

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРЕЛОМЫ ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ (краткий обзор литературы и клинико-морфологический анализ моноцентровой когорты)

© В.И. Зорин^{1, 2}, А.Ю. Мушкин¹, Т.А. Новицкая¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург;

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург

■ Для цитирования: Зорин В.И., Мушкин А.Ю., Новицкая Т.А. Патологические переломы позвоночника у детей (краткий обзор литературы и клинико-морфологический анализ моноцентровой когорты) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2020. – Т. 8. – Вып. 1. – С. 5–14. <https://doi.org/10.17816/PTORS19015>

Поступила: 30.12.2019

Одобрена: 04.02.2020

Принята: 10.03.2020

Обоснование. Патологические переломы позвонков у детей встречаются относительно редко при воспалительных, опухолевых и дистрофических поражениях.

Цель — анализ особенностей клинической картины и морфологической структуры патологических переломов позвоночника у детей.

Материалы и методы. Изучены клинические и лучевые особенности, морфологическая структура патологических переломов позвонков у 62 детей в возрасте от 2 до 17 лет, обследованных и оперированных в клинике.

Результаты. Средний возраст детей на момент госпитализации составил 10 лет, каких-либо гендерных особенностей выявлено не было. Преобладали поражения грудных позвонков (78 %), наиболее часто на уровне вершины физиологического кифоза Th₇₋₈. В 10 наблюдениях отмечены множественные поражения, включая патологию других отделов скелета. В клинической симптоматике преобладали немеханическая (не связанная с движением) боль в спине (69 % наблюдений), болезненность при пальпации (34 %) и локальная деформация позвоночника (27 %) при средней величине локального кифоза 24°. Неврологический дефицит выявлен у 11 больных (18 %), из них у 9 перелом был следствием опухолевого процесса. В 16 % наблюдений перелом позвонка оказался случайной лучевой находкой.

Среди лучевых симптомов патологии снижение высоты тела позвонка отмечено во всех случаях, у 12 пациентов — в виде коллапса. Деструкция проявлялась различными вариантами, кроме бластического.

Лечебно-диагностические вмешательства выполнены 56 пациентам, у 6 детей манипуляции ограничены трепан-биопсией. В 50 % случаев патологический перелом был обусловлен воспалительным процессом, в 42 % — опухолью, из них в 31 % случаев — злокачественной.

Заключение. Патологический перелом позвоночника у детей следует рассматривать как синдром, в основе которого в большинстве случаев лежит воспалительный либо опухолевый процесс. Вследствие высокой частоты неопластических, в том числе злокачественных, процессов необходима активная инвазивная диагностика. Лечебная тактика определяется клиническими, лучевыми и морфологическими характеристиками патологии.

Ключевые слова: перелом позвоночника; спондилит; дети; кифоз; реконструкция позвоночника; патологические переломы; опухоль позвоночника.

PATHOLOGICAL FRACTURES OF THE SPINE IN CHILDREN (review of the literature and clinical and morphological monocenter cohort analysis)

© V.I. Zorin^{1, 2}, A.Yu. Mushkin¹, T.A. Novitskaya¹

¹ Saint Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, Saint Petersburg, Russia;

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

■ For citation: Zorin VI, Mushkin AYU, Novitsky TA. Pathological fractures of the spine in children (review of the literature and clinical and morphological monocenter cohort analysis). *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2020;8(1):5-14. <https://doi.org/10.17816/PTORS19015>

Received: 30.12.2019

Revised: 04.02.2020

Accepted: 10.03.2020

Background. Pathological vertebral fractures are rare and occur in inflammatory, tumor, and dystrophic lesions.

Aim. This study aimed to analyze clinical features and morphological structure of pathological fractures of the spine in children.

Materials and methods. The authors examined and operated 62 children aged 2–17 years for pathological vertebral fractures. We investigated the clinical, radiological, and morphological features.

Results. The average age of children at the time of hospitalization was 10 years. Lesions of thoracic vertebrae prevailed (78%) with the maximum frequency of occurrence at the apex of physiological kyphosis Th₇₋₈. In 10 cases, multiple lesions were noted, including the pathology of other parts of the skeleton. In 69% of observations, clinical symptoms were not dominated by mechanical back pain. Palpation pain (34%) and local spinal deformation (27%) were noted. On average, local kyphosis was 24°. Eleven patients (18%) manifested a neurological deficiency, of which nine fractures were a consequence of the tumor process. In 16% of observations, the fracture of the vertebra was detected to be an accidental X-ray finding. Among the radiation manifestations, all cases (12 patients) registered the decrease in the height of the vertebral body in the form of collapse. Destruction was manifested by various options other than blastic. Therapeutic and diagnostic interventions were performed in 56 patients, and in six children, manipulation was limited to trepan biopsy. The pathological fracture was caused by an inflammatory process in 50% of observations and tumors in 42%, of which 31% is malignant.

Conclusions. Pathological spinal fracture in children should be considered as a syndrome, which in most cases is based on an inflammatory or tumor process. The high frequency of neoplastic, including malignant processes, requires active invasive diagnosis. Therapeutic tactics are determined by the clinical, radiation, and morphological characteristics of pathology.

Keywords: vertebral fractures; spondylitis in child; kyphosis; spine reconstruction children; pathological fractures; tumor of spine.

Переломы позвоночника в структуре детского травматизма в Российской Федерации составляют 0,55 % при существенных региональных колебаниях [1, 2], при этом патологические переломы среди них официально не учитывают. Косвенно данный пробел восполняют региональные исследования, в которых учтены распространенность опухолей и опухолеподобных заболеваний позвоночника: в детской популяции Ленинградской области этот показатель составил 1,93 на 100 тыс. детского населения [3].

Патологические переломы позвоночника у взрослых анализируют значительно шире, что позволяет выявить определенные закономерности. В частности, деструктивно-литическая патология шейного отдела позвоночника, проявляющаяся осложненным патологическим переломом, более чем в половине случаев обусловлена опухолевыми процессами [4], в подавляющем большинстве —

метастатического характера [5] с относительно быстрой (до 28 дней) манифестацией неврологических расстройств [6]. Другой частой причиной патологических переломов позвонков у взрослых являются воспалительные процессы, нередко имеющие иммунопатологическую природу и многоуровневый характер [7, 8].

Наиболее простой метод верификации этиологии патологических переломов позвонков — цито-/гистологическое исследование материала из зоны поражения. Забор материала путем чрескожной трепанобиопсии рассматривают как основной метод для определения лечебной тактики. Его информативность достигает 75 % у взрослых и 85 % у детей [9], при этом КТ-навигация позволяет повысить эффективность процедуры [10].

Среди доброкачественных опухолей, приводящих к патологическому перелому позвонка у детей, отдельное внимание уделяют аневризмальной

костной кисте, тактика лечения которой в настоящее время предусматривает применение исключительно хирургических методов, а также в качестве самостоятельного метода — повторной эмболизации либо их сочетания [11, 12].

Среди наиболее частых причин патологического перелома позвонка у детей встречается гистиоцитоз из клеток Лангерганса. Частота неврологических нарушений у таких детей гораздо ниже, чем при патологических переломах у взрослых [13]. Тем не менее относительная доброкачественность гистиоцитоза из клеток Лангерганса, относящегося согласно международной классификации опухолей (МКБ-О) к процессам с «неспецифической, ограниченной или неизвестной злокачественностью» [14], объясняет отсутствие единых рекомендаций по его лечению.

При стремительном развитии неврологических расстройств на фоне лимфом и гистиоцитоза из клеток Лангерганса грудных позвонков у детей рекомендуют выполнять экстренную декомпрессию спинного мозга с одновременной открытой биопсией [15]. В то же время получены сходные отдаленные (более 3 лет) ортопедические и онкологические результаты лечения неврологически осложненного гистиоцитоза из клеток Лангерганса как при реконструкции позвоночника 360° (стабилизация, спондилодез передней и задней колонн позвоночника), так и при изолированной задней декомпрессии с транспедикулярной фиксацией, при меньшей травматичности последнего вмешательства [16]. Положительный эффект в виде восстановления тела позвонка в течение нескольких лет может быть достигнут при кюретаже в сочетании с химиотерапией. Кроме того, описано применение исключительно методов химио- и лучевой терапии, особенно при многоуровневых поражениях, в том числе в сочетании с неврологическими проявлениями. Показаниями к декомпрессии при этом считают отсутствие эффекта от консервативной терапии или быстрое нарастание неврологической симптоматики [17–20].

Среди злокачественных процессов, служащих причиной патологического перелома позвонка у детей, встречается саркома Юинга. В моноцентровом анализе сарком Юинга вертебральные поражения отмечены в 2 из 27 наблюдений (7,4 %) [21].

Таким образом, патологические переломы позвоночника у детей представляют собой этиологически разнородную группу поражений, объединенных по синдромному принципу. Большинство публикаций на эту тему носит характер отдельных наблюдений либо ограниченных клинических серий, сфокусированных на возможной онкологи-

ческой этиологии процесса при отсутствии единства в выборе лечебной тактики, даже в случае неврологических осложнений.

Обладая определенным опытом лечения детей с патологическими переломами позвоночника, считаем возможным поделить результаты собственного анализа клинической и морфологической структуры подобных поражений.

Цель — анализ особенностей клинической картины и морфологической структуры патологических переломов позвоночника у детей.

Материалы и методы

Дизайн исследования: ретроспективная моноцентровая четырехлетняя клиническая когорта.

Набор материала осуществлен на основании следующих критериев включения:

- обследование и лечение пациентов в клинике в период с 1 января 2015 по 31 декабря 2018 г.;
- возраст пациентов на момент госпитализации — до 18 лет;
- наличие данных лучевого исследования, подтверждающих патологический перелом позвонка. Критерии установления диагноза — признаки снижения высоты тела позвонка на фоне нарушений его костной структуры;
- верификация патологического процесса на основе морфологического, иммуногистохимического, бактериологического, в том числе молекулярно-генетического, исследования материала, полученного из зоны поражения в период обследования/лечения в клинике.

Из анализа исключены поражения, которые сопровождались гиперпластическим костным процессом с увеличением размеров позвонка без снижения высоты его тела.

За указанный период перечисленным критериям включения соответствовали данные 62 детей.

В ходе исследования изучены:

- возрастная и гендерная структура группы;
- клиническая симптоматика, включая особенности неврологического статуса;
- особенности лучевой семиотики поражений позвоночника;
- морфологическая структура процессов, приведших к возникновению патологического перелома;
- структура и исходы выполненных хирургических вмешательств.

За анализируемый период пациенты с патологическим переломом позвоночника составили около 20 % всех пролеченных в клинике пациентов с деструктивными вертебральными поражениями. Средний возраст больных — $10 \pm 0,43$ года;

Таблица 1

Основные клинические проявления патологических переломов позвонков у детей ($n = 62$)

Клинические проявления	Количество (%)
Боль в спине, в том числе: локальная (тактильная, пальпаторная) провоцируемая движением	43 (69) 21 (34) 10 (16)
Деформация позвоночника	17 (27)
Неврологическая симптоматика	11 (18)
Бессимптомное течение	10 (16)

гендерной асимметрии в исследуемой группе не отмечено.

Клинико-лучевая характеристика патологии.

В начале заболевания эпизод травмы зафиксирован у 25 (40 %) детей, в остальных случаях патология выявлена на основании жалоб либо при обследовании по поводу сопутствующей патологии. Особенности клинических проявлений патологических переломов позвонков у детей представлены в табл. 1.

Обращает на себя внимание, что при наличии болей в спине в половине случаев дети не сообщали о их локализации в зоне патологии, и лишь в 16 % случаев боли были спровоцированы двигательной активностью. При относительно невысокой общей частоте неврологических осложнений их тяжесть в 8 из 11 случаев свидетельствовала о грубых моторных расстройствах и соответствовала типам А и С по шкале Frankel в 2 и 6 наблюдениях соответственно. У 8 из 11 пациентов с неврологическими расстройствами в дальнейшем верифицирована опухолевая природа поражения при отсутствии достоверной связи неврологических нарушений с характером онкопроцесса (табл. 2).

Таблица 2

Частота неврологического дефицита в зависимости от характера опухолевого процесса

Характер опухолевого процесса	Число наблюдений с неврологической симптоматикой	Достоверность различий
Доброкачественные $n = 18$	4 (22 %)	P f^* = 0,197 ($p > 0,05$)
Злокачественные $n = 8$	4 (50 %)	

Примечание. P f — точный критерий Фишера.

Лучевые особенности патологических переломов позвонков во всех случаях были представлены снижением высоты тела вовлеченного позвонка (что являлось критерием включения), в том числе в 12 наблюдениях зарегистрирован его коллапс с сохранением только соприкасающихся верхней и нижней замыкательных пластин, иногда с полным отсутствием костных структур. У 9 детей были полисегментарные (более 2) поражения позвонков, в том числе 5 — многоуровневые. Сочетанные и множественные поражения с вовлечением других отделов скелета и систем диагностированы в 10 наблюдениях.

Анализ распределения патологии по отдельным позвонкам показал значительное преобладание поражений на уровне вершины физиологического кифоза Th₇₋₈ (рис. 1).

Характер деструктивных изменений соответствовал литическому процессу у 25 пациентов (включая 12 — с коллапсом тела позвонка), в 15 наблюдениях снижение высоты тела позвонка сопровождалось его уплотнением (склероз). У 13 больных литические изменения сочетались со склеротическими, еще у 9 — деструкция но-

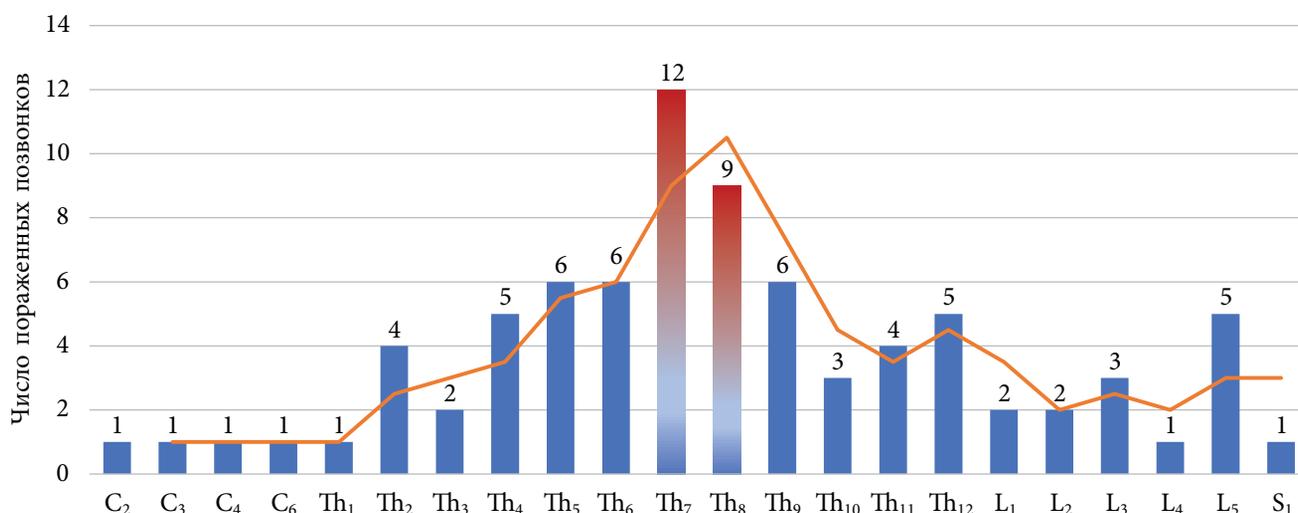


Рис. 1. Уровневая структура распределения патологических переломов позвонков (количество пораженных позвонков — 81)

сила характер краевого кортикального поражения. Экстравертебральный (паравертебральный) мягкотканый компонент выявлен в 12 наблюдениях, в то время как эпидуральное распространение со стенозом позвоночного канала и компрессией спинного мозга зарегистрировано в 9.

Локальная кифотическая деформация отмечена у 17 детей (27 %), при этом ее средняя величина составила $24 \pm 3^\circ$. Лишь в 3 случаях по данным МРТ в патологический процесс были вовлечены смежные к измененному позвонку диски — снижена их высота и гидрофильность.

Несмотря на манифестную клиническую картину, диагностический этап в исследуемой группе оказался достаточно длительным, в том числе при наличии неврологической симптоматики: в среднем диагностическая пауза составила 2,7 мес. (min 2 мес., max 5 мес.).

Диагностические и хирургические манипуляции. У всех пациентов выполнены инвазивные диагностические и лечебные вмешательства, в том числе у 6 — только трепанобиопсия пораженного позвонка. В случае диагностирования злокачественного процесса при отсутствии неврологического дефицита и показаний к реконструкции позвоночника ребенка переводили в онкологический стационар для проведения химиотерапии. Характер оперативных вмешательств, выполненных в других случаях, представлен в табл. 3.

Показаниями к операции, помимо доказанной опухолевой природы процесса, были деформация позвоночника, неврологические осложнения, нестабильность позвоночника с провоцируемым болевым синдромом, а также неинформативность трепанобиопсии. Среди 26 больных опухолевыми поражениями показатель SINS (spine instability neoplastic score) в серии составил $9,2 \pm 0,45$ балла. При проведении передней реконструкции и задней инструментальной фиксации оба этапа операции выполняли в одну хирургическую сессию с использованием для переднего спондилодеза титановых блок-решеток с аутокостью. Заднюю инструментальную фиксацию обеспечивали установкой ламинарных, транспедикулярных и гибридных конструкций.

Морфологическая структура патологии. Результаты морфологической диагностики представлены на рис. 2. На фоне преобладания воспалительных изменений, выявленных в 31 наблюдении (50 %), лишь в одном случае бактериологически подтвержден инфекционный процесс (высев *St. aureus*). Дистрофические (остеонекротические) изменения, которые традиционно можно было бы оценить как болезнь Кальве, диагностированы лишь в 5 случаях (8 %). У остальных

Таблица 3

Структура хирургических вмешательств

Хирургическое вмешательство	Количество
Задняя инструментальная фиксация	3
Вертебропластика	4
Передняя реконструкция позвоночника (титановая блок-решетка (titanium mesh-cage, сетки Хармса) + аутокость)	19
Передняя реконструкция + задняя инструментальная фиксация	30
Всего оперировано	56

Таблица 4

Возрастная структура группы в зависимости от морфологии патологического процесса

Морфология	Средний возраст, годы	Разница
Воспаление ($n = 31$)	$9,3 \pm 0,47$	$U_{\text{эмп}} = 268,5$ $U_{\text{крит}} = 287$ ($p < 0,05$)
Онкология ($n = 26$)	$11 \pm 0,73$	
Дистрофия ($n = 5$)	$8,8 \pm 2/10$	—

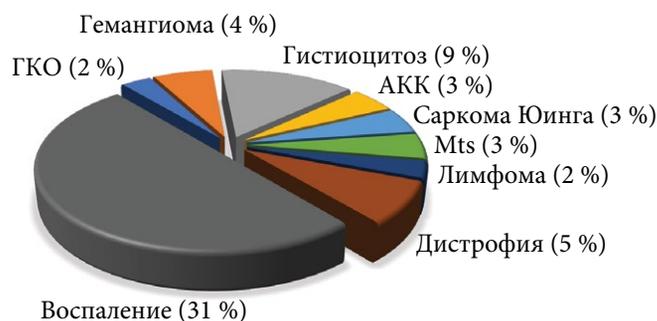


Рис. 2. Этиологическая структура патологии, верифицированной по данным гистологического исследования материала из зоны поражения. АКК — аневризмальная костная киста, ГКО — гигантоклеточная опухоль, Mts — метастаз опухоли

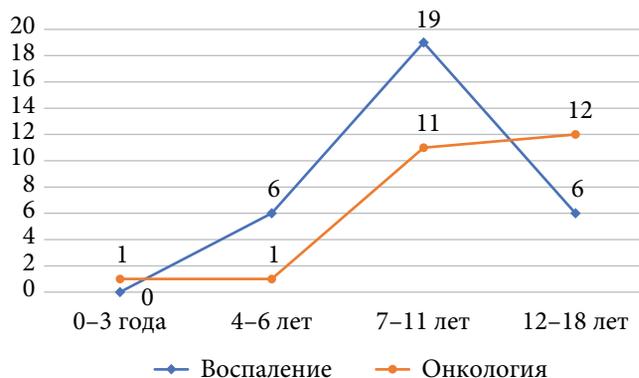


Рис. 3. Количество детей с воспалительными и опухолевыми поражениями позвоночника в зависимости от возрастной группы

26 (42 %) детей верифицирован опухолевый процесс, при этом в 8 (31 %) наблюдениях опухоль носила злокачественный характер.

Анализ связи морфологических особенностей патологии с возрастом показал, что у более старших детей достоверно преобладали опухолевые поражения по сравнению с воспалительными и дистрофическими процессами (табл. 4, рис. 3). В частности, у детей старше 11 лет отмечено снижение частоты воспалительных поражений и чаще встречались патологические переломы позвоночника на фоне опухолевого процесса.

Особенности послеоперационного ведения больных. При верификации злокачественного процесса операцию рассматривали как первый этап комбинированного лечения: непосредственно после нее ребенка переводили под наблюдение онколога. У одного пациента с диагностированной при трепанобиопсии саркомой Юинга на фоне неэффективной химиотерапии отмечен продолженный рост опухоли, закончившийся летально.

В случае диагностики воспалительного процесса патологию считали вертебральной формой небактериального остеомиелита, в связи с чем пациента далее наблюдал детский ревматолог.

Интра- и послеоперационные осложнения зарегистрированы у 9 из 56 больных (16 %), в том числе:

- один случай кровотечения из эпидуральных сосудов в сочетании с ликвореей у ребенка с патологическим переломом Th₆ на фоне небактериального остеомиелита — купирован интраоперационно;
- по одному случаю — транзиторные неврологические нарушения (самостоятельный регресс), инфекция области хирургического вмешательства и нестабильность металлоконструкции (проведены ревизионные вмешательства, перемонтаж конструкции) — в раннем послеоперационном периоде (первые 30 дней после операции);
- четыре случая прогрессирования деформации позвоночника (на фоне несостоятельности переднего спондилодеза — 2 наблюдения, контактный кифоз у верхней границы переднего спондилодеза — 2 наблюдения), трое детей оперированы повторно вследствие возникновения поздних осложнений (более 3 мес. после операции).

У остальных пациентов, не имевших интра- и послеоперационных осложнений, в ходе динамического наблюдения купированы болевой синдром и развитие местно-деструктивного процесса. У больных с неврологическими расстройствами достигнут полный (4 наблюдения) и частичный (6 пациентов) регресс симптоматики, отсутствовала динамика в одном случае.

Восстановление стабильности передней колонны позвоночника с формированием полноценного переднего спондилодеза ($7,5 \pm 2,7$ мес.) позволило в дальнейшем демонтировать заднюю металлоконструкцию в среднем в сроки $14 \pm 2,2$ мес.

Клинический пример

Девочка, 8 лет, госпитализирована в клинику с жалобами на боли в спине, невозможность самостоятельно передвигаться. Диагноз: «Объемное образование, патологический перелом Th₉, стеноз позвоночного канала. Спастический нижний парапарез».

Анамнез: «Эпизод травмы (падение), боли в спине. Госпитализация в стационар через 4 дня после травмы, при обследовании диагностировано объемное образование и патологический перелом Th₉». Рекомендовано лечение в условиях федеральной клиники, период ожидания госпитализации составил 2,5 мес.: за это время возникло нарушение движений в нижних конечностях, ребенок потерял возможность ходить.

При поступлении: состояние тяжелое за счет нижнего спастического парапареза, Frankel тип С. Функция тазовых органов сохранена. По данным КТ и МРТ (рис. 4, а, б) — патологический перелом на фоне остеолитической деструкции тела и дуги Th₉ с паравертебральным и интраканальным компонентом; стеноз позвоночного канала, компрессия спинного мозга. По данным сцинтиграфии — незначительная локальная гиперфиксация радиофармпрепарата (120 %).

В связи с наличием неврологических расстройств принято решение о проведении лечебно-диагностической операции в объеме реконструкции позвоночника Th₈₋₁₀ с тотальным удалением позвонка Th₉ с опухолью, декомпрессией спинного мозга. Передний спондилодез выполнен титановой блок-решеткой с ауторебром, проведена задняя инструментальная фиксация Th₆₋₁₁ с коррекцией деформации. Операция выполнена из заднего доступа; при ревизии выявлено мягкотканное бугристое образование размером 6 × 4 см, полностью разрушающее правую половину дуги, суставные отростки и тело позвонка Th₉. Патологические ткани с прилежащими межпозвонковыми дисками выделены из окружающих тканей, удалены с использованием электрохирургического и ультразвукового костного инструментария в пределах смежных замыкательных пластинок Th₈₋₁₀; циркулярно освобождены оболочки спинного мозга (признаков инвазивного роста не выявлено). По данным морфологического исследования — аневризмальная костная киста

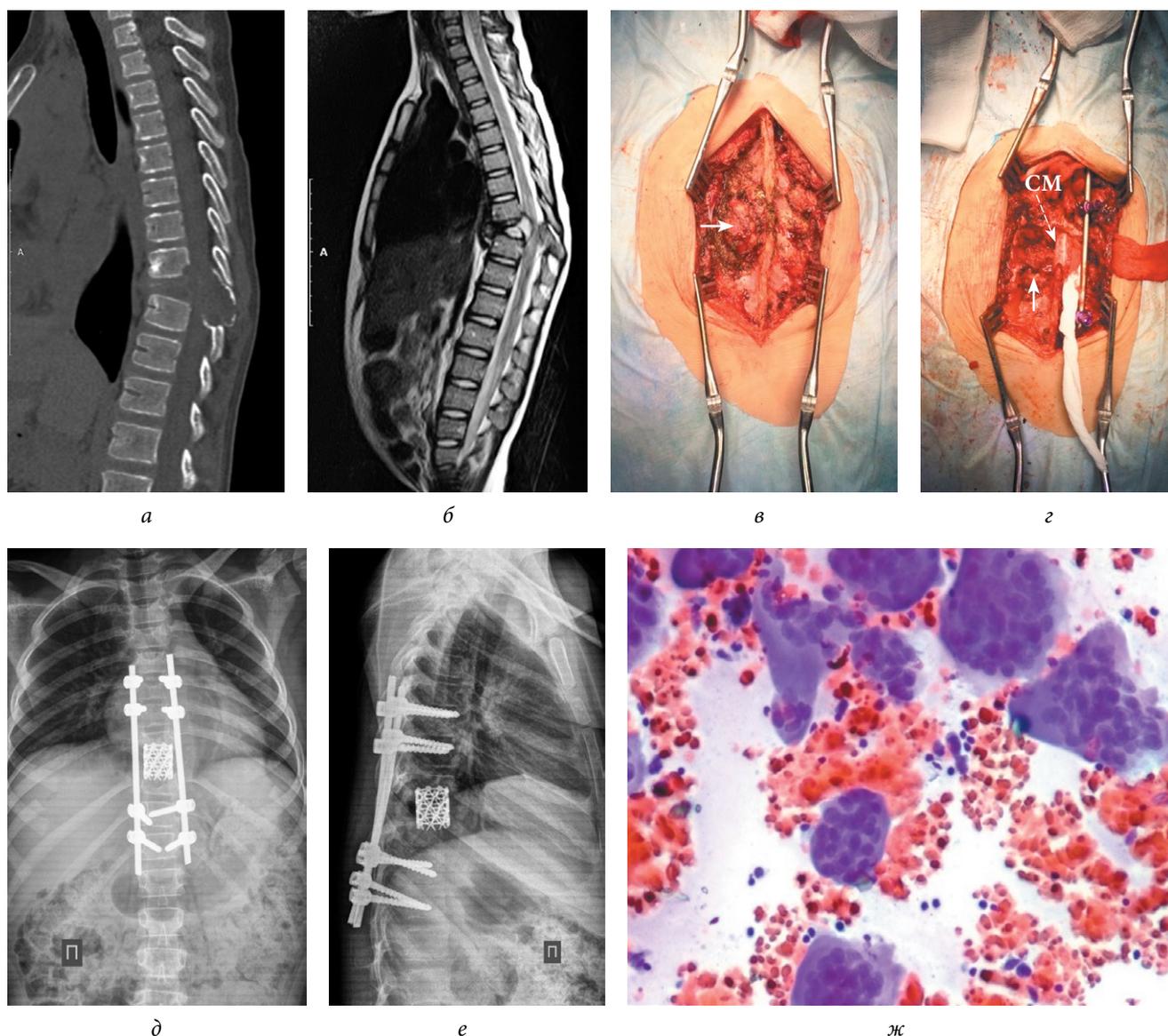


Рис. 4. Патологический перелом позвонка Th₉ на фоне аневризмальной костной кисты у ребенка 8 лет: *а, б* — предоперационные среднесагиттальные КТ- и МРТ-срезы: остеолитическая деструкция вентральных и дорсальных элементов позвонка Th₉, локальный кифоз 21°, компрессия спинного мозга эпидуральным компонентом опухоли с миелопластическим очагом; *в, з* — интраоперационные фотографии (стрелками обозначена опухоль и дефект, образовавшийся после ее удаления); *д, е* — контрольные послеоперационные рентгенограммы; *ж* — мазок-отпечаток (окраска гематоксилином и эозином, ×100): эритроциты и гигантские многоядерные клетки типа остеобластов. СМ — спинной мозг

(рис. 4, *в–ж*). Начаты нейротропная и сосудистая терапия, занятия лечебной физкультурой. Вертикализована в ортезе на фоне положительной неврологической динамики через три недели. Частичный регресс до Frankel тип D в течение года после операции. Ходит с помощью ходунков.

Обсуждение

Патологические переломы позвоночника у детей встречаются относительно редко, однако в структуре пациентов с деструктивными поражениями скелета они занимают существенную часть. Патологический перелом позвонка может характеризоваться сходной с травматическим по-

вреждением клинической картиной и провоцироваться травмой, хотя в ряде случаев симптомы отсутствуют [22].

При подозрении на патологический характер процесса необходима углубленная многоэтапная диагностика [23], которая, по нашим данным, растягивается во времени, что связано с организационными причинами, при этом патологические изменения прогрессируют и лечебная пауза увеличивается.

Поскольку причины патологического перелома разнообразны, необходимо не только соблюдать принцип междисциплинарного взаимодействия таких специалистов, как детский хирург, ортопед, онколог, ревматолог, но и проводить этиологиче-



Рис. 5. Тактический алгоритм при патологическом переломе позвоночника. СКТ — спиральная компьютерная томография; МРТ — магнитно-резонансная томография; ХТ — химиотерапия, ЛТ — лучевая терапия

скую верификацию заболевания [24, 25]. В большинстве случаев материал может быть получен посредством минимально инвазивной процедуры — чрескожной трепанобиопсии. Последующая хирургическая тактика определяется характером процесса и комплексом вертебрологических (нестабильность, деформация), нейрохирургических (стеноз позвоночного канала, угроза или наличие неврологического дефицита) и онкологических критериев.

С учетом междисциплинарного сотрудничества диагностическую и хирургическую помощь детям с патологическим переломом позвоночника целесообразно оказывать в условиях специализированного центра, куда ребенка необходимо направлять в короткие сроки, а в случае развития неврологических нарушений или их угрозы — госпитализировать в срочном порядке. Тактико-лечебный алгоритм при патологических переломах позвоночника у детей представлен на рис. 5.

Заключение

Морфологическая структура патологических переломов позвоночника у детей отличается разнообразием, преобладают процессы воспалитель-

ной (неинфекционной) и опухолевой природы. Поскольку достаточно высока вероятность злокачественного процесса как причины патологического перелома, при выборе лечебно-диагностической тактики необходимо соблюдать принцип онкологической настороженности.

Патологический перелом позвонка у ребенка является синдромной категорией, поэтому материал из зоны поражения следует подвергать этиологической верификации.

В силу редкости и сложности патологии реконструктивные операции целесообразно выполнять в условиях специализированного центра, обладающего опытом подобных вмешательств и возможностями междисциплинарного взаимодействия (морфолог, хирург, ортопед, онколог, нейрохирург, ревматолог) при принятии решений о характере лечения.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Отсутствует.

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

Этическая экспертиза. Исследование обсуждено и одобрено этическим комитетом ФГБУ СПб НИИФ Минздрава России (протокол № 64/2019). Пациенты и их законные представители дали информированное согласие на обследование, лечение, публикацию результатов исследований в научной литературе, использование сведений в учебном процессе и иных целях.

Вклад авторов

В.И. Зорин — сбор и анализ литературы, разработка дизайна исследования, сбор клинического материала, анализ полученных результатов, написание статьи.

А.Ю. Мушкин — разработка и редактирование дизайна исследования, редактирование статьи.

Т.А. Новицкая — пересмотр гистологических препаратов, анализ результатов морфологических исследований.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Литература

- Скрябин Е.Г., Смирных А.Г. Переломы тел позвонков в структуре детского травматизма // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 3. – С. 106–110. [Skryabin EG, Smirnykh AG. Fractures of vertebral bodies in the structure of children's traumatism. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2012;(3):106-110. (In Russ.)]
- Залетина А.В., Виссарионов С.В., Баиндурашвили А.Г., и др. Структура повреждений позвоночника у детей в регионах Российской Федерации // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т. 14. – № 4. – С. 52–60. [Zaletina AV, Vissarionov SV, Baidurashvili AG, et al. Structure of spinal injuries in children in regions of the Russian Federation. *Spine surgery*. 2017;14(4):52-60. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2017.4.52-60>.
- Снищук В.П., Владовская М.Д., Виссарионов С.В., и др. Избранные аспекты эпидемиологии опухолей и опухолеподобных заболеваний позвоночника и спинного мозга у детей // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2018 – Т. 6. – № 2. – С. 44–53. [Snishchuk VP, Vladovskaya MD, Vissarionov SV, et al. Selected aspects of the epidemiology of tumors and tumor-like diseases of the spine and spinal cord in children: A 19-year regional cohort study in the Leningrad region. *Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery*. 2018;6(2):44-53. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/PTORS6244-53>.
- Кавалерский Г.М., Каранадзе А.Н., Гордеев Г.Г., и др. Лечение патологических переломов тел шейных позвонков // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2010. – № 1. – С. 54–58. [Kavalerskiy GM, Karanadze AN, Gordeev GG, et al. The treatment of pathologic fractures of cervical vertebrae bodies. *Khirurgiya (Mosk)*. 2010;(1):54-58. (In Russ.)]
- Заборовский Н.С., Пташников Д.А., Топузов Э.Э., и др. Эпидемиология опухолей позвоночника у пациентов, получивших специализированную ортопедическую помощь // Травматология и ортопедия России. – 2019. – Т. 25. – № 1. – С. 104–112. [Zaborovskiy NS, Ptashnikov DA, Topuzov EE, et al. Spine tumor epidemiology in patients who underwent orthopaedic surgery. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2019;25(1):104-112. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2019-25-1-104-112>.
- Алиев М.Д., Тепляков В.В., Каллистов В.Е., и др. Современные подходы к хирургическому лечению метастазов злокачественных опухолей в кости // Практическая онкология. – 2001. – Т. 2. – № 1. – С. 39–43. [Aliiev MD, Teplyakov VV, Kallistov VE, et al. Sovremennyye podkhody k khirurgicheskomu lecheniyu metastazov zlokachestvennykh opukholey v kosti. *Prakticheskaya onkologiya*. 2001;2(1):39-43 (In Russ.)]
- Li Y, Liu G, Zhao Y, et al. SAPHO syndrome with pathological fractures of vertebral bodies: a case report. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):27. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2410-x>.
- Anderson SE, Heini P, Sauvain MJ, et al. Imaging of chronic recurrent multifocal osteomyelitis of childhood first presenting with isolated primary spinal involvement. *Skeletal Radiol*. 2003;32(6):328-336. <https://doi.org/10.1007/s00256-002-0602-0>.
- Мушкин А.Ю., Алаторцев А.В., Маламашин Д.Б., и др. Информативность чрескожной трепанбиопсии в дифференциальной диагностике ограниченных деструктивных поражений позвоночника // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 1. – С. 62–66. [Mushkin AY, Alatorcev AV, Malamashin DB, et al. Informative value of percutaneous trepan biopsy for differential diagnosis of circumscribed destructive lesions of the spine. *Spine surgery*. 2012;(1):62-66. (In Russ.)]
- Spinnato P, Bazzocchi A, Facchini G, et al. Vertebral fractures of unknown origin: role of computed tomography-guided biopsy. *Int J Spine Surg*. 2018;12(6):673-679. <https://doi.org/10.14444/5084>.
- Geffroy L, Hamel O, Odri GA, et al. Treatment of an aneurysmal bone cyst of the lumbar spine in children and teenagers, about five cases. *J Pediatr Orthop B*. 2012;21(3):269-275. <https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e32834f16b5>.
- Наумов Д.Г., Сперанская Е.А., Мушкин М.А., и др. Аневризальная костная киста позвоночника у детей: систематический обзор литературы // Хирургия позвоночника. – 2019. – Т. 16. – № 2. – С. 49–55. [Naumov DG, Speranskaya EA, Mushkin MA, et al. Spinal aneurysmal bone cyst in children: systematic review of the literature. *Spine surgery*. 2019;16(2):49-55. (In Russ.)]. <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.2.49-55>.
- Huang WD, Yang XH, Wu ZP, et al. Langerhans cell histiocytosis of spine: a comparative study of clinical, imaging features, and diagnosis in children, adolescents, and adults. *Spine J*. 2013;13(9):1108-1117. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.03.013>.

14. Fletcher CD, Unni RR, Mertens F. World Health Organization classification of tumors. Pathology and genetics of tumors of soft tissue and bone. Lyon: IARC press; 2002.
15. Bortoletto A, Rodrigues LCL, Matsumoto MH. Pathological fracture of lumbar vertebra in children with acute neurological deficit: case report. *Rev Bras Ortop.* 2011;46(3):315-317. [https://doi.org/10.1016/s2255-4971\(15\)30202-0](https://doi.org/10.1016/s2255-4971(15)30202-0).
16. Lu GH, Li J, Wang XB, et al. Surgical treatment based on pedicle screw instrumentation for thoracic or lumbar spinal Langerhans cell histiocytosis complicated with neurologic deficit in children. *Spine J.* 2014;14(5):768-776. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.06.104>.
17. Di Felice F, Zaina F, Donzelli S, Negrini S. Spontaneous and complete regeneration of a vertebra plana after surgical curettage of an eosinophilic granuloma. *Eur Spine J.* 2017;26(Suppl 1):225-228. <https://doi.org/10.1007/s00586-017-5063-1>.
18. Nakamura N, Inaba Y, Aota Y, et al. Characteristic reconstitution of the spinal langerhans cell histiocytosis in young children. *J Pediatr Orthop.* 2019;39(4):e308-e311. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001283>.
19. Jiang L, Liu XG, Zhong WQ, et al. Langerhans cell histiocytosis with multiple spinal involvement. *Eur Spine J.* 2011;20(11):1961-1969. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1390-1>.
20. Luong TC, Scrigni A, Paglia M, et al. Langerhans cell histiocytosis with vertebral involvement and soft tissue extension: clinical case. *Arch Argent Pediatr.* 2016;114(4):e256-259. <https://doi.org/10.5546/aap.2016.e256>.
21. Kuleta-Bosak E, Kluczevska E, Machnik-Broncel J, et al. Suitability of imaging methods (X-ray, CT, MRI) in the diagnostics of Ewing's sarcoma in children — analysis of own material. *Pol J Radiol.* 2010;75(1):18-28. 3389856.
22. Пташников Д.А., Усиков В.Д., Засульский Ф.Ю. Патологические переломы костей // Практическая онкология. — 2006. — Т. 7. — № 2. — С. 117-125. [Ptashnikov DA, Usikov VD, Zasu'skiy FY. Patologicheskie perelomy kostey. *Prakticheskaya onkologiya.* 2006;7(2):117-125. (In Russ.)]
23. Губин А.В., Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., и др. Неотложная вертебрология: шейный отдел позвоночника у детей // Хирургия позвоночника. — 2013. — № 3. — С. 81-91. [Gubin AV, Ul'rikh EV, Mushkin AY. Emergency vertebrology: cervical spine in children. *Spine surgery.* 2013;(3):81-91. (In Russ.)]
24. Yu L, Kasser JR, O'Rourke E, Kozakewich H. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis. Association with vertebra plana. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71(1):105-112.
25. Копчак О.Л., Мушкин А.Ю., Костик М.М., Малетин А.С. Вертебральная форма небактериального остеомиелита: клиничко-лабораторная характеристика и особенности лечения // Хирургия позвоночника. — 2016. — Т. 13. — № 3. — С. 90-101. [Kopchak OL, Mushkin AY, Kostik MM, Maletin AS. Vertebral form of non-bacterial osteomyelitis: clinical and laboratory features and treatment characteristics. *Spine surgery.* 2016;13(3):90-101. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14531/ss2016.3.90-101>.

Сведения об авторах

Вячеслав Иванович Зорин* — канд. мед. наук, врач — травматолог-ортопед клиники детской хирургии и ортопедии, ФГБУ СПб НИИФ Минздрава России; доцент кафедры детской хирургии, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-9712-5509>. E-mail: zoringlu@yandex.ru.

Александр Юрьевич Мушкин — д-р мед. наук, профессор, руководитель клиники детской хирургии и ортопедии, руководитель научно-клинического центра патологии позвоночника, ФГБУ СПб НИИФ Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-1342-3278>. E-mail: aymushkin@mail.ru.

Татьяна Александровна Новицкая — канд. мед. наук, заведующая патологоанатомическим отделением, ФГБУ СПб НИИФ Минздрава России, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0001-5137-5126>. E-mail: nta0666@rambler.ru.

Vyacheslav I. Zorin* — MD, PhD, orthopedic and trauma surgeon of the Clinic of Children's Surgery and Orthopedics, Saint Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology; Associate Professor of the Department of Children's Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-9712-5509>. E-mail: zoringlu@yandex.ru.

Alexander Yu. Mushkin — MD, PhD, D.Sc., Professor, Head of the Clinic of Pediatric Surgery and Orthopedics, Head of the Scientific and Clinical Center of Spine Pathology, Saint Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-1342-3278>. E-mail: aymushkin@mail.ru.

Tatyana A. Novitskaya — MD, PhD, Head of the Pathoanatomical Department, Saint Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-5137-5126>. E-mail: nta0666@rambler.ru.