DOI: https://doi.org/10.17650/1726-9776-2025-21-2-82-88

CC BY 4.0

Биобанкирование ткани рака предстательной железы

И.В. Асфандиярова, А.О. Власова, Ю.Б. Великомолова, В.С. Щекин, М.Ф. Урманцев, В.Н. Павлов

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России; Россия, Республика Башкортостан, 450008 Уфа, ул. Ленина, 3

Контакты: Ангелина Олеговна Власова *angvlon@mail.ru*

Введение. Рак предстательной железы является наиболее распространенным онкологическим заболеванием у мужчин. Получение высококачественных и диагностически точных образцов тканей имеет первостепенное значение для успеха исследований в области изучения рака предстательной железы. Забор нефиксированной ткани из образцов, полученных при радикальной простатэктомии, для исследовательских целей представляет собой сложную задачу. Карцинома предстательной железы часто не может быть выявлена при «грубом» осмотре, а эта опухоль, как известно, является многоочаговой и неоднородной, что представляет интерес для междисциплинарных исследований.

Цель исследования – разработать протокол, который увеличит точность и количество биобанкированной первичной ткани рака предстательной железы.

Материалы и методы. Удаленную нефиксированную предстательную железу рассекали лезвием на 2 половины по уретре, макроскопически определяли опухолевый очаг, делали 2 среза: 1-й разделяли на фрагменты и переносили в криопробирки и транспортные среды для хранения в биобанке, 2-й заливали гелем, проводили криотомию и гистологическую верификацию опухоли.

Результаты. Опухоль была обнаружена на замороженных срезах в 78,95 % (30/38) случаев. Среднее время от изъятия органа из брюшной полости до макроскопической оценки составило 8–10 мин, а общее время гистологической верификации – 30 мин. Проведенный контроль качества биобанкированного материала подтверждает, что разработанный протокол гарантирует репрезентативность опухолей и нормальных тканей для дальнейших исследований.

Заключение. В данной статье изложен метод биобанкирования свежей ткани предстательной железы, удаленной при радикальной простатэктомии. Преимущество метода состоит в использовании образцов ткани как для диагностики, так и для последующего изучения на клеточном и молекулярном уровнях.

Ключевые слова: биобанкирование, радикальная простатэктомия, рак предстательной железы, свежезамороженная ткань

Для цитирования: Асфандиярова И.В., Власова А.О., Великомолова Ю.Б. и др. Биобанкирование ткани рака предстательной железы. Онкоурология 2025;21(2):82–8.

DOI: https://doi.org/10.17650/1726-9776-2025-21-2-82-88

Biobanking prostate tissue

I.V. Asfandiyarova, A.O. Vlasova, Yu.B. Velikomolova, V.S. Shchekin, M.F. Urmantsev, V.N. Pavlov

Bashkir State Medical University, Ministry of Health of Russia; 3 Lenina St., Ufa 450008, Republic of Bashkortostan, Russia

Contacts: Angelina Olegovna Vlasova *angvlon@mail.ru*

Background. Prostate cancer is the most common malignant disease in men. Obtaining high quality and diagnostically accurate tissue samples is paramount to the success of prostate cancer research. Collecting unfixed tissues from radical prostatectomy specimens for research purposes is challenging. Prostate cancer often cannot be detected on gross examination, and this tumor is known to be multifocal and heterogeneous making it of interest for interdisciplinary research.

Aim. To develop a protocol that will improve the accuracy and quantity of biobanked primary prostate cancer tissue.

Materials and methods. The removed unfixed prostate gland was dissected with a blade into two halves along the ureter, the tumor lesion was identified macroscopically, two sections were made: the first was separated into fragments and transferred into cryotubes and transport media for biobanking storage; the second was filled with gel, and frozen sectioning and histological verification of the tumor were performed.

Results. Tumor was detected in frozen sections in 78.95 % (30/38) of cases. The mean time from organ removal from the abdominal cavity to macroscopic evaluation was 8–10 minutes, and the total time for histological verification was 30 minutes. The quality control performed on the biobanked material confirms that the developed protocol guarantees that both tumors and normal tissues are represented for further studies.
Conclusion. This paper outlines a method for biobanking fresh prostate tissue removed during radical prostatectomy. The advantage of the method is the use of tissue samples both for diagnosis and for further study at the cellular and molecular levels.

Keywords: biobanking, radical prostatectomy, prostate cancer, frozen tissue

For citation: Asfandiyarova I.V., Vlasova A.O., Velikomolova Yu.B. et al. Biobanking prostate tissue. Onkourologiya = Cancer Urology 2025;21(2):82–8. (In Russ.).

DOI: https://doi.org/10.17650/1726-9776-2025-21-2-82-88

Введение

Рак предстательной железы является наиболее распространенным злокачественным новообразованием у мужчин [1]. В 2022 г. в мире было зарегистрировано 1,4 млн новых случаев этой патологии и 397 тыс. смертей от нее [2], а к 2040 г. прогнозируется увеличение числа случаев до 2,9 млн в год, при этом наибольший рост заболеваемости ожидается в странах с низким и средним уровнями дохода [3]. В 2023 г. рак предстательной железы вышел на 1-е место среди онкологических заболеваний у мужчин в России. Было выявлено более 58 тыс. случаев заболевания, что составляет 19,1 % от всех диагностированных злокачественных новообразований среди мужской популяции. Республика Башкортостан занимает 2-е место в Приволжском федеральном округе по числу заболеваемости (1452 человека в год) [4].

Современные исследования в области изучения рака предстательной железы направлены на своевременное выявление и терапию агрессивных форм, одновременно с этим исключая избыточное лечение пациентов с медленно прогрессирующей опухолью [5]. Достижение этих целей требует междисциплинарного подхода, включая новые вычислительные методы и алгоритмы глубокого обучения для анализа многомерных данных.

С развитием передовых исследовательских технологий увеличивается потребность в образцах нативных тканей. Сохранение таких образцов, взятых во время простатэктомии, представляет значительный интерес по сравнению с опухолями других органов, особенно из-за того, что опухоли предстательной железы часто бывают невидимыми невооруженным глазом. Для целого ряда исследований, включая работы с клеточными культурами, важно, чтобы в образцах содержалось значительное количество опухолевых клеток. В качестве контроля в настоящее время «золотым стандартом» является приготовление замороженных срезов [6]. Различия как в протоколах биобанкирования, так и в методах контроля качества могут ограничивать сравнения между различными исследовательскими группами, а следовательно, и достоверность любых выводов, сделанных на их основе. Образцы тканей всегда берутся с учетом диагностического процесса, который имеет приоритет перед биобанкированием, и, наоборот, любой образец, хранящийся в биобанке, должен быть доступен для интеграции в диагностический процесс. Стандартные операционные процедуры сбора и хранения образцов должны быть четко определены и строго соблюдаться: образцы обычно отбирают в течение 15–20 мин после операции и немедленно замораживают с добавлением или без добавления различных сред, чтобы избежать высыхания, длительного воздействия комнатной температуры, холодной ишемии и деструкции ткани [7].

За последние 10 лет в радикальной простатэктомии произошел значительный прогресс благодаря внедрению роботизированных платформ. Робот-ассистированная радикальная простатэктомия (РАРП) в настоящее время является основным методом лечения мужчин с локализованным раком предстательной железы [8]. Этот подход стремится уменьшить количество осложнений и ускорить восстановление пациентов, сохраняя при этом высокие показатели онкологического контроля и функциональных исходов. Переход к РАРП привел к определенным изменениям в процессе сбора тканевых образцов. После освобождения предстательной железы от всех анатомических креплений она остается в организме до завершения последующих этапов операции (включая везикоуретральный анастомоз) [9]. Одной из основных проблем является влияние тепловой ишемии на целостность образцов предстательной железы, которые впоследствии и используются для исследований. Было показано, что предстательная железа исключительно чувствительна к интраоперационным манипуляциям, демонстрируя изменения в экспрессии генов задолго до деваскуляризации железы [10, 11], поэтому для уменьшения деградации нуклеиновых кислот можно использовать холодную фиксацию [12]. Также было высказано

предположение, что дифференцировка образца опухолевой ткани и его расположение могут влиять на качество полученного материала для дальнейшего анализа [13].

Общей проблемой биобанков является разработка схемы защиты данных, которая минимизирует риск повторной идентификации донора и способствует грамотному использованию биоматериала и данных в исследованиях, направленных на изучение различных заболеваний [14]. С одной стороны, должна быть максимальная защита персональных данных, с другой – должна сохраняться возможность повторной идентификации пациента.

Цель исследования – разработка протокола, который улучшит количество и качество биобанкированной первичной ткани рака предстательной железы.

Материалы и методы

Аналитические данные могут меняться в зависимости от различных факторов (времени сбора, хранения и транспортировки). Для того чтобы повысить достоверность аналитических результатов при биобанкировании, необходима жесткая стандартизация преаналитического этапа.

Преаналитический этап включает 3 фазы [15]:

1. Этап, предшествующий сбору биологического материала. Здесь большое значение имеют факторы, связанные с субъектом (генотип, образ жизни, питание, прием лекарств, сопутствующие заболевания, хирургические вмешательства и др.), условия взятия образцов. Большинство этих переменных невозможно стандартизировать, поскольку они связаны с конкретным субъектом и методами лечения.
2. Этап сбора биологического материала: на состояние образцов влияют условия приготовления, температура и длительность транспортировки до биобанка.
3. Этап после сбора включает регистрацию и правильную маркировку образцов в базе данных биобанка. На данном этапе необходимо отслеживать условия хранения и сроки, проводить контроль хранящихся образцов.

Протокол биобанкирования ткани рака предстательной железы представлен на рис. 1.

1-й этап. Пациент

Все пациенты при поступлении были проинформированы в доступной форме о целях, методах исследования и подписали информированное согласие на биобанкирование образцов крови и тканей, разработанное с учетом современных этических норм [16, 17]. Все исследования проводили в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Образцы, полученные от пациентов, инфицированных вирусом иммунодефицита человека, вирусом гепатита B или C, не биобанкировались.

Согласно практическим рекомендациям по лечению рака предстательной железы RUSSCO (Российское общество клинической онкологии) [18], пациенты направляются на радикальную простатэктомию по алгоритму выбора лечения рака предстательной железы:

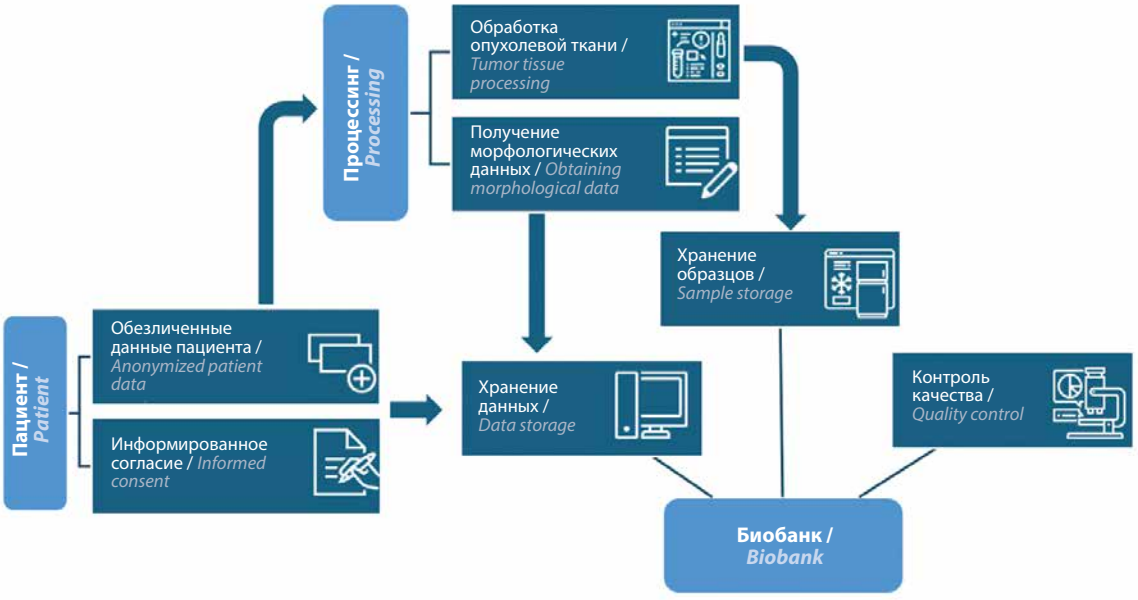

Рис. 1. *Протокол биобанкирования первичной ткани рака предстательной железы*
Fig. 1. *Protocol of biobanking primary prostate cancer tissue*

группа промежуточного и высокого риска с ожидаемой продолжительностью жизни ≥10 лет. После иссечения предстательной железы оперирующий хирург помещает орган в специальный мешок EndoBag™ (Medtronic Inc, США), используемый в лапароскопической хирургии для безопасного извлечения образцов и уменьшения контаминации.

2-й этап. Процессинг

Удаленную нефиксированную предстательную железу переносят в лабораторию интраоперационной морфологии. К образцам прикрепляют направительный документ, в котором указаны фамилия, имя и отчество пациента, его возраст, диагноз, дата операции. Предстательную железу просушивают, взвешивают, после чего лезвием осуществляют продольное рассечение по уретре пополам так, что орган разделяется на левую и правую доли. Доли предстательной железы окрашивают в разные цвета гистологической тушью, после чего тщательно просушивают, что необходимо для последующего определения статуса хирургического края. После маркировки делают 3 поперечных разреза каждой из долей (у основания, средней части и верхушки органа), не рассекая долю органа полностью. Причем часть органа укладывают разрезом вниз во избежание затекания гистологической туши.

При макроскопической оценке ткань осматривают на предмет инфильтративного роста, изменения текстуры, цвета, сравнивая с данными магнитно-резонансной томографии.

При идентификации опухолевого участка делают срезы данной области толщиной 2–3 мм: 1-й помещают в транспортные среды (криопробирки, DMEM/F12, DMEM, ST-100 стабилизатор для РНК) для дальнейшего трансфера в биобанк, 2-й используют для гистологической верификации.

При отсутствии патологической картины в органе забор материала делают с измененных участков согласно данным магнитно-резонансной томографии.

Для криотомии кусочки укладывают в одноразовые пластиковые формы (Cryomold, Sakura Finetek, США) и покрывают средой Optimal Cutting Temperature (OCT) (Sakura Finetek, США) перед замораживанием в криостате Cryo3Flex (Sakura Finetek, США) при –30 °C. Далее изготавливают срезы толщиной 4–5 мкм, переносят на предметное стекло и окрашивают гематоксилином и эозином по стандартному протоколу (Биовитрум, Россия). После этого проводят оценку стеклопрепаратов на микроскопе Primostar 3 (Zeiss, Германия) для верификации опухоли (>70 % опухолевой ткани в срезе). При отсутствии макроскопической картины опухолевого роста, но при выявленной при микроскопии делают повторные срезы с идентифицированных участков и помещают в транспортные среды. Рассеченные доли предстательной железы и ткани с замороженных блоков заливают 10 % нейтральным забуференным формалином (Биовитрум, Россия) для изготовления FFPE-блоков.

Таким образом, среднее время от изъятия органа из брюшной полости до макроскопической оценки составляет 8–10 мин, а общее время гистологической верификации – 30 мин.

3-й этап. Биобанк

Некоторые исследователи указывают на то, что при длительном хранении образца определенное влияние оказывает выбор контейнера для хранения, так как неподходящий тип полипропиленовой трубки может снизить выход белка при последующей экстракции [19]. Поэтому образцы опухолевой ткани, помещаемые на длительное хранение в биобанк, размещают в специальных криопробирках (объем 0,5 мл, с 2D штрих-кодом, с внешней резьбой). Для улучшения сохранности образцов и увеличения времени эксплуатации оборудования в помещении биобанка должен соблюдаться определенный температурно-влажностный режим, поэтому в хранилище поддерживаются постоянная температура +17 °C и оптимальная влажность (40–50 %). Коллекция образцов хранится в низкотемпературных морозильниках Stirling SU780XLE (США) при температуре –80 °C с системой резервного охлаждения на случай отключения электроэнергии. Образцы, хранящиеся в холодильниках, деперсонализированы, для этого применяется система штрих-кодирования совместно с использованием программы FreezerPro.

Результаты

В период с ноября 2024 г. по январь 2025 г. было выполнено 38 РАРП. На 1-м этапе каждому пациенту присвоен уникальный номер, позволяющий деперсонализировать личные данные. На 2-м этапе на макроскопическом уровне опухолевая ткань была верифицирована в 78,95 % случаев (30 образцов) и подтверждена гистологически.

В среднем с одного образца получалось 4–5 фрагментов опухолевой и нормальной тканей. Контроль качества выделенных из кусочков нуклеиновых кислот осуществляли с помощью спектрофотометра Nabi-UV/Vis (MicroDigital, Южная Корея) для оценки концентрации и чистоты РНК (концентрация варьировалась в диапазоне 152–441 нг/мкл). Количество и качество живых клеток после диссоциации были проверены на анализаторе Biorad TC20 (Biorad, США) (процент живых клеток составил около 70 %). Помимо этого, полученные фрагменты опухолевой ткани высаживали на культуральный флакон T25 (Wuxi NEST Biotechnology Co., Китай) и выращивали в органоспецифической питательной среде с регулируемым составом. Впоследствии монослойные

клеточные культуры были использованы для получения органоидов-сфероидов, и их гистологическая принадлежность подтверждалась иммуногистохимическим окрашиванием (PanCK, PSA, AMACR) и ШИК-реакцией. Часть оставшихся фрагментов помещали в криохранилище при –80 °C и часть забирали на изготовление FFPE-блоков.

Разработанный протокол позволяет в течение 8–10 мин поместить образец опухолевой ткани в транспортную среду в достаточном количестве, а также получить иммунологический и молекулярно-генетический профиль карциномы для дальнейших исследований. При разработке стандартного протокола мы руководствовались рекомендациями ISBER (Международного общества биологических и экологических хранилищ), стандартами ISO (International Organization for Standardization) и ГОСТ Р ИСО, а также учитывали опыт стандартизации и усовершенствования общих преаналитических инструментов и процедур для диагностики *in vitro* проекта SPIDIA (Standardization and Improvement of Generic Pre-analytical Tools and Procedures for In Vitro Diagnostics) [20–24].

Обсуждение

Биобанкинг – важнейший инструмент для решения множества вопросов в научных исследованиях. Изучение факторов риска развития рака предстательной железы и поиск новых мишеней для таргетной терапии отнесены к числу наиболее актуальных задач научной повестки [25].

Создание современных биобанков предполагает одновременное решение 3 фундаментальных задач. Во-первых, это организация сбора образцов, во-вторых – сохранение образцов в течение длительного времени, в-третьих – подробное описание происхождения образцов.

Протокол сбора свежей ткани предстательной железы, описанный в данной статье, позволяет сделать опухоль и нормальную ткань из образца доступными для изучения, не ставя под угрозу точность диагностики. При проведении междисциплинарных исследований необходимо соблюсти баланс между получением образца хорошего качества и сохранением гистологической целостности ткани. Большинство методов молекулярных исследований образцов тканей, в которых содержатся ДНК, РНК и/или белок, требует их быстрого и надлежащего хранения, а для работы с органоидами необходима сохранность клеточной гетерогенности для анализа как опухоли, так и ее микроокружения [13, 26].

Заключение

Биобанкирование рака предстательной железы играет решающую роль в развитии персонализированной медицины и таргетной терапии. Метод биобанкирования опухолевой и нормальной тканей, предложенный в статье, позволит учесть аспекты как макро- и микродиагностики тканей, так и правильного хранения образцов в биобанке, что является важным шагом для последующих исследований в областях молекулярной генетики, иммунологии и клеточных технологий.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Raychaudhuri R., Lin D.W., Montgomery R.B. Prostate cancer: a review. JAMA 2025;333(16):1433–46. DOI: 10.1001/jama.2025.0228
2. Bray F., Laversanne M., Sung H. et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin 2024;74(3):229–63. DOI: 10.3322/caac.21834
3. James N.D., Tannock I., N'Dow J. et al. The Lancet Commission on prostate cancer: planning for the surge in cases. Lancet 2024;403(10437):1683–722. DOI: 10.1016/S0140-6736(24)00651-2
4. Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность). Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, О.В. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. 276 с. Malignant neoplasms in Russia in 2023 (morbidity and mortality). Eds.: A.D. Kaprin, V.V. Starinskiy, A.O. Shakhzadova. Moscow: MNIOI im. P.A. Gertsena – filial FGBU "NMITS radiologii" Minzdrava Rossii, 2024. 276 p. (In Russ.).
5. Hall R., Bancroft E., Pashayan N. et al. Genetics of prostate cancer: a review of latest evidence. J Med Genet 2024;61(10):915–26. DOI: 10.1136/jmg-2024-109845
6. Titze U., Sommerkamp J., Stege C. et al. *Ex vivo* fluorescence confocal microscopy (FCM) ensures representative tissue in prostate cancer biobanking: a feasibility study. Int J Mol Sci 2022;23(20):12103. DOI: 10.3390/ijms232012103
7. Annaratone L., De Palma G., Bonizzi G. et al. Basic principles of biobanking: from biological samples to precision medicine for patients. Virchows Arch 2021;479(2):233–46. DOI: 10.1007/s00428-021-03151-0
8. Castellani D., Perpepaj L., Fuligni D. et al. Advancements in artificial intelligence for robotic-assisted radical prostatectomy in men suffering from prostate cancer: results from a scoping review. Chin Clin Oncol 2024;13(4):54. DOI: 10.21037/cco-24-52
9. Ricciardelli C., Bianco-Miotto T., Jindal S. et al. Comparative biomarker expression and RNA integrity in biospecimens derived from radical retropubic and robot-assisted laparoscopic prostatectomies. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2010;19(7):1755–65. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-10-0059
10. Schlomm T., Näkel E., Lübke A. et al. Marked gene transcript level alterations occur early during radical prostatectomy. Eur Urol 2008;53(2):333–46. DOI: 10.1016/j.eururo.2007.03.075
11. Dev H., Rickman D., Sooriakumaran P. et al. Biobanking after robotic-assisted radical prostatectomy: a quality assessment of providing prostate tissue for RNA studies. J Transl Med 2011;9:121. DOI: 10.1186/1479-5876-9-121
12. Berrino E., Annaratone L., Miglio U. et al. Cold formalin fixation guarantees DNA integrity in formalin fixed paraffin embedded tissues: premises for a better quality of diagnostic and experimental pathology with a specific impact on breast cancer. Front Oncol 2020;10:173. DOI: 10.3389/fonc.2020.00173

13. Bertilsson H., Angelsen A., Viset T. et al. RNA quality in fresh frozen prostate tissue from patients operated with radical prostatectomy. Scand J Clin Lab Invest 2010;70(1):45–53. DOI: 10.3109/00365510903540815
14. Müller A., Hovanec J., Josephs B. et al. A two-level biobank data protection concept for project-driven human sample collections. Biopreserv Biobank 2019;17(4):312–8. DOI: 10.1089/bio.2018.0112
15. Malsagova K., Kopylov A., Stepanov A. et al. Biobanks – a platform for scientific and biomedical research. Diagnostics 2020;10(7):485. DOI: 10.3390/diagnostics10070485
16. Bledsoe M.J. Ethical legal and social issues of biobanking: past, present, and future. Biopreserv Biobank 2017;15(2):142–7. DOI: 10.1089/bio.2017.0030
17. Сорокина А.Г., Орлова Я.А., Григорьева О.А. и др. Создание коллекции биологических образцов разного типа, полученных от пожилых пациентов, для изучения взаимосвязей клинических, системных, тканевых и клеточных биомаркеров накопления сенесцентных клеток при старении. Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2021;20(8):3051. DOI: 10.15829/1728-8800-2021-3051
Sorokina A.G. Orlova Ya.A., Grigor'eva O.A. et al. Creation of a collection of different biological sample types from elderly patients to study the relationship of clinical, systemic, tissue and cellular biomarkers of accumulation of senescent cells during aging. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention 2021;20(8):3051. (In Russ.). DOI: 10.15829/1728-8800-2021-3051
18. Носов Д.А., Волкова М.И., Гладков О.А. и др. Практические рекомендации по лекарственному лечению рака предстательной железы. Злокачественные опухоли 2021;10(3s2-1):556–72. DOI: 10.18027/2224-5057-2020-10-3s2-33
Nosov D.A., Volkova M.I., Gladkov O.A. et al. Practical recommendations on drug treatment of prostate cancer. Zlokachestvennyye opuholi = Malignant tumors 2021;10(3s2-1): 556–72. DOI: 10.18027/2224-5057-2020-10-3s2-33
19. Kofanova O.A. Mommaerts K., Betsou F. Tube polypropylene: a neglected critical parameter for protein adsorption during biospecimen storage. Biopreserv Biobank 2015;13(4):296–8. DOI: 10.1089/bio.2014.0082
20. ISBER best practices: recommendations for repositories. 5th ed., 2023. Available at: https://www.ihmt.unl.pt/wp-content/uploads/2024/07/ISBER-Best-Practice-2023-5th-edition.pdf
21. ГОСТ Р ИСО 20184-1-2021 Молекулярные исследования *in vitro* – Требования к процессам преаналитического этапа исследования замороженных тканей. Часть 1: Выделенная РНК. Доступно по: https://gostassistent.ru/doc/fbf06485-b3f1-44fc-8142-6d546e2af0c0
GOST R ISO 20184-1-2021 *In vitro* molecular testing – Requirements for preanalytical processes in frozen tissue testing. Part 1: Isolated RNA. Available at: https://gostassistent.ru/doc/fbf06485-b3f1-44fc-8142-6d546e2af0c0
22. ГОСТ Р ИСО 20184-2-2021 Молекулярные исследования *in vitro* – Требования к процессам преаналитического этапа исследования замороженных тканей. Часть 2: Выделенные белки. Доступно по: https://docs.cntd.ru/document/1200181042
GOST R ISO 20184-2-2021 *In vitro* molecular testing – Requirements for preanalytical processes in frozen tissues. Part 2: Isolated proteins. Available at: https://docs.cntd.ru/document/1200181042
23. SPIDIA (Standardization and Improvement of Generic Pre-analytical Tools and Procedures for *In Vitro* Diagnostics) Available at: https://www.spidia.eu/projects/standard-documents
24. ГОСТ Р ИСО 20387-2021 Биотехнология. Биобанкинг. Общие требования. Доступно по: https://docs.cntd.ru/document/1200181384
GOST R ISO 20387-2021 Biotechnology. Biobanking. General requirements. Available at: https://docs.cntd.ru/document/1200181384
25. Cai P.Y., Asad M., Augello M.A. et al. A multidisciplinary approach to optimize primary prostate cancer biobanking. Urol Oncol 2022;40(6):271.e1–7. DOI: 10.1016/j.urolonc.2022.03.015
26. Хабаров О.Р., Сеферов Б.Д., Алиев К.А. и др. Биобанкирование образцов опухолевых тканей для научных исследований в морфологии и молекулярной онкологии. Исследования и практика в медицине 2024;11(1):29–39. DOI: 10.17709/2410-1893-2024-11-1-3
Khabarov O.R., Seferov B.D., Aliev K.A. et al. Tumor tissue samples collection for scientific research in morphology and molecular oncology. Issledovaniya i praktika v meditsine = Research and Practical Medicine Journal 2024;11(1):29–39. (In Russ.). DOI: 10.17709/2410-1893-2024-11-1-3

Вклад авторов
И.В. Асфандиярова: обзор публикаций по теме статьи, проведение исследования, анализ данных, написание текста статьи;
А.О. Власова: проведение исследования, написание текста статьи;
Ю.Б. Великомолова, В.С. Щекин, М.Ф. Урманцев: обзор публикаций по теме статьи, редактирование текста статьи;
В.Н. Павлов: разработка дизайна исследования.
Authors' contributions
I.V. Asfandiyarova: reviewing of publications of the article's theme, conducting research, data analysis, article writing;
A.O. Vlasova: conducting research, article writing;
Yu.B. Velikomolova, V.S. Shchekin, M.F. Urmantsev: reviewing of publications of the article's theme, article editing;
V.N. Pavlov: developing the research design.

ORCID авторов / ORCID of authors
И.В. Асфандиярова / I.V. Asfandiyarova: https://orcid.org/0000-0003-2760-7454
А.О. Власова / A.O. Vlasova: https://orcid.org/0009-0002-1818-5077
Ю.Б. Великомолова / Yu.B. Velikomolova: https://orcid.org/0009-0002-9786-9126
В.С. Щекин / V.S. Shchekin: https://orcid.org/0000-0003-2202-7071
М.Ф. Урманцев / M.F. Urmantsev: https://orcid.org/0000-0002-4657-6625
В.Н. Павлов / V.N. Pavlov: https://orcid.org/0000-0003-2125-4897

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

Финансирование. Исследование проведено при финансовой поддержке программы «Приоритет 2030».
Funding. The study was performed with financial support from the "Priority 2030" program.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики
Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России.
Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.
Compliance with patient rights and principles of bioethics
The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of Bashkir State Medical University, Ministry of Health of Russia.
All patients gave written informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 29.03.2025. **Принята к публикации:** 22.06.2025. **Опубликована онлайн:** 22.07.2025.
Article submitted: 29.03.2025. **Accepted for publication:** 22.06.2025. **Published online:** 22.07.2025.