

## ПУНКЦИОННАЯ ЧРЕСКОЖНАЯ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКАЯ КРИОАБЛАЦИЯ В КУПИРОВАНИИ БОЛИ ПРИ МЕТАСТАТИЧЕСКОМ ПОРАЖЕНИИ КОСТЕЙ

И.А. Буровик<sup>1,2</sup>, Г.Г. Прохоров<sup>1</sup>, С.С. Багненко<sup>1,3</sup>, Л.Н. Шевкунов<sup>1</sup>, А.А. Мелдо<sup>4</sup>, Р.Р. Гильфанова<sup>1</sup>, Д.Ю. Левин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России; Россия, 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет; Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава России; Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2

<sup>4</sup> Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический); Россия, 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68а, ЛитА

Контакты: Гильфанова Регина Рамузовна, regina-9696@mail.ru

### Реферат

Пункционная чрескожная криоабляция (ЧКА) с целью купирования болевого синдрома при метастатическом поражении костей была выполнена 24 пациентам с четвертой стадией заболевания. Навигацию кризондов и контроль ледяной сферы осуществляли с помощью рентгеновской компьютерной томографии (КТ). Каждому больному в зависимости от объема поражения проведено от одной до четырех абляций. Оценку боли проводили с использованием числовой ранговой шкалы (ЧРШ). Установлено снижение показателя боли после ЧКА с  $4,1 \pm 0,8$  балла до  $1,3 \pm 0,5$  балла. Длительность противоболевого аффекта коррелировала с локальным контролем опухоли. Позднее послеоперационное осложнение отмечено в одном случае в виде перелома кости в зоне абляции. Необходимо дальнейшее изучение эффективности данной технологии путем анализа более крупных выборок и сравнения с результатами лечения другими методами локального воздействия.

**Ключевые слова:** пункционная чрескожная стереотаксическая криоабляция, метастатическое поражение костей, компьютерная томография, болевой синдром

**Для цитирования:** Буровик И.А., Прохоров Г.Г., Багненко С.С., Шевкунов Л.Н., Мелдо А.А., Гильфанова Р.Р., Левин Д.Ю. Пункционная чрескожная стереотаксическая криоабляция в купировании боли при метастатическом поражении костей. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2022;5(1):65-73.

DOI: 10.37174/2587-7593-2022-5-1-65-73

### Введение

Скелет является одной из основных мишеней метастазирования, располагаясь на третьем месте после легких и печени [1]. Ежегодно в мире выявляется примерно 280 тыс. новых случаев метастатического поражения костей [2]. При этом ожидается увеличение этого числа в связи с ростом продолжительности жизни онкологических больных [3]. До 70 % пациентов, страдающих раком молочной и предстательной железы,

и до 35–42 % больных раком легкого, почки, щитовидной железы на момент смерти имеют костные метастазы [4].

В целом примерно у половины пациентов данной когорты отмечается значительное снижение качества жизни за счет таких симптомов и осложнений опухолевой деструкции, как болевой синдром, патологические переломы, компрессия спинного мозга и нервов, миелосупрессия, гиперкальциемия [4].

Таблица 1

**Локализация метастазов, подвергшихся процедуре криоабляции****Localization of metastases subjected to cryoablation procedure**

Локализация	Кости таза	Позвонок	Ребро	Грудина	Бедренная кость	Плечевая кость	Лопатка	Таранная кость	Итого
Число пациентов	8	3	3	3	3	2	1	1	24
Число криоабляций	11	3	3	3	7	2	1	1	31

В настоящее время лечение пациентов с метастазами в кости в основном носит паллиативный характер и включает локальную терапию (лучевая терапия (ЛТ), мининвазивные вмешательства, хирургическое пособие), системное лечение (химиотерапия, гормонотерапия, иммунотерапия, радионуклидная терапия и бисфосфонаты) и непосредственно медикаментозное обезболивание (неопиоидные и опиоидные анальгетики) [5].

Дистанционная ЛТ на сегодняшний день считается стандартом локального лечения первой линии у пациентов с олигометастатическим поражением костей, сопровождающимся болевым синдромом [6]. Однако 20–30 % пациентов, получающих ЛТ, не испытывают достаточного облегчения боли [7].

Мини-инвазивные хирургические технологии являются альтернативным способом лечения этой группы больных. По данным немногочисленных исследований, методика криоабляции может быть эффективна в купировании болевого синдрома у пациентов с метастатическим поражением скелета [5, 8]. Чрескожная стереотаксическая пункционная криоабляция (ЧКА) достаточно широко используется при опухолях предстательной железы, почек, печени, легких, молочной железы. В работе А.М. Беляева и соавт. была продемонстрирована технология выполнения ЧКА и при опухолевом поражении костей [9].

Цель работы заключалась в определении эффективности метода пункционной ЧКА в купировании болевого синдрома у пациентов с метастатическим поражением костей.

**Материал и методы**

В НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России была выполнена 31 процедура ЧКА у 24 пациентов с костными метастазами и сопутствующим болевым синдромом. В исследуемую группу были включены 14 (71 %) женщин и 10 (29 %) мужчин в возрасте от 35 до 73 лет. Данные о локализации метастатических очагов представлены в таблице (табл. 1).

Для оценки болевого синдрома применялась числовая ранговая шкала (ЧРШ) боли от 0 до 10 баллов, где ноль характеризовал отсутствие боли, а 10 баллов — самую сильную возможную боль. Критериями включения пациентов в исследование был уровень боли не менее 3 баллов на фоне лекарственного противоопухолевого лечения и медикаментозной анальгетической терапии, при этом 12 пациентов получали наркотические препараты. В дальнейшем уровень боли определялся на следующий день после процедуры и далее в рамках плановых клинических осмотров. Эффект ЧКА оценивался как удовлетворительный при показателе боли, не превышавшем 2 баллов.

ЧКА проводилась в условиях КТ-операционной с использованием азотной «Системы медицинской криотерапевтической (МКС)» с многообразными зондами диаметром от 1,5 до 3,0 мм. Мониторинг позиционирования криозондов и процесса абляции осуществлялся с помощью компьютерного томографа Philips Ingenuity. В ряде случаев для стереотаксической навигации инструментов и моделирования зоны абляции применялась роботизиро-

ванная навигационная приставка к компьютерному томографу Maxio Perfint.

Процедуру ЧКА в 28 случаях проводили под эндотрахеальным наркозом, в 3 случаях — под местной анестезией. Число и диаметр кризондов определяли исходя из размеров и конфигурации очага опухолевого поражения; за одно вмешательство использовали от 1 до 3 кризондов. Процедура криоабляции включала два цикла охлаждения до температуры  $-190^{\circ}\text{C}$  с экспозицией 10 и 6 мин; между циклами и после окончания абляции применяли пассивное оттаивание. Размеры ледяного шара оценивали при периодических КТ-сканированиях. Стремались обеспечить полное перекрытие метастаза ледяной сферой. Четырём пациентам процедура ЧКА была проведена в несколько этапов (от 2 до 4 раз) в связи с крупными размерами очагов поражения. В случае невозможности достичь полного перекрытия новообразования ледяной сферой кризонды располагали с учётом особенностей иннервации, стремясь максимально девитализировать предполагаемую область болевой импульсации. При ЧКА метастазов в трубчатых костях криовоздействию подвергали не более  $2/3$  поперечника кости для сохранения опорной функции и предотвращения последующего патологического перелома.

## Результаты

Средний показатель уровня боли до процедуры криоабляции составил  $4,1 \pm 0,8$  балла (варьировал в пределах 3–6 баллов), после миниинвазивного вмешательства —  $1,3 \pm 0,5$  баллов (абсолютные значения 0–5 балла); данная разница была статистически значимой ( $p < 0,05$ ). Относительно высокое значение показателя в 3 балла после абляции наблюдалось у 2 пациентов, однако этот показатель был ниже, чем до процедуры (5 баллов). У одной пациентки с метастатическим поражением тела и поперечного отростка поясничного позвонка и болевым синдромом, обусловленным компрессией корешка спинномозгового нерва, непосредственно после процедуры на-

блюдалось нарастание болевого синдрома с 3 до 5 баллов по ЧРШ, что, вероятно, было обусловлено отеком и компрессией нерва в межпозвонковом отверстии. В дальнейшем, через 3 сут, болевой синдром стал уменьшаться, достигнув к 10-ым сут показателя, равного 2 баллам.

Продолжительность госпитализации составила 1–2 дня. У 6 пациентов после ЧКА отмечались слабо и умеренно выраженные неврологические расстройства в виде парестезий, двигательных и чувствительных нарушений в соответствующих зонах иннервации, носившие обратимый характер. Других ранних послеоперационных осложнений ЧКА зафиксировано не было. В позднем послеоперационном периоде через два месяца после процедуры у одной пациентки развился перелом крыши вертлужной впадины в зоне абляции.

Семь из двенадцати пациентов, получавших опиоидные анальгетики, после ЧКА смогли отказаться от соответствующей противоболевой терапии.

Средний период наблюдения в послеоперационном периоде составил 10 мес (от 2 до 21 мес). Трое пациентов после процедуры ЧКА более не наблюдались. Длительность эффекта купирования болевого синдрома была обратно связана с временем до прогрессирования. За период наблюдения возобновление местного роста опухоли было отмечено у 11 пациентов (46 %), в том числе у 3 больных, которым ЧКА выполнялась в несколько этапов. Среднее время до прогрессирования составило 5,1 мес (варьировало в пределах 1–16 мес). За период наблюдения умерли 7 пациентов.

Проведение минимально инвазивной ЧКА при метастатическом поражении костей может быть проиллюстрировано следующим клиническим наблюдением:

Пациент К., 64 года, с диагнозом ацинарной аденокарциномы предстательной железы  $cT_2N_0M_1(oss)$ , сумма баллов по Глисон 8 (4+4), Gleason Grade Group 4. Андроген-депривация в режиме МАБ от 01.2020 г. (золадекс, бикалутамид). Осложнения основного заболевания: боле-

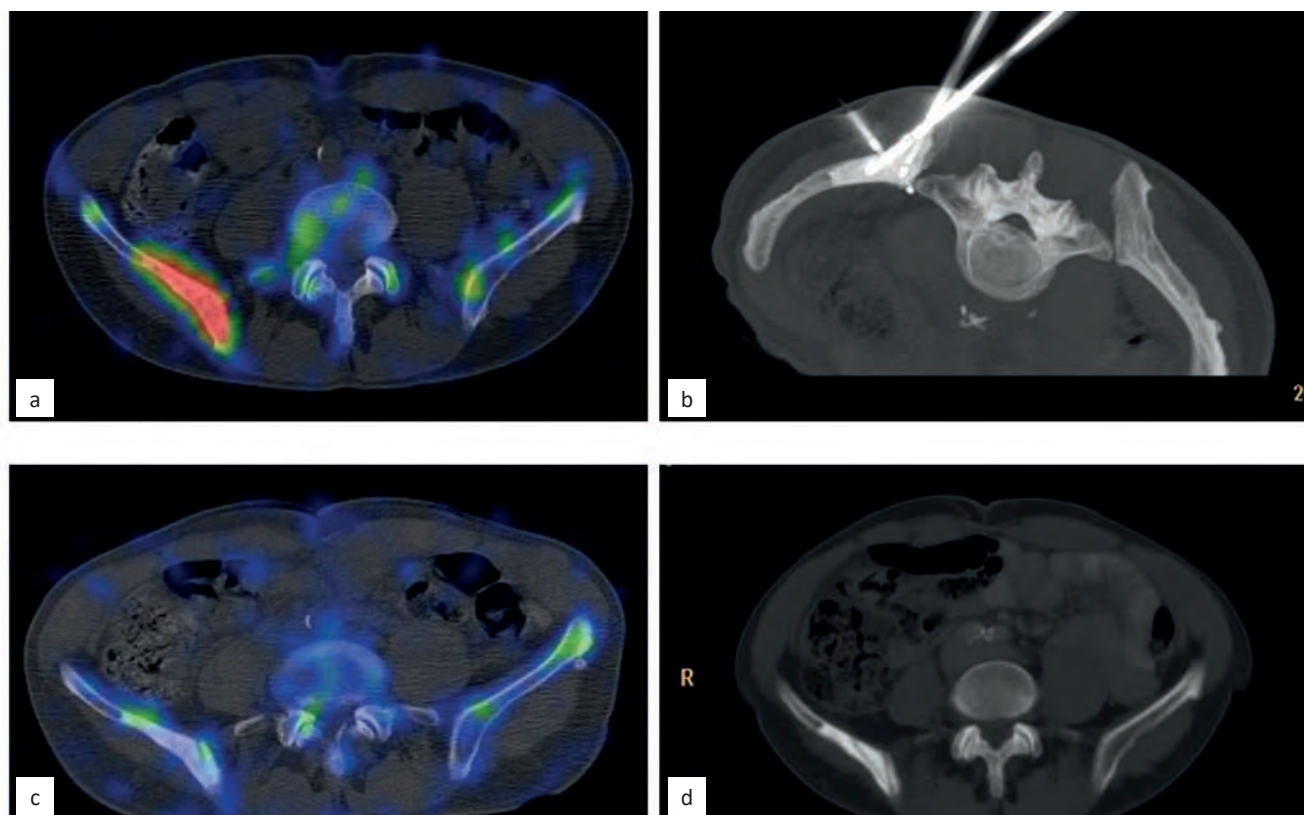


Рис. 1. КТ-сканы таза на уровне очага бластической деструкции в правой подвздошной кости: а — зона активного накопления радиофармпрепарата в проекции очага при ОФЭКТ/КТ; б — этап криоабляции (установлены 3 криозонда); с — контрольная ОФЭКТ/КТ через 6 мес после процедуры (отмечается фоновое накопление радиофармпрепарата в зоне деструкции); д — очаг деструкции, на фоне которого видны линейные дефекты ткани от криозондов

Fig. 1. CT scans of the pelvis of the focus of blastic destruction in the right iliac bone: a — the zone of active accumulation of the radiopharmaceutical in the projection of the focus during SPECT/CT; b — the stage of cryoablation (3 cryoprobes are installed); c — control SPECT/CT 6 months after the procedure (noted background accumulation of the radiopharmaceutical in the destruction zone); d — the destruction focus, against which linear tissue defects from cryoprobes are visible

вой синдром на фоне метастатического поражения правой подвздошной кости.

На предоперационном этапе значение показателя боли равнялось 4 баллам по ЧРШ, при ОФЭКТ/КТ отмечалось активное накопление радиофармпрепарата в зоне опухолевой деструкции кости (рис. 1а).

Выполнена пункционная ЧКА очага деструкции в кости под КТ-контролем (рис. 1б). После процедуры пациент отметил снижение болевого синдрома до 1 балла по ЧРШ. При ОФЭКТ/КТ через 6 мес в зоне деструкции очагов высокого накопления радиофармпрепарата не отмечалось. Противоболевой эффект сохранялся на всем периоде наблюдения (более 12 мес).

## Обсуждение

Болевой синдром может присутствовать как при распространенном, так и при олигометастатическом поражении скелета и не купируется в достаточной степени у 55–82,3 % пациентов [10, 11]. На определенной стадии заболевания до 90 % онкологических больных испытывают боль, причем треть оценивает ее интенсивность как умеренную или тяжелую [12]. По данным Munk P.L. et al, у 20–30 % пациентов возникают остеолитические метастазы, и примерно половина всех больных страдают от выраженной боли в костях [7]. В то же время, по мнению Al Husaini H. et al, при лечении

пациентов с распространенным онкологическим заболеванием, увеличение выживаемости может не быть приоритетом для некоторых подгрупп пациентов, таких как пожилые люди; для большого числа больных поддержание качества жизни и уменьшение боли могут иметь приоритетное значение [13].

В целом боль является одним из самых изнурительных симптомов, связанных с опухолевым поражением костей. Установлено, что она, наряду с другими костными осложнениями, коррелирует со снижением общей выживаемости при раке предстательной железы, молочной железы и при немелкоклеточном раке легкого [14–16]. Степень купирования боли представляется одним из ключевых параметров в оценке эффективности различных способов лечения больных с костными метастазами [17].

Лучевая терапия считается основным методом локального паллиативного лечения по поводу метастатического поражения костей при радиочувствительных опухолях [18]. Однако значительная часть пациентов, получающих лучевое лечение, не чувствует уменьшения болей, а полное купирование болевого синдрома наблюдается только у 25 % больных [19]. Также применение ЛТ может быть ограничено достижением допустимого порога лучевого воздействия, а сам эффект терапии часто оказывается непродолжительным [20]. Кроме того, метастазы таких опухолей, как саркома, меланома, почечно-клеточный рак являются радиорезистентными [21].

Хирургическое лечение у пациентов с костными метастазами также носит ограниченный характер. Так, выполнение паллиативных резекций, реконструктивных и стабилизирующих операций может быть сопряжено с длительными сроками послеоперационного восстановления, что не всегда оправдано у пациентов с ограниченной продолжительностью жизни, у которых поддержание ее качества имеет первостепенное значение. Кроме того, операционная травма может препятствовать началу системной терапии [22].

Снизить объем хирургической агрессии во многом способны мини-инвазивные аблативные технологии. В связи с коротким периодом госпитализации и послеоперационного восстановления применение подобных методов лечения позволяет не прерывать системную противоопухолевую терапию. Радиочастотная абляция в некоторых случаях позволяет значительно уменьшить боль, однако отсутствие возможности адекватного лучевого контроля границ зоны воздействия может сопровождаться термическими повреждениями окружающих структур [23]. В противоположность этому, при ЧКА ледяную сферу можно мониторировать с помощью различных лучевых модальностей. Однако необходимо учитывать, что применение ультразвукового метода не всегда адекватно, поскольку эхография позволяет качественно визуализировать только наружную поверхность ледяного шара. Использование же МРТ может быть затруднено в связи с ограниченным рабочим пространством томографа и необходимостью немагнитных инструментов. Компьютерная томография во многом является сбалансированным методом лучевого контроля [24].

Как было продемонстрировано выше, противоболевой эффект при ЧКА развивается непосредственно после процедуры, в то время как при лучевой терапии до купирования болевого синдрома иногда проходит до 4 нед [25]. Продолжительность анальгетического эффекта после ЧКА определяется прежде всего локальным контролем опухоли, что, по всей видимости, характерно и для других методов фокусированного воздействия. Полнота девитализации новообразования зависит от перекрытия ледяной сферой очага деструкции, достижения необходимой температуры, достаточного времени экспозиции. На это, в свою очередь, влияют размеры метастаза, качество визуализации очага и ледяного шара, прилегание к опухоли критически важных органов и структур, точность установки кризондов, технические особенности криосистемы. В проведенном исследо-

вании продолженный опухолевый рост был связан с крупными (более 6 см) размерами очага метастатического поражения и/или особенностями его расположения вблизи крупных нервных, сосудистых структур и полых органов, что обуславливало невозможность создания зоны крионекроза нужного объема, в том числе и при проведении нескольких процедур ЧКА. Однако у отдельных групп пациентов (с низкой ожидаемой продолжительностью жизни или с потенциальной возможностью выполнения повторной ЧКА в случае возобновления болевого синдрома на фоне увеличения опухолевого очага), выполнение процедуры с противоболевой целью может рассматриваться и в заведомо паллиативном режиме.

Опиоидные и неопиоидные анальгетики — одни из самых широко используемых препаратов для лечения боли при онкологических заболеваниях. Опиоиды оказывают длительное обезболивающее действие, поэтому более 80 % онкологических больных на поздних стадиях нуждаются в их использовании. Побочные эффекты данной группы препаратов хорошо известны — это физиологическая и психическая зависимость, тахифилаксия, седация, диспептические расстройства и угнетение дыхания. Опиоидная сенситизация также является серьезной проблемой, которая приводит к снижению эффективности препарата при длительном применении [26]. Кроме того, по мнению Carlson C.L. et al, несмотря на широкое использование опиоидных анальгетиков при болевом синдроме у онкологических больных, полное купирование симптомов достигается редко [27]. В результате проведенного исследования установлено, что выполнение ЧКА у больных с костными метастазами позволяет снизить зависимость от данной группы препаратов, что может положительным образом сказаться на состоянии пациентов. Однако часть больных исследуемой группы не смогла прекратить прием анальгетиков, что во многом было обусловлено сформированной зависимостью.

## Выводы

Метод пункционной чрескожной стереотаксической криоабляции при метастатическом поражении костей является безопасным и эффективным методом в купировании сопутствующего болевого синдрома.

Решение о выполнении ЧКА необходимо принимать с учетом прогнозируемой возможности формирования ледяной сферы нужного объема, рисков ранних и поздних послеоперационных осложнений.

Необходимо дальнейшее изучение эффективности данной технологии при терапии больных с метастатическим поражением костей путем анализа более крупных выборок и сравнения с результатами лечения другими методами локального воздействия.

## Список литературы / References

1. Macedo F, Ladeira K, Pinho F, et al. Bone metastases: an overview. *Oncol Reviews*. 2017;11(1):43-9. DOI: 10.4081/oncol.2017.321, PMID: 28584570.
2. Cheung FH. The Practicing orthopedic surgeon's guide to managing long bone metastases. *Orthopedic Clinics of North America*. 2014;45(1):109-+, DOI: 10.1016/j.ocl.2013.09.003, PMID: 24267212.
3. Weber KL, Randall RL, Grossman S, Parvizi J. Management of lower-extremity bone metastasis. *J Bone Joint Surgery — Am Volume*. 2006;88A:11-9. DOI: 10.2106/JBJS.F.00635, PMID: 17142431.
4. Jehn CF, Diel IJ, Overkamp F, et al. Management of metastatic bone disease algorithms for diagnostics and treatment. *Anticancer Res*. 2016;36(6):2631-37, PMID: 27272771.
5. Kurup AN, Morris JM, Callstrom MR. Ablation of musculoskeletal metastases. *Am J Roentgenol*. 2017;209(4):713-21. DOI: 10.2214/AJR.17.18527, PMID: 28777648.
6. Zeng L, Chow E, Bedard G et al. Quality of life after palliative radiation therapy for patients with painful bone metastases: results of an international study validating the EORTC QLQ-BM22. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2012;84(3):E337-42. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2012.05.028, PMID: 22763028.
7. Munk PL, Rashid F, Heran MK, et al. Combined cementoplasty and radiofrequency ablation in the treatment of painful neoplastic lesions of bone.

- J Vasc Intervent Radiol. 2009;20(7):903-11. DOI: 10.1016/j.jvir.2009.03.035, PMID: 19481469.
8. Callstrom MR, Atwell TD, Charboneau JW, et al. Painful metastases involving bone: Percutaneous image-guided cryoablation — Prospective trial interim analysis. Radiology. 2006;241(2):572-80. DOI: 10.1148/radiol.2412051247, PMID: 17057075.
  9. Беляев АМ, Прохоров ГГ, Буровик ИА, Оконеchnikova ДВ. Технология пункционной криоабляции метастатических поражений костей. Вопросы онкологии. 2021;67(4):554-8. [Belyaev AM, Prokhorov GG, Burovik IA, Okonechnikova DV, Cryoablation technology for bone metastases. Problems in Oncol. 2021;67(4):554-8. (In Russian)]. DOI: 10.37469/0507-3758-2021-67-4-554-558.
  10. Coleman R, Body JJ, Aapro M, et al. Bone health in cancer patients: ESMO Clinical Practice Guidelines. Ann Oncol. 2014;25:124-37. DOI: 10.1093/annonc/mdu103, PMID: 24782453.
  11. Ripamonti CI, Santini D, Maranzano E, et al. Management of cancer pain: ESMO Clinical Practice Guidelines. Ann Oncol. 2012;23:139-54, DOI:10.1093/annonc/mds233, PMID: 22997447.
  12. Vardy J, Agar M. Nonopioid drugs in the treatment of cancer pain. J Clin Oncol. 2014;32(16):1677-90. DOI: 10.1200/JCO.2013.52.8356, PMID: 24799483.
  13. Al Husaini H, Wheatley-Price P, Clemons M, Shepherd FA, Prevention and management of bone metastases in lung cancer: a review. J Thor Oncol. 2009;4(2):251-9. DOI: 10.1097/JTO.0b013e-31819518fc, PMID: 19179905.
  14. Hussain A, Aly A, Mullins CD, et al. Risk of skeletal related events among elderly prostate cancer patients by site of metastasis at diagnosis. Cancer Med. 2016;5(11):3300-9. DOI: 10.1002/cam4.914, PMID: 27730756.
  15. Santini D, Barni S, Intagliata S, Falcone A. Natural history of non-small-cell lung cancer with bone metastases. Sci Rep. 2015;5. DOI: 10.1038/srep18670, PMID: 26690845
  16. Yong M, Jensen AO, Jacobsen JB, et al. Survival in breast cancer patients with bone metastases and skeletal-related events: a population-based cohort study in Denmark (1999–2007). Breast Cancer Res Treat. 2011;129(2):495-503. DOI: 10.1007/s10549-011-1475-5, PMID: 21461730.
  17. Chi MS, Yang KL, Chang YC, et al. Comparing the effectiveness of combined external beam radiation and hyperthermia versus external beam radiation alone in treating patients with painful bony metastases: a phase 3 prospective, randomized, controlled trial. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2018;100(1):78-87. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2017.09.030, PMID: 29066122.
  18. Choi J, Raghavan M. Diagnostic imaging and image-guided therapy of skeletal metastases. Cancer Control. 2012;19(2):102-12. DOI: 10.1177/107327481201900204, PMID: 22487972.
  19. Dennis K, Makhani L, Zeng L, et al. Single fraction conventional external beam radiation therapy for bone metastases: A systematic review of randomised controlled trials. Radiother Oncol. 2013;106(1):5-14. DOI: 10.1016/j.radonc.2012.12.009, PMID: 23321492.
  20. Lutz S, Berk L, Chang E, et al. Palliative radiotherapy for bone metastases: an astro evidence-based guideline. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2011;79(4):965-76. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2010.11.026, PMID: 21277118.
  21. Laufer I, Rubin DG, Lis E, et al. The NOMS Framework: approach to the treatment of spinal metastatic tumors. Oncologist. 2013;18(6):744-51. DOI: 10.1634/theoncologist.2012-0293, PMID: 23709750.
  22. Piccioli A, Spinelli MS, Maccauro G. Impending fracture: A difficult diagnosis. Injury-Int J Care Injured. 2014;45:S.138-141. DOI: 10.1016/j.injury.2014.10.038, PMID: 25457334.
  23. Dupuy DE, Liu DW, Hartfeil D, et al. Percutaneous radiofrequency ablation of painful osseous metastases: a multicenter American College of Radiology imaging network trial. Cancer. 2010 Feb;116(4):989-97. DOI: 10.1002/cncr.24837, PMID: 20041484.
  24. Буровик ИА, Прохоров ГГ. Компьютерная томография как метод контроля проведения чрескожной пункционной криоабляции опухолей. Лучевая диагностика и терапия. 2019;(4):57-65. [Burovik IA, Prokhorov GG. Computed tomography as a method of control of percutaneous tumor cryoablation. Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2019;(4):57-65. (In Russian.)] DOI: 10.22328/2079-5343-2019-10-4-57-65.
  25. Hurwitz MD, Ghanouni P, Kanaev SV, et al. Magnetic resonance-guided focused ultrasound for patients with painful bone metastases: phase II trial results. J Nat Cancer Inst. 2014;106(5). DOI: 10.1093/jnci/dju082, PMID: 24760791.
  26. Ballantyne JC, Mao JR. Opioid therapy for chronic pain. New England J Med. 2003;349(20):1943-53. DOI: 10.1056/NEJMra025411, PMID: 14614170.
  27. Carlson CL. Effectiveness of the World Health Organization cancer pain relief guidelines: an integrative review. J Pain Res. 2016;9:515-534. DOI: 10.2147/JPR.S97759, PMID: 27524918.

**Вклад авторов**

И.А. Буровик, Г.Г. Прохоров: сбор полученных данных, разработка дизайна исследования и написание текста рукописи.

А.А. Мелдо: статистическая обработка данных.

С.С. Багненко, Л.Н. Шевкунов, Д.Ю. Левин: консультативная помощь.

Р.Р. Гильфанова: обзор публикаций по теме статьи.

**Authors' contributions**

I.A. Burovik, G.G. Prokhorov: collecting the data obtained, developing the design of the study and writing the text of the manuscript.

A.A. Meldo: statistical data processing.

S.S. Bagnenko, L.N. Shevkunov, D.Y. Levin: advisory assistance.

R.R. Gilfanova: review of publications on the topic of the article.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** Not declared.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Financing.** The study had no sponsorship.

**Информированное согласие.** Пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

**Informed consent.** Patients signed informed consent to participate in the study.

**Сведения об авторе, ответственном за связь с редакцией**

Буровик Илья Александрович — к.м.н., научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии ФГБУ «НМИЦ онко-

логии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, ассистент кафедры онкологии СПбГУ; SPIN 1923-6457; burovick\_ilya@mail.ru.

**Сведения об остальных авторах статьи**

Прохоров Георгий Георгиевич — д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник научного отделения общей онкологии и урологии ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России; gprokhorov@mail.ru;

Багненко Сергей Сергеевич — д.м.н., доцент, заведующий научным отделением, ведущий научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России, профессор кафедры современных методов диагностики и радиолучевой терапии ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России; bagnenko\_ss@mail.ru;

Шевкунов Лев Николаевич — к.м.н., заведующий отделением лучевой диагностики ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России; levka1978@mail.ru;

Мелдо Анна Александровна — к.м.н., заведующая отделением лучевой диагностики ГБУЗ «СПб КНпЦСВМП(о)»; anna.meldo@yandex.ru;

Гильфанова Регина Рамузовна — клиническийординатор отделения лучевой диагностики ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России; regina-9696@mail.ru;

Левин Дмитрий Юрьевич — врач-онколог клиникo-диагностического отделения ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России; levin\_dm@mail.ru.

## Punctural Percutaneous Image-Guided Cryoablation for Pain Relief in Bone Metastases

**I.A. Burovik<sup>1,2</sup>, G.G. Prokhorov<sup>1</sup>, S.S. Bagnenko<sup>1,3</sup>, L.N. Shevkunov<sup>1</sup>, R.R. Gilfanova<sup>1</sup>, A.A. Meldo<sup>4</sup>, D.Yu. Levin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology;  
68, Leningradskaya street, Pesochny, St. Petersburg, Russia 197758; regina-9696@mail.ru

<sup>2</sup> Saint-Petersburg University;  
7/9, Universitetskaya emb, St. Petersburg, Russia, 199034

<sup>3</sup> St. Petersburg State Pediatric Medical University;  
2, Litovskaya street, St. Petersburg, Russia, 194100

<sup>4</sup> Saint-Petersburg clinical and practical center of specialized types of medical care (oncological);  
Litera A, 68a, Leningradskaya Str., Pesochny, St. Petersburg, Russia 197758

### Abstract

Percutaneous image-guided cryoablation (PICA) in relieve pain from metastatic bone disease was performed in 24 patients. The cryoprobes were navigated and the ice sphere was monitored using computed tomography. Each patient, depending on the volume of the lesion, underwent from one to four ablations. Pain assessment was performed using a numerical rank scale. A decrease in the pain index after PICA was from  $4.1 \pm 0.8$  points to  $1.3 \pm 0.5$  points. The duration of analgesic affect correlated with local control of the tumor. A later postoperative complication was noted in one case in the form of a bone fracture in the ablation zone. Further study of the effectiveness of this technology is necessary by analyzing larger samples and comparing them with the results of treatment with other methods of local exposure.

**Key words:** *punctural percutaneous image-guided cryoablation, bone metastases, computed tomography, pain syndrome*

**For citation:** Burovik IA, Prokhorov GG, Bagnenko SS, Shevkunov LN, Gilfanova RR, Meldo AA, Levin DYu. Punctural Percutaneous Image-Guided Cryoablation for Pain Relief in Bone Metastases. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2022;5(1):65-73 (In Russian).

DOI: 10.37174/2587-7593-2022-5-1-65-73

### Information about the authors:

Ilya A. Burovik, <http://orcid.org/0000-0002-4714-1228>

Georgy G. Prokhorov, <http://orcid.org/0000-0001-9015-3817>

Sergey S. Bagnenko, <http://orcid.org/0000-0002-4131-6293>

Lev N. Shevkunov, <http://orcid.org/0000-0003-4533-1658>

Anna A. Meldo, <http://orcid.org/0000-0002-4906-9901>

Regina R. Gilfanova, <http://orcid.org/0000-0001-7338-9457>

Dmitry Iu. Levin, <http://orcid.org/0000-0001-9733-0812>