



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616.61-006

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-5-11-19>

Лучевая диагностика тотально некротизированных нефробластом

Вера Алексеевна Лопатина¹, Анна Михайловна Митрофанова²,
Маргарита Викторовна Телешова³, Галина Викторовна Терещенко⁴

¹⁻⁴ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» МЗ РФ, Москва, Россия

¹ orcid.org/0000-0003-3093-8086

² orcid.org/0000-0003-0368-2708

³ orcid.org/0000-0003-4042-0125

⁴ orcid.org/0000-0001-7317-7104

Автор, ответственный за переписку: Вера Алексеевна Лопатина, Vera.Lopatina@dgoi.ru

Аннотация

Цель. Определить лучевую семиотику тотально некротизированных нефробластом.

Материалы и методы. В исследование были включены пациенты с тотально некротизированной нефробластомой, которым были выполнены МСКТ-исследования с контрастным усилением после специфической терапии. Были измерены значения фракции контрастного усиления в случайном месте опухоли. Было проведено сопоставление данных лучевой диагностики и патологической анатомии.

Результаты. В работе анализировались данные 12 пациентов. Были определены значения фракции контрастного усиления, которые составили для артериальной фазы 0,026 (2,6 %) и 0,121 (12,1 %) для венозной.

Выводы. Тотально некротизированные нефробластомы, как гистологически, так и рентгенологически, имеют однородную структуру, убедительно не накапливают контрастный препарат, могут иметь капсулу и перегородки.

Ключевые слова: нефробластома, мультиспиральная компьютерная томография, контрастное усиление, патологическая анатомия, дети

Для цитирования: Лопатина В. А., Митрофанова А. М., Телешова М. В., Терещенко Г. В. Лучевая диагностика тотально некротизированных нефробластом // Радиология — практика. 2025;5:11-19. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-5-11-19>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

© Лопатина В. А., Митрофанова А. М., Телешова М. В., Терещенко Г. В., 2025

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE.

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

ORIGINAL RESEARCH

Original article

Radiological Diagnostics of Totally Necrotic Nephroblastomas

Vera A. Lopatina¹, Anna M. Mitrofanova², Margarita V. Teleshova³,
Galina V. Tereshchenko⁴

^{1–4}The Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia

¹orcid.org/0000-0003-3093-8086

²orcid.org/0000-0003-0368-2708

³orcid.org/0000-0003-4042-0125

⁴orcid.org/0000-0001-7317-7104

Corresponding author: Vera A. Lopatina, Vera.Lopatina@dgoi.ru

Abstract

Aim. To determine the radiological semiotics of totally necrotic nephroblastoma.

Materials and Methods. The study included 12 patients with totally necrotic nephroblastoma who underwent contrast-enhanced MSCT after specific therapy. Fractional enhancement contrast values were measured at a random tumor site. Radiological diagnostic data and pathological anatomy were compared.

Results. The values of the contrast enhancement fraction were determined, which amounted to 0.026 (2.6 %) for the arterial phase and 0.121 (12.1 %) for the venous phase.

Conclusion. Totally necrotic nephroblastoma, both histologically and radiologically, have a homologous structure, do not significantly accumulate contrast agent, may have a capsule and septa.

Keywords: Nephroblastoma, Multispiral Computed Tomography, Contrast Enhancement, Anatomical Pathology, Children

For citation: Lopatina V. A., Mitrofanova A. M., Teleshova M. V., Tereshchenko G. V. Radiological Diagnostics of Totally Necrotic Nephroblastoma. *Radiology – Practice*. 2025;5:11-19. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-5-11-19>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Актуальность

Нефробластома (опухоль Вильмса) — одна из наиболее частых злокачественных опухолей почек у детей [2]. Частота возникновения опухоли Вильмса составляет 8,2 случая на 1 миллион детей в возрасте до 15 лет или 1 случай на 10 000 новорожденных [6]. Опухоль развивается из эмбриональных, эпителиальных и стромальных клеток в различных соотношениях, поражает паренхиму почки [1]. Согласно рекомендациям Международного общества детской онкологии (SIOP), лечение пациентов старше 6 месяцев включает предоперационную химиотерапию и последующую резекцию опухоли [8]. После операции оценивается воздействие химиотерапии на опухоль и состав жизнеспособных клеток (эпителиальных, бластемальных, стромальных) [8]. Исходя из этого, нефробластомы разделяются на разные гистологические подтипы. В соответствии с подтипами нефробластомы подразделяются на три группы риска [4]. Группа низкого риска включает в себя тотально некротизированную нефробластому. Группа средней степени злокачественности содержит стромальный, эпителиальный, смешанный, регрессивный тип, фокальную анаплазию. Группа высокого риска

включает бластемный тип и диффузную анаплазию [8].

В работе Middleton и соавт. «Radiological Response and Histological Findings in Nephroblastoma: Is the Any Correlation?» (2020) была предпринята попытка поиска корреляции между значениями степени некроза по результатам рентгенологического исследования и гистологической экспертизы. Врачом-рентгенологом оценивался процент некротизированной ткани, однако статистически достоверной корреляции выявить не удалось. Пациенты с тотально некротизированными нефробластомами не вошли в выборку для этой методики [3].

В исследовании Niaz Nilave «Correlation of CT Scan Response to Necrosis and Volume Changes With Histopathology in Children With Wilms' Tumor» некротический компонент принимали за участки плотностью менее 30,2 HU на нативных изображениях. Тотально некротизированных нефробластом в исследовании не было. Была установлена высокая корреляция процента некроза, оцениваемого по МСКТ-изображениям и полученная в результате гистологического исследования, а также умеренная корреляция между уменьшением объема опухоли до и после химиотерапии и увеличением объема некроза [5].

Тотально некротизированная нефробластома представляет собой опухоль, гистологически в которой определяется 100 % некроза [3]. В исследовании Harriet J. Rogers «An alternative approach to contrast-enhanced imaging: diffusion-weighted imaging and T1-weighted imaging identifies and quantifies necrosis in Wilms tumour» было рассчитано значение фракции контрастного усиления «fractional enhancement», где результат 33 % расценивался как порог для выявления некротической ткани [7].

МСКТ (мультиспиральная компьютерная томография) с контрастным усилением является оптимальным методом для идентификации некротической ткани в связи с характерным отсутствием накопления контраста в участках некроза. МСКТ активно применяется в предоперационной диагностике нефробластом благодаря скорости выполнения, широкой доступности и высокой информативности в оценке структуры опухоли и вовлечения сосудов. Эти характеристики особенно важны в педиатрической практике, где требуется минимизация времени исследования при сохранении диагностической точности. Наша работа посвящена детальному изучению лучевой семиотики тотально некротизированных нефробластом. Четкая дооперационная верификация степени некроза опухоли важна для выбора органосохраняющей тактики: выявление тотального некроза позволяет обоснованно отказаться от нефрэктомии в пользу резекции нефробластомы, что снижает травматичность оперативного вмешательства.

Цель: определить лучевую семиотику тотально некротизированных нефробластом.

Материалы и методы

В исследование были включены 12 пациентов с тотально некротизированной нефробластомой, проходившие лечение в НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Ро-

гачева с 2017 по 2023 г. Всем пациентам была проведена МСКТ органов брюшной полости с контрастным усилением после курсов химиотерапии перед операцией на 32-срезовом компьютерном томографе GE Bright Speed. Выбор зон интереса (ROI) выполнялся в образовании почки площадью до 50 мм² в случайном месте, избегая перегородок и капсулы опухолей. Фракции контрастного усиления для артериальной и венозной фаз соответственно были рассчитаны по следующим формулам:

$$FE_A = \frac{CT_A - CT_N}{CT_N} \quad 1),$$

$$FE_V = \frac{CT_V - CT_N}{CT_N} \quad 2),$$

где $CT_{N,A,V}$ [НУ] — значение ROI на нативной, артериальной и венозной фазах сканирования.

Результаты

В исследование были включены 12 пациентов (табл. 1).

У двух пациентов была диагностирована билатеральная нефробластома (для оценки была выбрана опухоль в одной из почек случайным образом). У 11 пациентов опухоли были достаточно однородными, убедительно не накапливающими контрастный препарат (рис. 1, 2).

Некоторые из нефробластом имели толстую капсулу, накапливающую контрастный препарат, многочисленные перегородки в структуре. У одного пациента (рис. 3) определялся компонент с активным накоплением контрастного препарата. Данный случай был обсужден с патологоанатомом, были сопоставлены макропрепараты и визуализация по данным МСКТ. По данным гистологии в месте активного накопления контрастного препарата была определена почечная ткань с признаками воспаления. В остальных случаях мягкотканых компонентов с накоплением контрастного препарата выявлено не было.

Таблица 1

Данные пациентов, включенных в исследование (n = 12)

Параметр		Значение
Возраст (лет)	Медиана (min – max)	4,6 (1–16)
Пол	Мужской	5 (41,7 %)
	Женский	7 (58,3 %)

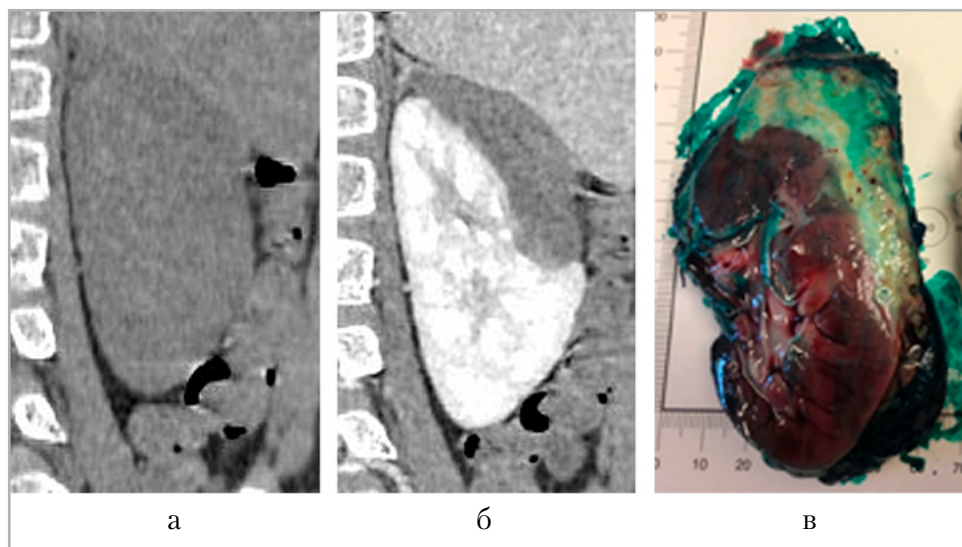


Рис. 1. Мальчик, 6 лет. Мультиспиральные компьютерные томограммы органов брюшной полости без и с контрастным усилением: *а* — нативное исследование, фронтальная плоскость; *б* — венозная фаза сканирования, фронтальная плоскость, объемное образование верхнего и среднего сегментов левой почки, не накапливающее контрастный препарат; *в* — макропрепарат

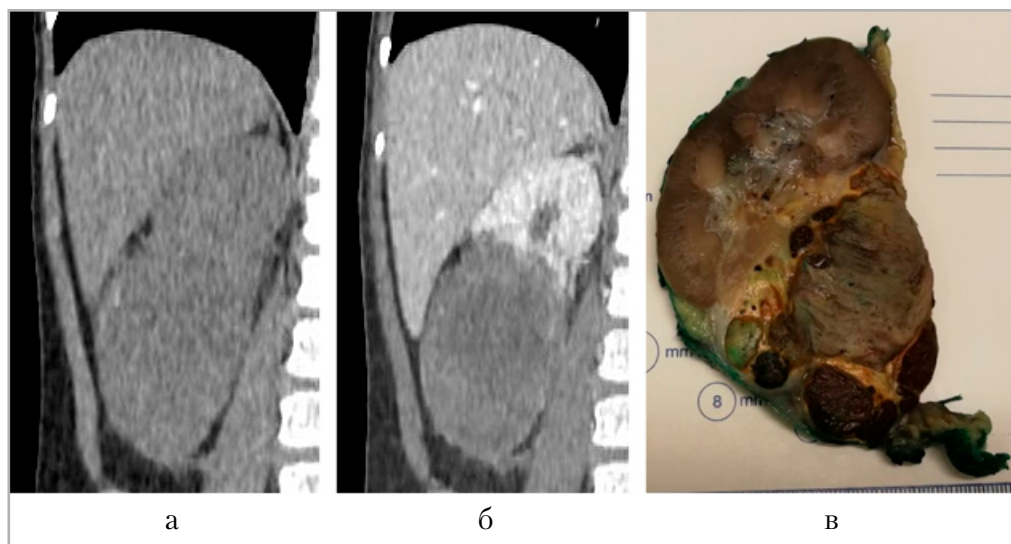


Рис. 2. Девочка, 5 лет. Мультиспиральные компьютерные томограммы органов брюшной полости без и с контрастным усилением: *а* — нативное исследование, фронтальная плоскость; *б* — венозная фаза сканирования, фронтальная плоскость, объемное образование нижнего сегмента правой почки, не накапливающее контрастный препарат; *в* — макропрепарат

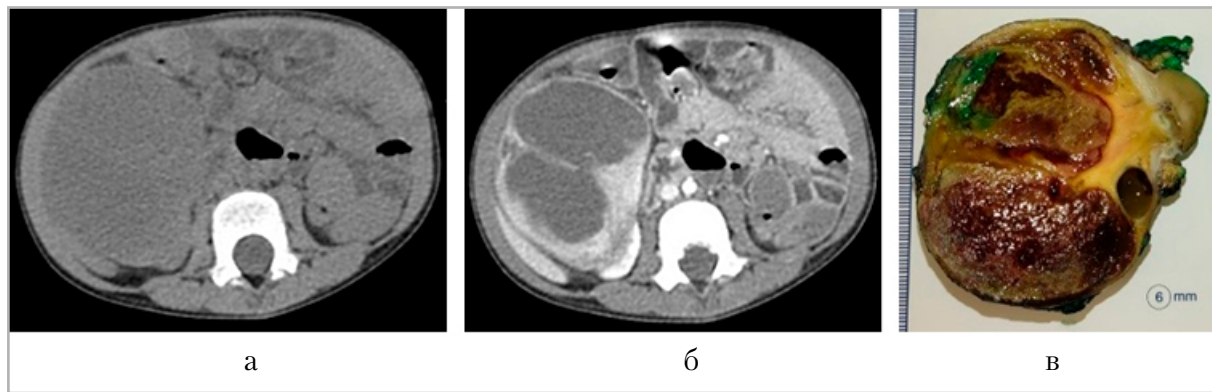


Рис. 3. Девочка, 6 лет. Мультиспиральные компьютерные томограммы органов брюшной полости без и с контрастным усилением: *а* — нативное исследование, аксиальная плоскость; *б* — венозная фаза сканирования, аксиальная плоскость, объемное образование правой почки с перегородками и капсулой, активно накапливающим контрастный препарат; *в* — макропрепарат

Терапевтически индуцированные изменения всегда одинаковы и представлены некрозом, гемосидерозом, скоплениями пенистых макрофагов.

Редко — склероз и фиброз. Представленные фото иллюстрируют все признаки патоморфоза описанных в статье опухолей (рис. 4).

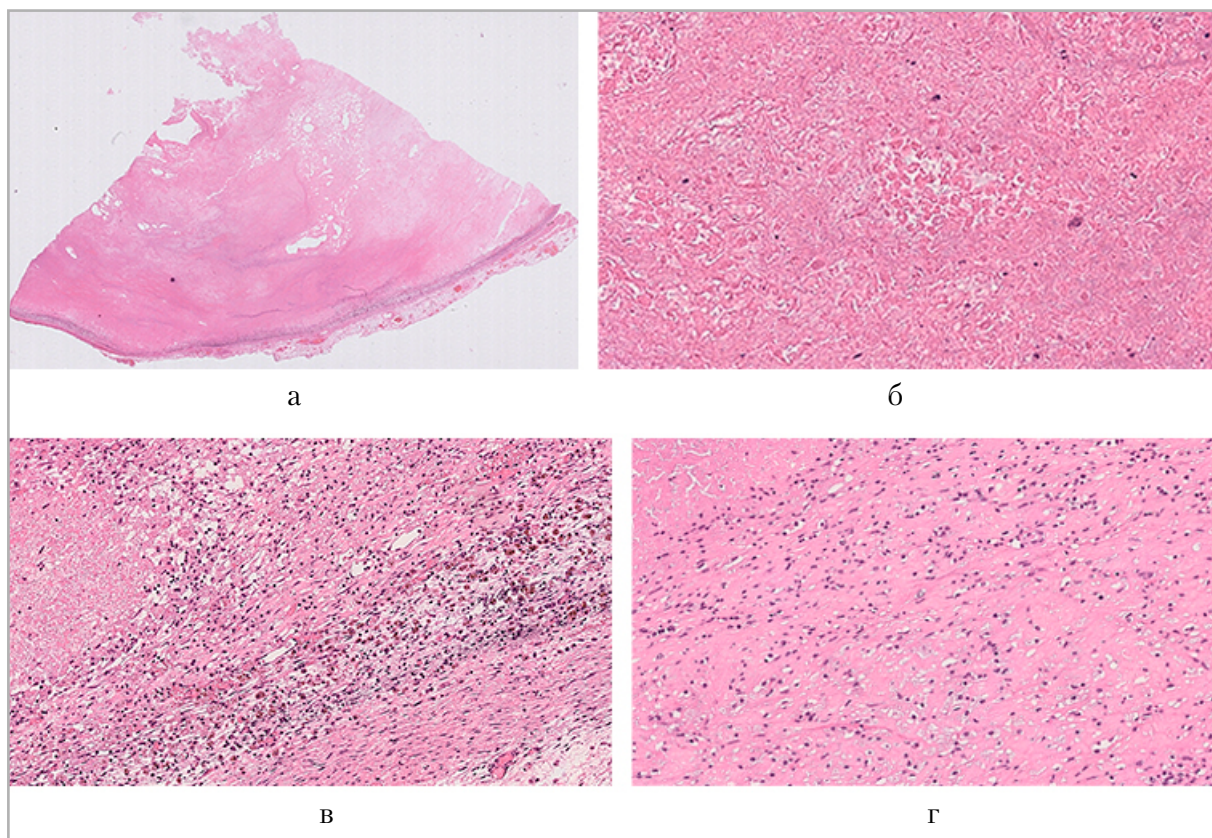


Рис. 4. Признаки патоморфоза по данным патологоанатомического исследования: *а* — тотально некротизированная нефробластома, гематоксилин-эозин, $\times 10$; *б* — клетки-тени «погибшей бластемы», гематоксилин-эозин, $\times 200$; *в* — скопления гемосидерофагов по периферии некроза, гематоксилин-эозин, $\times 200$; *г* — скопления пенистых макрофагов, гематоксилин-эозин, $\times 200$

Медиана значения фракции контрастного усиления для исследований, выполненных в артериальную фазу (FE_A), для всех пациентов составила 0,043 (4,3 %), в венозную фазу (FE_V) — 0,129 (12,9 %). В случае, где была определена почечная ткань с признаками воспаления, (FE_A) в области воспаления возросла в 0,519 раза (51,9 %) и (FE_V) — в 4,818 раза (481,8 %). Для уточнения результата после гистологическо-

го исследования были выбраны ROI в области без воспалительного процесса. В таком случае (FE_A) — 0,041 (4,1 %) и (FE_V) — 0,045 (4,5 %). Вместе с новыми значениями данного случая также была вычислена медиана, составившая для артериальной фазы 0,026 (2,6 %) и 0,121 (12,1 %) — для венозной (табл. 2).

Таким образом, были рассчитаны значения фракции контрастного усиления в тотально некротизированных

Таблица 2

Значения фракции контрастного усиления для артериальной (FE_A) и венозной (FE_V) фаз

Параметр	FE_A	FE_V
В области с признаками воспаления	0,519 (51,9 %)	4,818 (481,8 %)
Медиана (включены результаты в области с признаками воспаления)	0,043 (4,3 %)	0,129 (12,9 %)
В области без признаков воспаления	0,041 (4,1 %)	0,045 (4,5 %)
Медиана (включены результаты в области без признаков воспаления)	0,026 (2,6 %)	0,121 (12,1 %)

нефробластомах. Дооперационное выявление тотального некроза может позволять обоснованно отказаться от нефртурморэктомии в пользу резекции нефробластомы, что снижает травматичность оперативного вмешательства.

Расчет фракций контрастного усиления дает дополнительную информацию для оценки некроза опухоли наряду с плотностными характеристиками в единицах НУ.

Выводы

Была определена лучевая семиотика тотально некротизированных нефробластом. По результатам исследования было выявлено, что тотально некротизированные нефробластомы, как гистологически, так и рентгенологически, имеют однородную структуру, убедительно не накапливают контрастный препарат, имеют капсулу и перегородки.

В структуре были рассчитаны значения фракции контрастного усиления для артериальной (2,6 %) и венозной фазы (12,1 %). Низкие значения фракции контрастного усиления обусловлены тем, что нефробластомы низкой группы риска состоят из нежизнеспособных клеток, не имеют васкуляризации и, следовательно, не могут активно накапливать контрастный препарат.

Список источников/ References

1. Erginel B., Vural S., Akin M., Karadağ Ç. A., Sever N., Yildiz A., Tanik C., Demir A. A., Yanar Ö., Dokucu A. I. Wilms' tumor: a 24-year retrospective study from a single center. *Pediatric hematology and oncology*. 2014;31(5):409-14. <https://doi.org/10.3109/08880018.2014.930767>
2. Mergen M., Welter N., Furtwängler R., Melchior P., Vokuhl C., Gessler M., Meier C.-M.,

- Kager L., Schenk J.-P., Graf N. The impact of the route to diagnosis in nephroblastoma. *Cancer medicine*. 2024;13(10): e7226. <https://doi.org/10.1002/cam4.7226>
3. Middleton P., Banieghbal B., Pitcher R., Schubert P. Radiological response and histological findings in nephroblastoma: Is there any correlation? *African Journal of Paediatric Surgery*. 2020;17(3-4):39-44. https://doi.org/10.4103/ajps.AJPS_86_20
4. Nelson M. V., van den Heuvel-Eibrink M. M., Graf N., Dome J. S. New approaches to risk stratification for Wilms tumor. *Current opinion in pediatrics*. 2021; 33(1):40-48. <https://doi.org/10.1097/MO P.0000000000000988>
5. Nilave N., Nahid S., Karim S., Islam S., Morshed A. Correlation of CT Scan Response to Necrosis and Volume Changes With Histopathology in Children With Wilms' Tumor. *Journal of pediatric surgery*. 2024;59(8):1515-8. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2024.02.026>
6. Pastore G., Znaor A., Spreafico F., Graf N., Pritchard-Jones K., Steliarova-Foucher E. Malignant renal tumours incidence and survival in European children (1978–1997): report from the Automated Childhood Cancer Information System project. *Eur. J. Cancer*. 2006;42(13):2103-14. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2006.05.010>
7. Rogers H. J., Verhagen M. V., Shelmerdine S. C., Clark C. A., Hales P. W. An alternative approach to contrast-enhanced imaging: diffusion-weighted imaging and T1-weighted imaging identifies and quantifies necrosis in Wilms tumour. *European Radiology*. 2019;29(8):4141–9. <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5907-z>
8. Vujančić G. M., Gessler M., Ooms A. H. A. G., Collini P., Coulomb-l'Hermine A., D'Hooghe E., de Krijger R. R., Perotti D., Pritchard-Jones K., Vokuhl C., van den Heuvel-Eibrink M. M., Graf N. The UMBRELLA SIOP-RTSG 2016 Wilms tumour pathology and molecular biology protocol. *Nature reviews. Urology*. 2018; 15(11):693–701. <https://doi.org/10.1038/S 41585-018-0100-3>

Сведения об авторах / Information about the authors

Лопатина Вера Алексеевна, врач-рентгенолог, лаборант-исследователь отдела лучевой диагностики НМИЦ «ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» МЗ РФ, Москва, Россия.

Вклад автора: разработка дизайна исследования, сбор материала, написание текста рукописи, анализ полученных данных, обзор публикаций по теме, подбор изображений, создание таблиц и графиков.

Lopatina Vera Alekseevna, radiologist, Researcher of Department Radiation Diagnosis of Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

Author's contribution: development of study design, collection of material, writing the manuscript, analysis of the data obtained, review of publications on the topic, selection of images, creation of tables and graphs.

Митрофанова Анна Михайловна, врач патологоанатомического отделения НМИЦ «ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» МЗ РФ, Москва, Россия.

Вклад автора: сбор материала, подбор изображений, редактирование текста рукописи.

Mitrofanova Anna Mihajlovna, Pathologist at the Department of Pathological Anatomy, Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

Author's contribution: collection of material, selection of images, editing the text of the manuscript.

Телешова Маргарита Викторовна, детский онколог отделения клинической онкологии НМИЦ «ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» МЗ РФ, Москва, Россия.

Вклад автора: редактирование текста рукописи.

Teleshova Margarita Viktorovna, Pediatric Oncologist at the Clinical Oncology Department of Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

Author's contribution: editing the text of the manuscript.

Терещенко Галина Викторовна, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, старший научный сотрудник отдела лучевой диагностики, заведующая рентгенологическим отделением НМИЦ «ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» МЗ РФ, Москва, Россия.

Вклад автора: разработка дизайна исследования, редактирование текста рукописи.

Tereshchenko Galina Viktorovna, Ph. D., radiologist, Senior Researcher and Head of Radiology department, Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia.

Author's contribution: development of study design, editing the text of the manuscript.

Статья поступила в редакцию 09.05.2025;
одобрена после рецензирования 10.08.2025;
принята к публикации 10.08.2025.

The article was submitted 09.05.2025;
approved after reviewing 10.08.2025;
accepted for publication 10.08.2025.