

ГИЛЁВА  
ВАЛЕРИЯ АЛЕКСЕЕВНА

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ОЧАГОВЫХ ДЕСТРУКТИВНЫХ  
ПОРАЖЕНИЙ ПЛОСКИХ И МЕЛКИХ ГУБЧАТЫХ КОСТЕЙ У ДЕТЕЙ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

14.01.13 – лучевая диагностика, лучевая терапия

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

- Научный руководитель: кандидат медицинских наук  
Баулин Иван Александрович
- Научный консультант: доктор медицинских наук, профессор  
Мушкин Александр Юрьевич
- Официальные оппоненты: Карлова Натали Александровна  
доктор медицинских наук, профессор научно-клинического и образовательного центра «Лучевая диагностика и ядерная медицина» Института  
Высоких медицинских технологий Медицинского факультета «Санкт-Петербургский государственный университет»
- Кенис Владимир Маркович  
доктор медицинских наук, профессор, заместитель  
директора по инновационному развитию и работе с  
регионами ФГБУ «Национальный медицинский  
исследовательский центр детской травматологии и  
ортопедии им. Г.И. Турнера» МЗ РФ
- Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный  
медицинский университет имени И.И. Мечникова»  
МЗ РФ

Защита диссертации состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г. в \_\_\_\_\_ час на заседании диссертационного совета Д 208.054.02 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского, д. 12)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А.Л.Поленова и на сайте: <http://www.almazovcentre.ru>.

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 года

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор медицинских наук, профессор Иванова Наталия Евгеньевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Основными причинами деструкции костей у детей являются воспалительные поражения (специфический, неспецифический и небактериальный остеомиелиты), онкологические и ишемические процессы (Григорьевский В.В. и др., 2003; Сонис А.Г., 2010; Rafiqi K. at al., 2012; Мушкин А.Ю. и др., 2013; Джанкаева О.Б., 2017). Как правило, от момента появления первых жалоб до установления диагноза и проведения соответствующего лечения проходит достаточно длительное время, при этом на этапах диагностики значительная часть таких пациентов попадает в поле зрения фтизиатрической службы. При этом лучевая визуализация остается единственным методом выявления деструкции костной ткани, а длительная диагностическая пауза нередко связана не только с отсутствием патогномичных для каждого заболевания клинических, лучевых и лабораторных симптомов, но и с проведением недостаточно информативных, а порой и неоднократно повторяемых лучевых исследований перед принятием решения об оперативной диагностической или лечебной процедуре.

Согласно современным критериям, синдромный диагноз “хронический остеомиелит” может быть установлен при наличии одного любого из трех признаков:

1. Хронологического – при сохранении клинических симптомов воспалительного поражения кости (остеомиелита) на протяжении более 2 месяцев у взрослых или 4-6 недель - у детей (Исаков Ю.Ф., 2006);
2. Морфологического - преимущественно некротической воспалительной реакции (<http://www.orthofracs.com/general/infection/chronic-osteomyelitis.html>);
3. Клинико-лучевого – свищевого процесса или лучевых признаков секвестрации, костной атрофии и остеопороза (Рейнберг С.А., 1964; Penny 2004).

Известно, что анатомические особенности кровоснабжения костей у детей препятствуют развитию хронических остеомиелитов: так, если его частота у подростков составляет около 6% всей костно-суставной патологии, то у детей

дошкольного возраста она на порядок ниже (Григоровский В.В. и др., 2003; Сонис А.Г., 2010). Поэтому сам факт выявления хронического остеомиелита у детей дошкольного возраста, а priori рассматривается как атипичный, связанный с особенностью этиологии болезни. Именно поэтому среди первичных хронических остеомиелитов у детей наиболее часты туберкулезные. При этом, если классически костно-суставной туберкулез характеризуется наличием очага деструкции в кости на фоне остеопороза и атрофии (Корнев П.Г., 1953; Сивенко Ф.Ф. с соавт., 1958), то для детей не характерно ни развитие атрофии (достаточно яркая клиническая картина обеспечивает попадание ребенка в поле зрения врача в ранние сроки от начала заболевания), ни развитие остеопороза, который обычно связан с реакцией синовиальной оболочки и возникновением артрита (Коваленко К.Н. с соавт. 2006; Мушкин А.Ю. с соавт. 2014-2015).

Наличие так называемых “первично хронических остеомиелитов” (Гарре, Броди и альбуминозного), характерных прежде всего для подростков, в последние годы подвергается новому осмыслению благодаря увеличению информации о т.н. “небактериальных остеомиелитах” – группе аутовоспалительных стерильных заболеваний костей, часто ассоциированных с аутоиммунными процессами. В отечественной ортопедической литературе сведения об этой патологии длительное время носили описательный характер или касались терапии нестероидными препаратами и гормонами (Бережный А.П., 1998; Очкуренко А.А., 2000); лишь в последние годы появляются сведения об эффективной терапии таких заболеваний препаратами других групп - бисфосфонатами и селективными генно-инженерными ингибиторами цитокинов, такими как ингибиторы фактора некроза опухолей (И-ФНОα) (Копчак О.Л., Костик М.М., 2016).

#### Степень разработанности темы

Одной из особенностей описания в медицинской литературе хронических воспалительных и деструктивных заболеваний скелета у детей, прежде всего, костного туберкулеза является “привязка” его к длинным трубчатым костям, в то время, как поражениям плоских и мелких губчатых костей, крупным суставам и позвоночнику, в то время, как поражениям плоских и мелких губчатых костей

уделяется значительно меньшее внимание: они обычно рассматриваются как “редкая” локализация специфического процесса, хотя их описание имеется как в классических работах по рентгенологической диагностике (Лебедева В.А., 1948; Грацианский и др., 1966), так и в относительно недавних публикациях (Rafiqi K. at al., 2012). В Российской Федерации такие публикации в основном вышли из Клиники детской хирургии и ортопедии СПбНИИФ, где в отдельные годы такие локализации достигали 22% от общего числа ограниченных туберкулезных поражений (Кириллова Е.С, 2006, Джанкаева О.Б., 2009, 2011, Мушкин А.Ю. с соавт. 2010-2015).

Совершенствование визуализационной техники, в том числе возможностей контрастирования (синхронизация автоматического шприца с программами КТ-/МРТ- исследований, а также разработка новых «безопасных» контрастных препаратов) позволяет постоянно получать новую информацию, которая также подлежит анализу и систематизации и имеет прикладное значение. При этом особенности лучевых проявлений поражений плоских и мелких губчатых костей при туберкулезе, в т.ч. с использованием ангиографии, фактически ограничены публикациями О.Б. Джанкаевой и соавт. (2009, 2011) и относятся к поражениям грудино-реберного комплекса. Ограниченность сведений, посвященных этим локализациям деструктивных поражений и их дифференциальной диагностики и явилась основанием к настоящему исследованию.

#### Цель исследования

Улучшение дифференциальной диагностики очаговых деструктивных поражений плоских и мелких губчатых костей у детей путем определения информативности современных методов визуализации, оцениваемых в сопоставлении с клинико-лабораторными данными.

#### Задачи исследования

Систематизировать клинико-лабораторные и лучевые проявления деструктивных поражений плоских и мелких губчатых костей у детей, выделив значимые для процессов различной этиологии:

1. Изучить связь лучевых проявлений деструктивных поражений плоских

и мелких губчатых костей у детей с клиническими и анамнестическими особенностями заболеваний;

2. Оптимизировать показания к применению различных методов лучевой диагностики деструктивных процессов в плоских и мелких губчатых костях у детей на основании современных возможностей визуализации.

#### Научная новизна

- Для очаговых деструктивных поражений плоских и мелких губчатых костей у детей доказана статистически значимая связь этиологии процесса с его клинико-лучевыми и лабораторными проявлениями: туберкулезного остеомиелита с наличием свищей, неспецифического остеомиелита - с повышением уровня С-реактивного белка, наличием полости деструкции размерами от 5 до 10 мм с сохранностью кортикальной пластинки и параоссальным отеком мягких тканей; небактериального остеомиелита – с мультифокальными очагами деструкции; опухолей - с наличием периостита и “вздутия” кости.

- Установлена зависимость четкости контура деструктивной полости, выявления остеосклероза и секвестров от длительности заболевания, а размера, количества полостей деструкции и наличия абсцессов - от локализации поражения.

- Обоснована достаточность данных компьютерной томографии для принятия решения об объеме оперативного вмешательства при очаговых деструктивных процессах в плоских и мелких губчатых костях у детей и необходимость проведения МРТ при клинической картине воспалительного процесса и отсутствия рентгенологических признаков деструкции.

#### Практическая и теоретическая значимость

- С учетом низкой диагностической ценности применение рентгенографии нецелесообразно при подозрении на очаговые деструктивные поражения плоских и мелких губчатых костей у детей;

- При подозрении на очаговые деструктивные поражения плоских и мелких губчатых костей у детей необходимо раннее проведение КТ;

- При отсутствии рентгенологических / КТ признаков деструкции и наличии клинических проявлений воспалительного процесса в плоских и мелких губчатых костях у детей необходимо проводить МРТ;

- Предположение о нозологии очаговых деструктивных поражений плоских и мелких губчатых костей у детей возможно только при сопоставлении клинико-лабораторных данных с результатами лучевых исследований.

#### Методология и методы исследования

Диссертационное исследование состояло из нескольких этапов:

- на первом этапе изучены данные российской и зарубежной литературы, посвященной тематике хронических деструктивных поражений скелета у детей, всего 144 источников, из них 85 отечественных, 59 зарубежных;

- на втором этапе из когорты, включавшей 1214 детей, поступивших в Клинику детской хирургии и ортопедии СПбНИИФ с диагнозом “костно-суставной туберкулез” в соответствии с критериями включения / исключения сформирована исследуемая группа, составившая 123 ребенка. Проведен анализ их клинико- лабораторных и лучевых данных;

- полученные результаты были сопоставлены с учетом этиологической верификации процесса (туберкулезный / неспецифический / небактериальный остеомиелит / опухоль) с выполнением сравнительного статистического анализа.

#### Положения, выносимые на защиту

1. Подавляющее большинство клинических и лабораторных признаков деструктивных поражений плоских и мелких губчатых костей у детей при туберкулезном, неспецифическом, небактериальном остеомиелитах и деструктивных опухолях неспецифичны. Наличие свищевого процесса является вероятным клиническим признаком туберкулезного поражения, а повышения С-реактивного белка – лабораторным показателем неспецифического остеомиелита.

2. Большинство лучевых проявлений деструктивных поражений плоских и мелких губчатых костей у детей не имеют этиологической специфичности.

Вероятностными признаками неспецифического остеомиелита являются: размер полости деструкции  $5 \div 10$  мм, сохранение целостности кортикальных замыкательных пластинок и отек окружающих мягких тканей; небактериального остеомиелита – множественные полости деструкции, а онкологической патологии - вздутие кости и периостит.

3. Ведущим методом визуализации деструкции плоских и мелких губчатых костей у детей следует считать КТ, а при отсутствии рентгенологических признаков – МРТ. Рентгенография обладает низкой информативностью для ее выявления.

#### Степень достоверности и апробация результатов

Степень достоверности результатов исследования определяется репрезентативным объемом выборки обследованных пациентов, применением современных методов исследования (цифровая рентгенография, мультиде- текторная компьютерная томография, высокопольная магнитно-резонансная томография), а также обработкой полученных данных адекватными методами математической статистики.

Основные положения диссертации обсуждены и представлены в виде докладов на конференциях: Юбилейный Конгресс Российского Общества Рентгенологов и Радиологов (РОРР) (Москва, 7-9 ноября 2016г.); Невский Радиологический Форум (г. Санкт-Петербург, 21-23 апреля 2017г.); Ежегодная всероссийская конференция молодых учёных с международным участием “Современные инновационные технологии в эпидемиологии, диагностике и лечении туберкулеза взрослых и детей”, посвященная всемирному дню Борьбы с Туберкулезом (Москва, 24 марта 2017г.); European Respiratory Society (ERS) International Congress (Milan, 9-13 сентября 2017г.); Конгресс Российского Общества Рентгенологов и Радиологов (РОРР) (Москва, 8-10 ноября 2017г.); VI Конгресс Национальной Ассоциации Фтизиатров (НАФ) (г. Санкт-Петербург, 23-25 октября 2017г.); Международный Невский Радиологический Форум (г. Санкт-Петербург, 27-28 апрель 2018г.); VII Конгресс Национальной Ассоциации Фтизиатров (НАФ) (г. Санкт-Петербург, 15-17 октября 2018г.); Международный



Невский Радиологический Форум (г. Санкт-Петербург, 12-13 апреля 2019г.).

Тема диссертации утверждена на заседании ученого совета ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства Здравоохранения РФ, от 22.11.2016 (протокол № 7).

#### Личный вклад автора

Автором лично детально проанализированы данные клинического осмотра, лабораторных исследований, рентгенологических, КТ- и МР-исследований 123 пациентов выполненных перед оперативным вмешательством. Автором сформулированы цель и задачи работы, статистически обработаны, описаны и оформлены результаты диссертационного исследования.

#### Публикация материалов

По теме диссертационного исследования опубликовано 10 печатных работ, в т.ч. 5 в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации для опубликования результатов диссертационных работ. Получен патент на изобретение: Гилёва, В.А. Способ диагностики остеомиелита у детей: Патент RU 2651091 // В.А. Гилёва, М.М. Костик, О.Л. Копчак, А.Ю. Мушкин / Бюл. - № 11. – С. 1 – 7.

#### Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 122 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех глав результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы, приложения. Работа содержит 24 таблицы, иллюстрирована 46 рисунков.

### ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

#### Общая характеристика материалов и методов исследования

Из 1214 детей, поступивших в Клинику детской хирургии и ортопедии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии (КДХО СПбНИИФ) Министерства Здравоохранения Российской Федерации (отделение №12 ФГБУ СПбНИИФ) с диагнозом “костно-суставной туберкулез” в период с 2013 по 2018 гг. в соответствии с критериями включения /

исключения отобрано 123 ребенка в возрасте от 7 месяцев до 18 лет, составивших исследуемую группу.

Критериями включения в исследование явились:

- возраст - 0- 18 лет включительно;
- подтвержденные интраоперационно или при биопсии деструктивные поражения: плоских и мелких губчатых костей - грудины, ребер, лопаток, костей таза, костей предплечья и запястья;
- давность заболевания – не менее 1,5 месяцев от момента появления первых жалоб;
- наличие лучевого архива с давностью последнего обследования не более, чем 3 недели до момента оценки в СРБНИИФ;
- наличие протокола операции;
- наличие результатов морфологического и бактериологического исследования (в т.ч. молекулярно-генетического – для специфических поражений).

Критериями исключения явились:

- поражение позвонков, трубчатых костей, в том числе мелких, костей черепа, за исключением их сочетания с поражениями, соответствующими критериям включения;
- генетические синдромы, сопровождающиеся деструктивными процессами;
- дистрофические процессы и воспалительные процессы, связанные со спинальной патологией (нейротрофические поражения);
- фиброзные дисплазии;
- бессимптомные диспластические процессы с типичной лучевой картиной (т.н. “случайные лучевые находки”, прежде всего – неагрессивные неоссифицирующие фибромы).

Таким образом, исследование является ретроспективным, когортным набором материала за 2013-2017 гг., уровень доказательности III.

Верификация диагноза осуществлялась путем гистологического и этиологического исследования материала из зоны деструкции. Распределение пациентов по возрасту и этиологии деструктивного процесса представлено на

рисунках 1 и 2.

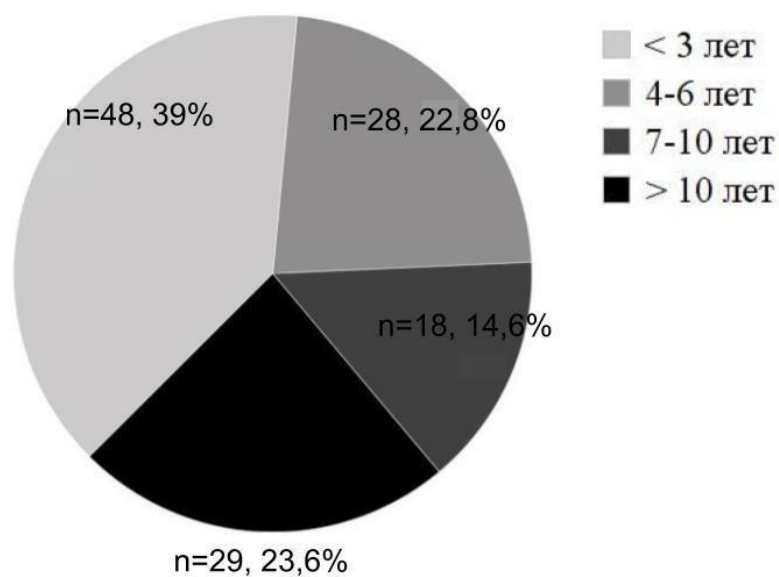


Рисунок 1 – Распределение пациентов по возрасту

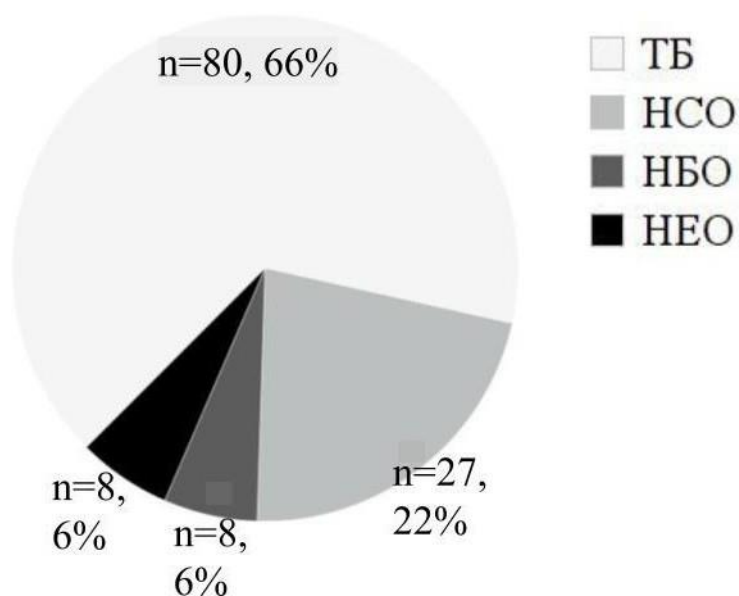


Рисунок 2 – Распределение пациентов по этиологии процесса

Примечание: из опухолей “Хондрома” верифицирована в 2 случаях, «Лимфома Ходжкина» - в 2 и гистиоцитоз из клеток Лангерганса - в 4

Распределение пациентов по половому признаку составило м : ж = 69 : 54, без достоверной разницы ( $p=0,0558$ ). В свою очередь, преобладание в исследуемой группе детей младшего возраста - до 3 лет - статистически достоверно ( $p=0,0001$ ).

Всем пациентам проводилось комплексное клиническое, лабораторное, инструментальное и лучевое обследование, направленное на установление характера патологического процесса в зоне поражения.

Клиническое обследование у всех детей включало сбор анамнеза, данные объективного исследования, клинические анализы крови и мочи, биохимические анализы крови, серологические пробы.

В связи с разнообразием локализаций поражений и невозможностью сопоставить местную клиническую картину на ранних сроках заболевания, вариативность и неспецифичность большинства местных симптомов, в качестве учитываемых признаков для анализа были отобраны следующие:

- как местный показатель хронического гнойного процесса - наличие свища
- как показатели воспалительного ответа (Шавырин А.Б., 2000, Костик М.М., 2016):
- подъем температуры до фебрильных цифр ( $>38^{\circ}\text{C}$ );
- повышение СОЭ выше референтных возрастных значений (для детей 1-12 месяцев - 4–7 мм/час; 1 - 8 лет - 4-8 мм/час; 8-12 лет - 4-12 мм/час; 12 лет и старше - 3-15 мм/час.);
- значение С-реактивного белка (белок острой фазы, концентрация которого повышается при воспалении) более 5 мг/л (Литовка В.К., 2012, Hatzenbuehler J., 2011). Уровень бактериологической доказательности туберкулезных остеомиелитов (выделение *M. tub. complex* из патологического материала) составил 56,2% (45 наблюдений); неспецифического остеомиелита - 22,8% (8 случаев). Все бактериологические исследования проведены в лаборатории СПбНИИФ, руководитель – к.м.н. Журавлев В.Ю.

Гистологически туберкулезное воспаление установлено в 70 (87,5%) случаях, неспецифическое - в 27 (77,2%). Для больных небактериальным остеомиелитом указанный диагноз устанавливали методом исключения путем выявления в очаге деструкции картины воспалительного поражения при однозначном исключении инфекционных (бактериальных) остеомиелитов / опухолевых поражений на основании критериев Jenssen (2014) и диагностических правил, сформулированных О.Л.Копчак (2017).

Все случаи онкологических заболеваний подтверждены гистологически с пересмотром материала как минимум, в лабораториях двух федеральных учреждений - СПбНИИФ и НМИЦ Онкологии им. Н.Н. Петрова.

Лучевые методы. Не ранее, чем за 3 недели до оперативного вмешательства всем детям были проведены лучевые исследования: рентгенография зоны поражения, компьютерная или магнитно-резонансная томография. При госпитализации часть пациентов имела архив лучевых данных, соответствующий указанным требованиям, в т.ч. рентгенограммы - 15, КТ - 44, МРТ – 10. Непосредственно в клинике в дополнение к имеющемуся архиву рентгенограммы зоны патологии выполнены у 68 пациентов, компьютерная томография - у 36, МРТ - у 3. Решение о выборе дополнительных исследований принималось индивидуально с учетом возраста, локализации очага, ранее проведенных исследований, необходимости дополнительной информации для планирования оперативного вмешательства и т.д. Также учитывалась и необходимость минимизировать лучевую нагрузку, наличие вынужденного положения, невозможность задержки дыхания и контроля движений у пациентов младшей возрастной группы.

Рентгенологическое исследование в Клинике проводилось в стандартных проекциях, на рентгенодиагностическом аппарате GE Precision 500DGEProteus XR/a, с системой + AGFACR 30-X. При необходимости производились рентгенограммы в дополнительных проекциях и прицельные рентгенограммы пораженной кости.

Компьютерная томография выполнялась на мультidetекторном компьютерном томографе Toshiba «Aquilion-32». Параметры сканирования при проведении КТ: напряжение на трубке 100 кВ, сила тока варьировалась в пределах 100-250 мА в зависимости от зоны исследований и возраста пациента, толщина среза 0,5-1,0 мм, матрица изображения 512x512, время вращения трубки 0,5 с., pitch 0,8.

Магнитно-резонансная томография проводилась на высокопольном томографе Toshiba Excelart Vantage AGV с магнитным полем 1,5Т.

С помощью рентгенографии и КТ в исследовании оценивали следующие признаки:

- локализация очага;
- количество очагов (1 / 2 / более 2х);
- размер очага (до 5мм / 5-10мм/ более 10мм по наибольшему измерению);

- склероз окружающей костной ткани (отсутствие / локальный / распространенный);
- “вздутие” окружающей костной ткани (наличие / отсутствие);
- периостит (наличие / отсутствие);
- наличие секвестров в полости деструкции (наличие / отсутствие);
- наличие изменений мягких тканей (отсутствие изменений / утолщение / абсцесс / мягкотканное образование).

С помощью МРТ оценивали состояние костного мозга и мягких тканей:

- наличие поражения костной ткани (если очаг деструкции не удавалось визуализировать иным методом);
- характер поражения окружающих мягких тканей (отсутствие изменений / утолщение / абсцесс / мягкотканное образование).

На рисунке 3 представлены некоторые из оцениваемых признаков.

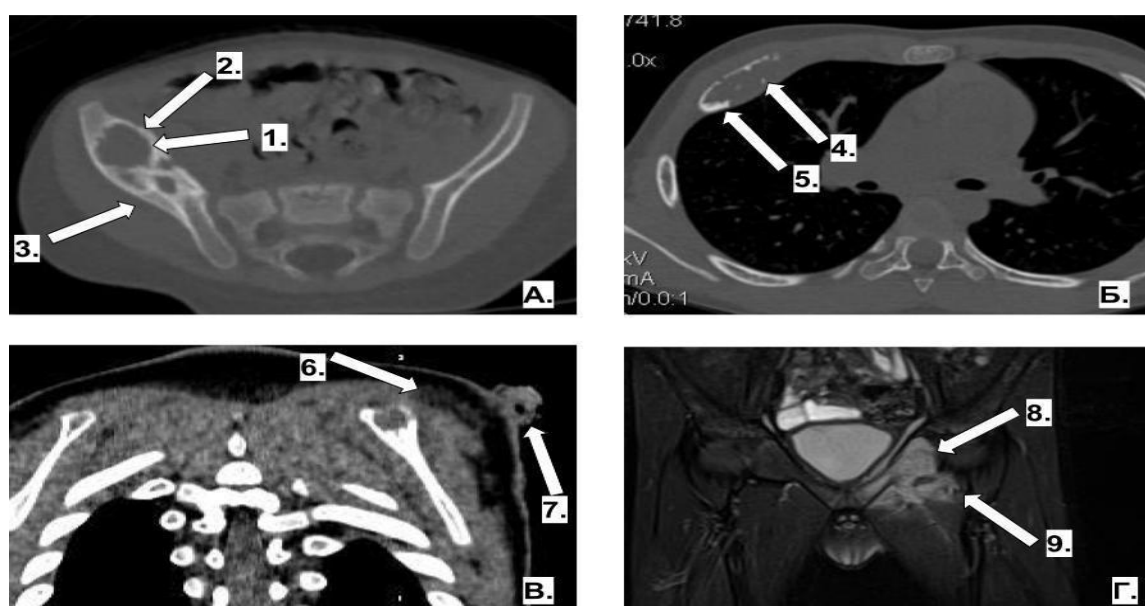


Рисунок 3 – а - Пациент С., 1 год (и\б № 1123). КТ костей таза, аксиальная проекция, костное окно. Полость деструкции (1), “вздутие” костной ткани (2) и периостит (3);

б - Пациент С., 15 лет (и\б №1650). КТ грудной клетки, аксиальная проекция, костное окно. Секвестр (4) и склероз окружающей костной ткани (5);

в - Пациентка К., 16 лет (и\б №276). КТ плечевых суставов в коронарной проекции, мягкотканное окно. Абсцесс параоссальных мягких тканей (6) и свищевой ход (7);

г - Пациент А., 8 лет (и\б №1331). МРТ таза, T1-ВИ, корональная проекция. Полость деструкции с отеком окружающего костного мозга (8) и абсцесс параоссальных мягких тканей (9)

В ходе исследования проведено сопоставление лучевой картины с интраоперационным описанием зоны патологии, для чего анализировались протоколы операций. В качестве анализируемых признаков были оценены:

- локализация полости деструкции;
- целостность замыкательных пластинок;
- реакция мягких тканей.

Диагностическая значимость каждого лучевого метода определялась путем вычисления специфичности, чувствительности и диагностической информативности для выявления того или иного признака.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы StatPlus 2009 Professional, сборка 6.7.1.0 в операционной системе Microsoft Windows 10 64-bit с использованием пакета офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2013.

#### Особенности клинической и лучевой картины деструктивных процессов в плоских и мелких губчатых костях

При изучении особенностей клинической и лучевой картины туберкулезного, неспецифического и небактериального остеомиелитов, а также деструктивных онкологических поражений плоских и мелких губчатых костей у детей была рассмотрена зависимость клинических и лучевых признаков заболевания от длительности его клинических проявлений и локализации очага деструкции.

При этом было установлено, что:

- свищи значимо чаще формировались при туберкулезном поражении, чем при всех других деструктивных процессах ( $p=0,001$ ), в то время как повышение СРБ чаще выявлялось при неспецифическом остеомиелите ( $p=0,0013$ ). Других достоверных клинико-лабораторных различий среди рассматриваемых этиологических групп не выявлено;
- при лучевом исследовании у больных с неспецифическим поражением чаще встречались деструктивные очаги средних размеров (5-10мм) ( $p=0,0002$ ), в остальных случаях - крупные полости ( $>10$ мм) ( $p>0,05$ ). Обнаружение мелких очагов деструкции (до 5 мм) оказалось характерным для костей запястья ( $p=0,02$ );

- при небактериальных остеомиелитах относительно чаще, чем при других заболеваниях, выявлялись многочисленные полости ( $p=0,003$ ). Количество полостей не зависело от давности заболевания и локализации патологического процесса ( $p<0,05$ );
- четкость контура полости деструкции не зависела от этиологии процесса ( $p>0,05$ ), но была связана с его давностью: контур становился четким к 7 месяцам из-за нарастания перифокального остеосклероза ( $p=0,0095$ ), на более поздних сроках заболевания склероз выявлялся чаще ( $p<0,05$ ). При этом сам факт наличия / отсутствия или вариант склероза не зависел ни от этиологии, ни от локализации процесса ( $p>0,05$ );
- периоститы встречались преимущественно при онкологических процессах ( $p=0,0001$ ); связи между длительностью клинических проявлений заболевания и наличием периостита не выявлено;
- при неспецифическом остеомиелите чаще, чем при прочих заболеваниях визуализировались “закрытые” полости деструкции ( $p=0,048$ ), при этом факт деструкции не зависел ни от локализации, ни от длительности заболевания;
- наличие секвестров оказалось характерным для туберкулезного и небактериального остеомиелита ( $p=0,0038$ ), а также для процесса длительностью более 12 мес. вне зависимости от его этиологии ( $p=0,018$ );
- “вздутие” кости характерно для онкологических процессов ( $p=0,0418$ ), при этом появление этого симптома не зависит от длительности клинических проявлений и локализации процесса;
- продолжительность заболевания не влияла на частоту выявления изменений в параоссальных мягких тканях, среди которых, вне зависимости от этиологии, преобладал отек. При неспецифическом остите другие изменения отмечались крайне редко ( $p=0,0127$ ), а среди всех локализаций формирование абсцесса оказалось наиболее характерным для поражений лопатки ( $p=0,046$ ).

При регрессионном анализе подтверждено прямое влияние длительности клинических проявлений заболевания на распространенность склероза, “вздутия” и появления множественных полостей деструкции ( $p<0,05$ ). Доказано влияние



локализации очага деструкции на появление “вздутия” кости, разрушения кортикальной замыкательной пластинки и выраженность изменений в мягких тканях ( $p < 0,05$ ). Влияние этиологии отмечено лишь на появление периостита.

На рисунке 5 представлены полости, имеющие похожую КТ-картину, несмотря на то, что вызваны различными деструктивными процессами.

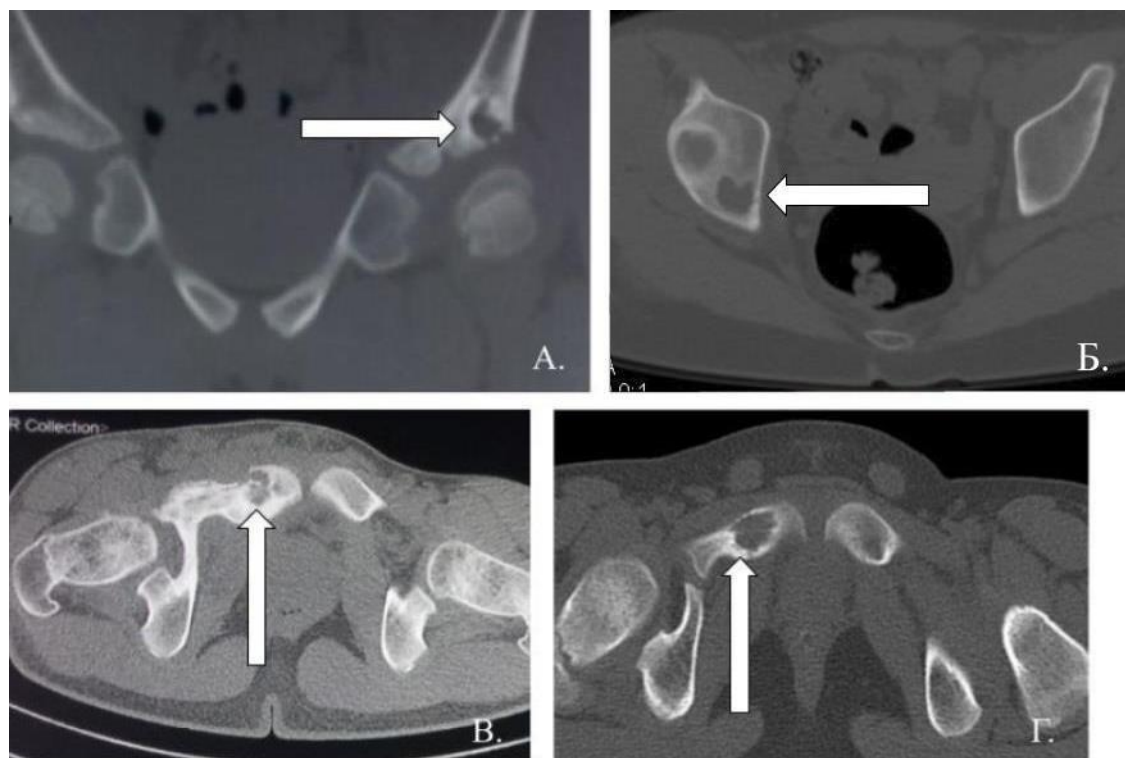


Рисунок 5 – а – Пациент Ф, 4 года (и\б №1496). Туберкулезный остеомиелит. КТ костей таза, фронтальная проекция, костное окно. Полость деструкции в правой подвздошной кости;

б - Пациент К., 15 лет (и\б №2316). Неспецифический остеомиелит. КТ костей таза, аксиальная проекция, костное окно. Полость деструкции в левой подвздошной кости;

в - Пациент Г., 16 лет (и\б №461). Небактериальный остеомиелит. КТ костей таза, аксиальная проекция, костное окно. Полость деструкции в правой лонной кости;

г - Пациент Ш., 4 года (и\б №714). Гистиоцитоз из клеток Лангерганса. КТ костей таза, аксиальная проекция, костное окно. Полость деструкции в правой лонной кости

Статистически значимые клинические, лабораторные и лучевые симптомы туберкулеза, неспецифического и небактериального остеомиелита, онкологических поражений плоских и мелких губчатых костей представлены на рисунке 6.

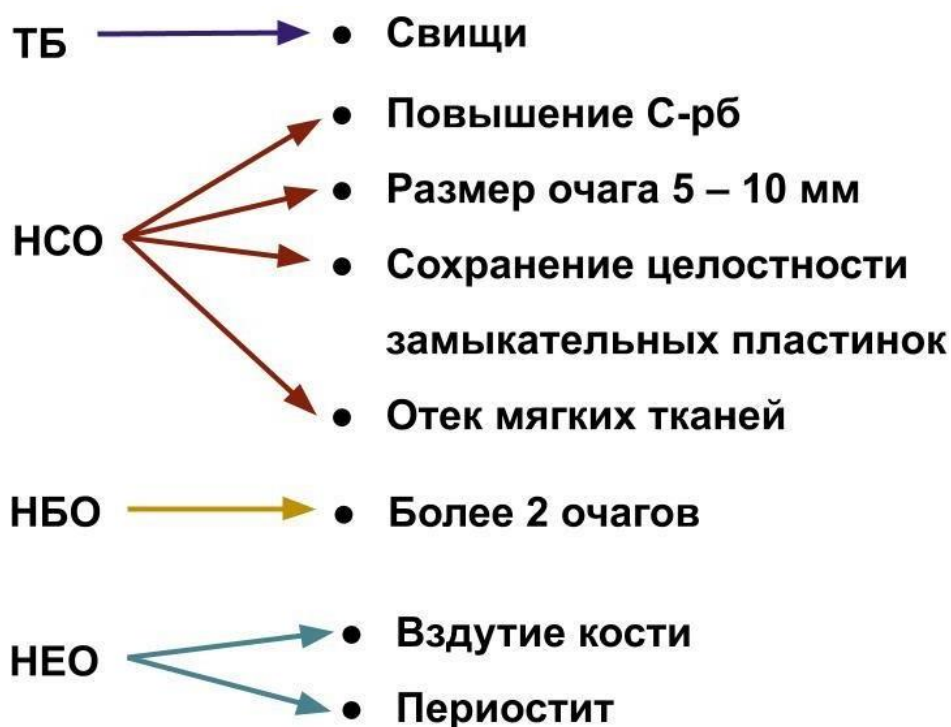


Рисунок 6 – Статистически значимые клинические, лабораторные и лучевые симптомы туберкулеза, неспецифического и небактериального остеомиелита, онкологических поражений плоских и мелких губчатых костей

Таким образом, в ходе изучения клинических, лабораторных и лучевых особенностей очаговых деструктивных поражений плоских и мелких губчатых костей у детей, установлено, что они в большинстве своем имеют сходную клинико-лабораторную и лучевую картину, что затрудняет их дифференциальную диагностику. Тем не менее, выявление некоторых симптомов повышает вероятность установления предположительной этиологии того или иного заболевания. Так ...

... для туберкулезного остеомиелита таким симптомом является наличие свища;  
 ... для неспецифического остеомиелита - повышение С-реактивного белка в анализе крови, средний размер полости (5 - 10 мм), сохранение целостности кортикальных замыкательных пластинок, отек окружающих мягких тканей;  
 ... при небактериальном остеомиелите чаще обнаруживается несколько полостей деструкции;  
 ... при опухолевом поражении - периостит и "вздутие" костной ткани.

Диагностическая значимость различных лучевых методов визуализации

деструктивных изменений плоских и мелких губчатых костей.

Планирование оперативного вмешательства требует по возможности более полного представления не только о локализации очага деструкции, но и о его размерах, содержимом, состоянии кортикальных пластин и мягких тканей, что может повлиять на тактику лечения.

Качество визуализации лучевых симптомов сравнивалось между методами, а их чувствительность оценивалась путем сопоставления с данными протоколов операций, при которых зона деструкции выявлена у всех пациентов (критерий включения в исследование).

Специфичность методов в исследовании не оценивалась ввиду отсутствия эталонной группы сравнения.

Сравнение информативности методов лучевой диагностики для оценки рассматриваемых симптомов деструктивных изменений плоских и мелких губчатых костей представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Частота выявления полостей деструкции и изменений в мягких тканях с помощью рентгенографии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии

Диагностируемые лучевые симптомы	РГ (n=83)		КТ (n=80)		МРТ (n=12)	
	N	%	N	%	N	%
Полость деструкции	73	87,9	75	93,7	12	100
Изменения мягких тканей:						
- утолщение (отек)	47	56,7	26	32,5	7*	57,3*
- абсцесс	4	4,8	32*	40*	3	25

Примечание: \*p<0,05

Таблица 2 – Частота выявления специфических изменений, сопровождающих очаговую деструкцию костной ткани, с помощью рентгенографии и компьютерной томографии

Выявляемые лучевые симптомы	РГ (n=83)		КТ (n=80)	
	N	%	N	%
Одиночная полость	65	78,4	66	82,5
Разрушение кортикальной замыкательной пластинки	43	51,8	67*	83,7*
Состояние контура полости				
четкий	29	34,9	46*	57,5*
нечеткий	21*	25,3*	6	7,5
склерозированный	25*	30,1*	23	28,8
Остеосклероз				
локальный	28	33,7	32	40
распространенный	11	13,3	3	3,8
Секвестры	28	33,7	51*	68,7*
“Вздутие”	20	24	36*	45*
Периостит	81	97,6	77	96,2

Примечание: \* $p < 0,05$  Отмечено, что:

1. Для диагностики большинства лучевых симптомов, характерных для деструкции плоских и мелких губчатых костей у детей, компьютерная томография имеет преимущества перед классическим рентгеновским исследованием. Более частое выявление нечеткого контура и большая выраженность склеротической реакции по данным РГ связана с суммационным эффектом.

2. МРТ позволяет выявить дорентгенологические признаки воспалительных и онкологических заболеваний, проявляющиеся отеком костного мозга. Магнитно-резонансная томография более других рассмотренных методов эффективна для визуализации мягких тканей

Таким образом, исследование продемонстрировало относительно низкую ценность рентгенографии для оценки очаговых деструктивных изменений плоских и мелких губчатых костей, и мягких тканей при таких поражениях. Это позволяет считать применение КТ при подозрении на деструкцию в указанных костях у детей предпочтительным несмотря на более высокую лучевую нагрузку и трудности ее проведения у детей младшего возраста. При отсутствии визуализации каких-либо изменений с помощью компьютерной томографии и наличии клинической картины

остеомиелита указанных костей следует использовать МРТ, как метод с наибольшей разрешающей способностью таких поражений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в исследовании были выделены клиничко-лабораторные и лучевые симптомы, повышающие вероятность подтверждения рассмотренных заболеваний. Было также отмечено, что для планирования оперативного лечения детей с деструктивными поражениями плоских и мелких губчатых костей, компьютерная томография в большинстве случаев дает достаточно информации. Проведение МРТ необходимо при отсутствии рентгенологических признаков деструкции и наличии клинической картины воспалительного процесса.

## ВЫВОДЫ

1. Для диагностики деструктивных поражений плоских и мелких губчатых костей у детей различной этиологии статистически значимыми являются следующие клиничко-лабораторные и лучевые признаки:

- для туберкулезного поражения - наличие свища;
- для неспецифического остеомиелита - повышение уровня С-реактивного белка, выявляемый по КТ размер полости деструкции от 5 до 10мм, сохраненность кортикальной пластинки и параоссальный отек мягких тканей;
- для небактериального остеомиелита – мультифокальные очаги деструкции;
- для онкологических процессов - периостит и вздутие кости

2. При деструктивных поражениях плоских и мелких губчатых костей у детей четкость контура деструктивной полости, наличие остеосклероза и секвестров зависят от длительности заболевания, а размер и количество полостей деструкции и наличие абсцессов - от локализации поражения. Зависимость между периоститом, вздутием кости и разрушением кортикальной пластинки с длительностью или локализацией процесса не доказана.

3. КТ является оптимальным методом визуализации костных изменений для принятия решения об объеме хирургического вмешательства при деструктивных

поражениях плоских и мелких губчатых костей у детей ввиду низкой диагностической ценности рентгенографии. Отсутствие рентгенологических признаков деструкции при клинической картине воспалительного процесса является показанием к МРТ.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рентгенография при деструкции плоских и губчатых мелких костей у детей должна использоваться только как ориентировочный метод визуализации ввиду ее низкой чувствительности.

2. При принятии решения о диагнозе, лучевые признаки деструкции плоских и губчатых мелких костей у детей должны сопоставляться с клиническими и лабораторными данными и подтверждаться данными биопсии.

3. Обнаружение на МРТ отека костного мозга плоских и губчатых мелких костей у детей при отсутствии рентгенологических и КТ признаков костной деструкции требует при выраженной клинической картине хронического воспалительного процесса проведения активной инвазивной диагностики - закрытой или открытой биопсии или оперативного вмешательства.

### ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Для дальнейшей разработки темы целесообразно более подробно изучить диагностические возможности МРТ, особенно в спорных случаях, когда клиническая картина присутствует, а другие лучевые методы не дают результата. Также, учитывая современные тенденции, имеет смысл проведение исследования с использованием алгоритмов машинного обучения (искусственный интеллект).

Это позволит проводить дифференциальную диагностику более четко и в кратчайшие сроки и улучшит результаты лечения.

### СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Гилёва, В.А. Особенности КТ - семиотики очагового туберкулеза грудины и ребер у детей / В.А. Гилёва, И.А. Баулин, П.В. Гаврилов и соавт. //

**Лучевая диагностика и терапия. - 2017. - №3. - С. 131.**

2. Гилёва, В.А. Злокачественные опухоли грудины у детей (Редкие клинические наблюдения и краткий обзор литературы) / А.С. Малетин, В.И. Зорин, Т.А. Новицкая и соавт. // **Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2017 (5). - №3. - С. 88-92.**

3. Гилёва, В.А. Лучевая диагностика БЦЖ-остита грудины у ребенка / В.А. Гилёва, П.В. Гаврилов, И.А. Баулин и соавт. // **Лучевая диагностика и терапия. - 2017(8). - №1. - С. 94-97.**

4. Gileva, V.A. Signs of tuberculous lesions of the sternum and the rib sin children, detected by CT / V.A. Gileva, I.A. Baulin, P.V. Gavrillov et al. // *European Respiratory Journal. - 2017. - Vol. 50, № S61. – P. A2754.*

5. Гилёва, В.А. Способ диагностики остеомиелита у детей: Патент RU 2651091 // В.А. Гилёва, М.М. Костик, О.Л. Копчак и соавт. / Бюл. «Изобретения. Полезные модели». – 2018. - № 11. – С. 1-7.

6. Гилёва, В.А. Особенности лучевой картины туберкулезных оститов плоских костей у детей в сравнении с оститами иной этиологии / В.А. Гилёва, И.А. Баулин, П.В. Гаврилов и соавт. // *Медицинский альянс. - 2018. - № S3. - С. 46-47.*

7. Гилёва, В.А. Признаки туберкулезного поражения грудины и ребер у детей, выявляемые по данным КТ / В.А. Гилёва, И.А. Баулин, П.В. Гаврилов и соавт. // *Медицинский альянс. - 2018. - №S 3. - С. 47-49.*

8. Гилёва, В.А. Лучевая семиотика туберкулезного поражения грудины и ребер у детей / В.А. Гилёва, И.А. Баулин, П.В. Гаврилов и соавт. // **Туберкулез и болезни легких. - 2018. - Т. 96. № 12. - С. 27-33.**

9. Гилева, В.А. Возможности лучевых методов исследования в дифференциальной диагностике онкологических процессов и туберкулезного остеомиелита в плоских и губчатых костях у детей / В.А. Гилева, И.А. Баулин, А.Ю. Мушкин // **Лучевая диагностика и терапия. - 2020. - № S1. - С. 137-138.**

10. Гилёва, В.А. Возможности дифференцировки различных процессов, вызывающих очаговую деструкцию мелких и плоских костей у детей / В.А. Гилёва, И.А. Баулин // *Медицинский альянс. - 2020. - Т. 8. № 2. - С. 64-71*

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

РГ - рентгенография

КТ - компьютерная томография

МРТ - магнитно-резонансная томография

ТБ - туберкулез

НБО - небактериальный остеомиелит

НСО - неспецифический остеомиелит

ВГЛУ - внутригрудные лимфатические узлы

СРБ - С-реактивный белок

СОЭ - скорость оседания эритроцита

И-ФНО - ингибиторы фактора некроза опухолей



