — 2,2 мг/л.

Пациентка осмотрена через 2, 4, 9 мес. после операции. Во время последнего осмотра ходила самостоятельно без средств дополнительной опоры. Функция сустава: полное разгибание, сгибание до 110° (оценка по KSS — 87 баллов) (рис. 8 б). Болевой синдром не беспокоил. Наблюдение продолжается.

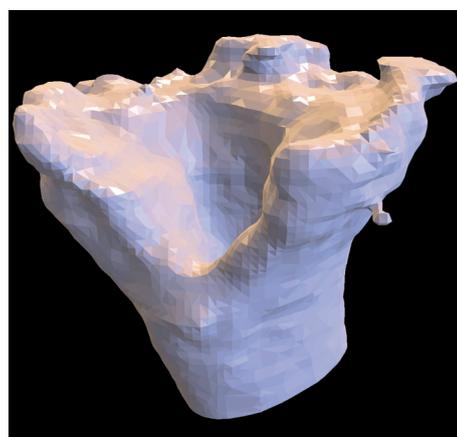


Рис. 6. Компьютерное моделирование проксимального отдела большеберцовой кости: эпиметафизарный дефект, требующий реконструкции

Fig. 6. The computer modeling of the proximal tibia: epimetaphyseal defect requiring reconstruction

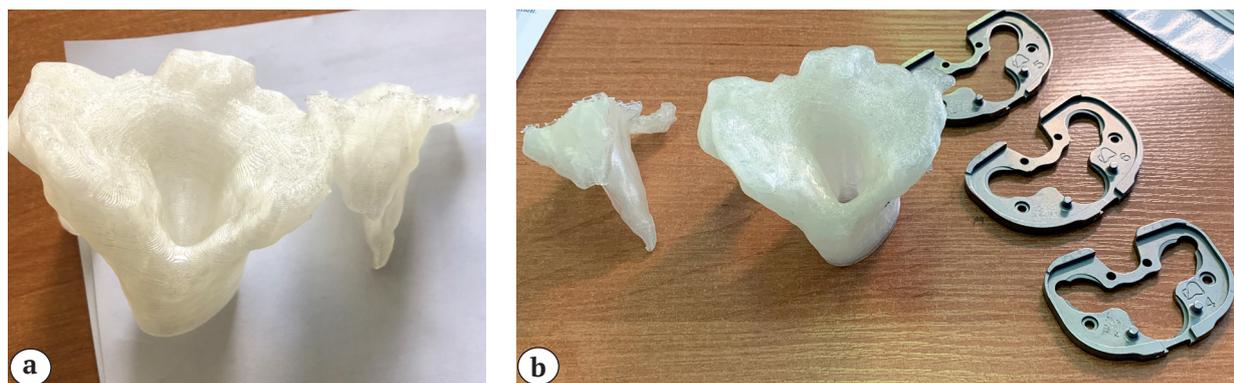


Рис. 7. Пластиковая модель большеберцовой кости:

а — вид сверху дефекта центральной части метафиза большеберцовой кости;

б — этап предоперационного планирования с подбором размера и положения большеберцового компонента

Fig. 7. The plastic model of the tibia:

а — top view of the defect in the central part of the tibial metaphysis;

б — the stage of preoperative planning with the selection of the size and position of the tibial component

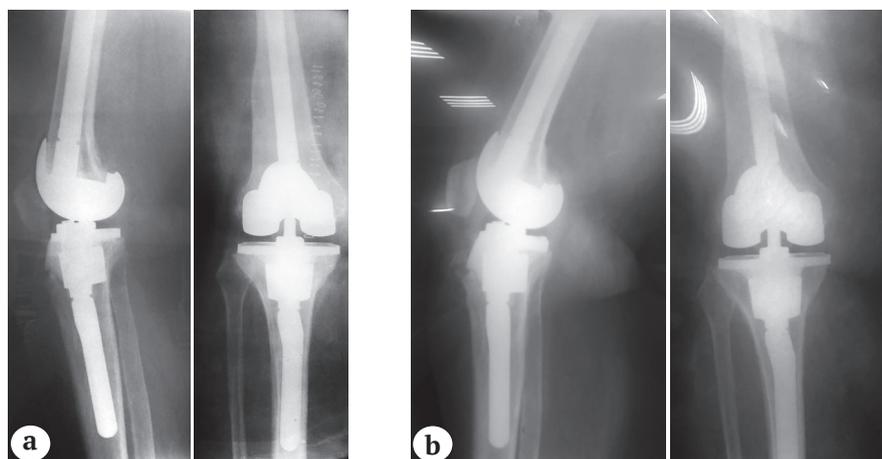


Рис. 8. Рентгенограммы пациентки 63 лет после операции:

а — установлен VVC ревизионный эндопротез коленного сустава с замещением дефекта метафиза большеберцовой кости конусом из тантала и дополнительной бесцементной внутриканальной фиксацией обоих компонентов эндопротеза;

б — через 9 мес. после операции: компоненты ревизионного эндопротеза стабильны

Fig. 8. X-rays of the 63-years-old female patient after the surgery:

а — a VVC revision knee implant was placed; the tibial metaphysis defect was filled with a tantalum cone and additional cementless intracanal fixation of both components of the endoprosthesis;

б — in 9 months after the surgery: the components of the revision endoprosthesis are stable

Клинический пример 3

Пациент 57 лет. В 1999 г. был поставлен диагноз: асептический некроз головки правой бедренной кости. В 2001 г. выполнено замещение правого тазобедренного сустава эндопротезом бесцементной фиксации. Выписка пациента на 9-е сутки, болевой синдром не беспокоил, функция сустава восстановлена, заживление раны первичное, швы сняты полностью.

Пациент в течение первого года после операции наблюдался согласно рекомендациям при выписке, далее на визиты не являлся, связь с ним была потеряна. С 2011 г. его стали беспокоить боли в правом тазобедренном суставе. Наблюдался в поликлинике по месту жительства, принимал обезболивающие препараты. В 2018 г. пациент отметил значительное усиление болевого синдрома и прогрессирующее укорочение правой

нижней конечности. На осмотре отмечались боли в тазобедренном суставе при осевой нагрузке, движениях, значительное снижение функции сустава (оценка по NHS — 33 балла), укорочение правой нижней конечности до 3,5 см. На стандартных рентгенограммах признаки нестабильности вертлужного компонента с его дислокацией вверх и медиально, формирование дефекта вертлужной впадины типа 2B по Paprosky (рис. 9).

Выполнена КТ правого тазобедренного сустава. Проведена телеконсультация с НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, выполнено компьютерное моделирование. Получены рекомендации по проведению вмешательства и объемная пластиковая модель таза для более точного предоперационного планирования. Специалистами НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена в качестве решения операционной задачи был предложен кастомизированный вариант конструкции (рис. 10). Но в силу локальных особенностей было принято решение отказаться от данного варианта в пользу использования стандартных имплантатов.

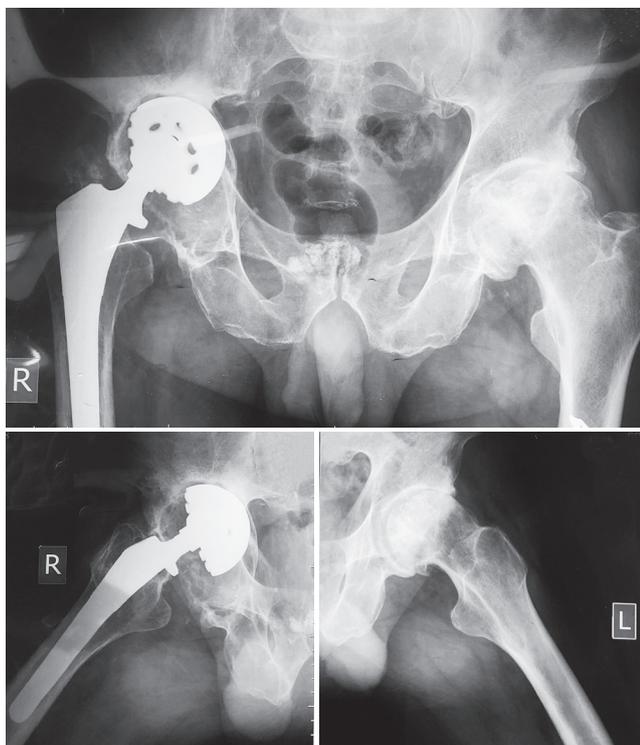


Рис. 9. Рентгенограммы пациента 57 лет при поступлении. Вертлужный компонент нестабилен, дистопирован медиально и кверху. Центр ротации смещен более чем на 3 см, дефект вертлужной впадины типа 2B по Paprosky

Fig. 9. X-rays of a 57-year-old patient on admission. The acetabular component is unstable, displaced medially and upward. The center of rotation is displaced by more than 3 cm, Paprosky type 2B acetabular defect

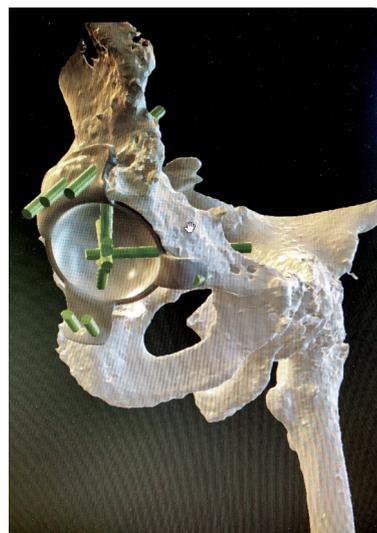


Рис. 10. Макет кастомизированного имплантата для правой вертлужной впадины с вариантом фиксации и направлением винтов

Fig. 10. Model of the customized implant for the right acetabulum with fixation option and screw direction

Было выполнено предоперационное планирование на пластиковой модели с учетом дефекта таза, выбран вариант использования двух стандартных секторальных танталовых аугментов скрепленных между собой (методика Footings) и полусферического вертлужного компонента с танталовым покрытием (рис. 11).

Интраоперационно вертлужный компонент макронеустойчив, удален без технических сложностей, а костный дефект соответствовал таковому на объемной пластиковой модели таза. Компенсация дефекта двумя стандартными секторальными танталовыми аугментами, вертлужный компонент с танталовым покрытием, конический ревизионный бедренный компонент (рис. 12).

Пациент был активизирован на следующий день после операции. Послеоперационный период протекал без осложнений, заживление раны первичное, выписан на 13-й день после операции. На момент выписки болевой синдром не беспокоил, пациент ходил с дозированной нагрузкой на оперированную ногу. Функция сустава восстановлена (оценка по NHS — 60 баллов) (рис. 13).

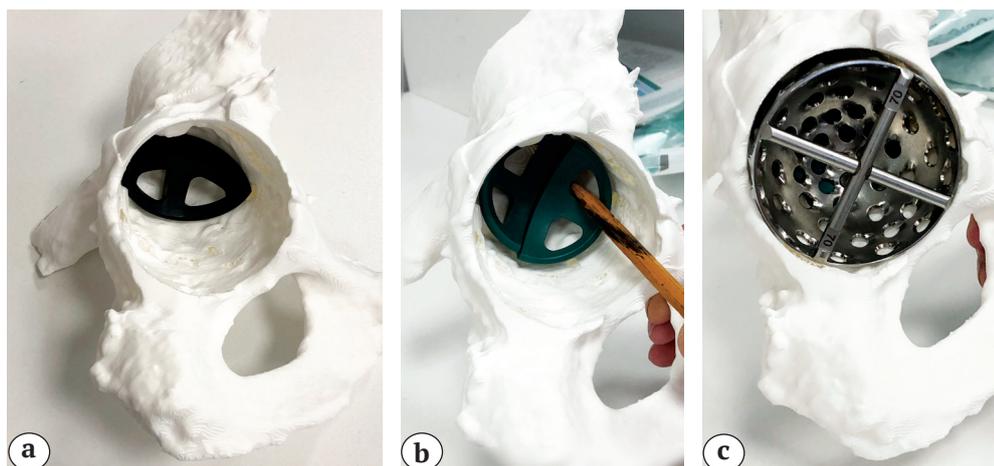


Рис. 11. Предоперационное планирование на пластиковой модели с подбором количества, положения секторальных аугментов, выбором размера и положения полусферического вертлужного компонента:
 a – моделирование замещения области дефекта одним аугментом;
 b – установка двух аугментов; c – окончательное моделирование

Fig. 11. Preoperative planning on a plastic model with the selection of the number, position of sectoral augments, size and position of the hemispherical acetabular component:
 a – modeling of the defect area filling with one augment;
 b – placement of two augments; c – final solution

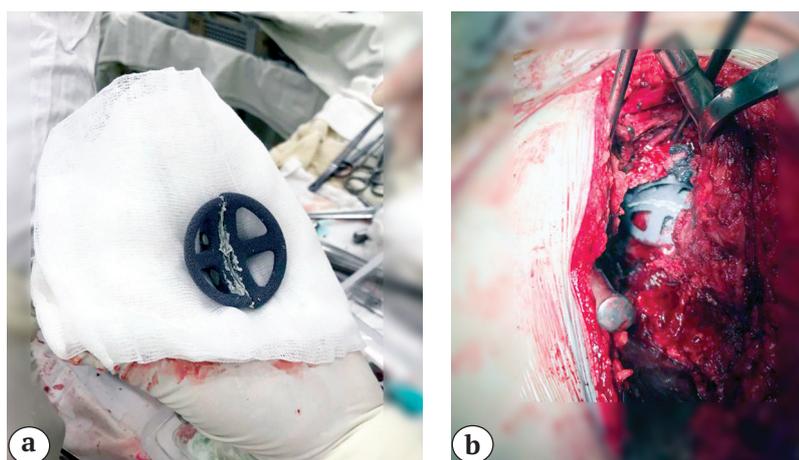


Рис. 12. Интраоперационная подготовка и позиционирование аугментов.
 a – скрепленные два стандартных секторальных танталовых аугмента;
 b – установленные аугменты в область дефекта вертлужной впадины по методике Footings

Fig. 12. Intraoperative preparation a – fastened two standard sectoral tantalum augments;
 b – placed augments in the acetabular defect area according to the Footings technique



Рис. 13. Рентгенограмма пациента 57 лет после операции. Костный дефект вертлужной впадины замещен двумя секторальными аугментами, установлен полусферический вертлужный компонент, фиксированный дополнительно винтами. В качестве бедренного компонента использована коническая ревизионная ножка Wagner SL

Fig. 13. X-ray of a 57-year-old patient after the surgery. The acetabulum bone defect was filled with two sectoral augments, a hemispherical canal component was placed and fixed with screws. The conical Wagner SL revision stem was used as a femoral component

Обсуждение

Что же такое телемедицина, чем она может быть нам полезна и в каких вариантах она актуальна для нашей работы? Развитие доступности высокотехнологичной медицинской помощи является следствием ее воспроизводимости. Постепенное тиражирование операций эндопротезирования крупных суставов из крупных специализированных центров в учреждения практического здравоохранения должно снижать затраты, увеличивать эффективность и сокращать сроки оказания помощи. В данном контексте телемедицина становится серьезной подмогой для врачей, столкнувшихся с тяжелой патологией.

По мнению американской ассоциации телемедицины, «предмет телемедицины заключается в передаче медицинской информации между удаленными друг от друга пунктами, где находятся пациенты, врачи, другие провайдеры медицинской помощи, между отдельными медицинскими учреждениями. Телемедицина подразумевает использование телекоммуникаций для связи медицинских специалистов с клиниками, больницами, врачами, оказывающими первичную помощь, пациентами, находящимися на расстоянии, с целью диагностики, лечения, консультации и непрерывного обучения»*. Но также в литературе можно встретить и иное понимание телемедицины, которое представляет собой не самостоятельную отрасль медицины, а технологию оказания медицинских услуг с использованием телекоммуникаций [14].

ВОЗ определяет понятие «телемедицина» как предоставление услуг здравоохранения в условиях, когда расстояние является критическим фактором, работниками здравоохранения, использующими информационно-коммуникационные технологии для обмена необходимой информацией в целях диагностики, лечения и профилактики заболеваний и травм, проведения исследований и оценок, а также для непрерывного образования медицинских работников в инте и нет ссылокисах улучшения здоровья населения и развития местных сообществ. Также в некоторых источниках можно встретить определение телемедицины как отрасли медицины, использующая телекоммуникационные и электронные технологии для предоставления медицинской помощи и услуг в сфере здравоохранения [15].

В литературе можно встретить много публикаций об использовании телемедицины или телекоммуникативных технологий в различных отраслях медицины: неврологии, нейрохирургии, психиатрии, онкологии, гинекологии. Основной целью использования телемедицины было снижение затрат на лечение и повышение эффективности и доступности помощи [16, 17, 18, 19, 20, 21]. При этом

в одной части публикаций речь идет именно о доступности помощи и соответственно ее большей эффективности, другая часть убедительно доказывает снижение стоимости лечения конкретного пациента при неизменном качестве лечения [19, 21].

Предпосылками развития и актуализации этого направления в нашем случае может являться большая территория страны и низкая плотность населения в отдельных ее регионах, а также существующие различия в финансировании региональных систем здравоохранения на душу населения, местами низкая доступность специализированной и высокотехнологичной медицинской помощи [16, 22].

Не случайно Минздрав России возложил на Национальные медицинские исследовательские центры функцию оказания консультативной помощи врачам учреждений практического здравоохранения путем отложенных и экстренных консультаций, а в случае крайней необходимости обсуждения проблемы в режиме реального времени.

В нашей работе мы хотели бы в первую очередь обсудить необходимость и целесообразность формирования «отлаженной связи» между крупным федеральным специализированным медицинским ортопедическим центром, имеющим значительный опыт, лучшее техническое оснащение и готовность взять на себя определенную часть ответственности за принятие окончательного решения и региональным центром эндопротезирования, который в силу сложившейся практики должен выполнять помимо стандартных ревизионных сложные реконструктивные вмешательства, требующие компьютерного анализа и моделирование предстоящей операции, использования нестандартных решений и индивидуально изготовленных имплантатов.

Наиболее подходящим видом телекоммуникационного общения для применения в нашей практике стала отложенная телеконсультация, которая действительно показала высокую практическую эффективность, без больших экономических затрат для ее организации. Однако, и консультации в режиме реального времени или синхронные телеконсультации могут оказаться востребованными при проведении сложных хирургических вмешательств, когда решение должно приниматься немедленно, и когда более опытный врач дистанционно контролирует действия менее опытного коллеги. Кроме того, наиболее сложные случаи могут обсуждаться консилиумом врачей из разных медицинских центров. Считается, что дистанционная видеоконсультация гораздо дешевле физического посещения пациентом врача — в зависимости от расстояния между пунктами соотношение затрат может составлять до 50 раз в пользу телемедицины.

Еще одним вариантом телекоммуникационных технологий является телеобучение, благодаря использованию которого у врача появилась реальная

* <http://www.americantelemed.org>

возможность непрерывного профессионального образования без отрыва от места работы.

Таким образом, подход к планированию сложных ревизий в настоящее время изменился и использование современных технологий позволяет иметь достаточно предсказуемый вариант выбора решения как на дооперационном этапе, так и в ходе операции, учитывая высокую точность определения величины и локализации дефекта кости. Использование индивидуальных конструкций в реконструктивной хирургии сложных дефектов кости при ревизионной артропластике отличная альтернатива стандартным модульным конструкциям со всевозможными компенсирующими системами, а также использованием ауто- и аллогraftов. Однако стоит отметить, что как бы не была привлекательна идея одной системой компенсировать имеющийся дефект кости, все-таки пока не так много достоверных данных о длительных наблюдениях пациентов с установленными кастомизированными имплантатами, и по данным некоторых авторов имеется повышенный риск перипротезной инфекции [23].

Цель отложенных телеконсультаций в нашей практике — это, прежде всего, обмен информацией со специалистами, имеющими большой опыт планирования сложных ревизионных вмешательств. В результате мы получаем консолидированное мнение обеих сторон взаимодействия с вариантом решения клинической задачи у конкретного пациента. Анализируя результаты компьютерной обработки полученных изображений, оценивая объемную пластиковую модель области предстоящего вмешательства и проводя с их помощью предоперационное планирование, проще принять продуманное и взвешенное решение о характере предстоящего вмешательства, возможности использования стандартных ревизионных систем или необходимости изготовления индивидуальных конструкций.

Уже сейчас, ссылаясь на наш небольшой опыт подобных телеконсультаций, можно сказать, что последние эффективно расширяют возможности качественного предоперационного планирования, что в конечном итоге повышает вероятность успешной операции.

Этика публикации

Пациенты дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Вклад авторов

Белов М.В. — разработка концепции и дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, проведение исследований, анализ и интерпретация полученных данных, редактирование.

Рассамахин С.В. — проведение исследований, обзор публикаций по теме статьи, проведение исследований, подготовка текста.

Литература [References]

1. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Денисов А.О., Ахмедиллов М.А., Черный А.Ж., Тотоев З.А. и др. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4):9-27. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27. Shubnyakov I.I., Tikhilov R.M., Denisov A.O., Akhmedilov M.A., Cherny A.Z., Totoev Z.A. et al. [What Has Changed in the Structure of Revision Hip Arthroplasty?]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):9-27. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27.
2. Gwam C.U., Mistry J.B., Mohamed N.S., Thomas M., Bigart K.S., Mont M.A., Delanois R.E. Current epidemiology of revision total hip arthroplasty in the United States: National Inpatient Sample 2009 to 2013. *J Arthroplasty*. 2017;32(7):2088-2092. doi: 10.1016/j.arth.2017.02.046.
3. Patel A., Pavlou G., Mújica-Mota R.E., Toms A.D. The epidemiology of revision total knee and hip arthroplasty in England and Wales: a comparative analysis with projections for the United States. A study using the National Joint Registry dataset. *J Bone Joint*. 2015;97-B(8):1076-1081. doi: 10.1302/0301-620X.97B8.35170.
4. Kowalik T.D., DeHart M., Gehling H., Gehling P., Schabel K., Duwelius P., Mirza A. The Epidemiology of Primary and Revision Total Hip Arthroplasty in Teaching and Nonteaching Hospitals in the United States. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016;24(6):393-398. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00596.
5. Yoon P.W., Lee Y.K., Ahn J., Jang E.J., Kim Y., Kwak H.S. et al. Epidemiology of hip replacements in Korea from 2007 to 2011. *J Korean Med Sci*. 2014;29(6):852-858. doi: 10.3346/jkms.2014.29.6.852
6. Bozic K.J., Kamath A.F., Ong K., Lau E., Kurtz S., Chan V. et al. Comparative Epidemiology of Revision Arthroplasty: Failed THA Poses Greater Clinical and Economic Burdens Than Failed TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(6):2131-2138. doi: 10.1007/s11999-014-4078-8.
7. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Черный А.Ж., Муравьева Ю.В., Гончаров М.Ю. Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им Р.П.Вредена за 2007–2012 гг. *Травматология и ортопедия России*. 2013;(3):167-190. doi: 10.21823/2311-2905-2013--3-167-190. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N., Cherniy A.Z., Muravyeva Y.V., Goncharov M.Y. [Data of hip arthroplasty registry of Vreden Institute for the period 2007-2012 years]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2013;(3):167-190. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2013--3-167-190.
8. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Денисов А.О., Билык С.С. Показания к ревизионному эндопротезированию тазобедренного сустава, планирование и техника ревизионной операции. В кн.: *Руководство по хирургии тазобедренного сустава*. Том II. Под ред. Р.М. Тихилова и И.И. Шубнякова. СПб. 2015. С. 285-350. Tikhilov R.M., Shubnyakov I.I., Kovalenko A.N., Denisov A.O., Bilyk S.S. Pokazaniya k revizionnomu endoprotezirovaniyu tazobedrennogo sustava, planirovanie i tekhnika revizionnoi operatsii. In:

- Rukovodstvo po khirurgii tazobedrennogo sustava*. Vol. II. R.M. Tikhilov, I.I. Shubnyakov (eds.). SPb., 2015. p. 285-350. (In Russian).
9. Мурылев В.Ю., Петров Н.В., Рукин Я.А., Елизаров П.М., Калашник А. Д. Ревизионное эндопротезирование вертлужного компонента эндопротеза тазобедренного сустава. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2012;(1):20-25. Murylev V.Yu., Petrov N.V., Rukin Ya.A., Elizarov P.M., Kalashnik A.D. [Revision arthroplasty of acetabular component of hip prosthesis]. *Kafedra travmatologii i ortopedii* [Department of Traumatology and Orthopedics]. 2012;(1):20-25. (In Russian).
 10. Migaud H., Common H., Girard J., Hutten D., Putman S. Acetabular reconstruction using porous metallic material in complex revision total hip arthroplasty: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019;105(1S):S53-S61. doi: 10.1016/j.otsr.2018.04.030.
 11. Taunton, M.J., Fehring, T.K., Edwards P., Bernasek T., Holt G.E., Christie M.J. Pelvic Discontinuity Treated With Custom Triflange Component. *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470(2):428-434. doi: 10.1007/s11999-011-2126-1.
 12. Волокитина Е.А., Хабиб М.С.С. Эндопротезирование тазобедренного сустава при деформациях и дефектах вертлужной впадины (обзор литературы). *Уральский медицинский журнал*. Volokitina E.A., Habib M.S.S. [Total hip replacement in cases of acetabular bone defects and deformations (review)]. *Ural'skii meditsinskii zhurnal* [Ural Medical Journal]. 2018;(1):56-63. (In Russian).
 13. Коваленко А.Н., Джавадов А.А., Шубняков И.И., Бильк С.С., Денисов А.О., Черкасов М.А., Мидаев А.И., Тихилов Р.М. Среднесрочные результаты использования индивидуальных конструкций при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(3):37-46. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-37-46. Kovalenko A.N., Dzhavadov A.A., Shubnyakov I.I., Bilyk S.S., Denisov A.O., Cherkasov M.A., Midaev A.I., Tikhilov R.M. [Mid-term Outcomes of Using Custom-Made Implants for Revision Hip Arthroplasty. Traumatology and Orthopedics of Russia]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(3):37-46. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-37-46.
 14. Бразовский К.С., Демкин В.П., Пеккер Я.С., Рязанцева Н.В. Технологии телемедицины — инструмент оптимизации ресурсов в здравоохранении. *Вестник науки Сибири*. 2012;2(3):117-122. Brazovskii K.S., Demkin V.P., Pekker Ya.S., Ryazantseva N.V. [Telemedicine technologies - a tool for optimizing resources in healthcare]. *Vestnik nauki Sibiri* [Siberian Journal of Science]. 2012;2(3):117-122. (In Russian).
 15. Владимирский А.В. Телемедицина. Донецк: Цифровая типография; 2011. С. 145. Vladimirsky A.V. [Telemedicine]. Donetsk: Tsifrovaya tipografiya; 2011. p. 145. (In Russian).
 16. Gowda G.S., Manjunatha N., Kulkarni K., Bagewadi V.I., Shyam R.P., Basavaraju V. et al. A Collaborative Tele-Neurology Outpatient Consultation Service in Karnataka: Seven Years of Experience From a Tele-Medicine Center. *Neurol India*. 2020;68(2):358-363. doi: 10.4103/0028-3886.280644.
 17. Caffery L.J., Taylor M., North J.B., Smith A.C. Tele-orthopaedics: A snapshot of services in Australia. *J Telemed Telecare*. 2017;23(10):835-841. doi: 10.1177/1357633X17732800.
 18. Devadula S., Langbecker D., Vecchio P., Tesiram J., Meiklejohn J., Benham H. Tele-Rheumatology to Regional Hospital Outpatient Clinics: Patient Perspectives on a New Model of Care. *Telemed J E Health*. 2020;26(7):912-919. doi: 10.1089/tmj.2019.0111.
 19. Yadav S.K., Jha C.K., Mishra S.K., Mishra A. Smartphone-Based Application for Tele-follow-up of Patients with Endocrine Disorders in Context of a LMIC: A Compliance, Satisfaction, Clinical Safety and Outcome Assessment. *World J Surg*. 2020;44(2):612-616. doi: 10.1007/s00268-019-05212-7.
 20. Gnirke A., Beckers S.K., Gort S., Sommer A., Schröder H., Rossaint R., Felzen M. [Analgesia in the emergency medical service: comparison between tele-emergency physician and call back procedure with respect to application safety, effectiveness and tolerance]. *Anaesthesist*. 2019;68(10):665-675. [In German]. doi: 10.1007/s00101-019-00661-0.
 21. Kadel R., Evans-Lacko S., Tramarin A., Stopazzolo G. Cost-Effectiveness of Tele-Video-Consultation for the Neuro-Surgical Emergency Management at the General Hospitals in Italy. *Front Neurosci*. 2018;12:908. doi: 10.3389/fnins.2018.00908.
 22. Перхов В.И., Кураева В.М., Киреев С.А., Балуюев Е.Е. О необходимости использования телеконсультаций при организации оказания высокотехнологичной медицинской помощи. *Врач и информационные технологии*. 2010;(1):21-29. Perkhov V.I., Kuraeva V.M., Kireev S.A., Baluev E.E. [The necessity of the use of teleconsultations at the organization of rendering of hi-tech medical aid]. *Vrach i informacionnye tehnologii* [Physicians and IT]. 2010;(1):21-29. (In Russian).
 23. Fröschen F.S., Randau T.M., Hischebeth G.T.R., Gravius N., Gravius S., Walter S.G. Mid-term results after revision total hip arthroplasty with custom-made acetabular implants in patients with Paprosky III acetabular bone loss. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020;140(2):263-273. doi: 10.1007/s00402-019-03318-0.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Белов Михаил Викторович — канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением, ГАУЗ ЯО «Клиническая больница скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева»; доцент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ярославль, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7955-3625>

Рассамахин Сергей Владимирович — врач травматолог-ортопед, ГАУЗ ЯО «Клиническая больница скорой медицинской помощи им. Н.В. Соловьева», Ярославль, Россия

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0154-7465>

AUTHORS' INFORMATION:

Mikhail V. Belov — Cand. Sci. (Med), Head of the Orthopedic Department, Clinical Emergency Hospital named after N.V. Solovyov; Associate Professor of Traumatology and Orthopedics Department, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7955-3625>

Sergey V. Rassamakhin — Orthopedic Surgeon, Clinical Emergency Hospital named after N.V. Solovyov, Yaroslavl, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0154-7465>