



© И.И. Анисеня<sup>1</sup>, А.Л. Чернышова<sup>1,2</sup>, А.А. Черняков<sup>1,2</sup>

## Опухоли костей таза и беременность: клинические случаи успешно реализованной беременности и родов после радикального хирургического лечения

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт онкологии – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», г. Томск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Новосибирск, Российская Федерация

© Ilya I. Anisenya<sup>1</sup>, Alyona L. Chernyshova<sup>1,2</sup>, Alexander A. Chernyakov<sup>1,2</sup>

## Pelvic Bone Tumors and Pregnancy: Clinical Cases of Successful Pregnancy and Delivery after Radical Surgical Treatment

<sup>1</sup>Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, the Russian Federation

<sup>2</sup>FSBI Meshalkin National Medical Research Center of the Ministry of Health of Russia, Novosibirsk, the Russian Federation

**Введение.** В общей структуре онкологических заболеваний в мире первичные злокачественные новообразования костно-хрящевой системы занимают около 1 %. Приоритетным вариантом лечения такой категории больных является хирургическое удаление опухоли. Радикальные оперативные вмешательства, проведенные на костных структурах таза, непременно влекут за собой снижение качества жизни. В связи с чем в последнее время было разработано множество конструкций с широким диапазоном свойств с целью замещения дефектов данной области. В литературе встречается крайне мало описаний успешно реализованной репродуктивной функции после лечения женщин по поводу злокачественных новообразований костей таза.

**Описание случаев.** В статье представлен собственный опыт успешного лечения больных со злокачественными опухолями костно-хрящевой системы, вовлекающих тазовое кольцо, последующей успешной беременностью и родами. Приведено 2 клинических случая успешной реализации репродуктивной функции у женщин, перенесших хирургическое лечение с опухолями опорно-двигательной системы. В первом случае у пациентки выявили рецидив липосаркомы мягких тканей верхней трети правого бедра. Была произведена межподвздошно-брюшная ампутация нижней конечности справа с последующим экзопротезированием. Во втором случае верифицировали хондросаркому (G2) правой тазовой кости. Патологический перелом вертлужной впадины. Хирургическое лечение включало в себя резекцию тазовой кости с одномоментной реконструкцией костей тазового кольца и эндопротезированием тазобедренного сустава. Для замещения дефекта костных структур использовался индивидуальный имплант с аддитивным способом печати специальным медицинским порошком из никелида титана. Обе женщины были успешно родоразрешены путем кесарева сечения на 29 и 35 неделях беременности соответственно. В настоящий момент данные за рецидив отсутствуют. Дети растут и развиваются соответственно возрасту.

**Introduction.** Primary malignant neoplasms of the bone and cartilage system account for approximately 1 % of the total number of oncological diseases worldwide. The primary treatment option for this group of patients is surgical removal of the tumor. Radical surgery on the bone structures of the pelvis is certainly associated with a reduction in quality of life. As a result, many designs with a wide range of properties have recently been developed to replace defects in this area. There are very few reports in the literature of successful fertility recovery after treatment of women with pelvic bone malignancies.

**Case Description.** This article presents our own experience of successful treatment of patients with musculoskeletal tumors involving the pelvic ring and subsequent successful pregnancy and delivery. We present two clinical cases of successful realization of reproductive function in women who have undergone surgical treatment for musculoskeletal tumors. In the first case, the patient was diagnosed with recurrent soft tissue liposarcoma of the upper third right thigh. An interilio-abdominal amputation of the right lower limb followed by exoprosthesis was performed. Chondrosarcoma (G2) of the right pelvic bone was confirmed in the second case. Pathologic acetabular fracture. Surgical treatment included pelvic bone resection with simultaneous pelvic ring reconstruction and hip replacement. A bespoke implant, made using additive manufacturing (AM) with a special medical grade titanium nickelide powder, was used to replace the defect in the bone structures. Both women were successfully delivered by caesarean section at 29 and 35 weeks of gestation, respectively. There is currently no data on relapse. Children grow and develop according to their age.

**Заключение.** На сегодняшний день для молодых женщин, пострадавших от опухолевых поражений костей таза и прилегающих мягких тканей, существует возможность органосохраняющего лечения, сохранение основных функций и физиологии органов малого таза. При своевременном обращении к специалистам возможно деторождение, формирование и сохранение полноценной семьи.

**Ключевые слова:** костно-хрящевая система; хондросаркома; липосаркома; беременность; роды; никелид титана; имплант; тазовое кольцо

**Для цитирования:** Анисеня И.И., Чернышова А.Л., Черняков А.А. Опухоли костей таза и беременность: клинические случаи успешной беременности и родов после радикального хирургического лечения. *Вопросы онкологии.* 2024; 70(3): 579-584. DOI 10.37469/0507-3758-2024-70-3-579-584

✉ Контакты: Чернышова Алена Леонидовна, alacher@list.ru

## Введение

Женский таз играет важную роль в акушерском отношении, формируя, в первую очередь, родовую канал, по которому плод проходит в момент родов. Данную функцию выполняет малый таз. Помимо этого, таз играет своего рода роль костного вместилища для внутренних органов, в частности женской репродуктивной системы, которые плотно фиксированы связочным аппаратом к его стенкам и надежно защищены от внешних воздействий костными структурами. Поэтому особенно важно рассматривать опухолевые поражения тазового кольца, особенно злокачественные, в аспекте заболеваний, отрицательно влияющих на репродуктивную функцию женщины. Новообразования данной локализации приводят к инвалидизации женщины, затрудняют самостоятельный акт родов, приводят к косвенной потере фертильности, а в ряде случаев и утрате репродуктивной функции [1].

В общей структуре онкологических заболеваний в мире первичные злокачественные новообразования (ЗНО) костно-хрящевой системы занимают около 1 % [2]. Ежегодно регистрируется не более 1 500 случаев данной локализации онкологического процесса. Так, в 2021 г. заболеваемость составила 1 162 случая. Ранжирование этих опухолей по морфологическому типу представляется следующим образом: первое место по распространенности занимает остеосаркома, характерная для пациентов младших возрастных групп, преимущественно 15–29 лет. За ней следует хондросаркома, поражающая, напротив, людей более старших возрастных групп. Третье место делят между собой саркома Юинга (СЮ) и хордома. Оставшиеся морфологические варианты, такие как недифференцированная плеоморфная саркома кости, адвантинома или ангиосаркома, встречаются значительно реже. Необходимо также упомянуть о вторичных поражениях костей таза, обусловленных метастазированием гематогенным путем из первичного очага. В кости метастазируют

**Conclusion.** Today, young women affected by tumor lesions of the pelvic bones and adjacent soft tissues have the option of organ-sparing treatment, which preserves the basic functions and physiology of the pelvic organs. With timely referral to specialists, it is possible to have a baby, start and maintain a full-fledged family.

**Keywords:** bone and cartilage system; chondrosarcoma; liposarcoma; pregnancy; childbirth; titanium nickelide; implant; pelvic ring

**For Citation:** Ilya I. Anisenya, Alyona L. Chernyshova, Alexander A. Chernyakov. Pelvic bone tumors and pregnancy: clinical cases of successful pregnancy and delivery after radical surgical treatment. *Voprosy Onkologii = Problems in Oncology.* 2024; 70(3): 579-584. (In Rus). DOI: 10.37469/0507-3758-2024-70-3-579-584

ют практически все известные злокачественные новообразования, хотя, конечно, основную массу костных метастазов формируют опухоли эпителиальной природы. А особенно часто, по данным наблюдений, это опухоли молочной и щитовидной желез, простаты, почек, легких [3, 4].

К сожалению, в настоящее время количество наблюдений и научных работ по данной тематике и локализации недостаточно велико. Одним из основных векторов в данном направлении принято считать аутотрансплантацию костных фрагментов [5–7].

В настоящее время набирает популярность технология аддитивной печати, позволяющая создать индивидуальные 3D-модели протезов под конкретного пациента. Данная технология появилась сравнительно недавно, и количество публикаций не характеризуется большим объемом. Однако первопроходцами и в последующем лидерами в данной области принято считать коллег из Китая. Ими опубликован целый ряд исследований, в которых описываются различные случаи протезирования тазового кольца имплантами с различными характеристиками [8–11].

В литературе встречаются единичные случаи успешно реализованной репродуктивной функции после лечения женщин по поводу злокачественных новообразований костей таза [12, 13]. Однако нами был найден лишь один клинический пример осуществленной репродуктивной функции после эндопротезирования костей таза. В 2016 г. V.V. Varsan опубликовал статью, в которой был описан опыт длительного наблюдения за 20-летней девушкой после тотальной сакрэктомии на фоне миофибробластической саркомы. Спустя 5 лет от момента оперативного вмешательства девушка забеременела естественным путем и родила при помощи кесарева сечения на 37 неделе здоровую девочку массой 2,7 кг и ростом 45 см. На момент публикации исследования ребенку было три с половиной года, развитие соответствовало возрасту. Затем менее чем через год была повторная беременность, за-

кончившаяся кесаревым сечением в срок 37 недель. Родилась еще одна девочка массой 3,6 кг и ростом 50 см. Пациентка регулярно наблюдается у онкоортопедов, признаков рецидива на момент публикации не выявлено [13].

Далее мы представляем клинический опыт ведения данной категории больных в клинике НИИ онкологии Томского НИМЦ.

*Клинический случай №1.* Пациентка К, 19 лет, жительница Республики Тыва обратилась за помощью в нашу клинику. Основной диагноз: липосаркома мягких тканей верхней трети правого бедра, состояние после хирургического лечения. При дообследовании было выявлено объемное образование (рецидивный узел) в глубоких тканях области бедренного треугольника, опухоль доходила до костей таза и области тазобедренного сустава. В клинике Томского НИИ онкологии было выполнено широкое иссечение с интраоперационной лучевой терапией на ложе опухоли в дозе 20 Гр. Далее пациентка наблюдалась врачом-онкологом по месту жительства. Через 5 лет при контрольном обследовании был выявлен рецидив значительных размеров: опухолевый узел прорастал мышцы, окутывал тазобедренный сустав, врастал в ткани таза через запирающее окно. Учитывая распространенность опухолевого процесса, пациентке был предложен радикальный вариант лечения — межподвздошно-брюшная ампутация правой нижней конечности (рис. 1). Молодая женщина перенесла это хирургическое вмешательство удовлетворительно, рана зажила первичным натяжением.



Рис. 1. Рентгенография после межподвздошно-брюшной ампутации правой нижней конечности у больной К.  
Fig. 1. X-ray image taken after the interilio-abdominal amputation of the right lower limb of patient K.

Последующая реабилитация и специальное экзопротезирование позволили адаптироваться к обычной жизни и выйти замуж. Огромное желание женщины иметь ребенка, длительный (более трех лет) безрецидивный период, тщательное врачебное сопровождение позволили зачать и успешно выносить беременность.

Однако отсутствие полноценного тазового вместилища для беременной матки, несовершенство каркасности брюшной стенки вынудили врачей провести родоразрешение путем операции кесарева сечения на 7 месяце беременности. Родился мальчик с массой тела 1900 г, по шкале Апгар 6–8 баллов.



Рис. 2. Больная К., внешний вид — состояние после межподвздошно-брюшной ампутации правой нижней конечности  
Fig. 2. Patient K., the condition after interilio-abdominal right lower limb amputation

Последующее динамическое наблюдение и контроль за судьбой мамы и ребенка в течение 22 лет показывал нормальное состояние пациентки (рис. 2). В настоящее время данных за рецидив и отдаленные метастазы не выявлено. Ребенок развивается нормально на уровне своих обычных сверстников.

Анализ подобных историй болезни заставлял хирургов обращать больше внимания на

восстановление каркасообразующих структур: крыльев подвздошных костей, мышц брюшной стенки и, особенно, апоневроза. Первоначально использовали пластику местными тканями, но прочность такого варианта часто оказывалась недостаточной. Грыжи и последующие физические ограничения встречаются достаточно часто. Использование различных сеток типа Эсфил (полипропиленовый сетчатый эндопротез апоневроза) давал хорошие результаты, но полное отсутствие растяжимости значительного участка брюшной стенки могло помешать растущим размерам матки уже на втором, тем более на третьем триместре беременности. В связи с этим были разработаны и апробированы альтернативные варианты пластики как костных, так и мягкотканых структур каркасов нижнего этажа брюшной полости и малого таза.

В Томском НИИ онкологии совместно с лабораторией медицинских имплантов с памятью формы Томского Государственного университета была разработана технология использования медицинских имплантов с памятью формы из никелида титана для тех случаев, когда возме-

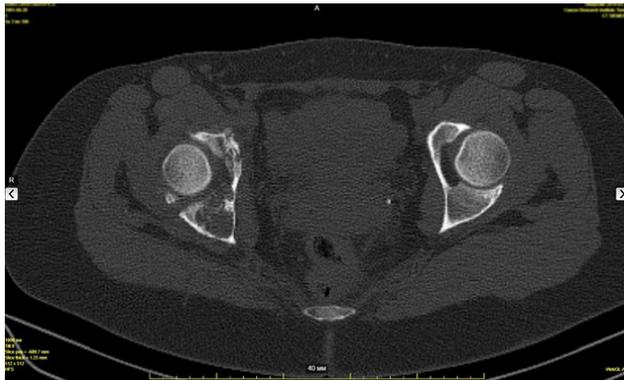


Рис. 3. Исходная СКТ больной Л. Хондросаркома правой тазовой кости

Fig. 3. Initial CBCT of patient L. Chondrosarcoma of the right pelvic bone

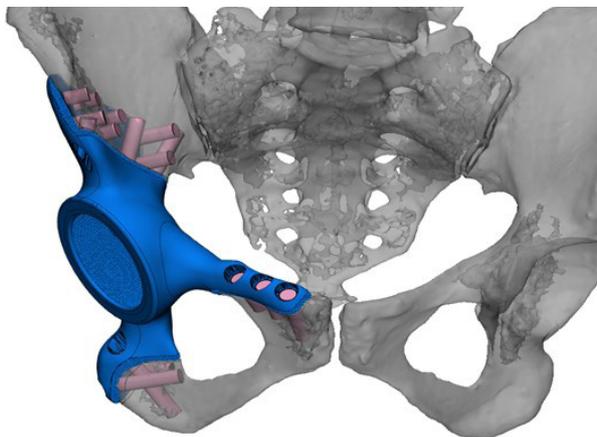


Рис. 4. Компьютерное моделирование хирургического этапа лечения и реконструкции тазового кольца больной Л.

Fig. 4. Computer simulation of the surgical stage of treatment and reconstruction of the pelvic ring of patient L.

щался мышечный дефект брюшной стенки, для этого была предложена специальная вязаная сетка из сверхэластичной никелидтитановой нити (Патент 2 164 385). Подобная структура вместе с апоневрозом позволяла умеренно растягиваться, сохраняя необходимое напряжение, и потом возвращаться в исходное положение после завершения нагрузок (Патент 2 301 642).

Ещё одна из наших пациенток смогла теперь обрести радость материнства на основе современных достижений онкохирургии, имплантологии, цифровых технологий, современных трендов в орган- и функционально-сохранных подходах лечения и реабилитации.

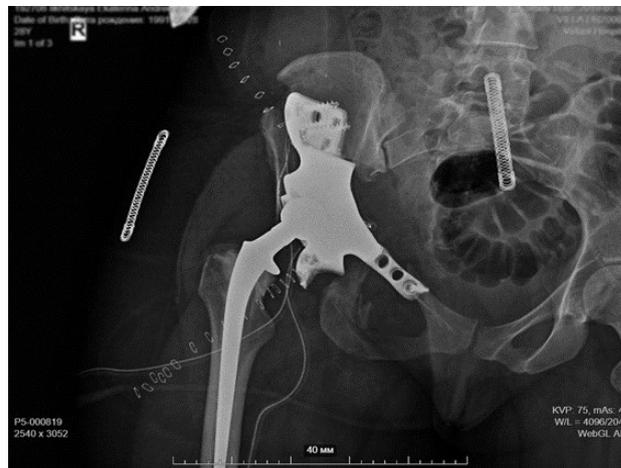


Рис. 5. Рентгенография после хирургического лечения и индивидуального эндопротезирования таза и тазобедренного сустава пациентки Л.

Fig. 5. X-ray image of patient L's pelvis and hip joint after surgical treatment and custom-made endoprosthesis



Рис. 6. УЗИ органов малого таза на 5 месяце беременности пациентки Л.

Fig. 6. Ultrasound of the pelvic organs in the 5th month of pregnancy of patient L.

*Клинический пример № 2.* Пациентка Л., 26 лет, в 2019 г. обратилась в клинику НИИ онкологии Томского НИМЦ с жалобами на боль в правой половине таза, хромоту, переходящую периодически в резкую боль. После проведения полного комплекса обследования установлен диагноз: Хондросаркома (G2) правой тазовой кости. Патологический перелом вертлужной впадины. Угроза внутритазовой дислокации головки бедренной кости (рис. 3).

Учитывая отсутствие консервативных вариантов помощи, рассматривался хирургический метод резекции тазовой кости с одномоментной реконструкцией костей тазового кольца и эндопротезированием тазобедренного сустава.

На этапах подготовки к лечению женщина интересовалась возможностью после лечения иметь собственного ребенка. Был проведен онкологический консилиум, составлен план лечения и реабилитации. Восстановление костных структур производили путем создания индивидуального импланта с помощью цифровых технологий с аддитивным способом печати специальным медицинским порошком из никелида титана (рис. 4).

Операция была проведена в апреле 2019 г. в объеме: широкая центральная резекция правой тазовой кости (I+II+III). Реконструкция. Онкологическое эндопротезирование тазового кольца и тазобедренного сустава (рис. 5).

Срочное цитологическое исследование: с линии опилов клеток опухоли не выявило.

Уже через год больная смогла пройти реабилитацию, находясь в обычных условиях, упражнения в бассейне, могла справляться с женской домашней работой.

На втором году после операции она вышла на работу и вернулась к привычному служебному графику. При контрольном осмотре признаков рецидива и метастазов не выявлено.

Через полгода женщина сообщила, что находится на втором месяце беременности. Необходимости в использовании вспомогательных репродуктивных технологий не потребовалось. По мнению врача акушера-гинеколога, беременность протекала нормально. Эндопротез таза и тазобедренного сустава не мешали развитию плода. Конструкция не создавала помех для контрольных обследований, включая УЗИ (рис. 6). На втором триместре беременности женщина продолжала вести активный образ жизни. В последующем был приобретен специальный стандартный поддерживающий бандаж для более комфортного самочувствия при увеличивающейся массе тела.

Несмотря на удовлетворительное состояние матери и плода, роженица была госпитализирована в отделение патологии беременных в сроке 35 недель под наблюдение квалифицированных врачей, проведена беседа о целесообразности родов посредством операции кесарево сечения.

Операция запланирована на сроке за неделю до срочных родов, чтобы не скомпрометировать ситуацию. После родоразрешения через несколько часов мама с ребенком уже могли общаться. На третий день женщина самостоятельно справлялась с уходом за собой и сыном.

Через полгода после родов пациентка прошла очередное контрольное обследование. Обращено внимание как на онкологические показатели, так и ортопедические. Через год на рентгенограмме отмечены признаки нестабильности фиксации в области симфиза без каких-либо клинических проявлений.

### Обсуждение

Природа, образ жизни, социум предусмотрели такую форму человеческого тела, когда таз сформированной женщины к 15–20 годам начинает приобретать те формы и вид, когда структуры потенциального партнера, заведующие функцией распознавания образов, начинают с легкостью определять в ней именно женщину, способную к плодотворному зачатию. Стандартный же внешний вид женщины позволяет привлечь достаточное количество партнеров, из которых она может сделать как достойный выбор своего спутника жизни, так и отца будущего ребенка. Здоровый вид таза, его форма, размеры создают благоприятные условия для разнообразия и выбора полового поведения, общения супругов. Правильное положение элементов тазового кольца создают условия для адекватного кровоснабжения и иннервации внутритазовых органов своевременного и нормального их формирования, включая придатки, тело и шейку матки. Все это облегчает и делает предсказуемым процесс оплодотворения и зачатия.

Никто сегодня не станет спорить с тем, что чем ближе сохранность таза и его органов к природному варианту, тем меньше проблем с зачатием и вынашиванием плода. Однако и после родоразрешения в выделяемый декретный отпуск государство рассчитывает, что именно мама будет вести активные занятия с ребенком. От того и в этот период физическое совершенство женщины имеет существенное значение.

### Заключение

Таким образом, на сегодняшний день для молодых женщин, пострадавших от опухолевых поражений костей таза и прилегающих мягких тканей, существует возможность органосохранного лечения, сохранение основных функций и физиологии органов малого таза. При своевременном обращении к специалистам возможно деторождение, формирование и сохранение полноценной семьи.

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
*Conflict of interest*  
 The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование**

Исследование проведено без спонсорской поддержки.  
*Financing*  
 The study was performed without external funding.

**Соблюдение прав пациентов**

Исследование выполнено в соответствии с Хельсинкской декларацией ВМА в редакции 2013 г. Исследование одобрено этическим комитетом № 1802-22 от 10 марта 2023 г. Пациент подписал информированное согласие на публикацию своих данных.

**Compliance with patient rights**

The study was carried out in accordance with the WMA Helsinki Declaration as amended in 2013. The study was approved by the Ethics Committee № 1802-22 dated March 10, 2023. The patient gave written informed consent to the publication of his data.

**Участие авторов**

Анисеня И.И. — формулировка концепции статьи, курация пациенток, описание клинических случаев, предоставление иллюстративного материала, редактирование; Чернышова А.А. — формулировка концепции статьи, написание статьи, внесение критически ценных замечаний, редактирование;

Черняков А.А. — обзор литературы, перевод статей. Все авторы внесли равнозначный вклад в написание статьи. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразил(и) согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.

**Authors' contributions**

Anisenya I.I. — formulated the concept of the article, supervised patients, described clinical cases, provided illustrative material, and performed editing;

Chernyshova A.A. — formulated the concept of the article, wrote the article, made critical comments and carried out the editing;

Chernyakov A.A. — reviewed the literature and translated articles.

All authors contributed equally to the article. All authors have approved the final version of the paper prior to publication and have agreed to take responsibility for all aspects of the paper, including the proper investigation and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the paper.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES**

- DeSilva J.M., Rosenberg K.R. Anatomy, development, and function of the human pelvis. *Anat Rec (Hoboken)*. 2017; 300(4): 628-632.-DOI: <https://doi.org/10.1002/ar.23561>.

- Вопросы здравоохранения. Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ). 2024. URL: <https://www.who.int/ru/health-topics> (10.04.2023). [Health topics. World Health Organization (WHO). 2024. URL: <https://www.who.int/ru/health-topics> (10.04.2023) (in Rus)].
- Hansen J.A., Naghavi-Behzad M., Gerke O., et al. Diagnosis of bone metastases in breast cancer: Lesion-based sensitivity of dual-time-point FDG-PET/CT compared to low-dose CT and bone scintigraphy. *PLoS One*. 2021; 16(11): e0260066.-DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260066>.
- Esposito M., Guise T., Kang Y. The biology of bone metastasis. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018; 8(6): a031252.-DOI: <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a031252>.
- Erol B., Sofulu O., Sirin E., et al. pelvic ring reconstruction after iliac or iliosacral resection of pediatric pelvic ewing sarcoma: use of a double-barreled free vascularized fibular graft and minimal spinal instrumentation. *J Bone Joint Surg Am*. 2021; 103(11): 1000-1008.-DOI: <https://doi.org/10.2106/JBJS.20.01332>.
- Sawyer J., Van Boerum M.S., Groundland J., et al. Free tibia and fibula-fillet-of-leg flap for pelvic ring reconstruction: A case report. *Microsurgery*. 2020; 40(4): 492-496.-DOI: <https://doi.org/10.1002/micr.30559>.
- Zoccali C., Conti S., Zoccali G., et al. Pelvic ring reconstruction with tibial allograft, screws and rods following enneking type I and IV resection of primary bone tumors. *Surg Oncol*. 2023; 48: 101923.-DOI: <https://doi.org/10.1016/j.suronc.2023.101923>.
- Liu D., Jiang J., Wang L., et al. In vitro experimental and numerical study on biomechanics and stability of a novel adjustable hemipelvic prosthesis. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019; 90: 626-634.-DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.10.036>.
- Chao A.H., Neimanis S.A., Chang D.W., et al. Reconstruction after internal hemipelvectomy: outcomes and reconstructive algorithm. *Ann Plast Surg*. 2015; 74(3): 342-9.-DOI: <https://doi.org/10.1097/SAP.0b013e31829778e1>.
- Zhang Y., Min L., Lu M., et al. Three-dimensional-printed customized prosthesis for pubic defect: prosthesis design and surgical techniques. *J Orthop Surg Res*. 2020; 15(1): 261.-DOI: <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01766-8>.
- Guo Z., Peng Y., Shen Q., et al. Reconstruction with 3D-printed prostheses after type I + II + III internal hemipelvectomy: Finite element analysis and preliminary outcomes. *Front Bioeng Biotechnol*. 2023; 10: 1036882.-DOI: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1036882>.
- Khal A., Zucchini R., Sambri A., et al. Reconstruction of the pelvic ring in iliac or iliosacral resections: allograft or autograft? *Musculoskelet Surg*. 2022; 106(1): 21-27.-DOI: <https://doi.org/10.1007/s12306-020-00666-8>.
- Barsan V.V., Briceño V., Gandhi M., Jea A. Long-term follow-up and pregnancy after complete sacrectomy with lumbopelvic reconstruction: case report and literature review. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2016; 16: 1.-DOI: <https://doi.org/10.1186/s12884-015-0735-5>.

Поступила в редакцию / Received / 24.12.2023  
 Прошла рецензирование / Reviewed / 21.03.2024  
 Принята к печати / Accepted for publication / 11.04.2024

**Сведения об авторах / Author's information / ORCID**

Илья Иванович Анисеня / Ilya I. Anisenya / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3882-4665>, SPIN-code: 3003-8744.  
 Алена Леонидовна Чернышова / Alyona L. Chernyshova / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8194-2811>, SPIN-code: 2522-7513.

Александр Алексеевич Черняков / Alexander A. Chernyakov / ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0829-0340>, SPIN-code: 6269-5998.

