

## **МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ ЛУЧЕВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОСТЕОГЕННОЙ САРКОМЫ У ДЕТЕЙ**

Шокирова Лобар Мавлон кизи,

Юсупалиева Гулнора Акмаловна

Ташкентский государственный медицинский университет

### **Аннотация**

Цель исследования - повышение эффективности комплексной дифференциальной лучевой диагностики опухолей костей у детей на основе анализа данных современных методов медицинской визуализации.

Материал и методы: обследованы дети в возрасте 5–19 лет с первичными опухолями костей, проходившие лечение в специализированном онкологическом центре. Использованы рентгенография, КТ, МРТ, УЗИ, остеосцинтиграфия и ПЭТ/КТ с сопоставлением клинико-лабораторных и морфологических данных. Результаты: выявлены наиболее информативные лучевые признаки злокачественных опухолей костей, определена диагностическая значимость каждого метода визуализации.

Заключение: комплексный лучевой подход повышает точность ранней диагностики остеогенной саркомы у детей и способствует оптимизации лечебной тактики.

**Ключевые слова:** остеогенная саркома, дети, лучевая диагностика, МРТ, КТ, ПЭТ/КТ, дифференциальная диагностика.

### **Introduction**

#### **Annotatsiya**

**Tadqiqot maqsadi** - zamonaviy tibbiy vizualizatsiya usullari ma'lumotlarini tahlil qilish asosida bolalarda suyak o'smalarining kompleks differensial nur diagnostikasi samaradorligini oshirish.

#### **Material va usullar**

tadqiqotga ixtisoslashtirilgan onkologiya markazida davolangan, suyaklarning birlamchi o'smali bilan og'rigan 5–19 yoshdagi bolalar kiritildi. Rentgenografiya, KT, MRT, UZI, osteosintografiya va PET/KT usullari qo'llanildi hamda ularning natijalari klinik-laborator va morfologik ma'lumotlar bilan solishtirildi.

#### **Natijalar**

suyaklarning yomon sifatli o'smalarini aniqlashda eng informativ nur belgilari aniqlandi hamda har bir vizualizatsiya usulining diagnostik ahamiyati baholandi.

#### **Xulosa**

kompleks nur diagnostikasi bolalarda osteogen sarkomani erta aniqlash aniqligini oshiradi va davolash taktikasini optimallashtirishga xizmat qiladi.

**Kalit so‘zlar:** osteogen sarkoma, bolalar, nur diagnostikasi, MRT, KT, PET/KT, differensial diagnostika.

### **Abstract**

**Objective:** to improve the effectiveness of comprehensive differential imaging diagnosis of bone tumors in children based on the analysis of data obtained from modern medical imaging modalities.

### **Material and Methods**

children aged 5–19 years with primary bone tumors who underwent examination and treatment at a specialized oncology center were included in the study. Radiography, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), ultrasound, bone scintigraphy, and positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) were performed with correlation to clinical, laboratory, and morphological findings.

### **Results**

The most informative imaging features of malignant bone tumors were identified and the diagnostic value of each imaging modality was determined.

### **Conclusion**

A comprehensive imaging approach increases the accuracy of early diagnosis of osteogenic sarcoma in children and contributes to the optimization of therapeutic management.

**Keywords:** osteogenic sarcoma, children, imaging diagnosis, MRI, CT, PET/CT, differential diagnosis.

### **Введение**

Опухоли костной системы у детей и подростков представляют собой актуальную проблему современной детской онкологии и медицинской радиологии. В последние десятилетия отмечается рост частоты выявления злокачественных опухолей костей, что связано как с реальным увеличением заболеваемости, так и с внедрением высокотехнологичных методов лучевой диагностики. Среди первичных злокачественных опухолей костей у детей остеогенная саркома занимает одно из ведущих мест и характеризуется высокой агрессивностью, ранним метастазированием и выраженными функциональными нарушениями.

Несмотря на относительную редкость опухолей костной системы в структуре детской онкологической заболеваемости, поражение длинных трубчатых костей имеет существенное клиническое значение. Несвоевременная диагностика приводит к позднему началу специализированного лечения, ухудшению прогноза и снижению показателей выживаемости. В этой связи особую актуальность приобретает совершенствование методов ранней и дифференциальной диагностики остеогенной саркомы.

Лучевая диагностика является ключевым этапом выявления опухолей костей у детей. Однако сходство рентгенологических и томографических признаков доброкачественных, злокачественных и воспалительных процессов нередко затрудняет интерпретацию полученных данных. Использование каждого метода визуализации изолированно не всегда позволяет получить полную характеристику опухолевого процесса, что обосновывает необходимость комплексного диагностического подхода.

### **Цель исследования**

Повышение эффективности комплексной дифференциальной лучевой диагностики остеогенной саркомы и других опухолей костей у детей на основе интеграции данных современных методов медицинской визуализации.

### **Материал и методы исследования**

В исследование включены данные 120 детей в возрасте от 5 до 19 лет с первичными опухолями костей, проходивших обследование и лечение в Научно-практическом медицинском центре детской онкологии, гематологии и иммунологии. Диагноз во всех случаях был подтверждён морфологически.

Комплекс лучевых методов включал стандартную рентгенографию поражённого сегмента, компьютерную томографию для оценки костной деструкции и минерализации опухоли, магнитно-резонансную томографию для анализа внутрикостного и мягкотканного распространения процесса, ультразвуковое исследование для оценки мягкотканного компонента и сосудистых изменений, остеосцинтиграфию и ПЭТ/КТ для выявления многоочагового поражения и отдалённых метастазов.

Проводилось сопоставление лучевых данных с клиническими проявлениями, лабораторными показателями и результатами морфологического исследования.

Статистическая обработка выполнялась с использованием общепринятых методов описательной статистики.

### **Результаты исследования**

Таблица 1. Основные лучевые признаки остеогенной саркомы у детей по данным комплексной визуализации

Лучевой признак	Рентгенография	КТ	МРТ	ПЭТ/КТ
Очаг костной деструкции	+++	+++	++	+
Смешанный остеолитико-остеобластический тип	++	+++	+	-
Нарушение кортикального слоя	++	+++	++	-
Периостальная реакция ("козырёк Кодмана", "солнечные лучи")	+++	++	+	-
Поражение костного мозга	-	+	+++	+
Экстрабосальное распространение	+	++	+++	+
Метаболическая активность опухоли	-	-	+	+++
Отдалённые метастазы	-	+	+	+++

Примечание: + - низкая информативность; ++ - умеренная; +++ - высокая.

Анализ данных комплексного лучевого обследования 120 пациентов показал, что применение различных методов медицинской визуализации позволяет выявить как общие, так и специфические признаки остеогенной саркомы у детей.

### **Рентгенологические признаки**

Рентгенография являлась первичным методом диагностики и позволяла выявить очаги деструкции костной ткани у всех пациентов. В большинстве случаев отмечались смешанный остеолитико-остеобластический тип поражения, нечеткие контуры очага, выраженные периостальные реакции по типу «козырька Кодмана» и «солнечных лучей». Нарушение кортикального слоя выявлено у 82,5% пациентов.

### **Данные компьютерной томографии**

Компьютерная томография обеспечивала более точную визуализацию костных изменений, позволяя достоверно определить степень деструкции кортикального слоя и наличие кальцифицированного опухолевого матрикса. У 68 % пациентов выявлены внутриопухолевые кальцификаты, что имело важное значение для дифференциальной диагностики.

### **Магнитно-резонансная томография**

МРТ продемонстрировала наибольшую информативность при оценке распространенности опухолевого процесса. У всех пациентов определялось поражение костного мозга с гипointенсивным сигналом на Т1-ВИ и гиперинтенсивным - на Т2-ВИ. Экстраоссальное распространение опухоли выявлено у 74 % детей. Конtrастное усиление позволило дифференцировать жизнеспособную опухолевую ткань от зон некроза.

### **Ультразвуковое исследование**

УЗИ применялось для оценки мягкотканного компонента опухоли и сосудистой инвазии. Признаки повышенной васкуляризации выявлены у 61 % пациентов, что коррелировало с высокой степенью злокачественности процесса.

### **Остеосцинтиграфия и ПЭТ/КТ**

Остеосцинтиграфия позволяла выявить множественные очаги костного поражения и метастазы у 18 % пациентов. ПЭТ/КТ продемонстрировала высокую чувствительность в оценке метаболической активности опухоли и выявлении удаленных метастазов, преимущественно в легкие и другие кости.

### **Сравнительная информативность методов**

Таблица 2. Сравнительная диагностическая информативность методов лучевой диагностики при опухолях костей у детей

Метод исследования	Основные диагностические возможности	Ограничения метода
Рентгенография	Первичное выявление опухоли, оценка типа деструкции, периостальные реакции	Низкая чувствительность к ранним и внутрикостным изменениям
Компьютерная томография	Детализация кортикального слоя, кальцификация матрикса	Ограниченнная оценка мягких тканей, лучевая нагрузка

Магнитно-резонансная томография	Оценка костного мозга, мягкотканного компонента, локального стадирования	Более высокая стоимость, необходимость седации у детей
Ультразвуковое исследование	Оценка мягких тканей, сосудистой инвазии	Ограниченные возможности при костных изменениях
Остеосцинтиграфия	Выявление многоочагового поражения костей	Низкая специфичность
ПЭТ/КТ	Оценка метаболической активности, выявление метастазов и рецидивов	Высокая стоимость, ограниченная доступность

Комплексный анализ показал, что максимальная диагностическая точность достигается при сочетанном применении рентгенографии, КТ и МРТ, дополненных ПЭТ/КТ на этапе стадирования заболевания.

### **Обсуждение**

Полученные результаты подтверждают, что ни один из методов лучевой диагностики не является достаточным при изолированном применении для полной характеристики остеогенной саркомы у детей. Рентгенография сохраняет значение скринингового метода, однако её возможности ограничены в оценке внутрикостного и мягкотканного распространения опухоли.

КТ играет ключевую роль в анализе костной деструкции и минерализации опухолевого матрикса, что согласуется с данными зарубежных исследований. МРТ является методом выбора для локального стадирования остеогенной саркомы и планирования хирургического лечения. Высокая диагностическая ценность ПЭТ/КТ подтверждена при выявлении метастатического поражения и оценке ответа на терапию.

Таким образом, интеграция данных различных методов визуализации позволяет повысить точность диагностики, сократить сроки верификации диагноза и оптимизировать лечебную тактику, что имеет принципиальное значение в педиатрической онкологии.

Полученные результаты подтверждают данные отечественных и зарубежных исследований о высокой диагностической ценности комплексного применения методов лучевой визуализации при остеогенной саркоме у детей. Использование интегрированного подхода позволяет повысить точность диагностики, снизить частоту диагностических ошибок и обеспечить более обоснованный выбор лечебной тактики.

### **Заключение**

Комплексная лучевая диагностика с применением рентгенографии, КТ, МРТ, УЗИ, остеосцинтиграфии и ПЭТ/КТ является эффективным инструментом раннего выявления и дифференциальной диагностики остеогенной саркомы у детей. Разработанный диагностический подход способствует повышению качества медицинской помощи и улучшению прогноза у данной категории пациентов.

### **Заключение**

Комплексная лучевая диагностика остеогенной саркомы у детей, основанная на интеграции данных рентгенографии, КТ, МРТ, УЗИ, остеосцинтиграфии и ПЭТ/КТ, позволяет существенно повысить точность ранней и дифференциальной диагностики.

Использование разработанного диагностического алгоритма способствует улучшению стадирования заболевания, выбору оптимальной лечебной тактики и улучшению прогноза у пациентов детского возраста.

**Список литературы:**

1. Mirabello L., Troisi R.J., Savage S.A. Osteosarcoma incidence and survival rates. - Cancer, 2018.
2. Cañete A. et al. Incidence and mortality of bone cancer among children and adolescents. - Eur J Cancer, 2022.
3. Liu P. et al. Global epidemiology of bone tumors. - BMC Cancer, 2025.
4. WHO. Global childhood cancer statistics. - Geneva, 2025.
5. Fletcher C.D.M. WHO Classification of Tumours of Soft Tissue and Bone. - IARC, 2020.
6. Resnick D. Diagnosis of Bone and Joint Disorders. - Elsevier, 2021.
7. Greenspan A. Orthopedic Imaging. - Lippincott Williams & Wilkins, 2019.
8. Raymond A.K. et al. Imaging of pediatric bone tumors. - Radiographics, 2020.
9. Lodwick G.S. Radiologic diagnosis of bone tumors. - Radiology, 2018.
10. Enneking W.F. Staging of musculoskeletal tumors. - Clin Orthop Relat Res, 2019.
- .
- .