

Для цитирования: Бухаров А.В., Филоненко Е.В., Ерин Д.А., Державин В.А., Ядрина А.В., Шаталов А.М., Елхов Д.О., Алиев М.Д. Особенности ранней реабилитации онкологических пациентов после резекции длинных костей нижней конечности с эндопротезированием. Сибирский онкологический журнал. 2022; 21(5): 142–148. – doi: 10.21294/1814-4861-2022-21-5-142-148

For citation: Bukharov A.V., Filonenko E.V., Erin D.A., Derzhavin V.A., Yadrina A.V., Shatalov A.M., Elkhov D.O., Aliev M.D. Early rehabilitation of cancer patients after endoprosthetic reconstruction following resection of the lower extremity long bones. Siberian Journal of Oncology. 2022; 21(5): 142–148. – doi: 10.21294/1814-4861-2022-21-5-142-148

ОСОБЕННОСТИ РАННЕЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РЕЗЕКЦИИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ С ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕМ

А.В. Бухаров¹, Е.В. Филоненко¹, Д.А. Ерин¹, В.А. Державин¹, А.В. Ядрина¹,
А.М. Шаталов¹, Д.О. Елхов¹, М.Д. Алиев²

Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, г. Москва, Россия¹

Россия, 125284, г. Москва, 2-й Боткинский пр-д, 3. E-mail: ErinDmAl@yandex.ru¹

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России, г. Обнинск, Россия²

Россия, 249036, г. Обнинск, ул. Королева, 4²

Аннотация

Цель исследования – провести поиск в системах eLibrary, PubMed, ResearchGate и др. литературы, в которой рассматриваются прогностические факторы, сроки активизации пациентов и современные методики реабилитации онкологических пациентов после резекции длинных костей нижней конечности с эндопротезированием, и сделать ее обзор. **Материал и методы.** В обзор включены данные клинических исследований, опубликованные за последние 10 лет, в которых оценивались прогностические факторы, сроки активизации, реабилитационные программы онкологических пациентов, перенесших резекцию длинных костей нижней конечности с эндопротезированием, в зависимости от локализации эндопротеза, способа фиксации ножек эндопротеза, размера металлоконструкции и возраста больных. Проанализированы различные прогностические факторы, способствующие достижению максимального функционального результата прооперированной нижней конечности. **Результаты.** Представлены данные литературы, помогающие выбрать с учетом ряда факторов оптимальный вариант хирургического лечения, обеспечивающего наилучшее качество жизни в послеоперационном периоде, в том числе и ожидаемой продолжительности жизни пациента. **Заключение.** Необходимо продолжать научные исследования для определения оптимальных сроков активизации пациентов. Это приведет к оптимизации методик реабилитации и разработке новых алгоритмов по лечению пациентов, перенесших эндопротезирование костей нижней конечности по поводу опухоли.

Ключевые слова: опухоли длинных костей нижних конечностей, реабилитация, эндопротезирование, хирургическое лечение.

EARLY REHABILITATION OF CANCER PATIENTS AFTER ENDOPROSTHETIC RECONSTRUCTION FOLLOWING RESECTION OF THE LOWER EXTREMITY LONG BONES

A.V. Bukharov¹, E.V. Filonenko¹, D.A. Erin¹, V.A. Derzhavin¹, A.V. Yadrina¹,
A.M. Shatalov¹, D.O. Elkhov¹, M.D. Aliev²

Moscow P.A. Herten Cancer Research Center – branch of National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia¹

3, 2nd Botkinsky Dr., 125284, Moscow, Russia. E-mail: ErinDmAl@yandex.ru¹

National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russia, Obninsk, Russia²
4, Koroleva St., 249036, Obninsk, Russia²

Abstract

Aim of the study: to conduct a systematic analysis of the data available in the modern literature, prognostic factors, and modern methods of rehabilitation of cancer patients after endoprosthetic reconstruction following resection of the lower extremity long bones. **Material and Methods.** We assessed reports of clinical trials published over the past 10 years, which evaluated prognostic factors, rehabilitation programs for cancer patients who underwent endoprosthetic reconstruction following resection of the lower extremity long bones, depending on the location and size of the implant and the age of the patient. The review also evaluated various prognostic factors that affected functional recovery following resection of the lower extremity long bones. **Results.** Findings that helped in choosing the best option for surgical treatment, thus providing the best quality of life in the postoperative period, were published. **Conclusion.** Further studies are needed to optimize rehabilitation techniques and develop new algorithms for the treatment of cancer patients who underwent endoprosthetic reconstruction following resection of the lower extremity long bones.

Key words: tumors of the long bones of the lower extremities, rehabilitation, endoprosthetic reconstruction, surgical treatment.

Введение

Злокачественные опухоли костей имеют различную морфологическую структуру. Первичные остеогенные саркомы, по данным реестра злокачественных новообразований в России, составляют 1,03 случая на 100 тыс. населения, что в целом соответствует мировой статистике [1]. Большую часть опухолевого поражения скелета составляют метастазы, при этом частота поражения костей нижних конечностей достигает 10–25 %.

Основным методом лечения опухолей костей является хирургический. В настоящее время при поражении длинных костей нижней конечности предпочтение отдается органосохраняющим операциям, целью которых является не только радикальное удаление опухоли, но и получение наилучших функциональных результатов, обеспечивающих поддержание качества жизни без ущерба для общей и безрецидивной выживаемости. Наиболее распространенным реконструктивным методом является эндопротезирование резецированного участка кости, реже применяются различные виды остеосинтеза [2]. Каждый метод реконструкции имеет свои преимущества и недостатки. Выбор типа реконструкции зависит от множества факторов: анатомического расположения опухоли, состояния костной ткани, возраста пациента, прогнозируемой продолжительности жизни и др. Кроме того, тип реконструкции может быть основан на предпо-

чтениях и опыте оперирующего хирурга, а также технических возможностях лечебного учреждения. В нашей клинике выполняется эндопротезирование резецированного участка длинной кости с цементной или бесцементной фиксацией ножек эндопротеза. Выбор метода фиксации основан на размере эндопротеза, состоянии реципиентной кости, локализации дефекта, поскольку каждый вариант имеет свои преимущества и недостатки. От метода фиксации зависят сроки активизации и реабилитации. Для достижения хороших функциональных результатов после эндопротезирования необходимо проводить комплексную послеоперационную реабилитацию пациентов.

Цементная фиксация ножек протеза позволяет выдерживать нагрузку сразу после операции; но риск нестабильности увеличивается с течением времени. При бесцементной фиксации эндопротеза используются ножки с покрытием из гидроксиапатита, и необходимо время для того, чтобы завершилась остеоинтеграция между кортикальным слоем кости и покрытием ножки. В литературе нет единого мнения о сроках активизации и реабилитации пациентов с различными видами фиксации эндопротеза. При бесцементной фиксации отмечается повышенный риск перипротезных переломов в раннем послеоперационном периоде, но более длительная выживаемость эндопротезов [3, 4].

В отечественной и зарубежной литературе крайне мало статей, посвященных реабилитации пациентов в раннем послеоперационном периоде в зависимости от метода фиксации онкологического эндопротеза. В ортопедической практике данный вопрос рассмотрен более подробно. По данным R. Moayer et al. [5], реабилитация должна начинаться уже на предоперационном этапе, это способствует улучшению функции прооперированной конечности, увеличению силы четырехглавой мышцы и уменьшению продолжительности пребывания пациента в стационаре за счет обучения поведению на дооперационном этапе и в раннем послеоперационном периоде. У пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава и эндопротезирование коленного сустава, отмечено улучшение функционального статуса, уменьшение болевого синдрома.

На основании анализа результатов лечения больных с цементным и бесцементным эндопротезированием тазобедренного сустава D.C. Wirtz et al. [6] сделали вывод о необходимости активизации пациентов на первой неделе после операции, с учетом изменившейся биомеханики, особенностей имплантатов и индивидуальных требований пациентов. При цементной фиксации возможно нагружать оперированную конечность сразу после операции в полном объеме. При бесцементной фиксации в течение первых 6 нед после хирургического лечения дается частичная нагрузка. Полный отказ от средств дополнительной опоры возможен не ранее чем через 3 мес, с учетом состояния мышц, стабилизирующих тазобедренный сустав.

Около 80 % случаев эндопротезирования тазобедренного сустава приходится на бесцементное, а 20 % – на цементное и гибридное эндопротезирование. Бесцементное первичное тотальное эндопротезирование применяется в более молодом возрасте, т. к. цементная фиксация эндопротеза имеет меньший срок службы самой металлоконструкции. При цементной фиксации эндопротеза оперированную нижнюю конечность можно нагружать с первых дней, а к концу первого месяца можно опираться на оперированную конечность в полном объеме. При бесцементной имплантации эндопротеза ходьба с опорой на костыли начинается с 5–7-го дня после операции с постепенным доведением нагрузки к концу 3–4-й нед до 50 % массы тела. Полная нагрузка при данном виде эндопротезирования достигается к концу 3-го мес [7].

После выполнения бесцементного тотального эндопротезирования коленного сустава можно давать полноценную осевую нагрузку сразу, без рекомендуемого перерыва в 6 нед после операции. Не получено убедительных доказательств какого-либо нарушения интеграции костной ткани и эндопротеза после ранней осевой нагрузки на прооперированную нижнюю конечность [8]. После проведения цементной фиксации эндопротеза ко-

ленного сустава рекомендуется длительное использование средств дополнительной опоры, частичная нагрузка на прооперированную конечность с 4-й нед, а полная – по окончании 2-го мес. Нагрузка на конечность всегда корректируется индивидуально, исходя из ее переносимости. Для бесцементного эндопротезирования рекомендуется частичная нагрузка через 3–4 нед после операции, а полная – через 4–6 нед. После достижения полной нагрузки, с использованием дополнительных средств опоры, при отсутствии субъективных жалоб и объективных причин, пациент должен начать ходить сначала с одним костылем на противоположной стороне от прооперированной нижней конечности. Особое внимание следует уделять правильной походке. Если ходьба с костылем не вызывает болевого синдрома, пациент должен постепенно начать пользоваться тростью. Использование трости обязательно до тех пор, пока у пациента не перестанет отмечаться патологическая походка, связанная со слабостью средней ягодичной мышцы [9].

M. Wilk-Frańczuk et al. [10] считают, что активизацию пациента необходимо начинать как можно раньше: после проведения цементной имплантации тотального эндопротеза коленного сустава через 2–3 дня можно давать нагрузку с использованием 2 костылей, пассивно проводить кинетические движения без осевой нагрузки. Если позволяет состояние мышц, то на 7–9-й день после операции возможны ходьба с использованием одного костыля и самостоятельный подъем по лестнице.

По данным Y. Liu et al. [3], «выживаемость» тотального ортопедического протеза коленного сустава через 5 лет по причине асептической нестабильности составила 2,1 %. Также часто встречались следующие осложнения: перипротезная инфекция (0,97 %), механическая нестабильность собственно металлоимпланта (0,24 %), замена полиэтиленовой вставки большеберцовой кости (0,24 %), перипротезный перелом (0,14 %), вывих надколенника (0,1 %), износ полиэтиленовых вставок (0,05 %) и другие причины (0,56 %). Пациенты, которым проводили бесцементную фиксацию эндопротеза, имели лучший функциональный результат по сравнению с пациентами, которым выполнена цементная фиксация. Бесцементная фиксация может давать как преимущества в отношении функционального результата в позднем послеоперационном периоде, так и лучшую выживаемость эндопротеза.

При эндопротезировании тазобедренного сустава ортопедическими протезами с бесцементной фиксацией отмечена хорошая выживаемость эндопротезов, оцененная по методу Каплана–Мейера по поводу асептической нестабильности, выживаемость составила 91,3 % через 10 лет [4]. По данным C. Zhang et al. [11], 10-летняя выживаемость эндопротезов была выше у пациентов, которым проведено тотальное цементное эндопротезирова-

ние ортопедического тазобедренного сустава, чем у больных, которым выполнено тотальное бесцементное ортопедическое эндопротезирование – 98,1 % против 96,2 % . При этом среднее значение по шкале Харриса также было выше в первой группе – 85,10 против 79,11 соответственно.

К сожалению, нет четких алгоритмов в реабилитации пациентов, которым было выполнено эндопротезирование по поводу опухолевого поражения длинных костей нижней конечности. По литературным данным, у каждого автора отмечается собственный подход к срокам активизации пациента после операции.

А. Shehadeh et al. [12] использовали следующую схему активизации: при резекции дистального отдела бедренной кости с эндопротезированием коленного сустава пациент начинал изометрические упражнения в жестком иммобилизирующем ортезе коленного сустава с первых суток послеоперационного периода. Изометрическим упражнением называется статическое напряжение группы мышц, без совершения движений в суставах. Изометрические упражнения направлены на увеличение мышечной силы. При цементной имплантации ножек эндопротеза с 3-х сут можно давать осевую нагрузку на оперированную конечность. Полная осевая нагрузка возможна ко 2-й нед. При бесцементной имплантации осевая нагрузка также возможна на 3-й день, но лишь частичная. Полная осевая нагрузка возможна к 4–6-й нед после операции. Если пациент может самостоятельно поднять прямую прооперированную нижнюю конечность, в этом случае можно не использовать иммобилизирующий коленный ортез. Отмечается, что при резекции проксимального отдела большеберцовой кости умеренная осевая нагрузка возможна с 1–5-го дня после операции. Пациенты также проходили активизацию и реабилитацию в жестком коленном ортезе в течение первых 5–6 нед, только после этого начинали пассивные сгибательные движения в коленном суставе. Объясняется это тем, что для полной регенерации сухожилия надколенника требуется длительное время.

В другом исследовании методы реабилитации после резекции дистального отдела бедренной кости заключались в максимально ранней активизации – изометрические упражнения, направленные на четырехглавую мышцу бедра и ходьбу на костылях, начинали со 2-го дня, активные упражнения на тренажерах – с 5-х сут после операции. После резекции проксимального отдела большеберцовой кости пациенты носили в течение 6 нед жесткий коленный ортез. Изометрические упражнения, а также ходьбу при помощи костылей и коленного ортеза начинали с 3-го дня после операции. Через 2 нед после хирургического лечения пациенту разрешали сгибать коленный сустав до 30°, а через 6 нед – до 60°. После такого реабилитационного комплекса удовлетворительный функциональный

результат отмечался, как правило, уже через 6 нед после операции [13].

М. Morri et al. [14] считают, что при тотальном эндопротезировании коленного сустава по поводу опухоли дистального отдела бедренной или проксимального отдела большеберцовой кости необходимо сразу начинать реабилитацию. Осевая нагрузка на оперированную конечность возможна через 30 дней после операции в объеме 15–20 %. На первом этапе проводилось восстановление мышечного аппарата конечности, особое внимание уделялось силе четырехглавой мышцы бедра и восстановлению проприорецепции. Особенно отмечается, что пациентам, которым была выполнена резекция большеберцовой кости, рекомендуется использование жесткого ортеза в течение 1 мес. После контрольной рентгенографии через 2 мес после операции начинался этап прогрессивного увеличения осевой нагрузки. Упражнения направлены на восстановление равновесия пациента и окончательную функциональную реабилитацию оперированной нижней конечности. Оперированную конечность можно нагружать в полном объеме через 8–12 нед. Комплекс по реабилитации рассчитан на 6 мес, по ее окончании отмечаются удовлетворительные функциональные результаты.

Пациентам, которым выполнена дистальная резекция бедренной кости с цементной имплантацией эндопротеза коленного сустава, по мнению А.А. Bhangu et al. [15], можно разрешать частичную осевую нагрузку через 48 ч после операции. Уровень нагрузки с течением времени постепенно увеличивают, ориентируясь на состояние больного. Пациентам, которым проведена резекция дистального отдела бедренной кости с бесцементной имплантацией ножек эндопротеза, в течение первых 6 нед не разрешают давать осевую нагрузку на оперированную конечность. Затем каждую неделю нагрузку постепенно увеличивают, как правило на 25 % от общей. Полная осевая нагрузка на оперированную конечность возможна через 10 нед. В течение первых 3 мес следует избегать ротационных движений оперированной конечностью.

М.Д. Sewell et al. [16] проводили эндопротезирование с цементной имплантацией ножек эндопротеза после онкологической резекции диафиза большеберцовой кости. Авторы достигли удовлетворительных функциональных результатов у данной группы пациентов, при этом реабилитация и активизация проводятся с первых суток после операции. Если отмечалось вовлечение в онкологический процесс мышц-разгибателей, то в течение 6 нед использовали жесткий ортез для иммобилизации сустава.

М. Morri et al. [17] считают, что, помимо стандартных упражнений и использования тренажеров после реконструкции коленного сустава по поводу первичной или метастатической опухоли, при цементной имплантации активизация пациентов

должна проводиться в течение первых 2 нед. При бесцементной фиксации в течение первых 6 нед не дают осевую нагрузку на оперированную конечность. В позднем послеоперационном периоде необходимо добавлять упражнения, направленные на улучшение равновесия, которые затрагивают не только оперированную конечность, но и сенсорную, двигательную системы в целом. Это выходит за рамки концепции лечения, направленного на улучшение отдельных функций, таких как диапазон движений в суставах и мышечная сила. Необходим комплексный подход к восстановлению биомеханики движения после операции.

При планировании операции необходимо учитывать, что срок ожидаемой службы эндопротеза также зависит от метода фиксации ножек. По данным R. Kagan et al. [18], «выживаемость» онкологических эндопротезов с бесцементной фиксацией без явлений асептической механической нестабильности через 18 мес составила 95 и 93 % через 4 года. При эндопротезировании коленного сустава риск нестабильности выше, чем при операциях на тазобедренном суставе. «Выживаемость» эндопротеза, учитывая все возможные осложнения, в том числе и инфекционные, через 18 мес составила 82 %, через 4 года – 75 %. Проведение предоперационной лучевой терапии значительно увеличивало вероятность общих осложнений при

эндопротезировании, за исключением асептической механической нестабильности. Не выявлено корреляции между общими осложнениями и асептической нестабильностью при эндопротезировании с возрастом, полом, индексом массы тела или ранее проведенной химиотерапией.

Заключение

Анализ мировой литературы позволяет сделать вывод о том, что мнения о сроках активизации после проведенных хирургических вмешательств значительно разнятся. Оптимальные сроки начала активизации пациента с опорой на оперированную конечность зависят от многих факторов: цементной или бесцементной имплантации ножек эндопротеза, объема резецированной кости и мышечной ткани, состояния и силы мышц, состояния реципиентной кости. Большинство авторов считают, что при цементной фиксации допустимо использовать частичную осевую нагрузку уже в течение первой недели, при этом полная осевая нагрузка возможна ко 2–6-й нед после операции. При бесцементной фиксации единого мнения о сроках активизации нет. Однако, учитывая малое количество литературных данных по этой теме, мы считаем, что необходимо продолжение клинического исследования.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. *Злокачественные новообразования в России в 2018 году (заболеваемость и смертность)*. М., 2019. 250 с. [*Malignant tumors in Russia in 2018 (morbidity and mortality)*. Moscow, 2019. 250 p. (in Russian)].
2. Grinberg S.Z., Posta A., Weber K.L., Wilson R.J. Limb Salvage and Reconstruction Options in Osteosarcoma. *Adv Exp Med Biol*. 2020; 1257: 13–29. doi: 10.1007/978-3-030-43032-0_2.
3. Liu Y., Zeng Y., Wu Y., Li M., Xie H., Shen B. A comprehensive comparison between cementless and cemented fixation in the total knee arthroplasty: an updated systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2021; 16(1): 176. doi: 10.1186/s13018-021-02299-4.
4. Dikmen G., Ozden V.E., Gulagaci F., Tozum I.R. Long-term results of cementless total hip arthroplasty for the treatment of ankylosed hip. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2019; 27(2). doi: 10.1177/2309499019858038.
5. Moyer R., Ikert K., Long K., Marsh J. The Value of Preoperative Exercise and Education for Patients Undergoing Total Hip and Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JBJS Rev*. 2017; 5(12). doi: 10.2106/JBJS.RVW.17.00015.
6. Wirtz D.C., Heller K.D., Niethard F.U. Biomechanische Aspekte der Belastungsfähigkeit nach totalendoprothetischem Ersatz des Hüftgelenkes. Eine Auswertung des derzeitigen Kenntnisstandes im Literaturüberblick. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 1998; 136(4): 310–6. doi: 10.1055/s-2008-1053743.
7. Рудь И.М., Мельникова Е.А., Рассулова М.А., Разумов А.Н., Гореликов А.Е. Реабилитация больных после эндопротезирования суставов нижних конечностей. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017; 94(6): 38–44. [Rud' I.M., Melnikova E.A., Rassulova M.A., Razumov A.N., Gorelikov A.E. Rehabilitation of the patients following the endoprosthesis replacement of the joints of the lower extremities. Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy. 2017; 94(6): 38–44. (in Russian)]. doi: 10.17116/kurort201794638-44.
8. Hol A.M., van Grinsven S., Lucas C., van Susante J.L., van Loon C.J. Partial versus unrestricted weight bearing after an uncemented femoral stem in total hip arthroplasty: recommendation of a concise rehabilitation protocol from a systematic review of the literature. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010; 130(4): 547–55. doi: 10.1007/s00402-009-1017-3.
9. Krastanova M.S., Ilieva E.M., Vacheva D.E. Rehabilitation of Patients with Hip Joint Arthroplasty (Late Post-surgery Period – Hospital Rehabilitation). *Folia Med (Plovdiv)*. 2017; 59(2): 217–21. doi: 10.1515/folmed-2017-0016.
10. Wilk-Frańczuk M., Tomaszewski W., Zemla J., Noga H., Czamara A. Analysis of rehabilitation procedure following arthroplasty of the knee with the use of complete endoprosthesis. *Med Sci Monit*. 2011; 17(3). doi: 10.12659/msm.881451.
11. Zhang C., Chen M., Yu W., Han X., Ye J., Zhuang J. Long-term survival after cemented versus uncemented total hip arthroplasty for treatment of acute femoral neck fracture: a retrospective study with a mean 10-year follow-up. *J Int Med Res*. 2020; 48(9). doi: 10.1177/0300060520941974.
12. Shehadeh A., El Dahleh M., Salem A., Sarhan Y., Sultan I., Henshaw R.M., Aboulafia A.J. Standardization of rehabilitation after limb salvage surgery for sarcomas improves patients' outcome. *Hematol Oncol Stem Cell Ther*. 2013; 6(3–4): 105–11. doi: 10.1016/j.hemonc.2013.09.001.
13. Tomasz P., Guzik G., Biega P., Tarczyńska-Osiniak M., Krzysztof G. Resection arthroplasty of the knee – early treatment outcomes and rehabilitation efficiency. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska*. 2019; 83: 216–20. doi: 10.31139/chnriop.2018.83.6.43.
14. Morri M., Forni C., Ruisi R., Giamboni T., Giacomella F., Donati D.M., Benedetti M.G. Postoperative function recovery in patients with endoprosthesis knee replacement for bone tumour: an observational study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018; 19(1): 353. doi: 10.1186/s12891-018-2280-7.
15. Bhangu A.A., Kramer M.J., Grimer R.J., O'Donnell R.J. Early distal femoral endoprosthesis survival: cemented stems versus the Compress implant. *Int Orthop*. 2006; 30(6): 465–72. doi: 10.1007/s00264-006-0186-8.
16. Sewell M.D., Hanna S.A., McGrath A., Aston W.J., Blunn G.W., Pollock R.C., Skinner J.A., Cannon S.R., Briggs T.W. Intercalary diaphyseal endoprosthesis reconstruction for malignant tibial bone tumours. *J Bone Joint Surg Br*. 2011; 93(8): 1111–7. doi: 10.1302/0301-620X.93B8.25750.
17. Morri M., Raffa D., Vigna D., Barbieri M., Mariani E., Donati D.M. Which factors are associated with the functional recovery in patients undergoing endoprosthesis knee reconstruction following bone tumour resection? – A observational study. *Arch Physiother*. 2018; 8: 11. doi: 10.1186/s40945-018-0052-1.
18. Kagan R., Adams J., Schulman C., Laursen R., Espana K., Yoo J., Doung Y.C., Hayden J. What Factors Are Associated With Failure of Compressive Osseointegration Fixation? *Clin Orthop Relat Res*. 2017; 475(3): 698–704. doi: 10.1007/s11999-016-4764-9.

Поступила/Received 03.09.2021

Одобрена после рецензирования/Revised 04.04.2022

Принята к публикации/Accepted 25.04.2022

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бухаров Артем Викторович, кандидат медицинских наук, заведующий группой по лечению опухолей мягких тканей и костей, Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России (г. Москва, Россия). SPIN-код: 8349-0930. ORCID: 0000-0002-2976-8895.

Филоненко Елена Вячеславовна, доктор медицинских наук, заведующая центром лазерной и фотодинамической диагностики и терапии опухолей, Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России (г. Москва, Россия). SPIN-код: 6868-9605. Author ID: 461858. ORCID: 0000-0001-8506-7455.

Ерин Дмитрий Алексеевич, врач-онколог группы по лечению опухолей мягких тканей и костей, Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России (г. Москва, Россия). SPIN-код: 1769-2667. ORCID: 0000-0002-3501-036X.

Державин Виталий Андреевич, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник группы по лечению опухолей мягких тканей и костей, Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России (г. Москва, Россия). SPIN-код: 1811-2737. ORCID: 0000-0002-4385-9048.

Ядрина Анна Викторовна, кандидат медицинских наук, врач-онколог группы по лечению опухолей мягких тканей и костей, Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России (г. Москва, Россия). SPIN-код: 9058-3922. ORCID: 0000-0002-7944-3108.

Шаталов Александр Михайлович, кандидат медицинских наук, врач-онколог поликлинического отделения, Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России (г. Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-7507-7884.

Елхов Даниил Олегович, клинический ординатор, Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России (г. Москва, Россия). ORCID: 0000-0001-5772-4067.

Алиев Мамед Джавадович, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, советник генерального директора, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России (г. Обнинск, Россия). ORCID: 0000-0003-2706-4138.

ВКЛАД АВТОРОВ

Бухаров Артем Викторович: разработка концепции научной работы, анализ работы, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания, окончательное утверждение публикуемой версии рукописи.

Филоненко Елена Вячеславовна: разработка концепции научной работы, анализ работы, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания, окончательное утверждение публикуемой версии рукописи.

Ерин Дмитрий Алексеевич: анализ научной работы, составление черновика рукописи.

Державин Виталий Андреевич: анализ работы, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Ядрина Анна Викторовна: составление черновика рукописи, статистическая обработка.

Шаталов Александр Михайлович: составление черновика рукописи.

Елхов Даниил Олегович: составление черновика рукописи.

Алиев Мамед Джавадович: окончательное утверждение публикуемой версии рукописи.

Финансирование

Это исследование не потребовало дополнительного финансирования.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ABOUT THE AUTHORS

Artem V. Bukharov, MD, PhD, Head of the Group for the Treatment of Soft Tissue and Bone Tumors, Moscow P.A. Herten Cancer Research Center – branch of National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-2976-8895.

Elena V. Filonenko, MD, DSc, Head of the Center for Laser and Photodynamic Diagnosis and Tumor Therapy, Moscow P.A. Herten Cancer Research Center – branch of National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0001-8506-7455.

Dmitry A. Erin, MD, Oncologist of the Group for the Treatment of Soft Tissue and Bone Tumors, Moscow P.A. Herten Cancer Research Center – branch of National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-3501-036X.

Vitaly A. Derzhavin, MD, PhD, Senior Researcher of the Group for the Treatment of Tumors of Soft Tissues and Bones, Moscow Research Institute of Operative Research, Moscow P.A. Herten Cancer Research Center – branch of National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-4385-9048.

Anna V. Yadrina, MD, PhD, Oncologist of the Group for the Treatment of Tumors of Soft Tissues and Bones, Moscow P.A. Hertenzen Cancer Research Center – branch of National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-7944-3108.

Alexander M. Shatalov, MD, PhD, Oncologist, Out-patient Department, Moscow P.A. Hertenzen Cancer Research Center – branch of National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-7507-7884.

Daniil O. Elkhov, MD, Clinical Intern, Moscow P.A. Hertenzen Cancer Research Center – branch of National Medical Research Center of Radiology of the Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0001-5772-4067.

Mamed D. Aliev, MD, DSc, Professor, Member of the Russian Academy of Sciences, Advisor to the General Director, National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russia (Obninsk, Russia). ORCID: 0000-0003-2706-4138.

AUTHOR CONTRIBUTION

Artem V. Bukharov: study conception, data analysis, critical review of the manuscript for important intellectual content, final approval of the published version of the article.

Elena V. Filonenko: study conception, data analysis, critical review of the manuscript for important intellectual content, final approval of the published version of the article.

Dmitry A. Erin: drafting of the manuscript, data interpretation and analysis.

Vitaly A. Derzhavin: data analysis, critical review of the manuscript for important intellectual content.

Anna V. Yadrina: drafting of the manuscript, statistical analysis.

Alexander M. Shatalov: drafting of the manuscript.

Daniil O. Elkhov: drafting of the manuscript.

Mamed D. Aliev: final approval of the published version of the article.

Funding

This study required no funding.

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interest.