

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НЕФРОБЛАСТОМЫ У ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО РАДИОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Юсупалиева Гулнора Акмаловна

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой «Медицинская радиология №2»
Ташкентский Государственный медицинский университет,

Ахмедов Элёр Аллаярович

Доцент кафедры «Медицинская радиология №2», PhD
Ташкентский Государственный медицинский университет

Абдусатторов Шавкат Шокир угли

Ассистент кафедры «Медицинская радиология №2»,
Ташкентский Государственный медицинский университет

Автор, ответственный за переписку:

Ахмедов Элёр Аллаярович
elyor3811@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-6858-5824>

Аннотация

Нефробластома (опухоль Вильмса) является наиболее частой злокачественной опухолью почек у детей, составляя до 90% всех детских почечных новообразований. Современная диагностика основана на комплексном использовании ультразвука, компьютерной и магнитно-резонансной томографии, что позволяет точно определить локализацию, размеры опухоли, инвазию сосудов, наличие метастазов, степень риска и стадию по международным протоколам SIOP и COG. В работе рассмотрены современные критерии визуализации нефробластомы у детей, характерные ультразвуковые и томографические признаки, роль КТ и МРТ в определении распространённости опухоли, выявлении тромбообразования в нижней полой вене, метастатического поражения лёгких и печени. Анализируется значимость радиологических методов для выбора хирургической тактики и оценки ответа на предоперационную химиотерапию. Комплексный радиологический подход обеспечивает раннее выявление опухоли, точное стадирование и повышение эффективности лечения.

Ключевые слова: нефробластома, опухоль Вильмса, дети, УЗИ, КТ, МРТ, визуализация, SIOP, COG, радиология.

Introduction

Юсупалиева Гулнора Акмаловна

т.ф.д., профессор, «2-сон Тиббий радиология» кафедраси мудири,
Тошкент давлат тиббиёт университети,

Ахмедов Элёр Аллаярович
«2-сон Тиббий радиология» кафедраси доценти, PhD
Тошкент давлат тиббиёт университети

Абдусатторов Шавкат Шокир ўғли
"2-сон тиббий радиология" кафедраси ассистенти,
Тошкент давлат тиббиёт университети

Аннотация

Нефробластома (Вилмс ўсмаси) болаларда энг кўп учрайдиган хавфли буйрак ўсмаси бўлиб, болаларда учрайдиган барча буйрак ўсмаларининг 90 фоизини ташкил этади. Замонавий диагностика ультратовуш, компьютер ва магнит-резонанс томографиядан комплекс фойдаланишга асосланган бўлиб, бу ўсма локализацияси, ўлчамлари, қон томир инвазияси, метастазлар мавжудлиги, хавф даражаси ва босқичини халқаро SIOP ва COG, протоколлари бўйича аниқ белгилаш имконини беради. Ишда болаларда нефробластома визуализатсиясининг замонавий мезонлари, ўзига хос ультратовуш ва томографик белгилар, ўсманинг тарқалишини аниқлашда КТ ва МРТнинг роли, пастки ковак венада тромб ҳосил бўлиши, ўпка ва жигарнинг метастатик шикастланишини аниқлаш кўриб чиқилган. Жарроҳлик тактикасини танлаш ва операциядан олдинги кимётерапияга жавобни баҳолаш учун радиологик усулларнинг аҳамияти таҳлил қилинади. Комплекс радиологик ёндашув ўсмани эрта аниқлаш, аниқ босқичлаш ва даволаш самарадорлигини оширишни таъминлайди.

Калит сўзлар. нефробластома, Вилмс ўсмаси, болалар, УТТ, КТ, МРТ, визуализатсия, SIOP, COG, радиология.

Gulnora Akmalovna Yusupalieva
Dr. of Medical Sciences, Professor, Head of the
Department of Medical Radiology No.2
Tashkent State Medical University,

Akhmedov Elyor Allayarovich
Associate Professor of the Department of "Medical Radiology No. 2", PhD
Tashkent State Medical University

Abdusattorov Shavkat Shokir ugli
Assistant of the Department of "Medical Radiology No. 2"
Tashkent State Medical University

Abstract

Nephroblastoma (Wilms' tumor) is the most common malignant kidney tumor in children, accounting for up to 90% of all kidney tumors. Modern diagnostics are based on the integrated use of ultrasound, computed tomography, and magnetic resonance imaging, which allows for

the accurate determination of tumor localization, size, vascular invasion, the presence of metastases, the degree of risk, and the stage according to international SIOP and COG protocols. The work examines modern criteria for visualizing nephroblastoma in children, characteristic ultrasound and tomographic signs, the role of CT and MRI in determining tumor spread, detecting thrombus formation in the inferior vena cava, and metastatic lesions of the lungs and liver. The significance of radiological methods for choosing surgical tactics and evaluating the response to preoperative chemotherapy is analyzed. A comprehensive radiological approach ensures early tumor detection, accurate staging, and improved treatment effectiveness.

Keywords: nephroblastoma, Wilms tumor, children, ultrasound, CT, MRI, visualization, SIOP, COG, radiology.

Нефробластома (опухоль Вилмса) является одной из наиболее распространённых солидных опухолей у детей и занимает ведущее место среди злокачественных новообразований мочевыделительной системы в педиатрической практике. Заболевание встречается с частотой 7–10 случаев на 1 миллион детского населения в год, а пик заболеваемости приходится на возраст 2–5 лет. Несмотря на высокий потенциал излечения, своевременное выявление и точное стадирование опухоли остаются ключевыми факторами, определяющими прогноз.

Современная клиническая практика требует раннего использования высокоинформативных методов визуализации, которые позволяют выявить нефробластому на ранних стадиях, определить её локализацию, размеры, структуру и степень дифференциации, оценить состояние контралатеральной почки, выявить возможную инвазию в нижнюю полую вену и правое предсердие, диагностировать метастазы, преимущественно в лёгкие, определить стадию заболевания по протоколам SIOP/COG, выбрать оптимальную хирургическую тактику, оценить эффективность предоперационной химиотерапии.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) остаётся методом первичного выбора благодаря доступности, отсутствию лучевой нагрузки и высокой информативности при оценке первоначальной структуры опухоли. Однако для точного стадирования, визуализации сосудистой инвазии и определения метастатических очагов требуется использование компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ). Эти методы являются золотым стандартом оценки распространённости нефробластомы.

В условиях расширения возможностей радиологии комплексная визуализация позволяет не только выявлять опухоль на раннем этапе, но и формировать индивидуальный подход к лечению. Это особенно важно при неблагоприятных морфологических вариантах, гигантских опухолях, опухолевом тромбозе или подозрении на билатеральное поражение.

Таким образом, совершенствование диагностических алгоритмов, основанных на комплексной визуализации, является актуальной задачей современной детской онкологии и радиологии.

Цель исследования

Определить современные критерии визуализации нефробластомы у детей на основе комплексной оценки данных ультразвукового, компьютерно-томографического и магнитно-резонансного обследования.

Материалы и методы исследования

Исследование основано на анализе клинико-радиологических данных детей с нефробластомой, проходивших обследование и лечение в течение 2024 года. В выборку включены все пациенты, у которых диагноз нефробластомы (С64) был подтверждён клинически и инструментально, что соответствует чистой однородной группе исследования. Проведено ретроспективно-проспективное исследование, включающее анализ клинических данных пациентов, результатов ультразвукового исследования, данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), данных магнитно-резонансной томографии (МРТ), визуальных характеристик опухоли и признаков сосудистой инвазии.

Критериями включения были: дети в возрасте от 1 года до 12 лет, наличие подтверждённого диагноза нефробластомы (С64), наличие завершённых данных УЗИ и МСКТ/МРТ, первичное обращение в 2024 году.

Критериями исключения явились: опухоли почек другой морфологии (нефромы, саркомы, цистические опухоли), пациенты с неполным обследованием, рецидивные формы нефробластомы после ранее проведённого лечения.

Всего в исследование включено 50 детей, из них 30 (60,0%) составили девочки и 20 (40,0%) мальчики, клинические данные которых полностью соответствовали критериям. Возраст пациентов варировал от 3 до 6 лет, средний возраст составил $4,3 \pm 1,0$ года.

Всем пациентам выполнено УЗИ с оценкой локализации опухоли, её размеров и контуров, эхоструктуры образования, наличия кистозных компонентов, смещения почечной паренхимы, состояния лимфатических узлов, признаков компрессии сосудов. В каждом случае в протоколе отмечены гетерогенная структура, повышенная эхогенность или смешанный солидно-кистозный характер, чёткая или неравномерная псевдокапсула.

МСКТ выполнялась всем пациентам и позволяла уточнить размеры опухоли, инвазию в почечную вену, наличие опухолевого тромба, смещение и деформацию чашечно-лоханочной системы, контуры опухоли, степень вовлечения соседних органов, регионарные лимфоузлы, наличие отдалённых метастазов (лёгкие - при КТ грудной клетки).

МРТ использовалась у пациентов, у которых требовалась более точная оценка распространённости по забрюшинному пространству, характера мягкотканых компонентов, сосудистой инвазии (НПВ), границ образования перед хирургическим этапом. В анализ были включены следующие параметры опухоли: локализация (левая/правая почка), форма и контуры образования, структура (солидная, солидно-кистозная), признаки кровоизлияний/некроза, распространение в забрюшинное

пространство, деформация ЧЛС, состояние регионарных лимфоузлов, признаки опухолевого тромба (по КТ/МРТ).

Результаты исследования

В исследование были включены 50 детей в возрасте от трёх до шести лет (средний возраст $4,3 \pm 1,0$ года) с подтверждённой нефробластомой (С64), поступивших на обследование в течение 2024 года. В выборке преобладали девочки (60%), у двух детей отмечено мужское половое принадежность (40%). У 30 пациентов опухоль локализовалась в правой почке, у двух - в левой. Все случаи являлись первичными, без ранее проводимого хирургического или химиотерапевтического лечения.

При ультразвуковом исследовании у всех пациентов выявлялись признаки крупного объёмного образования почки, характеризующегося неоднородной эхоструктурой и смешанным солидно-кистозным характером. У 36 (72,0) детей визуализировались кистозные компоненты, у 14 (28,0%) - преимущественно солидное строение опухоли. Для всех пациентов было характерно выраженное смещение нормальной почечной паренхимы к периферии и деформация чашечно-лоханочной системы, что отражал масс-эффект и рост новообразования. Образование во всех случаях имело чёткие внешние контуры и визуализируемую псевдокапсулу - ключевой ультразвуковой признак нефробластомы. Двустороннего поражения не отмечено ни в одном наблюдении.

Учитывая отсутствие в исходных протоколах точных размеров опухоли, характер используемых формулировок («вырастающего образования», «занимающего большую часть почечной паренхимы», «солидно-кистозное образование больших размеров») позволил отнести все опухоли к крупным образованиям размерного класса порядка 7–12см, что соответствует типичному первичному размеру нефробластомы у детей 3–6 лет по данным международных протоколов SIOP.

МСКТ, выполненная всем пациентам, что позволила уточнить внутреннюю структуру опухоли, степень деформации почки и состояние окружающих тканей. Во всех случаях опухоль представляла собой крупное образование неоднородной плотности, исходящее преимущественно из средней или нижней трети почки, сопровождающееся смещением окружающих органов и структур. Признаков экстраренального распространения за пределы фасции Героты обнаружено не было. Контуры образования оставались чёткими, без признаков инфильтративного роста. Во всех случаях отсутствовал опухолевый тромб в почечной вене и нижней полой вене, что являлся важным критерием для определения стадии. Также не выявлено увеличенных регионарных лимфоузлов. При оценке органов грудной клетки и брюшной полости метастазы в лёгких, печени или других органах не обнаружены, что дополнительно подтверждал локализованный характер опухолей.

МРТ выполнялась по показаниям и позволила уточнить структуру мягкотканых компонентов, состояние сосудистых структур и взаимоотношения опухоли с окружающими анатомическими образованиями. Данных за внутрисосудистую инвазию, опухолевый тромб или распространение опухоли в забрюшинное пространство выявлено не было. Полученные томографические признаки полностью соответствовали локализованным стадиям заболевания.

Таким образом, анализ визуализационных данных показал, что у всех пациентов была выявлена крупная солидная или солидно-кистозная опухоль с чёткими контурами, псевдокапсулой, выраженным масс-эффектом, деформацией и смещением почечной паренхимы, без признаков системной инвазии, сосудистого тромбоза и метастатического поражения. Указанные характеристики соответствовали локализованной нефробластоме I-II стадии по классификации SIOP, что позволяет прогнозировать благоприятный исход при своевременно выполненной хирургии и стандартной химиотерапии.

Обсуждение результатов

Результаты проведённого анализа подтверждают ключевые закономерности клинического течения нефробластомы у детей и подчёркивают высокую значимость комплексной визуализации в ранней диагностике и стадировании опухоли. Несмотря на небольшой объём выборки, структура выявленных визуализационных признаков полностью согласуется с данными крупных международных исследований, проведённых в рамках протоколов SIOP и COG, что свидетельствует о высокой достоверности полученных наблюдений.

Во всех случаях опухоль проявлялась как крупное образование, исходящее из паренхимы почки, характеризующееся неоднородной солидно-кистозной структурой, чёткими внешними контурами и наличием псевдокапсулы. Эти признаки являются классическими для нефробластомы и описаны в ряде фундаментальных работ по детской онкоурологии и радиологии. Наличие чёткой псевдокапсулы в каждом случае подчёркивает типичный экзофитный характер роста опухоли Вильмса, что отличает её от более агрессивных саркоматозных новообразований почки, склонных к инфильтративному распространению.

Особое значение имеет тот факт, что во всех наблюдениях отсутствовали признаки опухолевого тромба в почечной вене и нижней полой вене. Сосудистая инвазия, по данным литературы, встречается приблизительно у 4–10% пациентов и является одним из неблагоприятных факторов прогноза, относя опухоль как минимум к III стадии. Отсутствие данного признака у всех детей в исследуемой выборке позволяет классифицировать опухоли как локализованные, что существенно улучшает исходы лечения и повышает шансы на полное выздоровление.

Важным диагностическим критерием является оценка распространённости опухоли за пределы фасции Героты. В нашем исследовании во всех случаях образование было ограничено почкой, не демонстрировало признаков экстраренального распространения и не поражало соседние структуры. Этот факт ключевой с позиции протоколов лечения: и SIOP, и COG считают выход за пределы фасции Героты определяющим фактором перехода заболевания в более высокую стадию, требующую расширенной терапии.

Полученные МСКТ-и МРТ-данные подтвердили отсутствие регионарных и отдалённых метастазов. Именно лёгкие являются наиболее частой локализацией метастатического поражения при нефробластоме - до 10–15% случаев, согласно международным регистрам. В нашей выборке ни один пациент не имел подозрительных очагов в лёгких или печени, что также указывает на локализованные формы заболевания.

Солидно-кистозный характер опухоли, выявленный у большинства детей, отражает типичные процессы некроза и дегенерации, возникающие по мере роста нефробластомы. Повышенная неоднородность структуры является классическим радиологическим проявлением опухоли и коррелирует с гистологическими данными о наличии смешанных компонентов - бластематозного, эпителиального и стромального. Отдельного внимания заслуживает отсутствие у всех детей билатерального поражения. Двусторонняя нефробластома встречается в среднем в 4–7% случаев и обычно связана с генетическими синдромами, такими как синдром Беквита-Видемана или WAGR-комплекс. В нашей выборке таких случаев не отмечалось, что типично для спорадических форм заболевания.

Таким образом, результаты исследования показывают, что комплексная визуализация, включающая ультразвуковое исследование, мультиспиральную компьютерную томографию и магнитно-резонансную томографию, является ключевым элементом в диагностике нефробластомы и позволяет точно определить стадию заболевания, структуру опухоли, её локализацию, распространённость и наличие осложнений. Именно интеграция данных УЗИ, КТ и МРТ обеспечивает высокую диагностическую точность и формирует основу для выбора оптимальной лечебной тактики.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в исследуемой группе у всех детей имелись локализованные формы нефробластомы I–II стадии по классификации SIOP, что ассоциируется с высокими показателями выживаемости (до 90% и выше при стандартных протоколах лечения). Это подтверждает необходимость раннего выявления опухоли, использования комплексной визуализации и строгого следования международным клиническим рекомендациям.

Выводы

Проведённый анализ клинико-радиологических данных детей с нефробластомой подтвердил, что основными визуальными признаками опухоли являются крупное образование солидно-кистозной структуры, неоднородность внутреннего содержимого, наличие чёткой псевдокапсулы и выраженный масс-эффект с деформацией чашечно-лоханочной системы.

Ультразвуковое исследование остаётся эффективным методом первичной диагностики нефробластомы, позволяя выявить локализацию, структуру и основные морфологические особенности опухоли. Однако окончательное стадирование и уточнение распространённости процесса требуют выполнения МСКТ и МРТ, особенно при подозрении на сосудистую инвазию и распространение в забрюшинное пространство.

По данным МСКТ/МРТ у всех пациентов опухоль имела локализованный характер без признаков инвазии в почечную вену или нижнюю полую вену, без поражения регионарных лимфатических узлов и без отдалённых метастазов, что соответствует I–II стадиям заболевания по классификации SIOP.

Комплексная визуализация, включающая сочетание УЗИ, КТ и МРТ, обеспечивает высокую диагностическую точность, позволяет своевременно выявить клинически

значимые признаки нефробластомы и является ключевым инструментом для планирования хирургического лечения и определения дальнейшей тактики терапии. Локализованный характер всех выявленных опухолей в рамках данного исследования подтверждает важность раннего обращения и своевременного проведения высокоинформативных методов визуализации, что напрямую связано с благоприятным прогнозом и высокой хирургической излечимостью нефробластомы у детей.

Список литературы

1. SIOP Renal Tumour Study Group. International Society of Paediatric Oncology (SIOP) Protocol for Wilms Tumour. 2023 Update.
2. Children's Oncology Group (COG). Renal Tumors Committee Guidelines for Wilms Tumor Management. 2024.
3. Dome J.S., Fernandez C.V., Mullen E. et al. Wilms Tumor: Biology, Diagnosis, and Current Therapy. *Lancet Oncology*. 2021;22(12):e537–e548.
4. Vujančić G.M., Sandstedt B., Kelsey A. et al. Morphological and molecular basis of Wilms tumour. *Nature Reviews Urology*. 2022;19(1):41–54.
5. Anigilaje E.A., Olutoye O.O. Imaging of Wilms Tumor: An Updated Review. *Pediatric Radiology*. 2022;52(5):812–826.
6. McDonald K., Servaes S., Frazier A.L. Imaging evaluation of pediatric renal tumors. *Radiographics*. 2020;40(7):1950–1966.
7. Smets A.M., Vujančić G.M., Wesseling J. et al. Imaging in Wilms tumour: state of the art. *European Journal of Radiology*. 2023;162:110781.
8. Davidoff A.M. Wilms tumor. *Current Opinion in Pediatrics*. 2020;32(3):340–347.
9. Hamilton T.E., Ritchey M.L., Peterson S.M. et al. The role of preoperative imaging in Wilms tumor staging. *Journal of Pediatric Surgery*. 2021;56(4):736–742.
10. Lowe L.H., Isuani B.H., Heller R.M. et al. Pediatric renal masses: Wilms tumor and beyond. *Radiologic Clinics of North America*. 2020;58(5):989–1006.
11. Metzger M.L., Dome J.S. Current therapy for Wilms tumor. *Oncology (Williston Park)*. 2021;35(2):71–88.
12. WHO Classification of Tumours Editorial Board. WHO Classification of Paediatric Tumours. 5th Edition. IARC Press; 2022.
13. Ching C.B., Hultman C.S., Geller J.I. Advances in the management of Wilms tumor: a 2023 review. *Pediatric Blood & Cancer*. 2023;70(2):e29987.
14. Ehrlich P.F. Wilms tumor: diagnosis and management. *Seminars in Pediatric Surgery*. 2022;31(3):151180.
15. SIOP and COG Collaborative Review. Comparison of Wilms Tumor Treatment Protocols: A Global Perspective. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*. 2020;42(8):e635–e642.

Информация об авторах:

Юсупалиева Гулнора Акмаловна - доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой «Медицинская радиология №2» Ташкентского государственного медицинского университета, Ташкент, Узбекистан.

E-mail: yusupalieva1972@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0768-693

Ахмедов Элёр Аллаярович - доцент кафедры «Медицинская радиология №2», PhD
Ташкентского государственного медицинского университета, Ташкент, Узбекистан.

E-mail: elyor3811@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6858-5824

Источники финансирования: Работа не имела специального финансирования.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов:

Юсупалиева Г.А. - научное руководство, редактирование статьи, методологическая консультация.

Ахмедов Э.А. - проведение исследования, сбор данных, статистическая обработка, подготовка текста статьи.

Sources of funding: The work did not receive any specific funding.

Conflict of interest: The authors declare no explicit or potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Authors' contributions:

G.A. Yusupalieva - scientific supervision, article editing, methodological guidance.

E.A. Akhmedov - data collection, ultrasound-guided procedures, statistical analysis, manuscript drafting.

.

.