

## **ДИСТАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ У ДЕТЕЙ: АНАТОМИЯ И ПОВРЕЖДЕНИЯ**

**Дильмухаметова Ю.Ф., Мельцин И.И., Даминова Е.Р., Пужалин Я.Д., Деннер В.А., Федюнина П.С., Набатчикова М.В., Каюмова А.А.**

*Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации», Оренбург, e-mail: gosha32006@yandex.ru*

Одной из актуальных проблем детской травматологии является лечение переломов костей предплечья. Данная статья затрагивает литературный научный обзор разных аспектов дистального отдела костей предплечья у детей. Были рассмотрены переломы данной локализации в общей структуре повреждений, как среди переломов верхней конечности, так и среди травм всего опорно-двигательного аппарата у детей. Подробно изучены и освещены вопросы анатомии дистального отдела костей предплечья, что помогает лучше понять специфику повреждений костных и связочных структур данной области. Отдельно описываются переломы в области ростковой зоны – остеоэпифизолизы, рассматривается важность их адекватного лечения в педиатрической практике. Анализированы различные методы консервативного и оперативного лечения переломов дистального отдела костей предплечья у детей. Охарактеризованы наименее агрессивные методы оперативного лечения в детской практике.

Ключевые слова: дистальный отдел предплечья, переломы, рентгеноанатомия.

## **DISTAL FOREARM BONES IN CHILDREN DEPARTMENT: ANATOMY AND INJURY**

**Dilmukhametova Y.F., Meltsin I.I., Daminova E.R., Puzhalin Y.D., Denner V.A., Fedyunina P.S., Nabatchikova M.V., Kayumova A.A.**

*State Educational Institution of Higher Professional Education "Orenburg State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation", Orenburg, e-mail: gosha32006@yandex.ru*

Spend a scientific review of various aspects of the distal part of the forearm bones in children. Localization of the fractures were considered in the overall structure damage, both among the upper extremity fractures and injuries among the entire musculoskeletal system. We studied in detail and address the issues of anatomy of the distal forearm bones, especially ossification and radiological anatomy in different age periods, which helps to better understand the specific damage of bone and ligamentous structures of the art. Analyze various methods of conservative and surgical treatment of fractures of the distal bone forearm department children were characterized less aggressive methods of surgical treatment in pediatric practice.

Keywords: distal radius forearm fractures, radiological.

Рука – орган, необходимый человеку для выполнения трудовых функций и самообслуживания. С ее помощью осуществляются многообразные движения, необходимые в повседневной жизни. Кроме того, необходимо подчеркнуть высокую функциональную значимость ротационных движений предплечья и их роль в функции верхней конечности. Поэтому к качеству лечения переломов костей нижней трети предплечья и их последствий предъявляются высокие требования. Трудности в диагностике и лечении переломов костей предплечья у детей обусловлены многообразием его функции, сложностью анатомического строения и наличием возрастных особенностей строения костной системы [10,26].

Проблема детского травматизма вызывает серьезную обеспокоенность врачей во всем мире, поскольку травмы являются одной из ведущих причин госпитализации, смертности и инвалидности детей.

Ежегодно в медицинские учреждения Российской Федерации обращаются около 3 миллионов пострадавших в возрасте младше 17 лет с повреждениями костно-мышечной системы [2]. Среди них переломы костей предплечья являются одним из самых распространенных видов травмы опорно-двигательного аппарата и по частоте занимают первое место как среди переломов других сегментов верхней конечности (69,6 %), так и по отношению к повреждениям других локализаций опорно-двигательного аппарата (по разным данным от 18,8 % до 44,0 %). От 30 % до 50 % составляют переломы нижней трети костей предплечья и отличаются многообразием видов. Половина приходится на метафизарные переломы (50,5 %), другую половину составляют различного вида переломы эпифизов, из них на первом месте по частоте располагаются остеоэпифизолизы (26,7 %). При этом переломам костей предплечья сопутствует высокий процент неудач лечения (30–60 %) [3,13,15,16].

По анатомическому строению предплечье является сложным сегментом верхней конечности, это дает возможность производить движения лучевой кости вокруг локтевой кнаружи (супинация) и кнутри (пронация).

Дистальные метаэпифизы лучевой и локтевой костей имеют схожее строение: суставные поверхности костей образуют дистальный лучелоктевой сустав, от медиальной стороны головки локтевой и латеральной стороны лучевой кости отходят шиловидные отростки. Дистальный отдел лучевой кости образует с ладьевидной и полулунной костями запястья лучезапястный сустав, локтевая кость участвует в лучезапястном суставе посредством суставного диска, сочленяющегося с полулунной и трехгранной костями запястья [4,19,20].

При ротационных движениях мобильная лучевая кость вращается вокруг неподвижной локтевой кости, что обеспечивается также строгой координацией между лучеплечевым, проксимальным и дистальным лучелоктевыми суставами. Это подчеркивает важность точного восстановления анатомических взаимоотношений для нормальной функции предплечья, а мобильность лучевой кости объясняет более частую ее травматизацию [5,6,13].

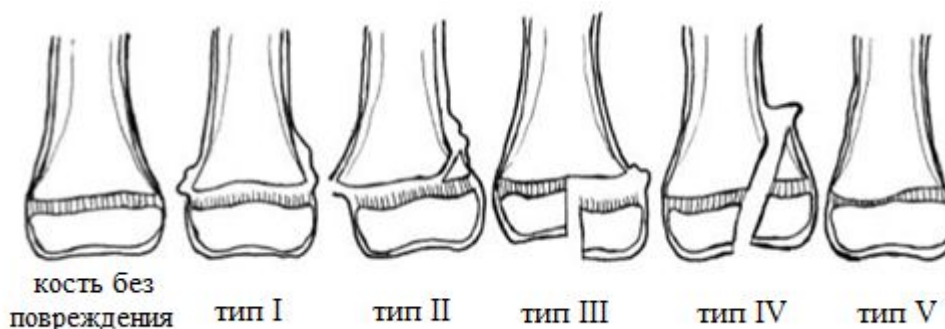
Проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы соконгруэнтны и функционируют совместно. В большинстве литературных источников функция нижнего лучелоктевого сустава рассматривается изолированно, однако, оба сустава механически связаны между собой, нормального функционирования одного сустава без другого не может быть [11].

Процесс окостенения костей предплечья начинается во внутриутробном периоде и завершается после рождения. В дистальном эпифизе локтевой кости вторичное ядро

окостенения появляется в возрасте 4–14 лет, в дистальном эпифизе лучевой кости – в возрасте 4–9 лет. Срастание эпифизов с диафизами, как правило, происходит в 13–25 лет, причем у девочек на 1–2 года раньше, чем у мальчиков [17,19,20].

Важной особенностью строения костей у детей является наличие в метафизарной зоне костей, так называемых зон роста, представленных эпифизарной хрящевой пластинкой (физис), за счет которой происходит рост кости в длину. Этот отдел растущей кости является местом наименьшего сопротивления, что обуславливает возникновение у детей физарных переломов, при которых плоскость перелома проходит по ростковому хрящу [1,31].

В дистальном отделе у детей возникают самые разнообразные виды повреждений ростковых зон в виде эпифизарных и эпиметафизарных переломов, встречающиеся только в детском возрасте. Эти виды переломов считаются неполными. Наиболее распространена их классификация по Salter – Harris, переломы характеризуются согласно типовой принадлежности.



*Рис.1. Классификация физарных переломов по Salter – Harris*

Тип I – эпифизеолиз (линия перелома проходит по ростковой зоне), к этому типу относятся и апофизеолизы (отрыв апофиза по зоне росткового хряща); тип II – метаэпифизеолиз (перелом росткового хряща с переходом на метафиз); тип III – перелом эпифиза (линия перелома проходит по ростковой зоне и захватывает эпифиз); тип IV – метаэпифизарный перелом, проходящий через ростковую зону; тип V – компрессионное повреждение ростковой зоны без видимых анатомических нарушений [3,13,29,30].

К неполным переломам относят поднадкостничный перелом и перелом по типу «зеленой ветки». Поднадкостничный перелом является аналогом вколоченного перелома во взрослой практике и характеризуется сохранением целостности надкостницы при повреждении глубже лежащих структур. При переломах по типу «зеленой ветки» происходит нарушение целостности кортикального слоя в части окружности кости и изгиб его на противоположной стороне [14,27].

Механизм травмы при переломах нижней трети костей предплечья весьма разнообразен, а сложность и разнообразие смещения отломков обусловлены воздействием различных мышечных групп. Под воздействием прямой силы (удар по предплечью в нижней трети) кости ломаются на одном уровне.

При непрямом механизме повреждения – падении на кисть, согнутую в лучезапястном суставе, возникают флексионные (сгибательный перелом Смита) переломы, для которых характерно смещение дистального отломка в ладонную и лучевые стороны; при падении на кисть, разогнутую в лучезапястном суставе, возникают экстензионные переломы (разгибательный перелом Колеса), при котором дистальный отломок смещается в тыльную сторону [5,6,13].

При переломе костей нижней трети предплечья единственной мышцей, оказывающей существенное влияние на смещение отломков, является квадратный пронатор предплечья (*M.pronator quadratis*). Он обуславливает пронацию отломков и смещение лучевой кости в ладонную сторону. Также квадратный пронатор защищает сосудисто-нервные пучки, что объясняет их редкое повреждение при переломах предплечья. При переломе лучевой кости, сочетающейся с переломом локтевой кости, возможно смещение последней под углом, по длине и ширине. Однако дальнейшую тактику определяет перелом лучевой кости, так как для локтевой кости наиболее характерны пластические переломы и остаточное смещение перелома локтевой кости имеет большие допуски. При полных переломах костей предплечья, аналогичных полным переломам, наблюдающимся у взрослых, возможно смещение отломков по длине, по ширине, угловые и ротационные смещения [5,6,9,13,15,19,27].

Рентгенологическая диагностика переломов нижней трети костей предплечья сопряжена с определенными трудностями из-за возрастных особенностей строения костной системы у детей [28]. При анализе рентгенограмм необходимо обращать внимание на суставные взаимоотношения в локтезапястном и лучелоктевом сочленениях, для исключения переломовывихов, характеризующихся переломом лучевой кости, сочетающимся с вывихом локтевой кости в локтезапястном сочленении и разрывом лучелоктевого сочленения [5,13,14].

В литературе недостаточно хорошо освещены вопросы о сроках, показаниях к консервативному и оперативному лечению, особенностях их проведения при переломах костей предплечья в нижней трети. В связи с этим допускаются серьезные ошибки (табл.1), приводящие к неудовлетворительным результатам лечения [16,22,27].

Таблица 1

Ошибки тактики ведения пациентов с переломами костей дистального отдела предплечья

Недостаточное рентгенологическое обследование больного или его отсутствие	7,1 % случаев
Неправильная интерпретация рентгенологических данных	6,2 % случаев
Отсутствие рентгенологического контроля после репозиции и в процессе лечения	30,3 % случаев
Грубая техника или многократные попытки вправления перелома	27,5 % случаев
Недостаточное вправление перелома или отсутствие вправления	42,1 % случаев
Отсутствие иммобилизации, недостаточная или нерациональная иммобилизация	24,1 % случаев

Общепризнанным методом лечения переломов костей дистального отдела предплечья без смещения является иммобилизация с помощью гипсовой лонгеты на срок от 2 до 4 недель [6,13,26,27].

При всех разновидностях повреждений в области фазарных зон требуется своевременное щадящее и полное устранение всех компонентов смещения, достижение анатомически правильного положения отломков. Предпочтительно консервативное лечение «свежих» повреждений, так как после сопоставления отломков застарелых переломов, при оставшихся не устраненных смещениях после многократных травматичных репозиций последующий нормальный процесс роста и развития предплечья может нарушиться. После спадения отека костные отломки в области перелома, даже будучи хорошо сопоставленными, склонны к вторичному смещению (до 70 % случаев). Это происходит под воздействием мышц, прикрепляющихся в области кисти и пальцев, начинающихся в дистальном отделе предплечья – длинного сгибателя и короткого разгибателя большого пальца, квадратного пронатора и длинной отводящей мышцы [7,13,14,23,25,27].

Оперативное лечение осуществляется при неэффективности закрытой репозиции и нестабильных переломах. Как правило, прибегают к методу интрамедуллярного остеосинтеза спицей при сочетанных односторонних переломах, открытых переломах, требующих хирургической обработки, при неудачных попытках достичь адекватного положения костных отломков при закрытой репозиции, при интерпозиции тканей. Показанием для оперативного вмешательства также являются переломы по Salter-Harris типа III и IV и повреждение сосудисто-нервных пучков. Открытое оперативное вмешательство практически в 100 % случаев приводит к повреждению и преждевременному закрытию зон роста, в результате сего спустя 1–2 года после травмы возникает необходимость в остеотомии метафиза для устранения деформации конечности [6,13,23,25,27,29].

В настоящее время компрессионно-дистракционный остеосинтез применяется нечасто, так как длительно находящиеся в мягких тканях металлические спицы блокируют движения мышц и сухожилий, затрудняя проведение реабилитации смежных суставов в раннем послеоперационном периоде, и значительным количеством инфекционных осложнений. Однако этот метод имеет несколько значительных преимуществ: малая травматичность, так как не нарушается рост кости в связи с использованием импланта или повреждения ростковой зоны при его установке; возможность управления процессом консолидации и обеспечение ранней функциональной и социальной реабилитации. Общеизвестным показанием является наличие обширного повреждения мягких тканей. Возможно их применение при несросшихся переломах. Псевдоартрозы при эпифизолизе и метаэпифизолизе дистального отдела предплечья не формируются [10,15,21,27].

Большая часть осложнений при лечении переломов дистального отдела предплечья являются результатом ошибок, допущенных при диагностике и лечении. К ним относятся различные деформации конечности, возникающие из-за прекращения роста дистального отдела лучевой и локтевой костей при преждевременном полном или частичном замещении хрящевой пластинки зоны роста костной тканью.

Наиболее часто это происходит при значительном повреждении эпифиза, компрессионных переломах, открытом оперативном вмешательстве и многократных травматических репозициях. Вследствие укорочения лучевой кости развивается девиация кисти в ладонно-лучевую сторону (деформация Маделунга), локтевая косорукость при неадекватном лечении повреждении Галеацци, изолированная остановка роста локтевой кости приводит к локтевой девиации кисти и запястья. Развитие подобных осложнений маловероятно в старшем возрасте. Разность длин лучевой и локтевой костей более 1 см приводит к нестабильности в дистальном лучелоктевом суставе, сопровождающейся болями и снижением объема движений. Причиной ограничения объема движений также может быть остаточная угловая деформация оси предплечья более  $10^\circ$ , возникающая, когда степень смещения превышает предел самокоррекции [5,9,13,14,18,24,25,27,30].

Внедрение отломков при оскольчатых переломах метаэпифизарной зоны в канал запястья, применение сдавливающих повязок, в том числе циркуляторных гипсовых, неадекватная репозиция могут привести к сдавлению срединного нерва в канале запястья (синдром канала запястья) и ущемлению или повреждению сухожилий разгибателей с развитием контрактуры. Однако повреждение сосудисто-нервных пучков возникает редко, квадратный пронатор предплечья и сухожилия сгибателей обеспечивают их защиту [8,16,27,30,32].

Переломы костей дистального отдела предплечья являются частой травмой опорно-двигательного аппарата в детском возрасте. Главная их особенность – наличие эпифизолизом и остеоэпифизолизом, встречающихся только в детском возрасте, которые обусловлены повреждением зон роста костей (физарных зон). Сложность анатомического строения сегмента и различные механизмы травмы способствуют возникновению различных видов смещения костных отломков при переломах. Также анатомо-физиологические особенности костного аппарата предплечья приводят к возникновению трудностей и неверной оценке результатов при рентгенологической диагностике переломов нижней трети предплечья. Преимущественным методом лечения остается консервативный метод. В литературе недостаточно ясно освещены вопросы о показаниях к оперативному лечению и сроках его проведения, а также об отдаленных результатах этого лечения. Применение компрессионно-дистракционного остеосинтеза ограничено показаниями, так как метод имеет как преимущества, так и серьезные недостатки. Высокий процент неудач лечения (30–60 %) является результатом ошибок, допущенных при диагностике и лечении, что наиболее часто приводит к развитию деформации конечности.

#### Список литературы

1. Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А., Котовский Е.Ф. Гистология, цитология и эмбриология. – 6-е изд., перераб. и доп./ Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский. – М.: Медицина, 2012. – 800 с.
2. Баиндурашвили А.Г., Норкин И.А., Соловьева К.С. Травматизм и ортопедическая заболеваемость у детей Российской Федерации. Организация специализированной помощи и перспективы её совершенствования / А.Г. Баиндурашвили, И.А. Норкин, К.С. Соловьева // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2010. – № 4. – С.13–16.
3. Баиров Г.А. Травматология детского возраста / Г.А. Баиров. – М.: Медицина, 2000. – 384 с.
4. Билич Г.Л., Николенко В.Н. Атлас анатомии человека. В 3 т. Т. 1 / Г.Л. Билич, В.Н. Николенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 488 с.
5. Васильев А.Ю., Выклюк М.В., Зубарева Е.А. и др. Лучевая диагностика в педиатрии: национальное руководство /под ред. А.Ю. Васильева, С.К. Тернового/ А.Ю. Васильев и [др.] – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – С.189-219.
6. Волков М.В., Тер-Егизаров Г.М. Ортопедия и травматология детского возраста / М.В. Волков, Г.М. Тер-Егизаров. – М.: Медицина, 1983. – 464 с.

7. Герасименко М.А., Белецкий А.В. Особенности повреждения костей и суставов у детей и подростков / М.А. Герасименко, А.В. Белецкий. – Минск: БГМУ, 2007. – 74 с.
8. Грубер Н.М., Цой И.В. Возможные осложнения хирургического лечения переломов костей предплечья и способы их коррекции / Н.М. Грубер, И.В. Цой // Практическая медицина. – 2013. – № 1-2-2 (69). – С.45-47.
9. Еренков И.О. Анатомические и функциональные особенности костей запястья и дистального отдела предплечья у детей без повреждения и с переломом лучевой кости.: дис. ... канд. мед. наук / И.А. Еренков. – Москва, 2010. – 135 с.
10. Иванников С.В., Оганесян О.В., Шестерня Н.Н. Наружный чрескостный остеосинтез при переломах костей предплечья / С.В. Иванников, О.В. Оганесян, Н.Н. Шестерня. – М.: Бином. Лаборатория знаний: Медицина, 2012. – 144 с.
11. Капанджи А.И. Верхняя конечность. Физиология суставов /А.И. Капанджи. – М.: Эксмо, 2014. – 368 с.
12. Корж А.А., Бондаренко Н.С. Повреждения костей и суставов у детей / А.А. Корж, Н.С. Бондаренко. – Харьков: Прапор, 1994. – 445 с.
13. Косимов А.А., Ходжанов И.Ю. Отдаленные результаты лечения повторных переломов костей у детей / А.А. Косимов, И.Ю. Ходжанов // Гений ортопедии. – 2014. – № 1. – С.41-45.
14. Кузнечихин Е.П. Хирургическая патология верхней конечности у детей /Е.П. Кузнечихин. – М.: Бином, 2012. – 840 с.
15. Ли А.Д., Баширов Р.С. Руководство по чрескостному компрессионно-дистракционному остеосинтезу / А.Д. Ли, Р.С. Баширов. – Томск: Красное знамя, 2002. – С.80-95.
16. Мельников В.С., Коршунов В.Ф. Методы оперативного лечения неправильно сросшихся переломов дистального эпиметафиза лучевой кости / В.С. Мельников, В.Ф. Коршунов // Лечебное дело. – 2008. – № 3. – С.78-84.
17. Прищепа И.М. Возрастная анатомия и физиология / И.М. Прищепа. – Минск: Новое знание, 2006. – С.103-104.
18. Проценко Я.Н. Причины развития нестабильности в дистальном лучелоктевом суставе у детей / Я.Н. Проценко // Детская хирургия. – 2015. – № 19(1). – С. 28–30.
19. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б., Ревазов В.С. Анатомия человека. В 2 т. Т. 1 / М.Р. Сапин, Д.Б. Никитюк, В.С. Ревазов. – М.: Медицина, 2001. – С.183-186, 202.
20. Сапин М.Р., Сивоглазов В.И. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма) / М.Р. Сапин, В.И. Сивоглазов. – М.: Академия, 2002. – С.94-96,108-110.
21. Соломин Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г.А. Илизарова:



монография / Л.Н. Соломин. – СПб.: МОРСАР АВ, 2005. – 544 с.

22. Фищенко П.Я., Калабкин А.Ф., Кошабаев Р.А. Пути оптимизации лечебных мероприятий при повреждениях локтевого сустава и костей предплечья у детей / П.Я. Фищенко, А.Ф. Калабкин, Р.А. Кошабаев // Альманах клинической медицины. – 1998. – № 1. – С.356-364.

23. Цой И.В. Хирургическое лечение различных видов переломов костей предплечья у детей: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Цой Игорь Владимирович; [Место защиты: ГОУВПО «Башкирский государственный медицинский университет»]. – Уфа, 2012. – 100 с.

24. Цой И.В., Андреев П.С., Скворцов А.П. Хирургическое лечение неправильно сросшихся переломов длинных трубчатых костей с угловой деформацией у детей и подростков / И.В. Цой, П.С. Андреев, А.П. Скворцов // Практическая медицина. – 2011. – №7(55). – С.151-153.

25. Чижик-Полейко А.Н., Мякушев В.Л., Шалагинов В.Б., Малышев В.Л., Тарасова С.Т. Диагностика и лечение околосуставных и внутрисуставных переломов длинных трубчатых костей у детей / А.Н. Чижик-Полейко и [др.] // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2008. – № 33. – С.82-86.

26. Шапошников Ю.Г. Травматология и ортопедия. Руководство для врачей. В 3 т. Т. 2 / Ю.Г. Шапошников. – М.: Медицина, 1997. – С.197-210.

27. Шастин Н.П., Немсадзе В.П. Переломы костей предплечья у детей / Н.П. Шастин, В.П. Немсадзе. – М.: Гео, 2009. – 320 с.

28. Abzug J.M, Herman M.J. Pediatric Orthopedic Surgical Emergencies, 2012. – С.907-911.

29. Arora R., Fichadia U., Hartwig E., Kannikeswaran N. Pediatric Upper-Extremity Fractures. – PEDIATRIC ANNALS. Vol. 43, may, 2014.

30. Flynn J.M., Skaggs D.L., Waters P.M. Rockwood and Wilkins' Fractures in Children, eight edition, 2014. – P.292-350.

31. Mehlman C., Grogan D. Growth. Plate (Physeal) Fractures // Drugs & Diseases: Orthopedic Surgery, 2014.

32. Taniguchi Y., Kitano T., Shimoe T., Yoshida M. Entrapment of the median nerve between sublimis tendons after forearm fracture: an unusual case report // Hand Surgery. – 2008. – Vol. 13, № 2. – P.111–114.