

АНАЛИЗ ОШИБОК И ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ У ДЕТЕЙ МЕТОДОМ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО ЭЛАСТИЧНОГО СТАБИЛЬНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА

А.А. Коробейников^{1,2}, Д.А. Попков¹

¹ ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова» Минздрава России, ул. М. Ульяновой, д. 6, г. Курган, Россия, 640014

² ГБУ «Курганская областная детская клиническая больница им. Красного Креста», пр. Конституции, д. 38, г. Курган, Россия, 640008

Реферат

Введение. В настоящее время метод эластичного стабильного интрамедуллярного остеосинтеза (FIN – flexible intramedullary nailing) является методом выбора при лечении диафизарных переломов костей предплечья у детей.

Цель исследования – количественный и качественный анализ ошибок и осложнений, встретившихся в процессе лечения детей с диафизарными переломами костей предплечья с применением метода FIN.

Материал и методы. В исследование включено 55 последовательных непрерывных случаев диафизарных переломов костей предплечья у детей, пролеченных методом FIN с октября 2011 по октябрь 2014 г. Период наблюдения за каждым пациентом составил от момента поступления в стационар до удаления имплантата, но не менее 6 месяцев. Были изучены возраст, пол, тип перелома, особенности оперативной техники, срок стационарного лечения, частота амбулаторных осмотров, срок консолидации, данные рентгенологических исследований и все осложнения.

Результаты. Осложнения в процессе лечения развились у 10 пациентов. У двух детей встретилось по два осложнения. Оперативное вмешательство для лечения осложнения потребовалось двум пациентам. Среди осложнений ранние послеоперационные наблюдались в двух случаях (нейропатия поверхностной ветви лучевого нерва), у остальных пациентов осложнения развились на амбулаторном этапе лечения в срок от 1 до 6 месяцев после остеосинтеза и не повлияли на конечный результат.

Заключение. Несмотря на различные осложнения метода FIN при лечении диафизарных переломов костей предплечья у детей, их тяжесть и частота не повлияли на конечный результат в нашей серии случаев. Большинство проблем было связано с нарушением оперативной техники и неблагоприятным характером переломов.

Ключевые слова: переломы костей предплечья у детей, интрамедуллярный остеосинтез, осложнения.

Введение

Диафизарные переломы костей предплечья у детей в возрастной группе от одного года до 18 лет встречаются достаточно часто. По различным оценкам, они составляют от 5 до 10% от всех переломов в данной возрастной группе [12, 19]. Для лечения диафизарных переломов костей предплечья в большинстве случаев возможно применение консервативного метода: закрытая ручная репозиция с последующей фиксации гипсовой повязкой [12, 17]. Однако при невозможности достичь репозиции, удержать отломки в правильном положении на весь период лечения в гипсовой повязке, при открытых и повторных переломах, а также в случаях политравмы методом выбора считается опера-

тивный [17]. По совокупности характеристик среди оперативных методов лечения наиболее оптимальным в настоящее время признан метод эластичного стабильного интрамедуллярного остеосинтеза (FIN – flexible intramedullary nailing) [1, 3, 11, 12, 15], обладающий рядом преимуществ, таких как малоинвазивность, стабильность фиксации, возможность ранней функции, высокий косметический результат, короткий стационарный период, быстрое возвращение пациентов к повседневной жизни. Тем не менее, как и при любом другом методе лечения, использование FIN сопровождается рядом осложнений, хотя их частота и тяжесть ниже, что так же является его преимуществом [5, 7, 11–13]. Среди встречающихся осложнений

Коробейников А.А., Попков Д.А. Анализ ошибок и осложнений при лечении диафизарных переломов костей предплечья у детей методом интрамедуллярного эластичного стабильного остеосинтеза. *Травматология и ортопедия России*. 2016; 22(2):25-33.

Коробейников Анатолий Анатольевич. Ул. М. Ульяновой, д. 6, г. Курган, Россия, 640014; e-mail: koroban@list.ru

Рукопись поступила: 29.04.2016; принята в печать: 11.05.2016

в литературе описаны следующие: замедленная консолидация, неправильное сращение, псевдоартроз, раздражение мягких тканей в области введения стержня, поверхностное воспаление, перфорация кожи концом стержня, повреждение лучевой артерии, нейропатия кожной ветви лучевого нерва, компартмент-синдром, остеомиелит, ограничение супинации или пронации предплечья. Признано, что причиной осложнений в основном является нарушение принципов метода и технические погрешности при выполнении оперативного вмешательства [4, 6, 8, 10, 14, 20, 21].

Цель исследования – количественный и качественный анализ ошибок и осложнений, встретившихся при лечении детей с диафизарными переломами костей предплечья в нашей клинике с применением метода FIN.

Материал и методы

В ретроспективное исследование были включены 55 последовательных непрерывных случаев диафизарных переломов костей предплечья у детей, пролеченных методом FIN в Курганской детской областной клинической больнице им. Красного Креста с октября 2011 по октябрь 2014 г.

В структуре больных преобладали мальчики – 46 (83,6%), девочек было 9 (16,4%). Возраст пациентов варьировал от 5 до 16 лет, в среднем – 10,6 лет.

Все переломы классифицированы согласно АО Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures (PCCF). Наиболее часто встречались переломы типа 22-D/5.1 – у 37 пациентов (67,3%). У 12 (21,8%) детей диагностирован перелом типа 22-D/4.1, у троих (5,4%) – перелом типа 22г-D/4.1 и по одно-

му (1,8%) перелому типов 22-D/5.2 и 22г-D/5.2. В одном случае имелся открытый перелом костей предплечья I типа по классификации Gustilo.

Показаниями для оперативного лечения являлись: неэффективность первичной закрытой ручной репозиции (48 случаев), рефрактура костей предплечья после консервативного лечения (2 случая), вторичное смещение отломков одной или обеих костей предплечья в процессе лечения гипсовой повязкой (4 случая), открытые переломы I типа по Gustilo (1 случай). Оперативное вмешательство производилось с использованием титановых эластичных стержней T2Kids, С-дуги и набора инструментов для остеосинтеза FIN по классической методике, описанной в руководствах – ретроградный остеосинтез лучевой кости и антеградный локтевой [12]. В случае невозможности выполнения закрытой методики остеосинтез выполнялся открытый остеосинтез лучевой кости в 15 случаях, локтевой – в 2 случаях. У трех пациентов для интраоперационной закрытой репозиции использовалось дистракционно-репонирующее устройство из деталей аппарата Илизарова, удаляемое в послеоперационном периоде не использовалась ни в одном случае. Срок стационарного лечения составил от 9 до 11 дней, выписка происходила после снятия швов. На амбулаторном этапе лечения дети осматривались через 1, 3, 6 месяцев после остеосинтеза, выполнялись рентгенографии, производился клинический осмотр с оценкой анатомо-функционального восстановления. Стержни удалены у всех пациентов после достижения консолидации переломов костей предплечья.

Результаты оперативного лечения оценивались в соответствии с критериями, разработанными J.M. Flynn с соавторами [9] (табл. 1).

Таблица 1

Результаты оперативного лечения по критериям J.M. Flynn с соавторами [9]

Критерий	Результат		
	отличный	удовлетворительный	плохой
Диспропорция длины конечности по отношению к здоровой, см	<1	<2	>2
Угловая деформация, град.	<5	5–10	>10
Боль	Нет	Нет	Присутствует
Осложнения	Нет	Малые	Значительные осложнения и/или продолжающаяся болезнь

Результаты

В целом результаты лечения распределились следующим образом: отличные – у 44 (80%) пациентов, удовлетворительные – у 10 (18,2%) и плохой результат получен у одного (1,8%) больного.

В нашей серии случаев встретились следующие осложнения: перфорация кожи (3), замедленная консолидация (2), рефрактура в процессе лечения (4), нейропатия поверхностной ветви лучевого нерва (2), глубокая инфекция

(1) (табл. 2). У двух пациентов развилось по 2 осложнения.

По нашим наблюдениям, перфорация кожи концом стержня встретилась в 3 случаях: у двух детей в области дистальной трети предплечья и у одного в проксимальной трети (рис. 1). В двух случаях потребовалось оперативное вмешательство – укорочение выступающего конца стержня на сроках 2 мес. и 1 мес. В одном случае стержни были удалены на сроке 5 мес., так как консолидация была достаточной.

Таблица 2

Структура осложнений

№ наблюдения	Возраст, лет	Пол	Тип перелома	Оперативная техника	Осложнения			
					Тип	Срок	Способ лечения	Результат
1	12	м	22г-D/5.2	Открытая	Замедленная консолидация	3 мес.	–	Консолидация 13 мес., удаление TEN
2	12	ж	22-D/4.1	Открытая	Рефрактура	3 мес.	Закрытая репозиция	Консолидация 7 мес., удаление TEN
3	15	м	22г-D/4.1	Открытая	1) Перфорация кожи 2) Замедленная консолидация	2 мес. 3 мес.	Укорочение стержня	Консолидация 9 мес., удаление TEN
4	14	м	22-D/5.1	Закрытая	Нейропатия лучевого нерва, потеря чувствительности I пальца кисти.	1 сутки	–	Восстановление чувствительности 1 мес. Консолидация 6 мес., удаление TEN
5	7	м	22-D/4.1	Закрытая	Рефрактура	2 мес.	Закрытая репозиция	Консолидация 5 мес., удаление TEN
6	9	м	22-D/5.1	Закрытая	1) Перфорация кожи 2) Остеомиелит локтевой кости	1 мес. 2 мес.	Укорочение стержня Удаление стержней, АБ терапия	Консолидация 3 мес., клинкорентгенологическая ремиссия 1,5 года
7	13	м	22-D/5.1	Закрытая	Нейропатия лучевого нерва потеря чувствительности I пальца кисти	1 сутки	–	Восстановление чувствительности 1 мес. Консолидация 6 мес., удаление TEN
8	11	м	22-D/5.1	Закрытая	Рефрактура	1 мес.	Закрытая репозиция	Консолидация 7 мес., удаление TEN
9	12	м	22-D/5.1	Закрытая	Рефрактура	1 мес.	Закрытая репозиция	Консолидация 7 мес., удаление TEN
10	14	м	22-D/4.1	Закрытая	Перфорация кожи	5 мес.	Удаление стержней	Консолидация 5 мес., удаление TEN



Рис. 1. Перфорация кожи концом стержня в нижней трети предплечья через 2 месяца после остеосинтеза

У двух пациентов отсутствие через 3 месяца после остеосинтеза рентгенологически выраженных признаков периостальной реакции нами расценивалось как замедленная консоли-

дация. В первом случае у ребенка 13 лет был закрытый оскольчатый перелом диафиза лучевой кости типа 22г-D/5.2, полученный в результате прямой травмы. Остеосинтез производился открытым способом с адаптацией осколка. Стержень удален через 13 месяцев, результат лечения удовлетворительный (рис. 2).

Во втором случае замедленное сращение наблюдалось у подростка 15 лет с изолированным закрытым переломом диафиза лучевой кости типа 22г-D/4.1, остеосинтез производился по открытой методике. Стержень удален через 9 месяцев, результат лечения удовлетворительный.

В нашей серии случаи рефрактуры костей предплечья встретились у 4 пациентов в сроки от 5 до 12 недель после остеосинтеза. Во всех случаях имела место повторная травма – падение с упором на руку с высоты собственного роста. Клинико-рентгенологическая картина



Рис. 2. Рентгенограммы предплечья пациента Г., 14 лет, с закрытым оскольчатым переломом диафиза лучевой кости:
 а – до выполнения остеосинтеза;
 б – после открытого остеосинтеза интрамедуллярным эластичным стержнем диаметром 3 мм;
 в – через 3 мес. после операции, отсутствие признаков консолидации перелома, репозиция сохраняется;
 г – через 13 мес. после операции, стержни удалены, кортикальные пластинки сформированы, восстановление костномозгового канала

при поступлении была характерной для повторного перелома с угловым смещением: интрамедуллярные стержни были деформированы под углом в проекции перелома, на рентгенограммах определялась периостальная костная мозоль. Для восстановления правильного положения отломков применялась закрытая ручная репозиция «на стержнях» под наркозом, исправлялась ось предплечья, рентгенологически оценивалось положение отломков и эластичных стержней (рис. 3). Во всех случаях закрытая репозиция удалась, консолидация достигнута в обычные сроки.

Два пациента в раннем послеоперационном периоде предъявляли жалобы на потерю чувствительности кожи на тыльной поверхности I пальца. В обоих случаях нейропатия носила пре-

ходящий характер, купировалась самостоятельно без использования нейротропной терапии, нарушений функции кисти мы не наблюдали.

Остеомиелит развился в одном случае у мальчика 9 лет, который перенес оперативное вмешательство для лечения нерепонируемого перелома костей предплечья по закрытой методике FIN (рис. 4). Ранний послеоперационный период протекал без осложнений. Через 9 суток после остеосинтеза он был выписан на амбулаторное лечение. На контрольном осмотре через 1 мес. после остеосинтеза отмечалась перфорация кожи свободным концом стержня в верхней трети предплечья с выраженными грануляциями. Для устранения данного осложнения выполнено иссечение грануляций, укорочение свободного конца стержня, ушивание раны.

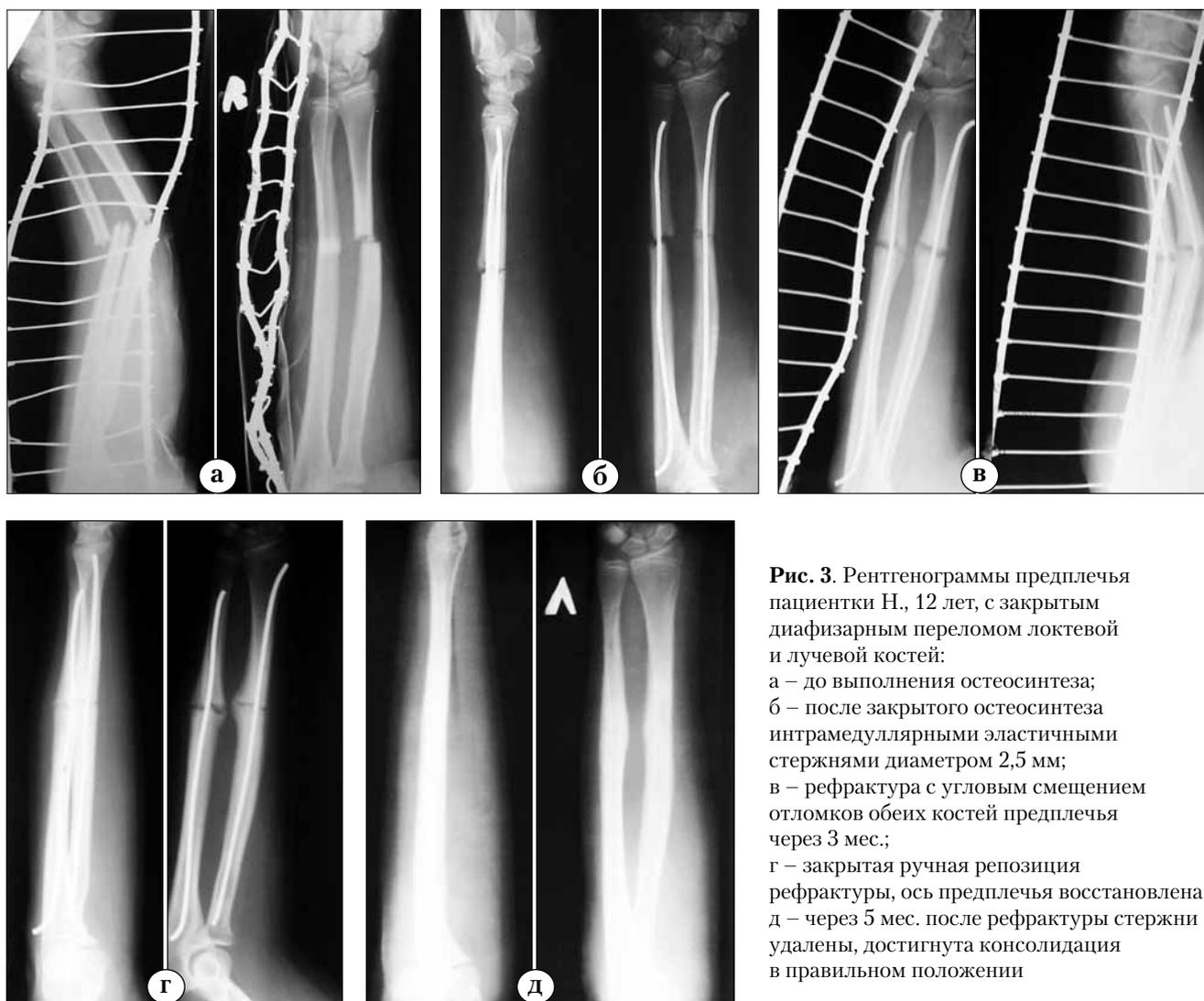


Рис. 3. Рентгенограммы предплечья пациентки Н., 12 лет, с закрытым диафизарным переломом локтевой и лучевой костей:

а – до выполнения остеосинтеза;

б – после закрытого остеосинтеза интрамедуллярными эластичными стержнями диаметром 2,5 мм;

в – рефрактура с угловым смещением отломков обеих костей предплечья через 3 мес.;

г – закрытая ручная репозиция рефрактуры, ось предплечья восстановлена;

д – через 5 мес. после рефрактуры стержни удалены, достигнута консолидация в правильном положении



Рис. 4. Рентгенограммы предплечья пациента В., 9 лет, с закрытым диафизарным переломом локтевой и лучевой костей: а – до выполнения остеосинтеза; б – после закрытого остеосинтеза интрамедуллярными эластичными стержнями диаметром 2,25 мм; в – секвестр в зоне перелома локтевой кости через 2 мес. после остеосинтеза; г – рентгенограммы через 10 мес. после удаления стержней

На очередном осмотре через 2 мес. после остеосинтеза на рентгенограммах костей предплечья определялся округлой формы секвестр в зоне перелома локтевой кости. При этом болевой синдром отсутствовал, симптомов острого локального воспаления и общей воспалительной реакции, а также изменений лабораторных показателей не отмечалось. В срочном порядке стержни были удалены, назначен курс антибактериальной терапии в течение 10 дней. После выписки ребенок наблюдался в нашей клинике на протяжении одного года с осмотрами 1 раз в 3 месяца.

Таким образом, осложнения повлияли на конечный результат лечения у одного больного, согласно критериям Flynn он оценен как плохой. В остальных случаях с осложнениями результат лечения оценен как удовлетворительный.

Обсуждение

По данным литературы, для метода FIN характерно небольшое количество осложнений, и большинство авторов основной причиной их возникновения называют наруше-

ние принципов оперативной техники [4–8, 10, 20, 21]. Результаты нашего исследования в основном совпадают с опубликованными ранее данными.

Так, раздражение, перфорация кожи, поверхностное воспаление мягких тканей в области свободного конца гвоздя, возникновение бурситов описаны Р.Р. Schmittenebecher в 6,4% случаев [20], А.Ф. Левицкий – в 8,57% [2], J. Griffet – в 8,75% [11]. В нашем исследовании проблемы с мягкими тканями в послеоперационном периоде констатированы в 5,4% случаев. Это связано с большой длиной свободного конца эластичного стержня, выступающего над костью в мягкие ткани, которые при движениях в локтевом и лучезапястном суставах конфликтуют с имплантатом и либо осумковывают его с формированием бурсита, либо происходит перфорация кожи с возможным локальным воспалением. Для профилактики данного осложнения необходимо оставлять конец стержня длиной около 5 мм, что можно соблюсти при использовании канюлированного импактора.

Замедленная консолидация в нашем исследовании имела место в 3,6% случаев. P.P. Schmittenebecher с соавторами наблюдали данное осложнение в 1,9% случаев [20], F.F. Fernandez с соавторами – в 2,5% [8], A. Lobo-Escolar – в 3,2% [16]. Факторами риска развития данного осложнения в этих случаях явились характер перелома, возраст пациентов, открытая методика остеосинтеза, которые в совокупности приводят к замедленной консолидации и не зависят напрямую от технических погрешностей при выполнении оперативного вмешательства.

Рефрактуры в процессе лечения методом FIN, по данным литературы, встречаются в 4,9–6,7% наблюдений [8, 14]. В нашем исследовании этот показатель составил 7,3%. Причины рефрактуры P. Lascombes [12] связывает с ранней активностью ребенка после оперативного вмешательства и повторной травмой. Отсутствие болевого синдрома и восстановление функции приводят к несоблюдению ортопедического режима, дети «забывают» о переломе. В нашем исследовании имели место 4 рефрактуры, во всех случаях причиной была повторная травма – падение с упором на больную руку.

Нейропатия поверхностной ветви лучевого нерва встречается в единичных случаях [6, 8, 14, 21]. В наших наблюдениях 2 пациента имели жалобы на потерю чувствительности кожи в области I пальца кисти. Некоторые авторы связывают возникновение этого осложнения с травматизацией нерва во время выполнения доступа на лучевой стороне и рекомендуют избегать ненужной травматизации мягких тканей во время доступа к лучевой кости [18]. В наших двух случаях нейропатия носила преходящий характер, не требовала дополнительного лечения и самостоятельно купировалась в срок от 1 до 2 месяцев после остеосинтеза.

Мы наблюдали один случай развития остеомиелита через 2 месяца после остеосинтеза, когда на рентгенограммах определялась секвестрация локтевой кости. Стержни были удалены, пациент получил курс антибактериальной терапии. При исследовании бакпосева на микрофлору был выделен *Staphylococcus epidermidis*. Наблюдение за пациентом в течение одного года не выявило обострения инфекционного процесса и появления жалоб. По данным литературы, такое осложнение наблюдается в единичных случаях и не превышает 1,5–2,0% [8, 9, 14, 16, 18, 20, 21].

По нашим наблюдениям, при ряде осложнений своевременно выполненное оперативное вмешательство позволяет достичь требуемого результата лечения перелома, который оценива-

ется как удовлетворительный согласно критериям J.M. Flynn.

Выводы

В нашем исследовании число малых осложнений, встречающихся при лечении диафизарных переломах костей предплечья у детей методом FIN, было не выше, чем в исследованиях, опубликованных ранее. Мы полагаем, что тщательное соблюдение принципов метода FIN, безупречное техническое исполнение поможет снизить или избежать вероятность возникновения осложнений. Своевременное выявление осложнений и выполненное в случае необходимости раннее оперативное вмешательство позволяют достигнуть удовлетворительного конечного результата лечения. Мы рекомендуем эту технику при оперативном лечении переломов костей предплечья на уровне диафиза у детей в качестве метода выбора при наличии показаний.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература

1. Коробейников А.А, Попков Д.А. Интрамедуллярный эластичный стабильный остеосинтез при лечении диафизарных переломов костей предплечья у детей. *Тенный ортопедии*. 2013; (1):14-18.
2. Левицкий А.Ф., Терпиловский Ю.Р., Бебешко А.В., Витязь В.Н. Ошибки и осложнения при интрамедуллярном остеосинтезе костей предплечья у детей с помощью гибких металлических стержней. *Хирургия детского возраста*. 2013; (3):55-58.
3. Antabak A., Luetic T., Ivo S., Karlo R., Cavar S., Bogovic M., Medacic S.S. Treatment outcomes of both-bone diaphyseal paediatric forearm fractures. *Injury*. 2013; 44:11-1.
4. Ballal M.S., Garg N.K., Bruce C.E., Bass A. Nonunion of the ulna after elastic stable intramedullary nailing for unstable forearm fractures: a case series. *J Pediatr Orthop B*. 2009; 18:261-264.
5. Bukvic N., Kvesic A., Brekalo Z., Martinovic Z., Valjan V., Jonovska S., Karlo R., Martinovic G., Vuckov S. The validity of ESIN method of osteosynthesis compared to other active surgical methods of treatment of diaphyseal fractures of long bones in children and adolescents. *Collegium Antropologicum*. 2011; 35(2): 403-408.
6. Cumming D., Mfula N., Jones J.W. Paediatric forearm fractures: the increasing use of elastic stable intramedullary nails. *Int. Orthop*. 2008; 32:421-423.
7. Fernandez F.F., Egenolf M., Carsten C. Unstable diaphyseal fractures of both bones of the forearm in children: plate fixation versus intramedullary nailing. *Injury*; 2005; 36:1210-1216.
8. Fernandez F.F., Langendurfer M., Wirth T., Eberhardt M. Failures and complications in intramedullary nailing of children's forearm fractures. *J Child Orthop*. 2010; 4:159-167.

9. Flynn J.M., Hresko T., Reynolds R.A., Blasier R.D., Davidson R. Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: a multicenter study of early results with analysis of complications. *J Pediatr. Orthop.* 2001; 21: 4-8.
10. Garg N.K., Ballal M.S., Malek I.A., Webster R.A., Bruce C.E. Use of elastic stable intramedullary nailing for treating unstable forearm fractures in children. *J Trauma.* 2008; 65:109-15.
11. Griffet J., Hayek T., Baby M. Intramedullary nailing of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop.* 1999; 8:88-89.
12. Lascombes P. Flexible intramedullary nailing in children. Heidelberg: Springer, 2010. 317 p.
13. Lascombes P., Haumont T., Journeau P. Use and abuse of flexible intramedullary nailing in children and adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2006; 26:827-834.
14. Lascombes P., Nespola A., Poircuite J.M., Popkov D., de Gheldere A., Haumont T., Journeau P. Early complication with flexible intramedullary nailing in childhood fracture: 100 cases managed with precurved tip and shaft nails. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012; 98:369-375.
15. Lascombes P., Prevot J., Ligier J.N., Metaizeau J.P., Poncelet T. Elastic stable intramedullary nailing in forearm shaft fractures in children: 85 cases. *J Pediatr Orthop.* 1990; 10(2):167-171.
16. Lobo-Escobar A., Roche A., Bregante J., Gil-Alvaroba J., Sola A., Herrera A. Delayed union in pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop.* 2012; 32:54-57.
17. Rockwood and Wilkins Fractures in Children. 7th Edition. Philadelphia : Wolters Kluwer/Lippincott, Williams & Wilkins, 2010. 1076 p.
18. Salonen A., Salonen H., Pajulo O. A critical analysis of postoperative complications of antebrahum TEN-nailing in 35 children. *Scandinavian Journal of Surgery.* 2012; 101: 216-221.
19. Schmittenebecher P.P. Analysis of re-interventions in children's fractures and aspect of quality control. *Eur J Trauma.* 2004; 30(2):104-109.
20. Schmittenebecher P.P., Fitze G., Gödeke J., Kraus R., Schneidmuller D. Delayed healing of forearm shaft fractures in children after intramedullary nailing. *J Pediatr Orthop.* 2008; 28:303-306.
21. Weinberg A.M., Amerstorfer F., Fischerauer E.E., Pearce S., Schmidt B. Paediatric diaphyseal forearm refractures after greenstick fractures: operative management with ESIN. *Injury.* 2009; 40:414-417.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Коробейников Анатолий Анатольевич – заведующий научно-клинической лабораторией детской травматологии, ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г. А. Илизарова» Минздрава России; врач травматолог-ортопед, ГБУ «Курганская областная детская клиническая больница им. Красного Креста»

Попков Дмитрий Арнольдович – д-р мед. наук заведующий научно-клинической лабораторией коррекции деформации и удлинения конечностей, ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г. А. Илизарова» Минздрава России

ANALYSIS OF FAILURES AND COMPLICATIONS FOLLOWING TREATMENT OF DIAPHYSEAL FOREARM FRACTURES IN CHILDREN USING FLEXIBLE INTRAMEDULLARY NAILING

A.A. Korobeinikov^{1,2}, D.A. Popkov¹

¹ *Izharov Russian Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopedics», ul. M. Ulyanova, 6, Kurgan, Russia, 640014*

² *Red Cross Regional Children's Hospital, pr. Konstitutsii, 38, Kurgan, Russia, 640008*

Abstract

Introduction. Currently flexible intramedullary nailing (FIN) is the method of choice for treatment of diaphyseal forearm fractures in children.

Purpose of the study: to perform a quantitative and qualitative analysis of failures and complications encountered in treatment of children with diaphyseal forearm fractures using FIN fixation.

Materials and methods. The study included 55 consecutive continuous cases of diaphyseal forearm fractures in children operated by FIN fixation from October 2011 till October 2014. Follow up period covered timeframe from admission until implant removal but no less than 6 months. The authors studied age, gender, fracture pattern, surgical technique features, length of hospital stay, frequency of outpatient examinations, healing period, x-ray data and all complications.

 **Cite as:** Korobeinikov AA, Popkov DA. [Analysis of failures and complications following treatment of diaphyseal forearm fractures in children using flexible intramedullary nailing]. *Traumatologiya i ortopediya Rossii.* 2016; 22(2): 25-33. (in Russ.)

 *Korobeinikov Anatolij A.* Ul. M. Ulyanova, 6, Kurgan, Russia, 640014; e-mail: koroban@list.ru

 Received: 29.04.2016; Accepted for publication: 11.05.2016

Results. Complications during treatment were reported in 10 patients. Two patients demonstrated two complications. In two cases a surgical procedure was required to address the complications. Early postoperative complications were observed in two cases (neuropathy of superficial branch of radial nerve). In other cases patients developed complications at outpatient stage starting one to six months after the surgery which did not impact the final outcome.

Conclusion. Despite various complications observed following FIN fixation of diaphyseal forearm fractures in children, their severity and frequency had no impact on the final outcome in the authors' case series. Majority of issues were related to violations in surgical technique and adverse fracture pattern.

Keywords: forearm fractures in children, intramedullary internal fixation, complications.

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

References

1. Korobeynikov AA, Popkov DA. [Treatment of diaphyseal forearm fractures in children with intramedullary elastic stable osteosynthesis]. *Geniy Ortopedii* [The Genius of Orthopedics]. 2013;(1):14-18. (in Russ.)
2. Levitsky AF, Terpilovsky YR, Bebesheko AV, Vityaz VN. [Faults and complications of intramedullary nailing of forearm bones in children with flexible metal rods]. *Khirurgiya detskogo vozrasta* [Paediatric surgery]. 2013;(3):55-58. (in Russ.)
3. Antabak A, Luetic T, Ivo S, Karlo R, Cavar S, Bogovic M, Medacic SS. Treatment outcomes of both-bone diaphyseal paediatric forearm fractures. *Injury*. 2013; 44:11-1.
4. Ballal MS, Garg NK, Bruce CE, Bass A. Nonunion of the ulna after elastic stable intramedullary nailing for unstable forearm fractures: a case series. *J Pediatr Orthop B*. 2009; 18:261-264.
5. Bukvic N, Kvesic A, Brekalo Z, Martinovic Z, Valjan V, Jonovska S, Karlo R, Martinovic G, Vuckov S. The validity of ESIN method of osteosynthesis compared to other active surgical methods of treatment of diaphyseal fractures of long bones in children and adolescents. *Collegium Antropologicum*. 2011; 35(2):403-408.
6. Cumming D, Mfula N, Jones JW. Paediatric forearm fractures: the increasing use of elastic stable intramedullary nails. *Int. Orthop*. 2008; 32:421-423.
7. Fernandez FF, Egenolf M, Carsten C. Unstable diaphyseal fractures of both bones of the forearm in children: plate fixation versus intramedullary nailing. *Injury*; 2005; 36:1210-1216.
8. Fernandez FF, Langendörfer M, Wirth T, Eberhardt M. Failures and complications in intramedullary nailing of children's forearm fractures. *J Child Orthop*. 2010; 4:159-167.
9. Flynn JM, Hresko T, Reynolds RA, Blasler RD, Davidson R. Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: a multicenter study of early results with analysis of complications. *J Pediatr Orthop*. 2001; 21: 4-8.
10. Garg NK, Ballal MS, Malek IA, Webster RA, Bruce CE. Use of elastic stable intramedullary nailing for treating unstable forearm fractures in children. *J Trauma*. 2008; 65:109-15.
11. Griffet J, Hayek T, Baby M. Intramedullary nailing of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 1999; 8:88-89.
12. Lascombes P. Flexible intramedullary nailing in children. Heidelberg: Springer, 2010. 317 p.
13. Lascombes P, Haumont T, Journeau P. Use and abuse of flexible intramedullary nailing in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*. 2006; 26:827-834.
14. Lascombes P, Nespola A, Poircuisse JM, Popkov D, de Gheldere A, Haumont T, Journeau P. Early complication with flexible intramedullary nailing in childhood fracture: 100 cases managed with precurved tip and shaft nails. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012; 98:369-375.
15. Lascombes P, Prevot J, Ligier JN, Metaizeau JP, Poncelet T. Elastic stable intramedullary nailing in forearm shaft fractures in children: 85 cases. *J Pediatr Orthop*. 1990; 10(2):167-171.
16. Lobo-Escolar A, Roche A, Bregante J, Gil-Alvaroba J, Sola A, Herrera A. Delayed union in pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop*. 2012; 32:54-57.
17. Rockwood and Wilkins Fractures in Children. 7th Edition. Philadelphia : Wolters Kluwer/Lippincott, Williams & Wilkins, 2010. 1076 p.
18. Salonen A, Salonen H, Pajulo O. A critical analysis of postoperative complications of antebrachium TEN-nailing in 35 children. *Scandinavian Journal of Surgery*. 2012; 101: 216-221.
19. Schmittenebecher PP. Analysis of re-interventions in children's fractures and aspect of quality control. *Eur J Trauma*. 2004; 30(2):104-109.
20. Schmittenebecher PP, Fitze G, Gödeke J, Kraus R, Schneidmuller D. Delayed healing of forearm shaft fractures in children after intramedullary nailing. *J Pediatr Orthop*. 2008; 28:303-306.
21. Weinberg AM, Amerstorfer F, Fischerauer EE, Pearce S, Schmidt B. Paediatric diaphyseal forearm refractures after greenstick fractures: operative management with ESIN. *Injury*. 2009; 40:414-417.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Korobeynikov Anatoliy A. – the head of the scientific and clinical laboratory of pediatric traumatology, Ilizarov Russian Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics»; orthopedic surgeon, Red Cross Regional Children's Hospital

Popkov Dmitriy A. – the head of the scientific and clinical laboratory for deformity correction, lengthening and bone defects, Ilizarov Russian Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics»