МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ СОФИЯ

МНОГОПРОФИЛНА БОЛНИЦА ЗА АКТИВНО ЛЕЧЕНИЕ – РУСЕ
ОТДЕЛЕНИЕ ПО ОРТОПЕДИЯ И ТРАВМАТОЛОГИЯ

Д-р Боян Валентинов Христов

ЕЛАСТИЧНА ИНТРАМЕДУЛАРНА ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ДИАФИЗАРНИ ФРАКТУРИ НА ПРЕДМИШНИЦАТА В ДЕТСКАТА ВЪЗРАСТ

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд за присъждане
на образователна и научна степен «Доктор»
по научната специалност «Ортопедия и травматология»

Научен ръководител:
Доц. Д-р Пенчо Косев, дм

РУСЕ 2012

Д-р Боян Валентинов Христов

ЕЛАСТИЧНА ИНТРАМЕДУЛАРНА ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ДИАФИЗАРНИ ФРАКТУРИ НА ПРЕДМИШНИЦАТА В ДЕТСКАТА ВЪЗРАСТ

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд за присъждане
на образователна и научна степен «Доктор»
по научната специалност «Ортопедия и травматология»

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:

Доц. Д-р Пенчо Косев, дм

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Проф. д-р Борислав Владимиров, дмн
Доц. д-р Христо Георгиев, дм

НАУЧНО ЖУРИ:

Доц. д-р Христо Георгиев,дм – Председател на журито
Доц. д-р Пламен Кинов, дм
Проф. д-р Борислав Владимиров, дмн
Доц. д-р Пенчо Косев, дм
Доц. д-р Диян Енчев, дм

РЕЗЕРВНИ ЧЛЕНОВЕ:
Проф. д-р Панайот Танчев, дмн
Доц. Димитър Райков, дм

Дисертационният труд съдържа 171 страници, онагледен е с 26 таблици и 55 фигури и графики. Книгописът включва 278 заглавия, от които 2 на кирилица и 276 на латиница.

Проучванията са осъществени в отделението по ортопедия и травматология на МБАЛ Русе, където докторантът работи като ординатор.

Докторантът е обсъден, приет и насочен за защита пред научно жури от разширен Катедрен съвет на Университетска Катедра по ортопедия и травматология към Медицински Факултет на МУ София на 18.11.2011.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 27.04.2012 от 14.00 в аулата на Катедрата по ортопедия и травматология при МУ – УСБАЛО ”проф.Бойчо Бойчев”- София на открито заседание на Научното жури.

Материалите по защитата са публикувани на интернет страницата на МУ София.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Счупванията на костите на предмишницата са сред най-честите травматични увреди в детската възраст. Основната цел на лечението им е сращване без изразена козметична деформация и напълно възстановена проно-супинация на предмишницата.За разлика от подобните увреди при възрастни, при по-голямата част от децата компетентното и правилно проведено неоперативно лечение обикновено води до добри резултати и си остава „златен стандарт". Въпреки това, внимателният прочит на съвременната литература показва, че в определени ситуации придържането към консервативната догма „на всяка цена" нерядко води до незадоволителна функция.

Ограничените възможности за ремоделаж на остатъчните деформации, рискът от траен функционален дефицит, повишените изисквания за икономически ефективно лечение, и родителският натиск за перфектен и бърз резултат са фактори, които все по-често повлияват избора на лечение. В последните години промените в терапевтичната философия отразяват стремежа към първично и дефинитивно лечение на детските фрактури при максимално избягване на повторни манипулации и анестезии.

Тенденцията към разширяване на съвременните хирургични индикации е свързана до голяма степен с популяризирането и утвърждаването на еластичната интрамедуларна остеосинтеза като техника, изцяло съобразена с биологичните особености на децата и позволяваща минимално инвазивна стабилизация на трудните за консервативно лечение диафизарни фрактури.Многобройните публикувани съобщения се отличават с висок процент отлични резултати и сравнително ниска честота на усложнения. В повечето водещи центрове в Европа тя се е наложила като новия стандарт в лечението на нестабилните диафизарни фрактури на предмишницата.

Наред с това, немалка част от въпросите, свързани с приложението ѝ, остават нерешени и сравнително далеч от стандарта. В съвременната литература липсва достатъчно яснота и конкретност по отношение оптималните индикации за оперативно лечение.

Прилаганите оперативни техники и следоперативното поведение варират широко между отделните автори. Недостатъчно са

изяснени някои спорни моменти, като ефективността и сигурността при стабилизация на едната от двете счупени кости, значението на откритата репозиция и влиянието на възрастта на пациента върху резултатите.Оскъдна е и информацията, свързана с превенцията и лечението на рефрактурите. Липсват ясни препоръки за поведение при гранични индикации или комбинирани увреди. В родната литература отсъстват публикации, отразяващи съвременните тенденции в лечението на нестабилните диафизарни фрактури на предмишницата при децата. Основните биомеханични принципи на еластичната интрамедуларна фиксация, детайлите в оперативната техника и възможните грешки и усложнения са недостатъчно познати у нас. С настоящият труд си поставихме за цел да запълним тази празнина и въз основа на натрупания от нас опит, да осветлим някои от малко проучените и все още спорни моменти в техниката.

ЦЕЛ:

Да се проучат възможностите и ефективността на еластичната интрамедуларна остеосинтеза (ЕИМОС) при лечението на диафизарните фрактури на предмишницата в детската възраст.

За постигане на определената цел си поставихме следните
ЗАДАЧИ:

1. Да се анализират биологичните, биомеханични и клинични особености на диафизарните фрактури на предмишницата в детската възраст и да се извърши критичен обзор на методите за лечение.

2. Да се приложат и усъвършенстват техниките на ЕИМОС при достатъчен брой от случаи.

3. Да се отчетат, систематизират и анализират анатомичните и функционални резултати, както и възможните усложнения.

4. Да се уточнят съвременните индикации за приложение на ЕИМОС и да се предложи обобщен терапевтичен алгоритъм при диафизарни счупвания на предмишницата в детската възраст.

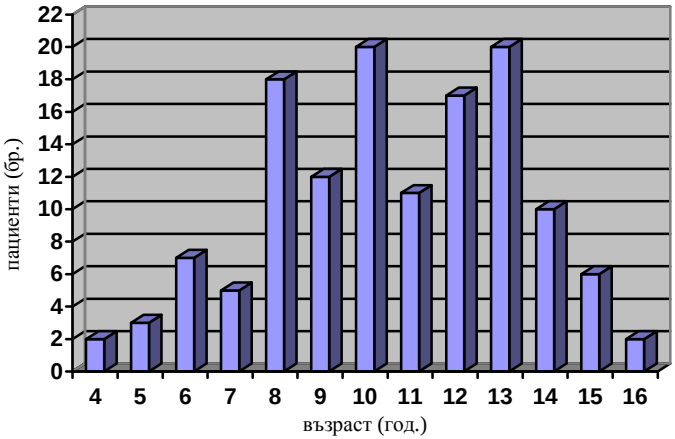
5. Да се направи цялостна оценка на ефективността и терапевтичната стойност на ЕИМОС с оглед приложението ѝ в практиката.

II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

1. Клиничен материал

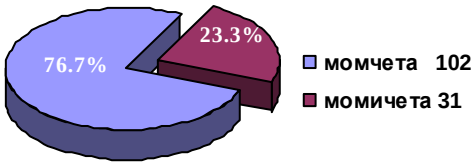
За период от **14 години (1997 - 2010)** в отделението по Ортопедия и Травматология на МБАЛ Русе са лекувани 887 деца с 894 диафизарни фрактури на едната или двете кости на предмишницата.
Оперативно лечение е приложено от автора и 8 специалисти ортопеди-травматолози при 141 фрактури, което съставлява 15.8% от общия им брой.
Обект на настоящото проучване са **133** проследени пациента, лекувани чрез еластична интрамедуларна остеосинтеза (ЕИМОС) по повод диафизарна фрактура на предмишницата.

Разпределение по възраст и пол. Средната възраст на проследените пациенти е **10.5 (4 -16)** години.



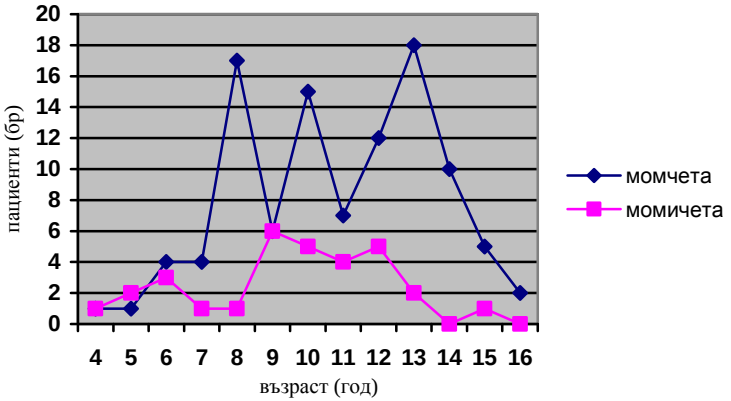
Фиг.1. Възрастово разпределение

Мъжкият пол преобладава чувствително над женския, като момчетата са 102 (76.7%), а момичетата 31 (23.3%). Съотношението между тях е 3.3:1.



Фиг.2. Разпределение по пол

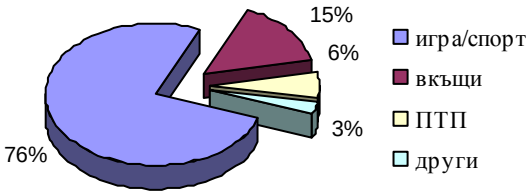
Средната възраст на момчетата (10.8 ± 0.53) е по-висока от тази, на момичетата (9.5 ± 0.98).
Кривата на разпределението при пациентите от мъжки пол, оперирани чрез ЕИМОС, показва три изразени пика около 8, 10 и 13-14 годишна възраст. При момичетата се наблюдава сравнително равномерно повишение в честотата между 9 и 12 години.



Фиг.3. Разпределение по възраст на момчетата и момичетата, лекувани чрез ЕИМОС.

Латерализация. Лявата предмишница е засегната при 86 (64.7%), а дясната - при 47 (35.3%) от пациентите.
Механизъм на травмата. Най-честият механизъм е падане върху отведена ръка и по-рядко - резултат на директна травма. 76% от

счупванията (n =101) са получени по време на игра или спорт навън или в училище, 15% - при битови инциденти вкъщи , 6% - в резултат на транспортни злополуки, и 3%- при други неизяснени причини.



Фиг.4. Механизъм на увредата

Асоциирани травми. 13 (9.8%) от децата са с придружаващи травми. 10 (7.5%) от тях са с ипсилатерални увреди на горния крайник. Трима пациенти (2.3%) са с ипсилатерална супракондилна фрактура на хумеруса - «плаващ лакът».

Открити фрактури. С открити счупвания са **15 (11.3%)** от пациентите. Според класификацията на Gustilo, 11 са от I ст. и 4 – от II ст.
Рефрактури. При **11 (8.3%)** пациента ЕИМОС е приложена по повод рефрактура.8 от тях първоначално са лекувани с гипсова имобилизация след счупване тип “зелена пръчка”. Други три деца са получили повторна фрактура след интрамедуларна стабилизация и с импланти “in situ” в резултат на нова, адекватна по сила, травма.

Засягане. С диафизарни фрактури на двете кости на предмишницата са 113 (85%) от пациентите. 9 (6.7%) от децата са с фрактури само на радиуса, като 3 от тях са с увреда на Galeazzi.С фрактура на улната са 11 (8.3%) пациента, десет от които са с Monteggia-увреда.Според класификацията на Bado, 6 от тях са от тип 1, по един са съответно тип 2 и тип 3, и две деца са с Monteggia-еквивалентни увреди (с фрактура на радиална шийка).

Локализация. 96 (72.2%) от фрактурите са локализирани в средната трета на предмишницата. В 22 (16.5%) от случаите, фрактурата на едната или двете кости е в дисталната трета или дисталния мета-диафизарен преход. 15 (11.3%) от фрактурите са в проксималната част на предмишницата.

Тип на фрактурата. ЕИМОС е прилагана само при пълни разместени диафизарни фрактури на едната и/или двете кости на предмишницата. В 11 (8.3%) от случаите е имало комбинация от пълна фрактура и счупване тип „зелена пръчка". В зависимост от морфологията, най-чести са напречните фрактури (54.9%), следвани от комбинация от напречна и коса фрактура (23.3%), коси фрактури (18%) и фрактури с трети фрагмент (3.8%).

Засегната кост	**(n = 133)**	
Двете кости	**113**	**85.0%**
Радиус	**9**	**6.7%**
- изолирани	6	4.5%
- Galeazzi	3	2.2%
Улна	**11**	**8.3%**
- изолирани	1	0.8%
- Monteggia	10	7.5%
Локализация	**(n = 133)**	
Проксимална 1/3	15	11.3%
Средна 1/3	96	72.2%
Дистална 1/3	22	16.5%
Тип фрактура	**(n = 133)**	
Напречни	73	54.9%
Комбинирани (напречна + коса)	31	23.3%
Коси	24	18.0%
С трети фрагмент	5	3.8%
Открити фрактури	15	11.3%
"Плаващ лакът"	3	2.2%
Рефрактури	11	8.3%

Табл.1. Разпределение според засягане, локализация и тип фрактура.

АО класификация. Според нововъведената Педиатрична АО Класификация на фрактурите на дългите тръбести кости (2007) счупванията в настоящата серия имат следното разпределение:

АО PCCF	**Описание**	**Брой**	**Дял**
22-D/4.1	Двете кости – напречна	53	39.8%
22r-D/4.1, 22u-D5.1	Радиус-напр.; улна-коса	27	20.3%
22-D/5.1	Двете кости – коса	17	12.8%
22-D/6.1	Monteggia	8	6.0%
22r-D/4.1, 22u-D/2.1	Радиус-напр.; улна-„зелена пръчка”	8	6.0%
22r-D/4.1	Радиус – напречна	6	4.5%
22r-D/2.1, 22u-D/5.1	Радиус – „зелена пръчка”; улна - коса	3	2.2%
22-D/7.1	Galeazzi	3	2.2%
22-D/5.2	Двете кости – коса, раздробена	2	1.5%
22r-D/5.2, 22u-D/5.1	Радиус – коса и раздроб.; улна - коса	2	1.5%
22u-D/4.1, 21r-M/3.1 III	Улна–напр.; рад. шийка – разместена над 50% (Monteggia-equivalent)	2	1.5%
22r-D/5.2, 22u-D/4.1	Радиус – коса и раздроб.; улна - напречна	1	0.8%
22u-D/4.1	Улна - напречна	1	0.8%

Табл.2. Разпределение на фрактурите според АО Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures (PCCF), 2007.

2. Методи

2.1. Индикации.

Нашите показания за приложение на еластична интрамедуларна остеосинтеза (ЕИМОС) при диафизарни фрактури на предмишницата са били следните:

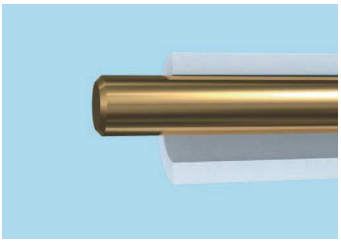
- Първично нестабилни и/или ненаместими пълни фрактури на едната или двете кости на предмишницата;
- Ангулация над 10° след репозиция;
- Вторично разместени пълни фрактури след опит за консервативно лечение;
- Открити фрактури от I и II степен по Gustilo;
- Политравма, “плаващ лакът”, билатерални фрактури;
- Заплашващ, начеващ или разгърнат компартмънт синдром;
- Рефрактури след консервативно или предходно оперативно лечение.

2.2. Подготовка на пациента, анестезия и позициониране.

Решението за оперативно лечение е вземано въз основа на приетите индикации, състоянието на пациента и след получаване на информирано съгласие от родителите.
В повечето случаи оперативната стабилизация е извършвана първично в рамките на същия ден или най-късно - на следващата сутрин. Откритите фрактури и тези, с „плаващ лакът” са оперирани по спешност до 6-ия час. Децата с вторично разместени фрактури са оперирани между 3-ия и 20-ия ден от травмата.
При всички деца интервенцията е извършвана под обща анестезия.Пациентът е поставян на гръб, а крайникът – отведен на странична масичка.Скопичния преобразувател е позициониран успоредно на операционната маса и перпендикулярно спрямо оста на предмишницата. В горната част на мишницата е поставян турникет, който е раздуван само в случай на необходимост от открита репозиция. Оперативното поле включва цялата предмишница заедно с ръката и зоната над лакътната става.

2.3. Избор и подготовка на имплантите.

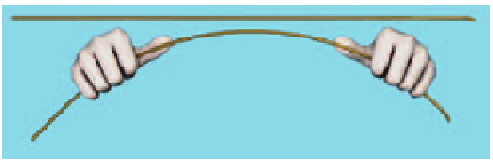
При стабилизацията на диафизарните фрактури на предмишницата са използвани стоманени Киршнерови игли или титанови еластични пирони.
Тук, за разлика от другите диафизарни локализации, при които се прилага ЕИМОС, се поставя по един имплант във всяка кост. Затова размерът им (D) трябва да бъде от 50% до 2/3 от диаметъра на медуларния канал (m) в най-тясната му част:
D = 0.5 x m или **D = 2/3 x m**
Измерването на диаметъра на медуларния канал се извършва предоперативно на диагностичните предно-задни и профилни рентгенографии. При радиуса измерването е в средната част на диафизата, а при улната – в дисталната трета. В зависимост от възрастта на пациентите и размера на костите, се използват К-игли с диаметър1.6, 1.8, 2.0 и 2.5 mm или титанови еластични пирони – 2.0, 2.5 и 3.0 mm.

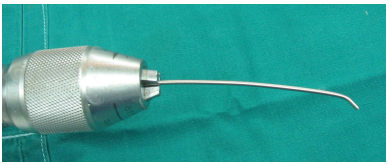


Фиг.5. Съотношение между диаметъра на импланта и размера на медуларния канал.

Изключително важен момент в техниката **е предварителното контуриране на имплантите.** Когато се използват К-игли, първоначално се премахва фабрично заострения им връх. След това се оформя извивка от ок. 30°- 40° в края на иглата. Това улеснява инсерцията в метафизата и предотвратява „задиране" в срещуположния кортекс при преминаването на метафизно-диафизарния преход. Дължината на закривения връх трябва да е достатъчно малка (< 4 mm), за да позволи придвижване на иглата в медуларния канал. В някои случаи се налага леко скъсяване на фабрично извития връх на титановите пирони при наличие на много тесен медуларен канал (най-често – улната).

След това двете игли (пирони) се контурират по цялата си дължина, като се огъват до 40°- 50° в същата равнина като на извития връх. Целта е в края на процедурата върховете на кривините им да са на нивото на фрактурата. Обикновено улнарната игла изисква по-малка извивка, тъй като каналът на улната е почти прав.





Фиг.6. Контуриране на импланта

2.4. Оперативни техники.

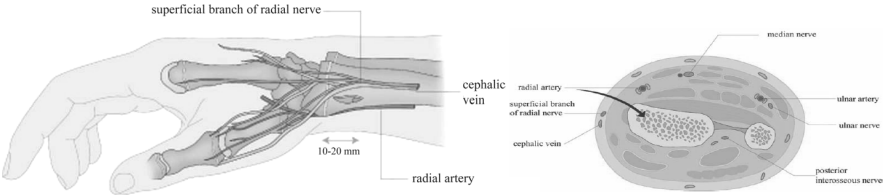
Интрамедуларното заковаване на радиуса се извършва винаги чрез ретроградна техника с латерален или дорзален достъп. Антеградната инсерция, въпреки че е теоретично възможна, е изключително рискова интервенция (опасност от увреда на дълбокия клон на н.радиалис) и затова е противопоказана.
Улнарната фрактура е възможно да бъде стабилизирана с антеградна или с ретроградна техника.

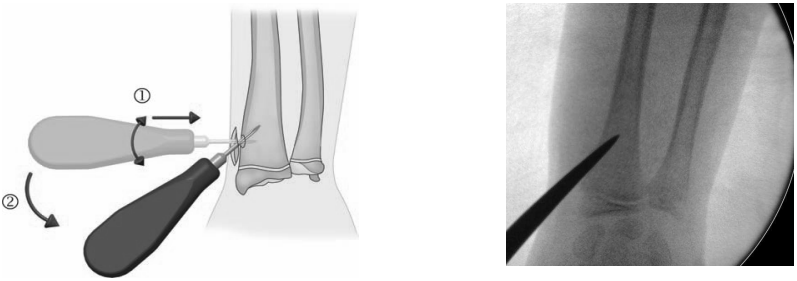
2.4.1. Ретроградна фиксация на радиуса

2.4.1.1. Латерален достъп.

Той се осъществява чрез надлъжна инцизия с размер ок. 15-20 mm в латерален аспект на дисталния радиус, за предпочитане - воларно от в. цефалика и сензорния клон на радиалния нерв. Ако инцизията е поставена по-дорзално, е необходима директната им визуализация и протекция, за да се избегне ятрогенна увреда. Кожният разрез започва и продължава дистално от планираното ниво на входната точка, за да се намали мекотъканното травмиране при косата инсерция на импланта. Дисекцията продължава по тъп начин воларно или дорзално спрямо сухожилието на м.брахиорадиалис. Входната точка се оформя с помощта на късо шило на 10-15 mm проксимално от дисталната

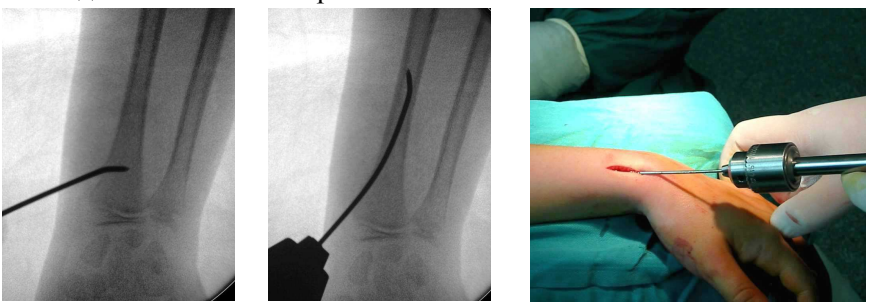
физа. Първоначално, то се поставя перпендикулярно на костта и в леко предно-задна посока, за да се избегне „подхлъзване”, след което се насочва проксимално, под ъгъл от около 45°, и без да пробива отсрещния кортекс.





Фиг.7. Латерален достъп до радиуса и оформяне на входна точка.

Предварително контурираната К-игла (или пирон) се монтира на Т-образен инсертер и се поставя в проксималния край на инцизията с връх, перпендикулярно на входното овърстие. Шилото се изтегля бавно от асистента, след което оператора въвежда импланта в отвора на костта.

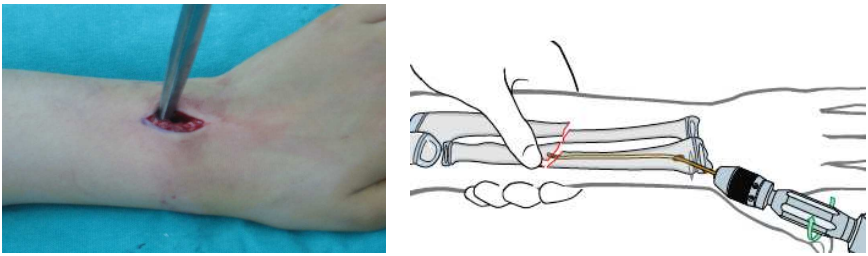


Фиг.8. Инсерция на импланта в медуларния канал.

След контакта с противоположния кортекс пиронът се завърта така, че да се насочи проксимално към диафизата. С внимателни ротаторни осцилиращи движения той се придвижва в посока на фрактурата.

2.4.1.2. Дорзален достъп.

Извършва се чрез надлъжна или напречна 20 mm кожна инцизия върху палпиращия се tub. Listeri . След ретракция, шилото се поставя върху или проксимално от туберкула, медиално или латерално от третия сухожилен компартмънт. Внимавайки да не се наранят екстензорните сухожилия, входното отвърстие се оформя с шило, поставено перпендикулярно на дорзалния кортекс. След това, то постепенно се насочва проксимално под ъгъл от 45° спрямо медуларния канал без да се допуска перфорация на воларния кортекс С помощта на Т-ръкохватката пиронът се въвежда и насочва проксимално в медуларния канал.
.

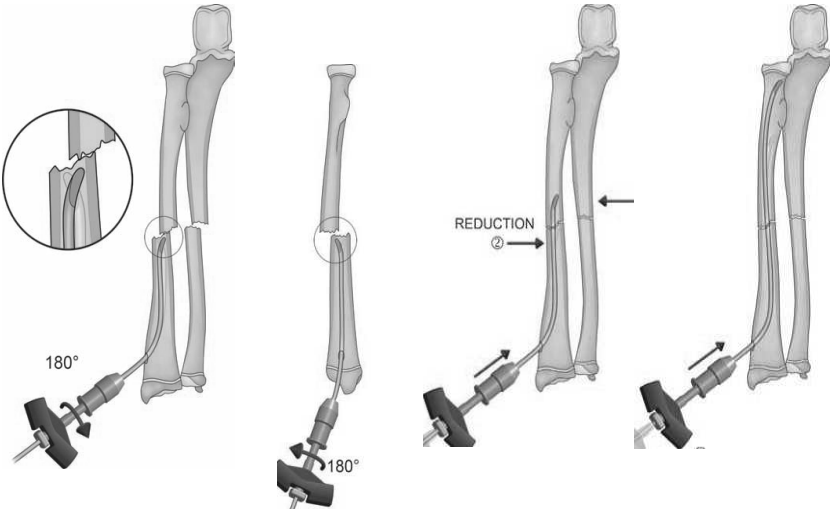


Фиг.9. Дорзален достъп до дисталната метафиза на радиуса с входна точка – медиално от дългия екстензор на палеца.

2.4.1.3. Репозиция и фиксация.

Наместването на фрактурата се постига чрез външна манипулация и аксиална тракция под рентгеноскопичен контрол в две равнини. Необходимо е и в двете проекции върхът на пирона да е насочен точно срещу канала на проксималния фрагмент. Това се постига чрез ротация на Т-дръжката в едната или другата посока, но не повече от 180°.След постигане на необходимата ориентация,

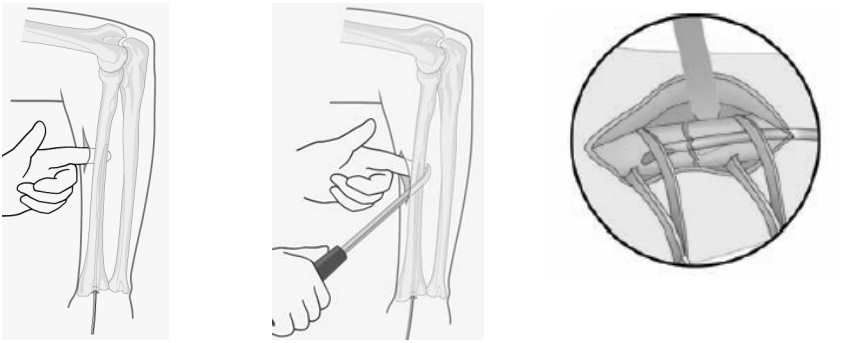
асистентът внимателно набива пирона чрез леки удари с чук и фиксирана Т-ръкохватка, докато операторът поддържа репозицията. Ако ръкохватката се върти докато пиронът се придвижва през фрактурата, има опасност от погрешното му насочване в меките тъкани. След преминаване на фрактурната зона, бързо се усеща и стабилизацията на счупването. Завъртането на извития връх на импланта след преминаване на фрактурата в много случаи може да подпомогне завършването на репозицията.След това той се донабива проксимално, с конкавната си страна и връх, насочени към улната (за да се възстанови радиалната дъга), докато достигне до радиалната шийка.



Фиг.10. Репозиция и фиксация на радиуса.

В случаите, когато след няколко неуспешни опита не е постигана закрита репозиция , е прибягвано до открито наместване през ограничен достъп чрез 2 до 5 cm инцизия, центрирана върху фрактурната зона. Премахването на мекотъканния интерпозиум се извършва с внимателна ретракция и минимално увреждане на периоста. Репозицията се постига мануално или с помощта на лостов маньовър с шило, по-дебела игла или периостален елеватор, като в някои случаи е задържана временно с две малки клампи. След това пиронът се придвижва в проксималния

фрагмент под директен мануален, визуален и рентгеноскопичен контрол.
Подобна техника е използвана и при наличие на отворена фрактура след задължителен дебридман и лаваж на инцидентната рана, както и при стабилизация на рефрактури, при които медуларния канал е бил непроходим.



Фиг.11. Ограничена открита репозиция при ЕИМОС.

2.4.2. Интрамедуларна фиксация на улната.

2.4.2.1. Антеградна инсерция.

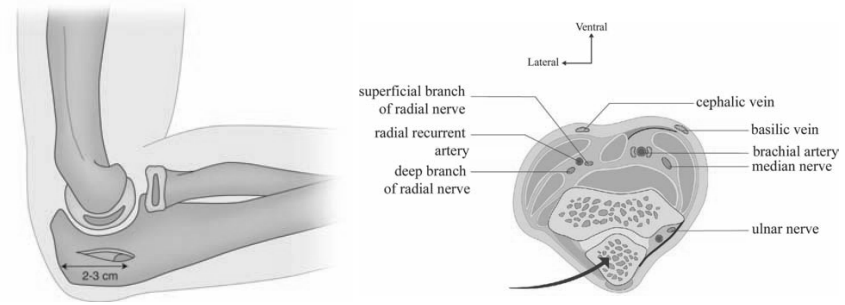
2.4.2.1.1. През апофизата на олекранона.

След малък кожен разрез върху върха на олекранона и тъпа дисекция до апофизата, кортекса се пробива с остра игла на мотор или шило, след което импланта се въвежда на ръка в медуларния канал.

2.4.2.1.2. Задно-латерален метафизарен достъп („анконеус-портал").

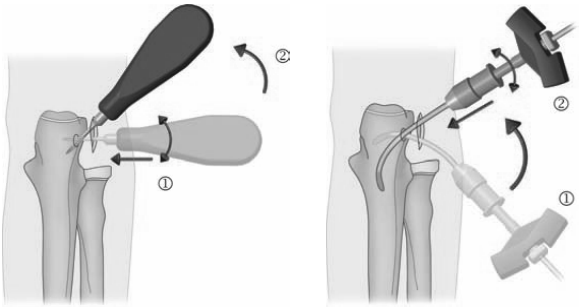
Това е предпочитаната и най-често използвана техника. Входната точка е локализирана в задно-латералната част на олекранона, като краят на пирона остава погребан между влакната на м.анконеус.
Лакътят е флектиран и крайникът вътрешно ротиран. На около 2-3 cm под върха на олекранона се прави 20 mm надлъжна инцизия в

задно-латерален аспект така, че дисталният ѝ край да лежи върху планираната входна точка. След срязване на фасцията, с тъпа дисекция през влакната на м.анконеус, се достига костта.



Фиг.12. Задно-латерален достъп до проксималната метафиза на улната.

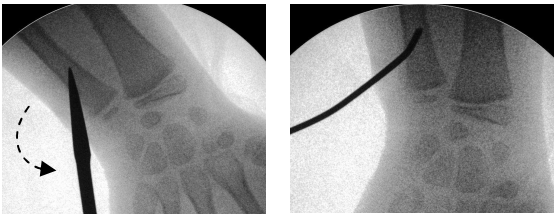
Входното отвърстие се оформя с късо шило по подобен на радиуса начин. Инсерцията на пирона се извършва след бавно изваждане на шилото по принципа - „пирона замества шилото". Следва придвижване дистално в канала с помощта на Т-дръжката, въртеливи движения и, при необходимост, леки удари с чук. Поради тесния канал на улната, дължината на извивката не трябва да надвишава 3 mm. В случай на „заклещване" може да е необходимо допълнително скъсяване на върха.



Фиг.13. Оформяне на входното отвърстие с шило и инсерция на пирона.

2.4.2.2. Ретроградна инсерция.

В някои случаи е прилагана ретроградна инсерция на улнарния пирон, особено при по-проксимално разположени фрактури. До дисталната метафиза се достига чрез 15-20 mm разрез проксимално от разстежната зона. Дисекцията продължава между сухожилията на улнарния флексор и екстензор на китката. Шилото се поставя на 90° спрямо костта и постепенно се наклонява косо и проксимално, оформяйки входното отвърстие. Пробиването и последващата инсерция на импланта трябва да се извършват внимателно, поради малкия диаметър на канала и опасността от перфорация на другия кортекс.



Фиг.14. Ретроградна интрамедуларна фиксация на улната.

2.4.2.3. Репозиция и фиксация.

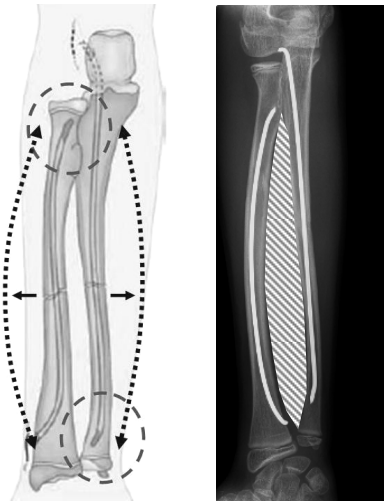
Наместването се извършва, когато водещият край на импланта достигне фрактурната зона. Надежден ориентир е лесно палпиращият се задно-медиален ръб на улната. Обикновено тя се намества по-лесно от радиуса, поради което е за предпочитане той да бъде фиксиран преди това. При неуспех се извършва открита репозиция с минимален достъп по описаната за радиуса техника.
Както при радиуса, след като е постигната подходяща ориентация, пиронът преминава фрактурната зона чрез леки удари с чук и фиксирана Т-дръжка. След това имплантът се придвижва допълнително докато достигне дисталната (или проксималната) метафиза.

2.4.3. Финална позиция и затваряне на раните.

Перфектна и стабилна конструкция се постига, когато закривеният връх на радиалния пирон е насочен медиално към улната, а този на

улнарния – латерално към радиуса. По този начин двата пирона са с противоположно ориентирани конкавитети и еластичната им памет осигурява стабилизацията чрез опъване на интеросалната мембрана. След постигане на финалната позиция всеки един от пироните се вбива окончателно в срещуположната метафиза без да се преминава през физата. Това осигурява еластична три-точкова фиксация на фрактурата с достатъчна аксиална и ротационна стабилност.(Фиг.16)

Накрая външната част на пироните се огъва леко спрямо костта и внимателно се прерязва с подходящ инструмент. Стърчащата им част трябва да е от 3 до 5 mm, за да се улесни последващото отстраняване и в същото време да не се дразнят меките тъкани. Ако е необходимо, допълнително може да се използва канюлиран импактор. След лаваж, раните се затварят с единични сутури и без дренаж. В част от по-ранните ни случаи, след извиване, иглите са оставяни над кожата с цел по-лесното им отстраняване. Най-често това е прилагано при използване на транс-апофизен достъп до улната.



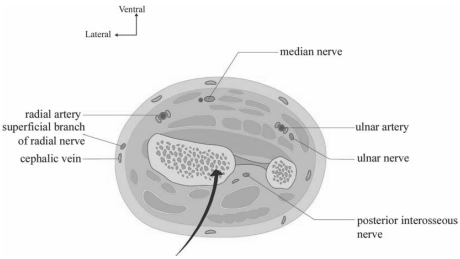
Фиг.15. Финална позиция на пироните с противоположно ориентирани конкавитети и еластично опъване на интеросалната мембрана

Важен и често забравян момент е финалното ротиране на предмишницата в пълна пронация и супинация под скопичен

контрол, за да се потвърди адекватната репозиция и стабилност на фрактурата.

2.4.4. Модификация на техниката при фрактури в дисталната трета на предмишницата.

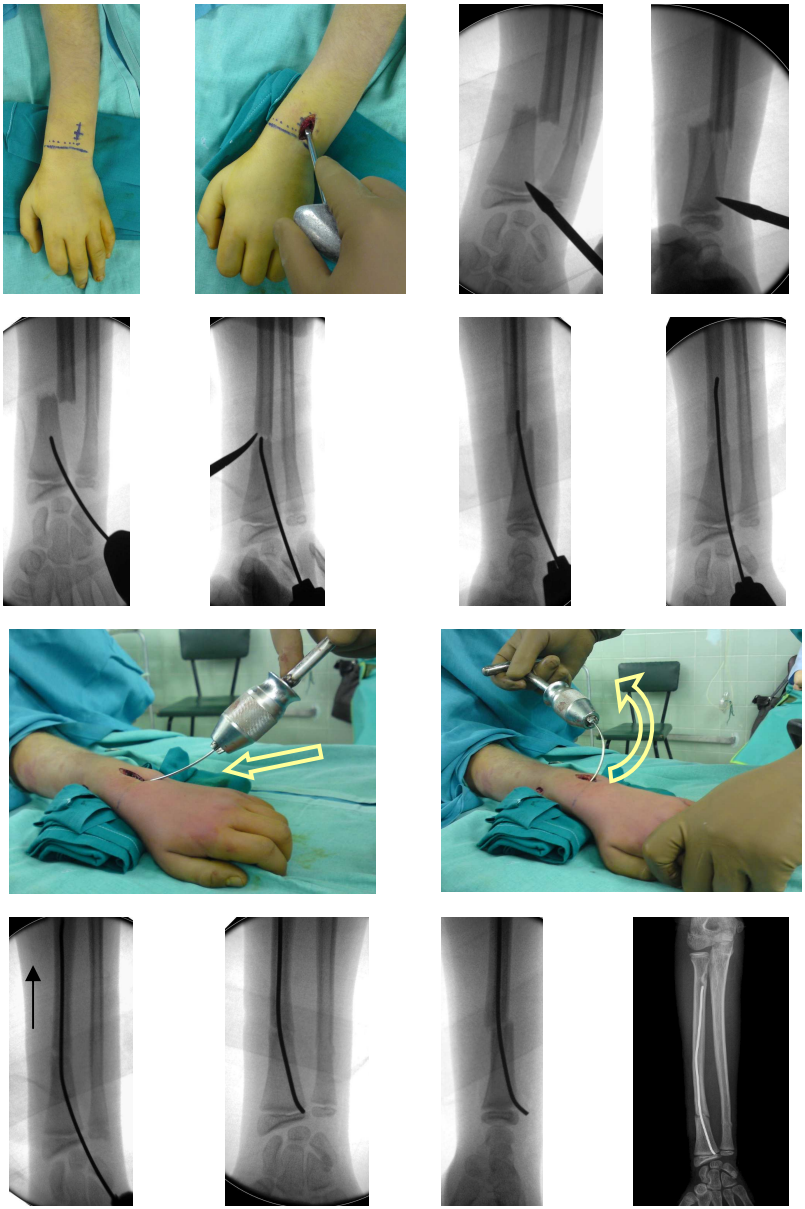
При счупвания в дисталната част на диафизата и диафизарно-метафизарния преход на лъчевата кост стандартната техника на ЕИМОС чрез латерална инсерция не винаги е достатъчно стабилна и често води до вторична ангулация поради липса на ефективен три-точков интрамедуларен контакт.Поради тези причини, въведохме *модификация на стандартната ретроградна техника*. При нея входната точка за интрамедуларната инсерция е преместена дорзо-медиално. След малка кожна инцизия и внимателна ретракция на сухожилията, шилото се поставя върху дорзо-улнарната част на метафизата между четвъртия и петия сухожилен компартмънт. Входната точка е близо, но проксимално от растежната зона и се прави с почти перпендикулярен ход на шилото. Иглата е предварително контурирана така,че да е по-силно огъната в проксималния си участък. Тя се въвежда и насочва внимателно по такъв начин, че да достигне противоположния кортекс преди да достигне фрактурата.



Фиг.16. Модифициран дорзално-медиален достъп.

Това изисква по-голяма кривина и на водещия край. Поради това, придвижването ѝ може да е по-трудно, и затова трябва да е бавно и внимателно. Силните удари с чук трябва да се избягват, поради опасността от избиване на трети фрагмент. Ако е необходима фиксация на улната, антеградно поставената в нея игла също се придвижва до фрактурата. По този начин двата импланта могат

едновременно да се използват като лостове, за да се улесни манипулацията на фрагментите. Радиусът се намества индиректно чрез манипулация на проксималния фрагмент с ръка, а дисталният – с помощта на иглата. При необходимост се преминава към ограничена открита репозиция. Когато се постигне задоволителна апозиция на фрактурните повърхности, имплантът се придвижва в проксималния фрагмент. Следва предварително определяне на участъка от иглата, който ще лежи във фрактурната зона при финалната инсерция. Преди да достигне до крайната си позиция, останалата извън костта част от иглата се огъва силно (до и над 90°) в улнарна посока. Огъването се поддържа постоянно и при необходимост се увеличава допълнително след всеки следващ удар с чука по време на проксималното придвижване на иглата. Крайната цел е върхът на кривината да е разположен на нивото на фрактурата. След като е вкарана докрай, иглата се ротира до позиция, при която върхът на кривината да противодейства на евентуалното разместване. Накрая излишната част се отрязва, краят се оставя да лежи в подкожието, след което раната се затваря.



Фиг.17. Модификация на техниката на ЕИМОС при фрактури в дисталната 1/3 на радиуса.

2.5. Следоперативен режим и проследяване.

Видът и продължителността на следоперативната имобилизация се определя от лекуващия лекар и е съобразен с типа и локализацията на фрактурата, метода на фиксация, наличието на съпътстващи увреди, възрастта на детето, както и неговата и на родителите кооперативност.
В първия постоперативен ден крайникът се поддържа в елевация. Внимателно се мониторират нивото на болката, както и наличието на белези за евентуален компартмънт синдром или нервна увреда. Рутинно е прилагана периоперативна антибиотична профилактика, като при децата с открити фрактури или открита репозиция тя е продължавала до третия ден.
Рутинно клинично и рентгеново проследяване е насрочвано на третата и шестата седмица, както и на 3-ия, 6-ия и 12-ия месец от счупването. При необходимост, контролни прегледи са провеждани ежегодно до третата година след интервенцията.

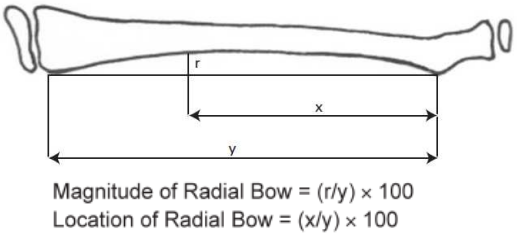
2.6. Критерии и параметри на проучването.

Данните от серията за периода 1997-2003 са събирани и анализирани ретроспективно, а от 2004 до 2010 - проспективно.
Критериите за включване са били:

- Пациенти на възраст до 16 години с незавършен костен растеж
- Пълна диафизарна фрактура на едната или двете кости на предмишницата
- Лекувани чрез еластична интрамедуларна остеосинтеза
- Срок на интервенцията – не по-късно от 3-та седмица
- Проследяване – не по-малко от 6 месеца

След преглед на цялата налична болнична документация, рентгенографии и данни от контролните прегледи на пациентите, целенасочено е събирана информация относно демографията и епидемиологията, фрактурния тип и локализация, мекотъканния статус, параметри, свързани с интервенцията и постоперативния период, анатомичните и функционални резултати и усложненията.

Фрактурното сращане е дефинирано като наличие на три-кортикален примостяващ калус в две проекции и липса на болка в зоната на фрактурата.
Като забавено сращане е приемана липсата на критериите за консолидация след 90-ия ден от интервенцията.
Рентгенологичната оценка на резултатите е извършвана при последната налична контролна рентгенография. Следоперативните ангулации са определяни като минимални (0° до 5°), допустими (5° до 10°) или неприемливи ако са над 10°.
Рентгенологичната оценка на максималната стойност на радиалната дъга и нейната локализация е извършвана по метода на Schemitsch и Richards (1992), модифициран от Firl и Wünsch (2004) за приложение при деца.



Фиг.18. Методът на Firl и Wunsch за измерване стойността и локализацията на максималната радиална дъга, изразени като проценти от радиалната дължина.

Оценяването на обема движения е извършвано чрез неутрално-нулевия метод , като са изследвани флексията и екстензията в лакътната става, пронацията и супинацията на предмишницата, както и палмарната и дорзална флексия на китката. Това е извършвано клинично и/или чрез гониометър като е правено сравнение с неувредения крайник
Оценката на крайните клинични и функционални резултати е извършвана при последния контролен преглед като са използвани критериите, утвърдени от Price (1990).
Според тези критерии, като отличен резултат е определян този, при който липсват оплаквания при физически усилия и/или загуба на проно-супинация ≤10°.

Резултатът е бил добър ако има незначителни оплаквания при натоварване и дефицит в ротацията 11°-30°.
При задоволителните резултати има леки оплаквания при ежедневните дейности и/или загуба в ротациите от 31° до 90°.
Всички останали резултати са класифицирани като лоши.

2.7. Статистически методи за анализ

Данните и резултатите на пациентите са събирани и нанасяни на специално съставени фишове, а впоследствие в таблици на Microsoft ® Office Excel 2003 SP3.
Статистическата обработка на данните е извършвана чрез прилагане на следните методи:

- Вариационен анализ
- Непараметричен анализ
- Корелационен анализ
- Регресионен анализ

Статистическите хипотези са тествани чрез:

- Сравняване средните стойности на две извадки от две нормално разпределени генерални съвкупности - **Student's t-test**;
- Сравняване на относителни дялове от две независими извадки
- Проверка за корелираност на извадките
- Хи-квадрат тест на Пиърсън (**Pearson's Chi-squared test (χ^2)**) за проверка на хипотезата, дали честотите при две и повече величини са в определена връзка.

Гаранционната вероятност за потвърждаване на статистическа значимост е 0.95. Нулевата хипотеза (Но) е отхвърляна при $t_p^{'} \geq t_{\frac{\alpha}{2};k}$ или ниво на значимост $P(t_p, k) < \alpha$ (P < 0.05).

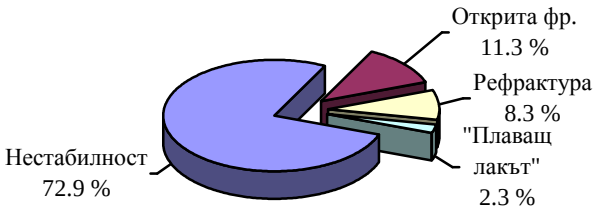
Изчисленията са извършени чрез софтуерния пакет **STATGRAPHICS® Centurion XV, StatPoint Inc.**

III. РЕЗУЛТАТИ И УСЛОЖНЕНИЯ

1. РЕЗУЛТАТИ

1.1. Оперативен регистър

Индикации. При 72.9% (n = 97) от случаите основната индикация за оперативно лечение е била ненаместимост или нестабилност на фрактурата с невъзможност за постигане и/или задържане на приемливо алиниране. В останалите случаи ЕИМОС е приложена по повод открито счупване (11.3%, n=15), рефрактура (8.3%, n=11) или „плаващ лакът” (2.3%, n=3).



Фиг.19. Разпределение според индикациите за ЕИМОС

Срок на интервенцията. При 104 пациента (78.2%) интрамедуларната стабилизация е прилагана дефинитивно в рамките на първата анестезия в деня на хоспитализацията или на следващата сутрин. При 21.8% (n = 29) от пациентите ЕИМОС е извършвана между 3-ия и 20-ия ден от травмата, след неуспешен първоначален опит за неоперативно лечение. В това число се включват и пациенти, насочени към нас от други центрове в страната.

Импланти. В 91% (n=121) от случаите са използвани индивидуално преконтурирани К-игли с размери 1.6, 1.8, 2.0 и 2.5 mm. Титанови еластични пирони с диаметър 2.0, 2.5 и 3.0 mm са използвани при стабилизацията на 12 от фрактурите (9%).

Оперативна техника.

Радиус. При фиксацията на лъчевата кост във всички случаи е прилагана ретроградна инсерция с входна точка - дисталната метафиза.

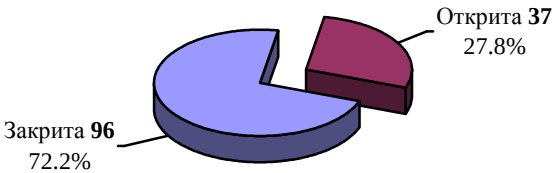
От 105 фиксирани радиуса в 88 (83.8%) от случаите е използван латерален достъп, а при останалите, имплантът е въвеждан дорзално. Дорзален достъп през tub.Listeri е използван при 7 (6.7%) фрактури.Дорзо-улнарен достъп при модифицираната техника с допълнително „in situ" огъване на иглата е използван при други 10 (9.5%) диафизарни фрактури на радиуса в дисталната му 1/3.

Улна. За стабилизация на общо 110 фрактури на улната е прилагана основно антеградна инсерция на имплантите.

Задно-латералният метафизарен достъп („анконеус-портал") е предпочитаният от нас и е прилаган при 80 (73%) от фрактурите.

Транс-апофизарна инсерция през върха на олекранона е използвана при 20% (n = 22) от фиксираните интрамедуларно улнарни фрактури, като е прилагана предимно в началните години на серията. При 8 (7.3%) от случаите е прилагана асцендентната ретроградна техника на Verstreken с достъп в областта на дисталната метафиза.

Репозиция. Интамедуларна фиксация след изцяло закрито наместване на фрактурата е постигната при 72.2% (n = 96) от пациентите. Ограничена открита репозиция на едната (радиус – 18, улна - 12) или двете (n =7) кости предмишницата се е наложила при 37 (27.8%) от случаите.



Фиг.20.Разпределение според типа репозиция.

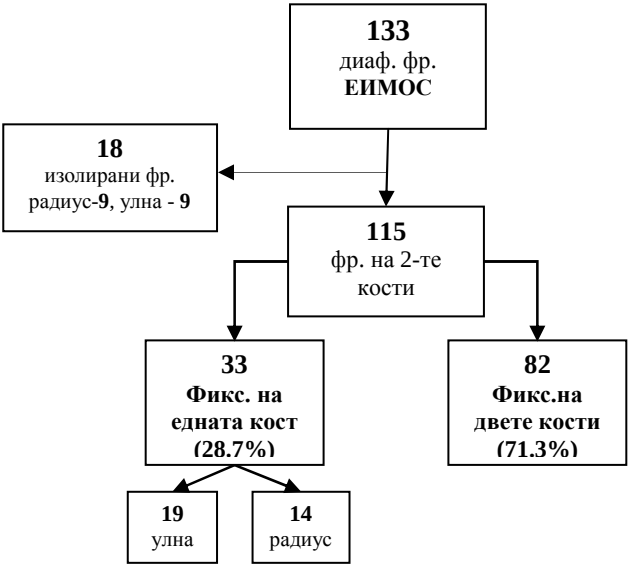
Най-честата причина за допълнителна инцизия в областта на фрактурата е била ненаместимост поради наличие на мекотъканен интерпозиум (n = 23, 62.2%)

Експлорация и дебридман на първично отворена фрактура са причина за открито наместване при други 11 пациента (29.7%).

Открита репозиция се е наложила и при три от случаите с рефрактура (8.1%), поради напълно облитерирал медуларен канал и необходимостта от реканализирането му с помощта на шило или свредло.

Тип на фиксацията. 18 (13.5%) от 133 пациента са били със счупвания само на радиуса или на улната и при тях е използван по един имплант за съответната кост.

При 33 (28.7%) пациента, след стабилизация респективно на радиуса (n = 14) или улната (n = 19) е преценявано, че фрактурата на другата кост е достатъчно стабилна, за да позволи по-нататъшното ѝ лечение без вътрешна фиксация с циркулярно поставен гипс.В останалите 82 (71.3%) случая, интрамедуларна фиксация е прилагана и на двете кости на предмишницата.



Фиг.21.Разпределение според типа фиксация.

Крайна позиция на имплантите. В началните години от серията, при 21 (15.8%) от пациентите фиксиращите игли са отрязвани и огъвани над кожата с цел по-лесната им последваща екстракция. След 2003 тази практика е преустановена и при всички останали пациенти (84.2%) имплантите са скъсявани и оставяни подкожно.

Средното *оперативно време* е 56 min (22 – 114).
В случаите, при които е регистрирано *времето на експозиция*, то е било средно 1.18 min (0.29 – 4.21).

Следоперативна имобилизация. При 48.9% (n = 65) от пациентите е прилагана гипсова имобилизация за срок от 6 седмици. Това включва основно случаите с фиксация само на едната кост, със съпътстващи увреди или тези, при които краищата на иглите са били оставяни над кожата. При някои от тях (n = 15), в последните седмици гипсовият ръкав е сменян с къс гипс под лакътя по схемата „4+2" или „3+3".
При 63 (47.4%) пациента следоперативното обездвижване е било със срок от 2 до 4 седмици.
При 3-ма от пациентите е позволена свободна от гипс незабавна мобилизация след неколкодневна протекция с мителa.
Средният срок на следоперативна имобилизация за цялата серия от 133 пациенти е бил 4.4 седмици (0 – 6).
След 2004 (втората половина от серията) средната имобилизация е намалена до 3.6 седм.

Проследяване. Пациентите са проследявани клинично и рентгенологично за срок от 6 мес. до 4 години (средно -18 мес.) след интервенцията.

Отстраняване на имплантите. В случаите (n=21), при които иглите са били оставени над кожата, отстраняването им е извършвано между 5-та и 8-ма седмица. При всички останали това е ставало между 3-ия и 10-ия месец (средно – 6 мес.) от фрактурата.

1.2. Анатомични и рентгенологични резултати

Костно сращане. Сращане на фрактурите е установено при всички 133 проследени пациенти.Средният срок на консолидация за *цялата серия* е **7.6 ± 1.6 седм.**(4 до 15).
При *откритите фрактури*, лекувани чрез ЕИМОС (n = 15), средният срок на сращане е бил **9.3 ± 2.3 седм**. (6 до 15).
При *закритите счупвания* сращане е постигнато за среден срок от **7.4 ± 1.3 седм**.(4 до 10). Разликата във времето за сращане между откритите и закритите фрактури, лекувани с ЕИМОС е статистически значима (P<0.001).
Закритите и първично отворените фрактури, при които се е наложила *открита репозиция* на едната или двете кости на предмишницата, са достигнали до костно сращане средно за **8.9 ± 1.7 седм.**(5 до 15).
От своя страна, счупванията, стабилизирани с изцяло *закрита техника* са достигнали до консолидация по-рано – средно след **7.1 ± 1.2 седм.**(4 до 10).
От t = 6.62 > t 0.05;131 = 2.00 следва, че има основание да се отхвърли нулевата хипотеза в полза на алтернативната, т.е. че *разликата между сроковете на сращане при закрита и открита репозиция е статистически значима*.
По-кратки срокове на консолидация са установени и при децата на възраст *до 10 год*. – средно **6.8 ± 1.2 седм**.(4 до 10), в сравнение с тези *над 10 год*. – **8.5 ± 1.5 седм**.(6 до 15) (P<0.05).

Ангулации. Сращане без деформация или с минимални отклонения (0°до 5°) е регистрирано при 104 (78.2%) фрактури. 26 (19.5%) счупвания са сраснали с клинично допустими ангулации (до 10°). Ангулация над 10° е отчетена при 3 (2.3%) от фрактурите (съотв. 13°, 15° и 18°). При една от тях, нефиксираната радиална фрактура е сраснала с пълна дорзо-воларна транслация.
Средната стойност на следоперативните ангулации за всички 133 фрактури е **3.38° ± 3.11** (от 0° до 18°).

Възстановяване на радиалната дъга. Размерът и локализацията на радиалната дъга са измервани по метода на Firl и Wunsch (2004).

Стойността на максималната радиална дъга, изразена в проценти от радиалната дължина, е средно **6.40 ± 0.86 %** (3.5 до 7.7%). Тази стойност е малко по-ниска от съобщените от Firl и Wunsch за норма 7.21 ± 1.03% , но разликата между тях е статистически значима (P = 0.02).

Локализацията на максималната радиална дъга е средно **60.79 ± 6.45%** (50.5 до 78.8%) спрямо радиалната дължина. Тази стойност е статистически идентична с нормалните според Firl и Wunsch 60.39 ± 3.74% (P>0.05).

В 60.9% (n =81) от случаите отклонението от посочената за нормална средна стойност е не повече от 5% (т.е. стойности между 55% и 65%). При останалите, по-често е изместването на радиалната дъга в дистална посока (>65%) - 21.8% (n = 29) спрямо тези, в които тя е изместена проксимално (<55%) - 17.3% (n = 23).

1.3. Функционални резултати

Функционалните резултати са отчетени според критериите на Price (1990).

Резултати	**Симптоми**	**Загуба на ротация в градуси**	**n = 133 (100%)**
Отличен	Без болки или оплаквания при физически усилия и спорт	<10	106 **(79.7%)**
Добър	Леки оплаквания при физически усилия. Без ограничения при спорт или игра	11 - 30	24 **(18.0%)**
Задоволителен	Леки оплаквания при ежедневните дейности	31 - 90	3 **(2.3%)**
Лош	Всички други резултати		**0**

Табл.3.Разпределение на крайните функционални резултати

Табл.4. Разпределение на функционалните резултати в зависимост от морфологичния тип фрактура

Фрактурен тип	**Отличен**	**Добър**	**Задовол.**	**Общо**
напречни	62 (84.9%)	10 (13.7%)	1 (1.4%)	73
напречна+коса	21 (67.7%)	8 (25.8%)	2 (6.5%)	31
коси	19 (79.2%)	5 (20.8%)	0	24
раздробени	4 (80.0%)	1 (20.0%)	0	5
Всички	**106**	**24**	**3**	**133**

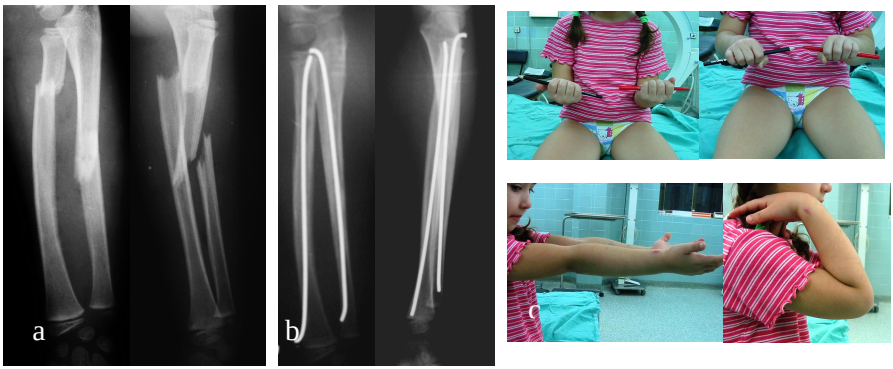
Табл.5. Функционални резултати след ЕИМОС в зависимост от фрактурния тип, определен чрез **AO Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures (PCCF), 2007**

AO PCCF	**Отличен**	**Добър**	**Задовол.**	**Общо**
22-D/4.1	45	7	1	53
22r-D/4.1, 22u-D5.1	18	7	2	27
22-D/5.1	14	3		17
22-D/6.1	7	1		8
22r-D/4.1, 22u-D/2.1	6	2		8
22r-D/4.1	5	1		6
22r-D/2.1, 22u-D/5.1	3			3
22-D/7.1	2	1		3
22-D/5.2		2		2
22r-D/5.2, 22u-D/5.1	2			2
22u-D/4.1, 21r-M/3.1 III	2			2
22r-D/5.2, 22u-D/4.1	1			1
22u-D/4.1	1			1

1.4. Клинични случаи.



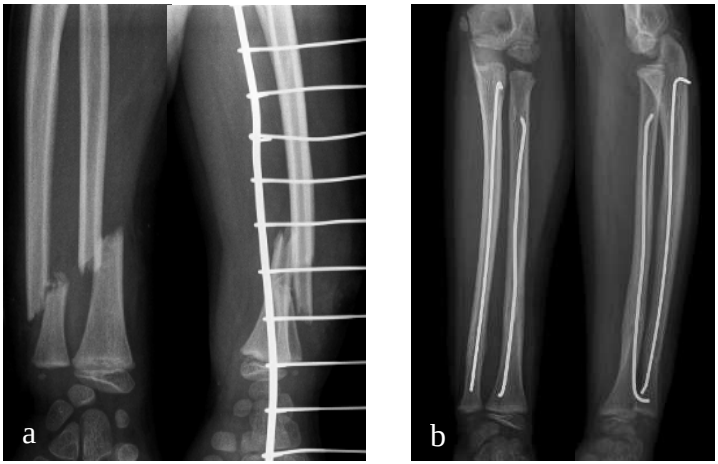
Фиг.22. 14 годишно момче с фрактура тип 22r-D/4.1, 22u-D5.1 по AO PCCF (**a**). Рентгенологичен резултат, 6 месеца след закрита ЕИМОС (**b**). Напълно възстановена функция преди отстраняване на имплантите (**c**).



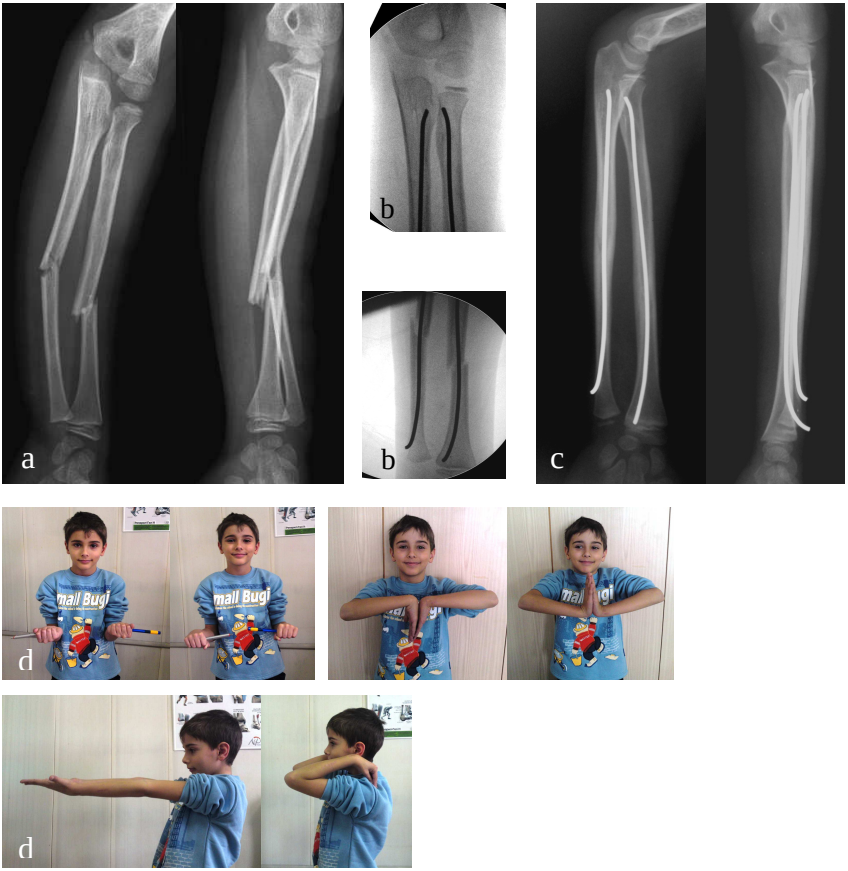
Фиг.23. Момиче на 5 год. с нестабилна фрактура тип 22r-D/4.1, 22u-D5.1 (**a**). Рентгенологичен резултат, 4 месеца след закрита ЕИМОС с контурирани К-игли (**b**). Отличен функционален резултат, непосредствено преди отстраняване на имплантите (**c**).



Фиг.24. 10 год. момче с Monteggia–еквивалентна увреда, 22u-D/5.1, 21r-M/3.1 III по AO PCCF(**a**).Рентгенологичен резултат, 2 мес. след стабилизация на улната и закрита репозиция и фиксация на радиалната шийка по техниката на Metaizeau (**b**).След отстраняване на иглите (**c**).



Фиг.25. Фрактура на двете кости на предмишницата в дистална трета – тип 22-D/5.1. Рентгенологичен резултат, 4 месеца след модифицирана ЕИМОС с дорзо-улнарна инсерция на радиалната игла.



Фиг.26. Фрактура тип 22r-D/4.1, 22u-D5.1 при 8 год. момче след падане с велосипед (**a**). ЕИМОС с модифицирана техника – ретроградна фиксация на улната и стабилизация на радиуса с дорзо-улнарен достъп и допълнително “in situ” огъване на иглата (**b**). Рентгенологичен резултат, 5 месеца по-късно (**c**). Отличен функционален резултат с пълен обем движения (**d**).

2. УСЛОЖНЕНИЯ

В хода на проследяването при 21 от пациентите са регистрирани 22 постоперативни проблеми и усложнения, като честотата им възлиза на **16.5%.**

Мекотъканна иритация и/или дискомфорт около инсерционните места на имплантите са установени при **5 (3.8%)** от случаите. При 4 от тях, иглите са били огънати и отрязани над кожата. При два от пациентите се е наложила преждевременна екстракция (5-та седм.) преди пълната консолидация на фрактурите.

В един случай проминиращият край на трансапофизарно поставена улнарна игла е предизвикал болезнена бурса с опасност от пробив на кожата, поради което имплантът е отстранен на третия следоперативен месец.

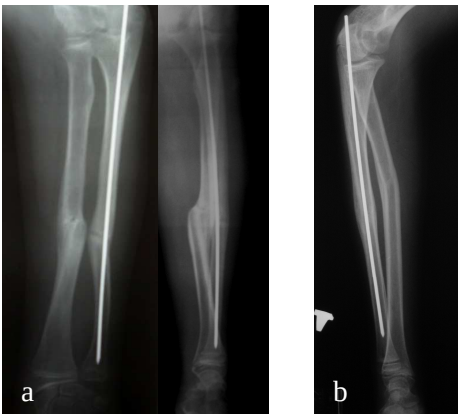
Повърхностна инфекция е отчетена при двама пациенти **(1.5%)**. При единия от тях, тя е възникнала след улцерация и пробив на кожата от поставената в улната игла. Ранева инфекция в резултат на следоперативен хематом след екстракция имплантите е наблюдавана при едно дете.



Фиг.26. Улцерация и повърхностна инфламация около недостатъчно скъсена и силно огъната игла.

Преходна хипестезия в зоната на повърхностния радиален нерв е установена при **4 (3.0%)** от пациентите, при които е използван латерален достъп до дисталния радиус. При двама това е настъпило след първичната оперативна намеса, а при другите двама – след отстраняване на имплантите. При всичките е настъпило спонтанно възстановяване в рамките на 2 до 3.5 мес.

Сраствaне с неприемлива деформация е отчетено при **3 (2.3%)** пациенти.
И в трите случая се касае за фрактури на двете кости на предмишницата, при които е била стабилизирана само едната от тях.



Фиг.27. Сраствaне с неприемлива ангулация, транслация и загуба на физиологичната кривина на нефиксирания радиус (**a**). Остатъчна ангулация от 15° при нефиксирана фрактура на радиуса (**b**).

Рефрактури след приложена ЕИМОС са регистрирани при **5 (3.8%)** от проследените случаи.
При два от тях, те са получени след отстраняване на имплантите, преди третия месец от предходното счупване.Те са били лекувани успешно с гипсова имобилизация.
В другите три случая рефрактурите са получени с неотстранени импланти in situ.
В два от тях, след неуспешен опит за изправянето им под обща анестезия е извършена открита репозиция и смяна на имплантите с нови за двете кости. При трети пациент допълнително е фиксирана нестабилизираната при предишното счупване кост.

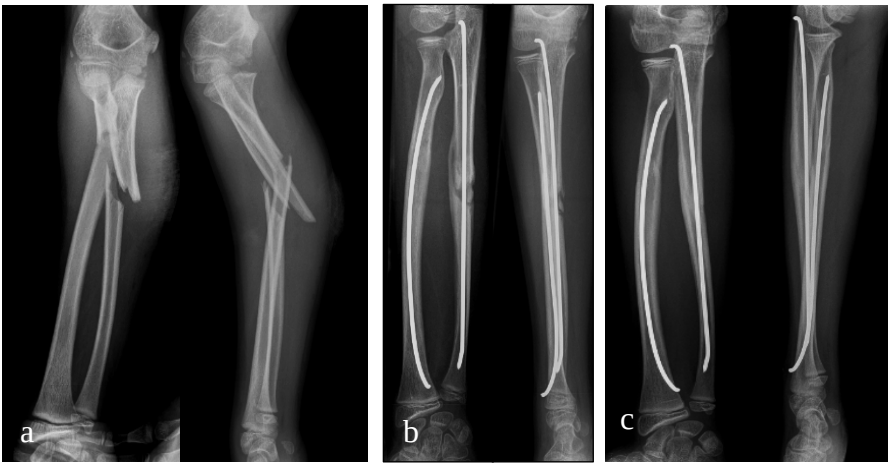


Фиг.28. 8 годишно момче с диафизарна фрактура тип 22-D/4.1(**a**). 4.5 мес. след открита ЕИМОС – нова фрактура със силно деформирани импланти (**b, c**). Резултат, 6 мес. след ЕИМОС с нови импланти (**d**). Отличен функционален резултат (**e**).

Дълбока инфекция е регистрирана при един пациент **(0.8%)** с отворена (G2) диафизарна фрактура на предмишницата. На четвъртия следоперативен ден след извършената по спешност ЕИМОС е установена гнойна секреция от инцидентната рана в областта на улнарната фрактура. След 4 допълнителни ревизии и дебридман с насочено антибиотично лечение, инфекцията е била

овладяна без да се прибягва до ранно отстраняване на имплантите. Въпреки установената на втория месец костна секвестрация, впоследствие фрактурата е достигнала до пълна консолидация и ремоделаж с напълно възстановена функция.

Забавено сращване след 12-а седмица е отчетено при двама пациенти **(1.5%)** с открити фрактури (G2) на предмишницата. И в двата случая е била засегната улната. Фрактурите са достигнали до консолидация съотв. на 14-а и 15-а седмица без да е прилагана допълнителна интервенция.



Фиг.29. Открита (G2) фрактура от тип 22r-D/4.1, 22u-D5.1 при 12 год. момче (**a**). Дълбока инфекция с образуване на малък секвестър на улната – 2 мес. след травмата (**b**). Пълен ремоделаж и отличен резултат – 8 мес. след фрактурата (**c**).

Значими усложнения като компартмънт синдром, сращване с ангулация или малротация > 20°, несращване, епифизарна увреда, синостоза или хроничен остеомиелит не са регистрирани в проследената серия.

3. ДОПЪЛНИТЕЛНИ ПРОУЧВАНИЯ

3.1. Сравнение на резултатите при фиксация на едната кост, спрямо тези, при които са фиксирани двете кости на предмишницата.

Сравнени са функционалните и рентгенологични резултати след ЕИМОС при **33** пациента с фиксация на едната от двете кости на предмишницата, спрямо **82** случая, при които са били стабилизирани и двете фрактури. Допълнителни критерии са били следоперативните ангулации, необходимостта от реманипулации и срокът на имобилизация.

Анализът показва, че функционалните резултати при пациентите с фиксация на едната кост не се различават статистически от тези, при които са фиксирани двете кости на предмишницата (P>0.05).

Резултати (Price 1990)	**Фиксация на едната кост (n=33)**	**Фиксация на двете кости (n=82)**	**Student's t-test**
Отлични	23 (69.7%)	65 (79.3%)	$t=1.09 < t_{0,05;\ 115} = 1.98$
Добри	8 (24.2%)	16 (19.5%)	$t=0.56 < t_{0,05;\ 115} = 1.98$
Задоволителни	2 (6.1%)	1 (1.2%)	$t=1.47 < t_{0,05;\ 115} = 1.98$

Табл.6. Сравнение на функционалните резултати

При фрактурите с фиксация на двете кости, ангулации над 10° не са наблюдавани, повторни репозиции не са извършвани и имобилизацията е била по-кратка. Разликата по тези показатели между двете групи е статистически значима.(P<0.05)

Критерии	**ЕИМОС едната кост**	**ЕИМОС двете кости**	**Student's t-test**
Следоп. ангулация(гр.)	7.52	1.72	$t = 9.38 > t_{0,05;\ 115} = 1.98$
Ангулация > 10° (бр.)	8	0	
Реманипулация (бр.)	5	0	
Срастване с >10°(бр.)	3	0	
Имобилизация (седм)	5.5	3.8	$t = 4.78 > t_{0,05;\ 115} = 1.98$

Табл.7. Сравнение на рентгенологичните резултати и имобилизацията.

При пациентите с фиксация на едната кост, допълнително са сравнени функционалните резултати на тези, при които е стабилизиран радиуса (n=14) и случаите с фиксация на улната (n=19). Прави впечатление, че в групата с фиксация на радиуса има тенденция към по-добри резултати, въпреки, че разликата в относителните дялове не достига статистическа значимост.

3.2. Сравнение на резултатите при ЕИМОС с открита и закрита репозиция.

За да установим, как откритата репозиция влияе на резултатите от ЕИМОС, сравнихме сроковете на сращане, честотата на усложненията и крайните функционални резултати при **37** (27.8%) пациента с открита репозиция на едната или двете кости на предмишницата и **96** (72.2%), фиксирани с изцяло закрита техника. Фрактурите, при които се е наложила открита репозиция, са достигнали до костно сращане с близо 2 седмици по-късно от тези, които са фиксирани закрито, като разликата в средните стойности е статистически достоверна ($P<0.05$).
Сравняването на усложненията не открива статистически значима разлика. Относителният дял на отличните резултати е по-висок при пациентите, лекувани със закрита репозиция, но при задоволителните – такава разлика липсва.

	Закрита репозиция (n=96) (72.2%)	**Открита репозиция (n=37) (27.8%)**	**Student's t-test**
Сращане (седм)	7.1 ± 1.2	8.9 ± 1.7	$t = 6.62 > t_{0.05;\ 133} = 2.00$
Усложнения бр. (%)	13 (13.5%)	9 (24.3%)	$t = 1.50 < t_{0.05;\ 133} = 2.00$
Функц. резултати (Price)	Отл. 83(86.4%) Добри 11(11.5%) Задов. 2 (2.1%)	Отл. 23 (62.2%) Добри 13 (35.1%) Задов. 1 (2.7%)	$t = 3.22 > t_{0.05;\ 133} = 2.00$ $t = 3.28 > t_{0.05;\ 133} = 2.00$ $t = 0.21 < t_{0.05;\ 133} = 2.00$

Табл.8. Сравнение на резултатите при фрактурите, лекувани с открита и закрита репозиция.

3.3. Зависимост на резултатите и усложненията от възрастта.

За да установим, дали възрастта на пациента влияе върху резултатите от ЕИМОС, сравнихме сроковете на сращане, разпределението на функционалните резултати и честотата на усложненията между две възрастови групи – до 10 години вкл. и над 10 годишна възраст. Броят на пациентите в двете групи е идентичен – **67** деца на възраст от **4 до 10 год**. вкл. и **66** – между **11 и 16 год.**

Фрактурите при децата над 10 год. възраст са достигнали до костно сращане средно за 8.5 седм., а при пациентите до 10 год. – за средно 6.8 седм. Нулевата хипотеза е отхвърлена за сметка на алтернативата – фрактурите при децата над 10 год. възраст зарастват по-бавно от тези, при по-малките и разликата в сроковете на сращане е статистически значима ($P<0.05$).

При пациентите над 10 годишна възраст отличните резултати са по-малко в сравнение с тези, при по-малките деца и това е за сметка на по-големия дял добри резултати.Разликата между двете възрастови групи е статистически значима ($P<0.05$). При задоволителните резултати разликата не достига статистическа значимост.

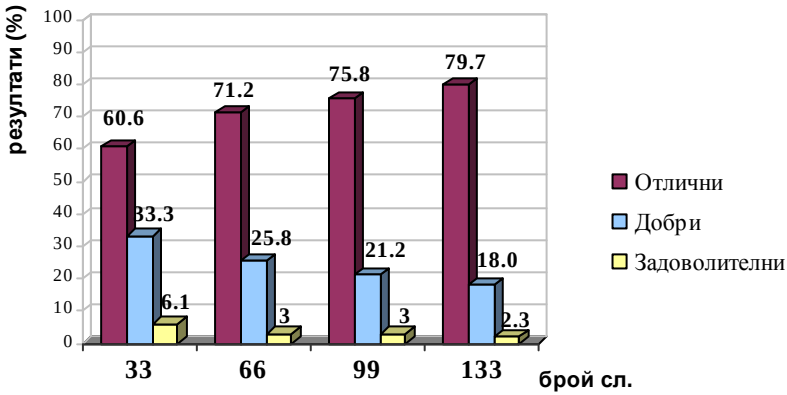
Отчетените усложнения след ЕИМОС са по-чести при пациентите над 10 год.(24.3%) в сравнение с децата до 10 год.(9.0%) и тази разлика е статистически достоверна ($P<0.05$).

	≤ 10 год. (n=67)	**> 10 год.** (n=66)	**Student's t-test**
Сращане (седм)	6.8 ± 1.2	8.5 ± 1.5	$t=6.62>t_{0.05;\ 133} = 2.00$
Функц. резултати (Price) (бр / %)	Отл. 64 (95.5%) Добри 3 (4.5%) Задов. 0	Отл. 42 (63.6%) Добри 21(31.8%) Задов. 3 (4.6%)	$t =4.94>t_{0.05;133} =2.00$ $t =4.35>t_{0.05;133} =2.00$ $t=1.77< t_{0.05;\ 133} = 2.00$
Усложнения (бр / %)	6 (9.0%)	16 (24.3%)	$t =2.41>t_{0.05;\ 133} = 2.00$

Табл.9. Сравнение на резултатите и усложненията при деца до 10 год. и на 10 год.

3.4. Влияние на учебната крива върху резултатите от ЕИМОС.

За да оценим зависимостта на получените резултати от натрупването на опит с техниката на ЕИМОС, разделихме 133-те фрактури, лекувани за период от 14 години на 4 равни групи от по 33 (последната -34) пациента, подредени в хронологичен ред. За всяка от тях са анализирани функционалните резултати, честотата на откритите репозиции и усложненията. Стойностите са изчислявани с натрупване на случаите от всяка предходна група.



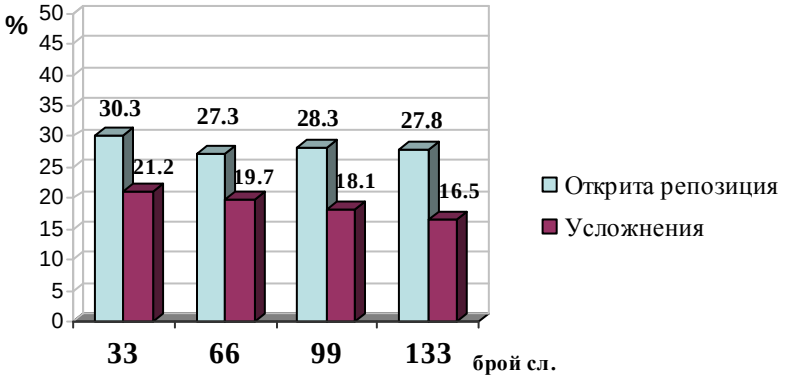
Фиг. 30. Разпределение на функционалните резултати според натрупания брой случаи с ЕИМОС.

От графиката е явно, че натрупването на опит с техниката води до нарастване относителния дял на отличните резултати с 19.1 %. Намалението на относителния дял за добрите и задоволителни резултати е съответно с 15.3% и 3.8%.
Сравнявайки отделно първата (1-33) и последната (100-133) хронологична група случаи се установява увеличаване на относителния дял на отличните резултати с 30.6%.

Брой случаи	**1-33**	**100-133**
Отлични	20 (60.6%)	31 (91.2%)
Добри	11 (33.3%)	3 (8.8%)
Задоволителни	2 (6.1%)	0

Табл.10.Разпределение на резултатите при първата и последната група от пациенти.

Фиг.31. Влияние на учебната крива върху честотата на откритите репозиции и усложненията.



Резултатите показват, че с увеличаване броя на случаите и натрупването на опит с техниката, честотата на усложненията постепенно намалява.
От друга страна, относителният дял на откритите репозиции остава относително постоянен през целия период на проучването.

3.5. Рефрактури на предмишницата – сравнение на три лечебни метода.

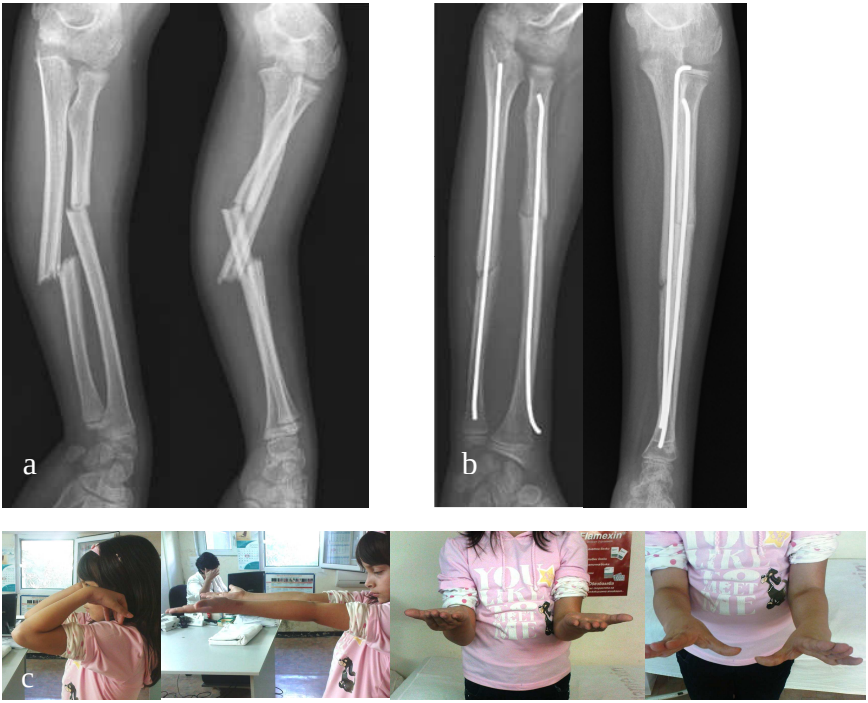
В периода на проучването (1997-2010) сме лекували 27 пациента до 16 год. възраст с рефрактури на предмишницата. Прилагани са три различни лечебни метода.
13 от децата, на средна възраст 9.2 (5-12) год., са лекувани неоперативно чрез *закрита репозиция и гипсова имобилизация* за среден срок от 8.5 седм. (от 6 до 12).
При 11 пациента на средна възраст 10.2 (6-16) год. е приложена *еластична интрамедуларна остеосинтеза*, последвана от ранна мобилизация между първата и 3-та седмица. От тях, 8 са били с фрактури на двете кости, 2 – с фрактура на радиуса, и един с повторно счупване на улната.

Трима от пациентите на средна възраст 14.3 (13-16) год. са лекувани с открита репозиция и вътрешна *фиксация с плака*.
Сравнени са сроковете на консолидация и относителните дялове на функционалните резултати.

Лечение	**Репозиция + гипс** (n = 13)	**ЕИМОС** (n = 11)	**ОРВФ – плаки** (n = 3)
Срастване	8.3 седм. (58.1 ± 2.8 дни)	7.9 седм. (55.3 ± 3.8 дни)	13.7 седм. (95.9 ± 5.1 дни)
Резултати	Отлични 4 Добри 6 Задовол. 3	Отлични 8 Добри 3 Задовол. 0	Отлични 1 Добри 1 Задовол. 1

Табл.11.Срокове на срастване и функционални резултати при 27 рефрактури, лекувани с три различни лечебни метода.

Рефрактурите, лекувани с ЕИМОС и ранна мобилизация са достигнали до костно срастване сигнификантно по-рано от тези, при които е приложена остеосинтеза с плаки ($t = 9.00 > t_{0.05;\ 12} = 2.18$) и без статистическа разлика с лекуваните неоперативно ($t = 1.74 < t_{0.05;\ 22} = 2.07$).
При функционалните резултати, ЕИМОС демонстрира сигнификантно по-голям дял на отличните резултати в сравнение с неоперативното лечение ($t = 2.16 > t_{0.05;\ 22} = 2.07$) и фиксацията с плаки ($t = 2.61 > t_{0.05;\ 12} = 2.18$). Разликата при добрите и задоволителни резултати между трите групи не достига статистическа достоверност.



Фиг.32. Момиче на 9 год. с рефрактура на двете кости на лява предмишница, 3 месеца след сваляне на гипса по повод счупване тип „зелена пръчка”(**a)**. Закрита репозиция и ЕИМОС с контурирани К-игли (**b**). Отличен функционален резултат 2 месеца по-късно (**c**).

IV. ОБСЪЖДАНЕ

1. Съвременни принципи и нови тенденции в лечението на диафизарните фрактури на предмишницата

Поради бързото сращане, възможността за ремоделаж и относителния толеранс към имобилизацията, голямата част от фрактурите на предмишницата в детската възраст могат и продължават да се лекуват неоперативно със закрита репозиция и гипсова имобилизация. Традиционно се счита, че това лечение може да е успешно в 80%-85% от случаите.
В най-голяма степен, обаче, това важи за много по-честите непълни счупвания и минимално разместените пълни фрактури на едната или двете кости при по-малките деца.

От литературата, публикувана в последните три десетилетия, става ясно, че консервативното лечение на нестабилните пълни фрактури на предмишницата е свързано с редица проблеми, дори и когато е в опитни ръце. Непостигането на приемлива анатомична репозиция и вторичното разместване са твърде чести и според различни автори достигат до 38.9% - 64%. (*Thomas 1975, Schmittenbecher 2005, Bowman 2011*). Това нерядко налага рехоспитализация и извършване на повторни манипулации под анестезия. Основният спор в литературата, засягаща лечението на тези фрактури при децата, е съсредоточен върху максималната ангулация, която може да бъде приета в очакване на ремоделиране и морбидността, до която може да доведе остатъчната деформация. Повечето съвременни автори смятат, че при децата над 8 год. не бива да бъдат допускани ангулации над 10°, като същото важи и за по-малките, когато фрактурата е в проксималната трета. Допустимата малротация е не повече от 30°. Все по-малко са тези, които биха приели пълната транслация с възсядане и то, само при деца под 8 год. с напълно елиминирани ъглови и ротационни отклонения и запазено интеросално пространство. Ангулацията е основната причина за загуба на ротации на предмишницата. Експерименталните проучвания показват, че сравнително малки ъглови деформации могат да бъдат клинично значими и че всеки 10° ангулация в средната трета водят

до 20° дефицит в ротацията. Клиничните серии демонстрират функционален дефицит с намалена проно-супинация при 21% до 60% от пациентите.(*Daruwalla 1979, Ogden 1982, Carey 1992*) Въпреки, че голяма част от децата рядко се оплакват или се адаптират към ограничената функция, това може да повлияе избора им на професия или бъдеща кариера и поради това, да е социално значимо.

Относително високият риск от неперфектен резултат, необходимостта от неколкократни репозиции и чести рентгенови контроли, продължителната имобилизация при по-големите деца, социалният и родителски натиск за бързо и ефективно лечение са фактори, които карат все повече съвременни автори да възприемат един по-агресивен подход при лечението на диафизарните фрактури с пълно разместване. Това става възможно и благодарение на напредъка в технологиите, развитието на съвременната анестезия и модерната рентгеноскопична техника, появата на нови материали и импланти, както и усъвършенстването на известните и въвеждането на нови минимално инвазивни хирургични техники.

В последните 20 години се наблюдава силно изразена тенденция към все по-често прилагане на оперативно лечение при диафизарните фрактури на предмишницата в детската възраст. *Cheng и съавт.(1999)* отчитат повишаване в честотата на прилагане на интрамедуларна остеосинтеза от 1.8% до 22% за десет годишен период. Подобно на тях, *Flynn (2010)* наблюдава 7-кратно увеличаване(от 1.4% до 10.4%) в честотата на оперативно лекуваните фрактури за период от 11 години. *Schmittenbecher (2005)* съобщава,че оперативно лекуваните фрактури в неговата институция са нараснали от 1% в периода 1976-1985 до 40.4% през 1998-2000.Подобно увеличение отчитат и *Helenius и съавт. (2009),* като най-голямо е нарастването му във възрастовата група от 8 до 14 год. *Sinikumpu и съавт.(2012)* наблюдават увеличаване в честотата на оперативно лечение от 13.3% до 52.7% в последните 10 години.

За целия 14 годишен период на нашето проучване, средната честота на оперативно лекуваните диафизарни фрактури на предмишницата е била 15.8%. Ние, подобно на другите автори, наблюдаваме изразена тенденция към все по-честото му

прилагане. Докато през 1997 оперативно лекуваните фрактури са били 4.2%, то през 2010 те са достигнали 31.1%. Това означава, че в нашата серия, подобно на тази на *Flynn*, годишната честота на оперативно лечение се е увеличила 7.4 пъти между първата и последната година от проучването.

Традиционно индикациите за оперативно лечение са ограничавани най-често само до случаите с открити фрактури, множествена травма, компартмънт синдром или възраст над 14 год. Съвременната лечебна философия в Европа налага принципа, че **всяко едно лечение на детска фрактура трябва да бъде първично и дефинитивно, като по възможност се избягват повторните манипулации и анестезии**.

Педиатричната група на АО препоръчва:

„Всички нестабилни или потенциално нестабилни фрактури на предмишницата трябва да бъдат лекувани оперативно, независимо от възрастта на пациента, тъй като функционалните резултати след консервативно лечение често са лоши."

2. Плаки или интрамедуларна остеосинтеза

Фиксацията с компресивни плаки е възприета като „златен стандарт" в лечението на фрактурите на предмишницата при възрастни. При децата, нуждаещи се от оперативно лечение при подобен тип увреди, оптималният лечебен метод все още е спорен и не напълно изяснен. Основните алтернативи са открита репозиция и фиксация с плаки или ЕИМОС, извършена със закрита или ограничено открита техника.

При децата под 10 год. възраст повечето автори възприемат интрамедуларната фиксация като по-безопасна и по-малко инвазивна алтернатива на фиксацията с плаки със сходни рентгенологични и функционални резултати.

При по-големите деца и двете опции, изглежда, са еднакво ефективни по отношение възстановяването на функцията.

Най-често изтъкваните в литературата предимства на ЕИМОС са съкратеното оперативно време, по-малките инцизии, ограничената мекотъканна дисекция, по-добрия козметичен резултат, бързото

сравване и възстановяване на функцията, по-лесното отстраняване на имплантите и ранното връщане към нормална активност след това.

Привържениците на откритата остеосинтеза с плаки изтъкват като основно предимство възможността за постигане на перфектна анатомична репозиция, подобрената ротационна стабилност и по-доброто възстановяване на физиологичната дъга на радиуса. Основните проблеми на фиксацията с плаки са свързани с обширния достъп и мекотъканната дисекция, необходими за инсерирането или премахването им, което увеличава риска от усложнения като инфекция, нервна увреда, забавено сравване, мекотъканни фибрози, радио-улнарна синостоза, рефрактури и разпад на синтезата.

Няколкото ретроспективни сравнителни проучвания, публикувани в последните години, не дават еднозначен отговор на въпроса, кой от двата метода е по-ефективен при лечението на диафизарните фрактури на предмишницата в детската възраст. Публикуваните изследвания включват сравнително малки по размер серии, без рандомизиран дизайн и всички те са от III или IV ниво на доказателственост.(*Van der Reis 1998, Fernandez 2005, Smith 2005, Carmichael 2007, Kose 2008, Ozkaya 2008,Reinhardt 2008, Teoh 2009, Shah 2010*)Различията в използваните оперативни техники, методологията на изследването и оценката на функционалните резултати прави директното им сравнение трудно.

Анализът на тези проучвания показва, че липсва статистически сигнификантна разлика между двете лечебни групи по отношение на функционалните резултати и възстановяването на обема движения. Честотата на забавено сравване и несравване варира между 0% -20% при ЕИМОС и 0%-42% при ORIF, като разликата между двете групи е различна при отделните серии. При оценката на козметичния резултат, ЕИМОС демонстрира значително по-висок рейтинг (по-малки инцизии и цикатрикси, по-висока удовлетвореност) дори и в случаите с открита репозиция. Оперативното време и използването на турникет при поставяне и премахване на имплантите са сигнификантно по-дълги при групата, лекувана с плаки. Честотата на усложненията варира широко между различните проучвания и не фаворизира нито един

от двата метода. Все пак, прави впечатление сравнително по-високия дял на значими усложнения при случаите лекувани с плаки. Още по-голяма би била разликата ако се сравни морбидността и необходимостта от временна протекция след отстраняването на имплантите.

Три от проучванията сравняват стойността и локализацията на радиалната дъга между групите, лекувани с плаки и ЕИМОС. *Schemitsch и Richards (1992)* установяват корелация между анатомичното възстановяване на радиалната кривина при фиксация с плаки и ротационната функция и сила на захват при възрастни с фрактури на предмишницата. При децата тази връзка не е достатъчно изяснена. *Reinhardt (2008),* например, установява по-голям процент пациенти със загуба на ротации именно в групата, фиксирана с плаки.

И в трите изследвания стойността на радиалната дъга е по-ниска от, считаните за нормални при деца, 7.21%. Не е открита сигнификантна разлика между групите (плаки и ЕИМОС) по отношение степента на възстановяване на радиалната дъга. В две от сериите, при ЕИМОС се наблюдава дистално изместване на локализацията на максималната радиална дъга, без това да се отразява на обема движения и функционалния резултат.

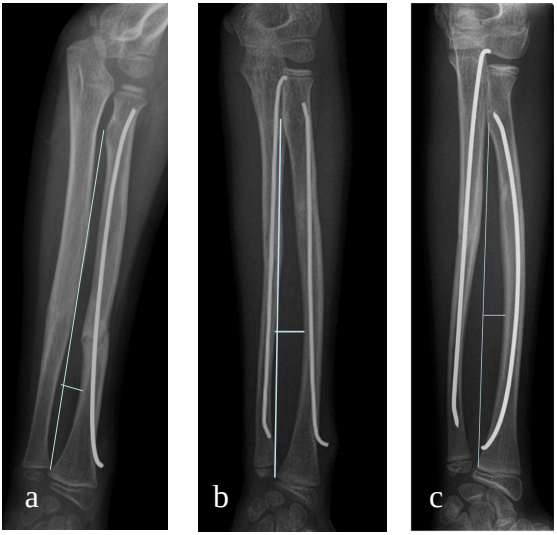
Проучване	**Пац. (бр.)**	**Стойност на радиалната дъга (%)**	**Локализация на радиалната дъга (%)**
Firl и Wunsch (2004) (норм.стойности)	100	7.21 (7.00-7.41)	60.39 (59.65-61.14)
Reinhardt (2008)	19	6.8 (3.1-13)	69.3 (59-84.8)
Teoh (2009)	17	5.77 (2.82-7.58)	65.2 (40.7-76.7)
Shah (2010)	15	5.6 (3.5-8.5)	67.2 (53.7-74.8)
Наша серия	**133**	**6.40 (3.5-7.7)**	**60.79 (50.5-78.8)**

Табл.12. Стойност и локализация на радиалната дъга след ЕИМОС на предмишницата според публикуваната литература и в нашата серия.

Анализирайки нашата серия, установихме подобни на публикуваните в литературата резултати. Стойността (магнитуда) на радиална дъга е средно **6.40 ± 0.86 %**, като тя е по-ниска от съобщените от *Firl и Wunsch*, но по-висока от резултатите в две от сериите (*Teoh 2009, Shah 2010*).

Локализацията на максималната радиална дъга е средно **60.79 ± 6.45%** спрямо радиалната дължина. Тази стойност е статистически идентична с нормалните според Firl и Wunsch и по-добра в сравнение с публикуваните серии. Въпреки относително широкия размах на стойностите, в основната част от случаите отклонението е до 5% от нормата. При останалите, ние също наблюдаваме тенденция към дистално изместване на радиалната дъга.

Откритата репозиция и фиксацията с плака намалява значително, но не елиминира напълно риска от известна загуба на физиологичната радиална дъга. Поради несъвпадението в размерите на детските кости и стандартните импланти, е необходимо понякога ексцентрично поставяне плаката (при воларен достъп), перфектно моделиране при поставяне върху радиалната и дорзална повърхност или използване на по-тесни и механично по-слаби плаки. При ЕИМОС възстановяването на радиалната дъга също изисква задължително контуриране и правилна крайна ориентация на еластичния имплант.



Фиг.33.Невъзстановена анатомично радиална дъга, поради неправилна ориентация на импланта (**a**). Възстановена радиална дъга с правилно контуриран и ориентиран имплант след латерална (**b**) и модифицирана дорзо-улнарна инсерция (**c**).

Въпреки сходните резултати и липсата на научни доказателства за предимство на един от двата метода, ЕИМОС днес се възприема като стандарт и е предпочитаната техника за болшинството от авторите. На какво се дължи това?

Без съмнение, в съвременното общество желанието и, в много случаи, натискът на родителите за перфектен резултат и минимално инвазивна хирургия повлияват на решенията, които хирурга прави. Въпреки това, основната цел си остава възстановяването на функцията, като се вземат предвид и други фактори, като минимизиране на морбидността и усложненията и намаляването на себестойността и техническата сложност на лечението. Остеосинтезата с плаки все още има достатъчен брой привърженици, въпреки че *D.Wenger*, например, заявява, че „използването на плака при лечението на детска фрактура на предмишницата е форма на насилие". (*Reynolds 2010*)

Проучванията показват, че и двете техники имат свои специфични усложнения. По-голямата част от усложненията при интрамедуларната фиксация са минимални и/или временни и могат да бъдат контролирани чрез прецизна оперативна техника. Основните проблеми при фиксацията с плаки и последващото им отстраняване са свързани с обширния достъп и мекотъканната дисекция. Един от начините за решаването на тези проблеми е неизползването им или по-рядката им употреба в детската възраст. Използваната техника много често зависи от предпочитанията и опитът на хирурга и от това, какви усложнения той е готов да приеме и лекува. За да се определи, коя лечебна опция е оптимална, са небходими бъдещи рандомизирани контролирани проучвания с по-големи по размер серии и по-дълго проследяване. Препоръчително е и използването на унифицирани и валидизирани инструменти за оценка на резултатите.

Westacott DJ и съавт. (2012) след систематичен преглед на съвременната литература също не откриват сигнификантна разлика във функционалните резултати, но препоръчват интрамедуларната стабилизация на диафизарните счупвания на предмишницата поради по-краткото оперативно време, по-добрата козметика и по-безпроблемното отстраняване на имплантите. Според тях, остеосинтезата с плаки има все по-малка роля,

основно при по-големи деца с по-комплексни или застарели увреди.
Тази тенденция е илюстрирана добре и от промяната в съвременната философия и принципи на АО. В първото издание на "AO Principles of Fracture Management"(2000) се твърди, че разместените диафизарни фрактури на предмишницата при децата над 10 год. трябва да бъдат лекувани както при възрастните – с открита репозиция и фиксация с плаки. Във второто издание, седем години по-късно, препоръката е всички нестабилни диафизарни фрактури да се лекуват оперативно, независимо от възрастта на пациента, като метод на избор е минимално инвазивната ЕИМОС. Конвенционалното оперативно лечение с плаки се препоръчва само в специални ситуации при едри адолесцентни пациенти с тежко нестабилни фрактури.

Предвид резултатите, които постигаме с ЕИМОС и натрупания значителен опит с техниката, днес ние все по-рядко откриваме показания за открита **остеосинтеза с плаки.**
Основните ни индикации са при адолесцентни пациенти след 14-16 год. възраст с тежко раздробени или сегментни фрактури, увреди с давност или късна ангулация, случаи на несрастване или сращане с ангулация и необходимост от остеотомия. Фиксацията с плаки може да бъде една от опциите и алтернатива на ЕИМОС при застарели рефрактури или при счупвания в дисталната мета-диафиза на радиуса при по-големи (>14 год) деца.

3. Закрита или открита репозиция

Едно от основните предимства на ЕИМОС е възможността за постигане на адекватна репозиция и стабилност чрез изцяло закрита техника. Запазването на фрактурния хематом и липсата на допълнително увреждане на периоста в съчетание с еластичната стабилност, осигурена от интрамедуларните импланти водят до оптимално и бързо сращане на фрактурата със солиден периостален калус. Въпреки това, при някои счупвания закритата репозиция се оказва трудна или невъзможна, поради мекотъканен

интерпозиум, масивен оток или възсядане на фрагментите със значително скъсяване поради мекотъканната ретракция. Преминаването към ограничена открита репозиция в такива случаи е неизбежно и необходимо, за да се избегне допълнителна ятрогенна травма, продължителна анестезия и увеличена рентгенова експозиция. Наличието на отворена фрактура налага задължителна ревизия и дебридман на инцидентната рана, което позволява репозиция и стабилизация под директен мануален и визуален контрол. Друга индикация за отваряне на фрактурната зона е непроходимост на медуларния канал, която се наблюдава сравнително често при рефрактурите на предмишницата и налага открита реканализация.

Честотата на преминаване към открита репозиция при интрамедуларната фиксация на фрактурите на предмишницата варира широко между отделните публикувани серии (6% до 76%).Някои от авторите пристъпват към нея само в много крайни случаи, докато други предпочитат да я използват при всичките си пациенти. (*Kucukkaya M 2002, Pugh DM 2000, Yalcinkaya M 2010*)

В нашата серия ограничена открита репозиция е използвана при **27.8%** от случаите. Ако се изключат откритите фрактури, закритите счупвания, при които е използвано открито наместване са **19.5%.** Тази честота, сравнена с данните от други 22 публикувани серии е под средната, съобщавана в литературата.Честотата на открити репозиции е по-ниска в сериите от Европа, които са с по-голям брой случаи и достатъчно натрупан опит с техниката. В сравнение с тях, в нашата серия честотата е относително по-висока и остава относително постоянна в процеса на учебната крива. Този факт свързваме донякъде с по-високата средна възраст на нашите пациенти, участието на хирурзи с различно ниво на опит и сравнително по-ниския ни праг за вземане на решение за открита репозиция в последните години.

В литературата липсват точно систематизирани критерии за необходимостта от преминаване към открито наместване. Изглежда, най-често това зависи от особеностите на фрактурата и предпочитанията и опитът на лекуващия хирург с техниката на интрамедуларната фиксация. Известно е, че най-честата причина за неуспешно закрито наместване е мускулния или периостален

интерпозиум. *Yung (2004)* установява, че шансът за преминаване към открита репозиция е сигнификантно по-голям ако транслацията между фрагментите надвишава 100% от ширината на костта. *Luhmann (1998)* твърди, че това е необходимо много по-често при фрактурите със скъсяване и контрахирани меки тъкани или ранен калус. *Altay (2006)* смята, че закритата репозиция невинаги е възможна при по-големите пациенти и при случаи, в които фрактурата на радиуса е проксимално от улнарната.
Yung (2004) предприема мини-открита репозиция след два неуспешни опита за наместване. *Mehlman (2010,2011)* се придържа към правилото за конверсия към открита репозиция след изтичането на 11 до 17 минути в опити за закрито наместване или три неуспешни опита за преминаване на пироните през фрактурата. В серията на *Lascombes (2004)* се съобщава за период от 30-40 мин. преди да се пристъпи към отваряне на фрактурата. *Yuan PS и съавт.(2004)* откриват увеличен риск от развитие на компартмънт синдром при пациенти с по-дълго оперативно време и по-чест флуороскопски контрол. Те смятат, че многократните опити за закрита репозиция и повтарящото се грешно насочване на пироните увеличават допълнително мекотъканната травма и затова препоръчват по-ранно преминаване към открита репозиция.

В литературата рядко се дискутира въпроса, дали откритата репозиция компрометира резултатите от техниката на ЕИМОС. Несъмнено наличието на първично открита фрактура или хирургичното ѝ отваряне са свързани с евакуиране на фрактурния хематом и допълнително увреждане на периоста, водещи до компрометиране на локалното кръвоснабдяване и забавено калусообразуване. Единичните случаи на забавено сращване или несращване след ЕИМОС, съобщавани в някои серии, най-често са свързани с открита фрактура или открита репозиция. (*Ogonda 2004, Schmittenbecher 2008, Fernandez 2010*) *Escolar и съавт.(2012)* също потвърждават, че забавеното сращване най-често се асоциира с открита репозиция и възраст над 10 год. Почти винаги засегнатата кост е улната, което се дължи на по-оскъдното мекотъканно покритие и наличието на т.нар. „вододелна зона" на кръвоснабдяването, разположена в средната трета на диафизата (*Wright,Glowczweskie 1998*). Затова, при откритото наместване на

фрактурата, протекцията на периоста трябва да бъде в центъра на хирургичния фокус.
Малко са сериите, в които се сравняват резултатите от ЕИМОС с и без открита репозиция. Те показват, че отварянето на фрактурата е свързано с известно забавяне в сращането без това да се отразява негативно на крайния функционален резултат. Подобни резултати се наблюдават и в нашето проучване. Откритите фрактури и тези с открита репозиция са достигнали до консолидация с около 2 седмици по-късно от останалите и в два случая е отчетено забавено сращане на улнарна фрактура. Сигнификантна разлика в честотата на усложненията между двете групи не се открива.
Въпреки, че отличните резултати са по-чести в групата със закрита репозиция, като цяло, благоприятния функционален резултат след открита репозиция не е компрометиран.

Автори	**Репозиция(бр)**		**Сращане (седм)**		**Резултати (%)**	
	Закр	**Откр**	**Закр.**	**Откр.**	**Закрита**	**Открита**
Altay 2006	28	20	6.9±1.1	9.0±1.3	Отл. 89.3 Доб. 7.1 Лош 3.6	Отл. 75 Доб. 25 Зад. 5
Yalcin-kaya 2010	21	24	6.5±1.0	7.1±1.0	Отл. 85.7 Доб. 14.3	Отл. 79.2 Доб. 20.8
Flynn 2010	50	53	6.9	9.1	Отл. 80 Зад. 20	Отл. 75 Зад. 25
Наша серия	**96**	**37**	**7.1±1.2**	**8.9±1.7**	Отл. **86.4** Доб. **11.5** Зад. **2.1**	Отл. **62.2** Доб. **35.1** Зад. **2.7**

Табл.13. Срокове на сращане и функционални резултати при фрактурите, лекувани с открита и закрита репозиция и ЕИМОС според различни автори и нашата серия.

Според *Flynn*, връзката между откритата репозиция и резултатите от ЕИМОС би трябвало да се разглежда двояко. От една страна, тя вероятно води по-често до забавено сращане. От друга страна, някои фрактури са по-тежко разместени и това налага по-често наместването им да се извършва открито.
Анализът на литературата и нашите резултати ни водят към следните заключения:

ЕИМОС трябва да се извършва след закрита репозиция винаги, когато е възможно, но това не трябва да става на всяка цена. Контролираната хирургична травма е за предпочитане пред многократните опити за закрита репозиция, които увеличават риска от допълнителна мекотъканна увреда и удължена рентгенова експозиция. След няколко неуспешни опита за придвижване на иглите през фрактурата, в продължение на 20 минути, или когато рентгеновото време надвиши 1 мин., препоръчваме преминаване към ограничена открита репозиция през минимален достъп и с внимателно протектиране на периоста.
Откритата репозиция е свързана с относително по-висок риск от забавено сраствaне, особено на улнарната фрактура**. При прецизна оперативна техника тя не води до увеличаване на усложненията и не компрометира крайния функционален резултат. Открита репозиция се налага по-често при по-големи деца с по-тежко разместени фрактури, както и при рефрактури с непроходим медуларен канал.**

4. Фиксация на едната или двете кости

В класическия си вид техниката на ЕИМОС изисква стабилизация на двете кости на предмишницата с по един имплант във всяка една от тях. Това, според оригиналната концепция, гарантира стабилността на двете фрактури, запазва интеросалното пространство и позволява ранна мобилизация на крайника.
С цел, да се намали оперативната травма, хирургичното време, цената на лечението и потенциалните рискове, някои автори предлагат фиксация само на едната кост ако другата фрактура е в приемлива позиция и позволява задържането и в гипсова имобилизация. Няколко публикувани серии от последните години потвърждават ефективността на тази тактика при правилно подбрани случаи. *(Flynn 1996, Myers 2004, Yung 2004, Houshian 2005, Alnaib 2011).* Редица други автори, обаче, оспорват това и считат, че рискът от вторични реангулации на нефиксираната кост е относително висок. Това в немалко случаи налага допълнителни реманипулации под анестезия или необходимост от непредвидени вторични интервенции. (*Cullen 1998, Shoemaker 1999, Lee 2002,*

Kapoor 2005). Dietz и съавт. (2010) откриват ангулации над 10° при 29% от случаите с изолирана фиксация на улната. Според тях, загубата на репозиция е по-честа при открити фрактури и при по-големи деца.

Анализът на нашата серия демонстрира липса на значима разлика в крайните функционални резултати между пациентите с фиксация на едната кост и тези, при които са били стабилизирани и двете кости на предмишницата (P>0.05). Сравнението на рентгенологичните резултати, от друга страна, показва, че 24.2% от пациентите с изолирана единична фиксация са били с ранни следоперативни ангулации и три от фрактурите са сраснали с деформация >10°. За разлика от тях, в другата група значими ангулации и повторни манипулации не са били отчетени. Допълнително предимство при стабилизацията на двете фрактури е значително по-краткият период на имобилизация и по-малкият брой контролни рентгенографии. В групата с единична фиксация тенденция към по-добри резултати имат случаите, при които е стабилизиран радиуса.
Прилагането на интрамедуларна стабилизация на по-нестабилната фрактура в съчетание с перфектно моделиран циркулярен гипс може да бъде успешна тактика в единични добре селектирани случаи. Един от възможните примери е комбинацията от пълна фрактура на едната кост и счупване тип „зелена пръчка" на другата, при дете под 8 год. възраст. Това дава възможност за по-щадяща интервенция със съкратено оперативно и рентгеново време. От друга страна, рискът от вторично разместване на нефиксираната кост не може да бъде напълно изключен. Съвременните биомеханични концепции разглеждат радиус, улна, интеросална мембрана и ставите между тях като единна функционална единица, осъществяваща основния акт на предмишницата – проно-супинацията. Според *Lascombes (2010)*, комбинацията "един пирон плюс гипс" не отговаря на основните принципи на еластичната и стабилна интрамедуларна остеосинтеза, при която репозицията трябва да се поддържа от напрегнатата интеросална мембрана. По този начин се получава комбиниране на недостатъците на двата метода – непълно

хирургично лечение плюс имобилизация, без да се използват напълно техните предимства.
Един от основните принципи в съвременната детска травматология е осигуряването на първично и дефинитивно лечение на фрактурите, независимо от възрастта на пациента. Решението за оперативно лечение на една детска фрактура е достатъчно сериозно и след като е взето, то трябва да е такова, че да свежда до минимум вероятността от повторни манипулации и анестезии.
Анализът на собствения опит и публикуваната литература ни водят до заключението, че **фиксацията на едната кост на предмишницата е възможна и може да бъде ефективна само при строго селектирани случаи на по-малки деца с по-стабилни фрактурни комбинации.** При избора на подобна тактика, за предпочитане е фиксирането на радиуса, съчетано с перфектно моделиран гипс и ранно проследяване.
Класическата ЕИМОС с два подходящо контурирани и правилно ориентирани импланта осигурява максимална стабилност, позволява ранна мобилизация и води до предвидимо добри и отлични резултати.

5. Избор на импланти, техники на фиксация и следоперативен режим

Терминът „Еластично-стабилна интрамедуларна остесинтеза" често се свързва от някои с употребата единствено на титанови еластични пирони. В действителност, пионерите на метода от школите в Seville и Nancy са изградили основната си концепция, използвайки Киршнерови игли. Създаването и въвеждането в употреба на специфични интрамедуларни импланти от титанова сплав са свързани с подобрените им еластични възможности, специфично оформения им водещ връх и подобрения инструментариум. Тези предимства, както и по-лесната им инсерция, ги правят особено популярни и основен избор при оперативното лечение на диафизарните фрактури на долния крайник и хумеруса, където е необходимо симетрично въвеждане в медуларния канал на два пирона с противоположно ориентирани

кривини. ЕИМОС при фрактурите на предмишницата изисква поставянето на един имплант във всяка кост. Успехът на техниката зависи от прецизното изпълнение и спазването на основните биомеханични принципи, а не толкова от материала на импланта. Биомеханични проучвания установяват, че въпреки по-високата еластичност на титана, при еднакъв диаметър стоманените импланти притежават два пъти по-големи еластично-възвръщаща сила и механична устойчивост на огъване.Здравината на стоманения имплант е еквивалентна на титанов пирон с 0.5 mm по-голям диаметър. Това го прави особено подходящ при сравнително тесен интрамедуларен канал, по-нестабилна фрактура и при по-едри адолесцентни пациенти. *Lascombes (2010)* смята, че стоманените флексибилни импланти са за предпочитане при фрактурите на предмишницата. Според него свръхеластичността на титановите пирони с по-малък диаметър може да затрудни инсерцията, особено при рефрактури, при които каналът е допълнително стеснен или запушен. В литературата се съобщават еднакво добри резултати, постигнати както с титанови пирони, така и със стоманени игли. *Calder (2003) и Majed (2007)* не откриват разлика при сравнение на резултатите и усложненията при фрактури, стабилизирани с Nancy-пирони или К-игли. В най-голямата досега публикувана серия с резултати от ЕИМОС при фрактури на предмишницата, *Fernandez и съавт. (2010)* използват К-игли при всичките си 553 проследени случая

В нашата серия сме прилагали преконтурирани К-игли при 91% от фрактурите, без да сме отчели разлика в резултатите или усложненията в сравнение с другите, при които са използвани титанови еластични пирони. Според нас иглите на Rush и Steinmann са твърде ригидни и не са подходящи за еластична интрамедуларна остеосинтеза.

Едно допълнително и важно предимство на Киршнеровите игли е тяхната лесна достъпност и наличност във всяка една операционна зала, което ги прави подходящи за употреба в условия на спешност. Не по-малко важен е и фактът, че една К-игла е с 92% по-евтина от Nancy-пироните и с 84% по-евтина от титановите еластични пирони на Synthes®. (*Chitgopkar 2008*) У нас цената на една К-игла е около 50 до 100 пъти по-ниска от тази, на титановите еластични пирони.

Ние сме убедени, че ЕИМОС при фрактури на предмишницата може успешно да бъде прилагана и да постига отлични резултати с лесно достъпните и евтини К-игли, при условие, че са спазени детайлите и основните биомеханични принципи на техниката – подходящ размер, добро преконтуриране, фиксация на двете кости и правилна крайна ориентация на имплантите.

При фрактури на двете кости на предмишницата често възниква въпросът, **коя кост трябва да бъде фиксирана първа**. Изборът се определя от фрактурния тип и стабилност, както и от предпочитанията на хирурга. Някои предпочитат да фиксират първо улната, тъй като това е по-лесно и понякога е достатъчно, ако другата фрактура е относително стабилна. Нашето мнение е, че в повечето случаи, първо трябва да бъде стабилизирана по-трудната за наместване кост. Най-често това е радиусът, тъй като той лежи в депресия дълбоко в меките тъкани и наместването му става още по-трудно при вече фиксирана улна. Освен това, при необходимост, откритото наместване на радиалната фрактура е за предпочитане пред това, на улната, където рискът от забавено сращване е по-голям. След стабилизиране на лъчевата кост, улната се намества и фиксира сравнително лесно и бързо, поради това, че е разположена по-повърхностно. При затруднения, иглата в радиуса може да бъде издърпана до около 1-2 cm проксимално от нивото на фрактурата и увеличената подвижност да улесни манипулацията на улнарната фрактура.
Медуларният канал на радиуса и улната в областта на истмуса е тесен (3-6mm). При улната, той е най-широк в проксималната част, а при радиуса – дистално. Това са и най-подходящите места за входни точки на имплантите. В тези точки стрес-концентрацията е най-ниска и е намален риска от ятрогенна фрактура при придвижване на иглите.
Фиксацията на радиуса се извършва винаги ретроградно. Предпочитаният от нас и най-често използван достъп до дисталната метафиза, е латералния. Той е удобен, изисква минимална дисекция, имплантът не преминава между екстензорните сухожилия и затова е по-комфортен за пациента. Важно е достъпът да е адекватен по размер (ок.2.0 см), за да

позволи протекция на сензорния клон на радиалния нерв и по-малко травмиране на кожата при поставянето и по-късното отстраняване на иглата. Алтернативният дорзален достъп, препоръчван в последните години от АО (*Lieber 2005, Dietz 2006*) избягва опасността от нервна увреда, но е свързан с известен дискомфорт и риск от увреда на екстензорни сухожилия. В малкото случаи, в които е използван, не сме наблюдавали свързани с него усложнения.

Счупванията в дисталната трета на радиуса и диафизарно-метафизарния преход изискват специално внимание, тъй като според някои автори, те не са идеалната индикация за ЕИМОС със стандартния латерален достъп.Причините са в късия дистален фрагмент, разширението на медуларния канал в тази зона и невъзможността на пирона да достигне до срещулежащия кортекс преди да премине през фрактурата. Дисталният фрагмент често остава нестабилно фиксиран само във входната точка, а флексибилният имплант го измества допълнително в улнарна и воларна посока.

От биомеханична гледна точка, логичното решение би трябвало да бъде антеградна фиксация с проксимален достъп. По анатомични причини обаче, такава интервенция е изключително опасна и свързана със сериозен риск от перманентна увреда на дълбокия клон на радиалния нерв и затова, не се препоръчва.

Какви са алтернативите?

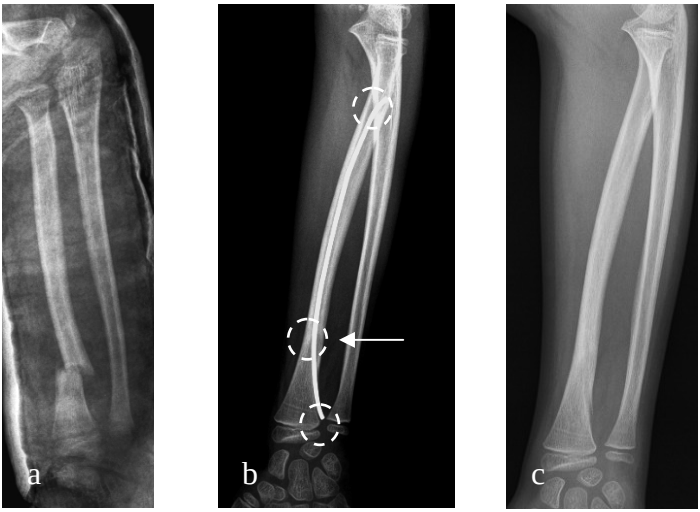
При пациент под 10 год. в някои случаи може да се приеме и една не съвсем перфектна репозиция, разчитайки на увеличените възможности за ремоделаж в тази зона.

При по-млади пациенти *Lieber (2010)* постига добри резултати с трансепифизарна интрамедуларна фиксация с тънки Киршнерови игли в комбинация с гипсова имобилизация.

При големи адолесцентни пациенти и изразена нестабилност, фиксацията с воларно поставена плака е една от възможностите, въпреки че е свързана с увеличена инвазивност и евентуална морбидност, както при поставянето, така и при отстраняването ѝ.

По-малко инвазивна алтернатива, според членовете на АО-педиатричната група, е поставянето на малък едностранен, не примостяващ ставата, външен фиксатор. (*Lieber 2005, Schmittenbecher 2005, Slongo 2005, Dietz 2006*)

За да преодолеем проблемите, свързани с приложението на стандартната ЕИМОС при тези трудни за интрамедуларна стабилизация фрактури, ние въведохме в практиката си **модификация на оригиналната техника**. При нея предварително извитата К-игла с подходящ диаметър се инсерира през дорзално-улнарен достъп, максимално близо, но проксимално от физата. Ключов момент в техниката е допълнителното „in situ" огъване на иглата по време на придвижването ѝ в медуларния канал и крайната ѝ ориентация така, че върхът на кривината да е на нивото на фрактурата и да противодейства на силите на разместване. По този начин се постига желаната интрамедуларна три-точкова фиксация.



Фиг.34. Нестабилна фрактура в дисталната трета на радиуса при 9 год. момче с вторично разместване след консервативно лечение (**a**). Стабилизация чрез модифицирана техника през дорзално-улнарен достъп (**b**).Резултат шест месеца по-късно, след отстраняване на импланта (**c**).

Подобна техника при воларно разместени дистални диафизарно-метафизарни фрактури на радиуса е описана от *Aribit u Laville (1999)*. Модифициран вариант с дорзален достъп до туберкула на Lister предлагат и от АО – педиатричната група (*Dietz 2006*).

Тази модифицирана техника сме използвали при стабилизация на 10 (9.5%) от фрактурите в настоящата серия. Отчели сме 8 отлични и 2 добри функционални резултата. Един от пациентите е имал временен дискомфорт в областта на китката, който е изчезнал скоро след екстракцията на иглата. Броят на случаите е малък, за да се направи подробен анализ и оценка на резултатите. Въпреки това, досегашният ни опит ни кара да вярваме, че **модифицираната по този начин техника на ЕИМОС е една от възможностите за успешна стабилизация на нестабилните диафизарни фрактури в дисталната трета на радиуса.** При пациенти над 14 год. възраст с изразена нестабилност или раздробяване предпочитаме фиксацията с воларно поставена плака.

Интрамедуларната стабилизация на улната може да бъде извършена антеградно или ретроградно с три възможни достъпа.

Много ортопеди използват перкутанната трансапофизарна инсерция през върха на олекранона поради удобния и директен достъп, правия медуларен канал и сравнително бързата и лесна фиксация. Няколко автори потвърждават безопасността на техниката и липсата на риск от смущения в растежа на улната *(Yung SH 1998, Yung PSH 2004, Shoemaker SD 1999, Rabinovich A 2005)* Ние също сме използвали успешно тази техника, предимно в началните години от серията и най-често, при необходимост от фиксация на едната кост и някои Monteggia-увреди. Недостатъци на трансапофизарната фиксация са нуждата от имобилизация за най-малко 6 седм., невъзможността за ранно и пълно раздвижване на лакътната става и необходимостта от ранно и, понякога, преждевременно отстраняване на иглата. Поставянето на права игла в почти правия медуларен канал на улната може да алинира фрактурата, но не винаги да осигури необходимата аксиална и ротаторна стабилност. Поради това, тя трудно може да бъде определена като истинска еластично-стабилна фиксация. Основният и най-чест проблем на трансапофизарната инсерция си остава мекотъканното дразнене и опасността от пробив или улцерация на кожата, поради което не препоръчваме рутинното ѝ използване.

Най-често прилаган, и предпочитан от нас, е достъпът в задно-латералната част и дистално от апофизата на олекранона,

прониквайки между влакната на м.анконеус. По този начин краят на иглата остава погребан в меките тъкани и се намалява възможността за иритация и дискомфорт при движения или подпиране върху лакътя. Това осигурява сигурна и надеждна фиксация за достатъчно дълго време и, в същото време, позволява ранна и безпроблемна мобилизация.

Все по-често в последните години, сме прилагали алтернативната ретроградна инсерция през медиалния кортекс на дисталната метафиза на улната по техниката, предложена от *Verstreken (1988)*. Наличието на два дистални достъпа за радиуса и улната осигурява по-комфортна позиция за оператора, не налага промяна в позицията на предмишницата и улеснява рентгеновата визуализация. Освен това, липсата на оперативен достъп проксимално, позволява много по-ранна мобилизация. Друго предимство е намаляване на риска от дистракция на фрактурата и забавено сращване, което според *Ogonda (2004),* е възможно при антеградна инсерция и тесен медуларен канал. Според нас, ретроградната еластична фиксация на улната е много полезна и подходяща при по-проксимално разположени фрактури, някои рефрактури и особено проксимални Monteggia-увреди, където кривината на импланта може да бъде контурирана и ориентирана така, че да противодейства на разместването на радиалната глава.

Необходимостта от **постоперативна имобилизация** и нейното времетраене са все още спорни в съвременната литература. Мненията между различните автори варират широко, като някои я считат за абсолютно ненужна, докато други я ползват до сращване на фрактурите. Най-често решението зависи от използваната техника, предпочитанията на лекуващия лекар и индивидуалните характеристики на фрактурата и пациента. Не по-малко значение има и учебната крива, тъй като в различните серии се забелязва зависимост между броя на лекуваните случаи и продължителността на имобилизацията. Повечето от авторите на най-големите серии от Европа позволяват ранна мобилизация без следоперативно обездвижване или след кратък период в мителa. (*Lieber 2005, Schmittenbecher 2005, Dietz 2006, Lascombes 2010*). За разлика от тях, *Kang и съавт.(2011)* прилагат при 82% от пациентите си имобилизация за среден срок от 33 дни.Авторите от

Nancy-групата са използвали 5-6 седмична имобилизация при първите си 29 от 85 лекувани пациента.(*Lascombes 1990*)
Нашата философия по отношение на имобилизацията също е претърпяла еволюция в периода на натрупване на опит. В началните години на серията повечето пациенти са били обездвижвани за период от 4 до 6 седм. Днес смятаме, че **при правилно изпълнена фиксация на двете кости, не е необходимо имобилизацията да трае повече от 2-3 седмици и то, в къс гипс до лакътя.** Изключение правят случаите с асоциирани ипсилатерални увреди, фиксация на едната кост, фрактурите-луксации и някои от по-малките или свръхактивни пациенти.
Срокът за **отстраняване на имплантите** също е различен при различните автори. В по-ранните серии, както и в първите години от нашето проучване, иглите са премахвани сравнително рано, особено ако са били оставени над кожата. Поради увеличената склонност към рефрактури в областта на предмишницата, *Lascombes (1990, 2010)* препоръчва това да става не по-рано от 6 мес. след фрактурата при напълно завършен кортикален ремоделаж. АО-педиатричната група смята, че минималния срок преди екстракция трябва да е 3-4 месеца. (*Schmittenbecher 2005, Dietz 2006*)
В нашата серия, в повечето случаи, имплантите са отстранявани след средно 6 мес.(3 до 10). По-дългото отлагане понякога прави екстракцията по-трудна, поради израстването на детето и мигрирането на иглата към канала, особено ако е била срязана прекалено късо. Поради тази причина, в два от случаите ни иглата е оставена in situ, без да са отчетени някакви късни усложнения от това. В последните години някои автори дори подлагат на съмнение необходимостта от рутинното отстраняване на флексибилните импланти, ако не причиняват дискомфорт. (*Simanovsky 2006*)

6. Рефрактури и ЕИМОС

Предмишницата е най-честата локализация за рефрактури в детската възраст. Според литературата, честотата им е от 5% до 13% от консервативно лекуваните диафизарни фрактури.(*Schwarz 1996, Gruber 1979*) Съвременните автори дефинират рефрактурата

като повторно счупване, засягащо изцяло или частично зоната на първоначалната фрактура и получено в срок от 3 до 18 месеца след първата травма. *Bould и Bannister (1999)* установяват, че диафизарните фрактури имат 8 пъти по-голям шанс за рефрактура, в сравнение с метафизарните счупвания. В малкото публикувани серии се установява, че в 78% до 100% от случаите първоначалната фрактура е била от тип „зелена пръчка", а според *von Laer (2004),* при този тип фрактури рискът от рефрактура е от 20% до 35%. В литературата се обсъждат и други рискови фрактори като кратката имобилизация, лошата гипсова техника, неадекватната репозиция, персистиращата ангулация, по-младата възраст и, присъщата за децата, свръхактивност. Повечето съвременни автори приемат, че основната причина за получаване на рефрактури е непълната консолидация на фрактура „зелена пръчка", което най-често се асоциира с остатъчна ангулация. Според *Schwarz (1996),* огънатият интактен кортекс зараства първично и с минимален калус, а разширената фрактурна цепка на отсрещния кортикалис, поради липсата на микродвижения и компресия е с тенденция за забавено сращане и персистираща механична слабост. *Lascombes (2010)* смята, че значение има и „костната тапа", която запушва медуларния канал и променя механичните свойства на диафизата. Наличието на дори лека ангулация допълнително отслабва тази зона и една ниско енергийна травма често води до рефрактура в нея.При пълните фрактури релативната нестабилност и подвижност на фрагментите водят до образуване на масивен циркулярен периостален калус, поради което при тях рефрактурите са много по редки.

Единият от начините за намаляване на риска от рефрактура е достатъчно дълга имобилизация (6-8 седм) с последваща продължителна протекция със снемаема шина, до пълно ремоделиране на кортекса. Другият вариант е, или да се осигури плътен интерфрагментарен контакт чрез перфектно моделиран гипс и задължителни неколкократни гипсотомии, или да се пречупи интактния кортекс и фрактурата да се превърне в пълна.

Ние, както и много други автори, предпочитаме да завършим непълните фрактури тип „зелена пръчка", като се стремим пречупването на здравия кортекс да става внимателно, а не

брутално, за да избегнем разкъсване на интактния периост и тотално дестабилизиране на фрактурата.
В последните години някои автори от Европа и Педиатричната секция на АО препоръчват, при по-големи пациенти с ангулирани непълни фрактури над 20° или остатъчна деформация над 10°, пречупване на здравия кортекс, последвано от незабавна стабилизация с ЕИМОС. Тази сравнително агресивна философия има за цел предотвратяването на рефрактури и избягването на по-продължителна имобилизация, особено при засягане на доминантния крайник. (von Laer 2004, Scmittenbecher 2005, Lieber 2005, Dietz 2006, Hefti 2007, Weinberg 2008) Нашият първоначален опит при няколко пациента, невключени в настоящото проучване, потвърждават предимствата и безопасността на подобна тактика.

Малкото публикувани съобщения, свързани с рефрактурите на предмишницата при децата, дискутират основно причините за възникването им и начините на превенция, но дават доста оскъдна информация относно тяхното лечение и резултатите от него. *Lascombes(1988)* е на мнение, че рефрактурите на предмишницата трябва да се лекуват „по-активно" от първичната фрактура. Минимално разместените счупвания могат успешно да се лекуват с гипсова имобилизация, но трябва да се контролират редовно, поради възможността от прогресираща деформация. В проучването на *Schwarz и съавт.(1996)* по-голямата част от рефрактурите са лекувани консервативно, но 21% от тях са завършили с ангулации над 15° и ограничения в движенията между 25° и 135°. Рефрактурите с пълно разместване се наместват и задържат трудно и резултатите от консервативното им лечение не винаги са добри. Освен това, то налага повторна и продължителна имобилизация (при тинейджърите до 2-3 мес.), сравнително скоро след свалянето на предишната, с риск от мускулна атрофия и непълно функционално възстановяване. Освен, че се приема трудно от детето и семейството, този начин на лечение не може да коригира напълно причините за възникването на рефрактурата. В такива случаи откритата репозиция и фиксация с плаки е оправдана, тъй като тя дава възможност за анатомична и стабилна репозиция и липса на имобилизация. Поради това, е един от често предпочитаните методи за лечение.

От друга страна, използването на плаки при деца под 12 год. се счита за твърде агресивно лечение, при което по-дългия период на сращане и риска от усложнения не са за подценяване. Всъщност, едно от най-честите усложнения на фиксацията с плаки са именно рефрактурите, които могат да настъпят, както след отстраняването им, така и при задържането им за по-дълго време, поради отслабването на костта и ефекта на стрес-концентрация.
На този фон интрамедуларната фиксация изглежда като една атрактивна опция за минимално инвазивно лечение. Успешното ѝ приложение е съобщавано още в първите по-големи серии на редица европейски автори и днес рефрактурите са една от основните индикации за ЕИМОС на предмишницата. Един от проблемите, правейки техниката по-трудна от тази, при пресните счупвания, е нерядко наблюдаваното стесняване или пълна непроходимост на медуларния канал. При невъзможност за преминаване на интрамедуларния имплант през фрактурата, понякога се налага открит достъп и отваряне на канала с помощта на шило или свредло, придвижване на пирона под визуален контрол и завършване на техниката по стандартен начин. Това се е наложило при една от 9 рефрактури в първата серия *на Lascombes (1990)* и при 3 от нашите 11 пациента, лекувани с ЕИМОС. В единствената досега публикация, дискутираща специално резултатите от ЕИМОС при рефрактури на предмишницата, *Weinberg и съавт. (2009)* постигат закрита интрамедуларна фиксация при 7 от 9 случая с блокиран медуларен канал като използват заострена К-игла. По подобен начин, в нашата серия сме успели да възстановим проходимостта на канала при двама от пациентите ни.

В настоящото проучване сме сравнили резултатите от приложението на ЕИМОС при рефрактури с тези, при които е използвано консервативно лечение или фиксация с плаки. Установихме по-кратък срок на сращане и по-голям дял отлични резултати при ЕИМОС в сравнение с другите два метода. Подобно сравнително проучване не сме срещали досега в достъпната ни литература. Малкият и непропорционален брой на случаите от трите групи, както и разликата в средната им възраст, затрудняват извършването на задълбочен анализ и генерални изводи. Въпреки

това, нашият опит и оскъдната литература по въпроса, ни дават основание да смятаме, че **ЕИМОС е една отлична опция и добро решение при повечето от случаите с рефрактури на предмишницата. Тя успешно може да комбинира предимствата и да минимизира недостатъците на другите два метода – фиксацията с плаки или консервативното лечение. От една страна, ЕИМОС осигурява адекватна и достатъчно стабилна репозиция при намалена инвазивност и оптимални условия за бързо сращване със солиден периостален калус. В същото време, тя е свързана със снижен риск от усложнения и възможност за ранна мобилизация и бързо функционално възстановяване.**

7. Усложнения и постоперативни проблеми

ЕИМОС често се възприема като сравнително безопасна и не особено сложна техника. Както всеки един оперативен метод, обаче, нейното приложение е свързано с някои специфични проблеми и усложнения.

Мекотъканната иритация, предизвикана от имплантите е най-често съобщавания следоперативен проблем с честота в литературата между 0.9% и 25%. Леко проминиране под кожата и известен дискомфорт може да се очаква при немалка част от пациентите. Тези проблеми обикновено са преходни и отшумяват бързо след отстраняване на иглите. В някои случаи, обаче, стърчащия им извън костта край може да предизвика болезнена бурса , улцерация или перфорация на кожата с последващ риск от възпаление. Това най-често се наблюдава при инсерция на улнарната игла през върха на олекранона и почти никога при задно-латералния метафизарен „анконеус-портал". Някои автори предпочитат да оставят иглите над кожата с цел, по-лесното им отстраняване. При двама от нашите пациенти това е довело до кожна мацерация и дискомфорт и е наложило ранна екстракция преди консолидация на фрактурата. Днес тази практика не се препоръчва, както от нас, така и от повечето съвременни автори. Отрязването на иглите в края на операцията е един от деликатните моменти в техниката. То трябва да бъде извършено така, че краят им да не дразни меките тъкани, и в същото време да позволява по-

късното им отстраняване. Отделни автори препоръчват използването на предпазни капачки или огъване в края на иглата до 180° (*Schmittenbecher 2000, Fernandez 2010*). Ние предпочитаме минимално огъване и скъсяване на 3 до 5 mm от костта. По този начин сме успели да постигнем сравнително ниска честота (3.8%) на сериозни мекотъканни усложнения.

Повърхностна инфекция е съобщавана най-често при игли, оставени над кожата, мекотъканна улцерация, при открити фрактури или ятрогенна контузия на меките тъкани. В нашата серия сме отчели два такива случая (1.5%). Стремежът към прекалено малки перкутанни достъпи е най-честата причина за травмиране на кожата по време на инсерцията. За да се избегне това, се препоръчват адекватни по размер инцизии (1.5 – 2.0 cm) както при поставянето, така и при екстракцията на имплантите.

Лезията на повърхностния радиален нерв е едно от най-често съобщаваните и специфични за ЕИМОС усложнения при използването на латерален достъп до дисталната метафиза на радиуса. В различните серии тя се среща в 1.2% до 5.3% от случаите.Увредата на някои от сетивните клончета на нерва е възможна и еднакво честа както при инсерцията, така и при отстраняването на иглите. Има известни спорове, дали е винаги е необходима визуализация им, но при всички случаи, адекватния по размер кожен разрез и внимателната подкожна дисекция могат да намалят риска от това усложнение. С тази цел *Lascombes (2010)* препоръчва достъп и инсерция воларно от сухожилието на м.брахиорадиалис, както и използването на турникет по време на екстракцията на иглата.

За да избегнат проблемите с радиалния нерв, в последните години редица автори, вкл. и Педиатричната секция на АО, препоръчват дорзалния достъп в областта на tub.Listeri. Той, от своя страна, не е лишен от морбидност и е свързан със сигнификантен риск от късна увреда на дългия екстензор на палеца или м.екстензор карпи радиалис бревис. Това усложнение се дължи на хронична увреда от търкане на сухожилията в острите краища на срязания пирон. Рискът от това все по-често съобщавано усложнение може да бъде намален чрез огъването и срязването на импланта извън сухожилния компартмънт и по възможност, със специален гладко срязващ инструмент.

В нашата практика ние много по-често сме използвали латералния достъп и опита ни с дорзалния достъп засега е сравнително малък. При всичките 4(3.0%) пациента с невропраксия на радиалния нерв е настъпило спонтанно възстановяване. На този етап според нас, този преходен следоперативен проблем е по-приемлив в сравнение с необходимостта от евентуална сухожилна реконструкция при пациент с вече зараснала фрактура.

Вторичното разместване е основен проблем на консервативното лечение, който често води до необходимост от повторни репозиции или **сращване с ангулация**. При пациенти, лекувани с ЕИМОС, това се наблюдава много по-рядко и деформацията обикновено не надвишава допустимите 10°. Най-често това е свързано с неглижиране на основните биомеханични принципи на оригиналната техника или с технически грешки. В нашата серия сме наблюдавани 8 ранни следоперативни ангулации, като три (2.3%) от тях са сраснали с ангулация над 10°. Всички те са били при пациенти, при които е била фиксирана едната от двете кости на предмишницата. Анализът на резултатите и натрупания през годините опит ни водят до заключението, че **фиксирането на двете кости на предмишницата е основен принцип на ЕИМОС и не спазването му може да доведе до компрометиране на неговата ефективност.**

Нестабилност и вторични ангулации често се наблюдават и при фрактури в дисталната трета на радиуса, които според много автори са критична индикация за ЕИМОС. Предложената модификация на техниката с улнарна инсерция и in situ огъване на иглата, съчетана с гипсова имобилизация за 4 седм., е един от начините за надеждна стабилизация на тези проблемни счупвания. При неуспех или при деца над 14 год. трябва да се премине към друг тип фиксация.

Рискът от загуба на репозиция е по-висок и при използване на твърде тънки игли, затова е важно диаметърът им да е от 50% до 2/3 от размера на медуларния канал. Преконтурирането е друг основен принцип, който води до увеличен интрамедуларен кортикален контакт.Крайната ориентация на имплантите с конкавитет към другата кост динамизира интеросалната мембрана и увеличава стабилността. Импакцията в отдалечените метафизи осигурява еластичната три-точкова фиксация. Не бива да бъде

забравяна и финалната ротация на предмишницата в пълна пронация и супинация и тестването на стабилността преди отрязването на иглите.

Рискът от **дълбока инфекция и остеомиелит** не може да бъде игнориран, когато става въпрос за оперативно лечение. За щастие, при ЕИМОС той е много по-малък в сравнение с откритата остеосинтеза с плаки и честотата му не надвишава 1%. В изолираните съобщения от литературата, както и в един от нашите случаи (0.8%), дълбоката инфекция е била свързана с наличието на открита фрактура. В детската възраст фрактурите от I степен изглежда носят по-висок риск от тежка инфекция, което налага щателна първична ревизия, иригация и дебридман дори и на най-малките пунктиформени рани. При лечението на дълбоката инфекция някои автори са отстранявали импланта , докато други, вкл. и ние, сме я овладели и постигнали сращане без необходимост от ранна екстракция. (*Cullen 1998, Schmittenbecher 2000, Lascombes 2010, Fernandez 2010*)

Забавеното сращане или несращане почти винаги са свързани с открита фрактура, открита репозиция и възраст над 10 год. Улната е засегната много по-често, поради анатомични особености на интраосалното кръвоснабдяване в средната ѝ трета. Според *Ogonda (2004),* в някои случаи причина може да бъде дистракция на фрактурата при антеградна фиксация на улна с по-тесен медуларен канал. Затова понякога е необходимо скъсяване и по-малко огъване на водещия край на иглата или използване на алтернативната ретроградна фиксация. При открито наместена фрактура персистирането на видима фрактурна линия след 3-ия месец е възможно при по-големите деца, но при наличието на стабилна фиксация и възстановена функция е оправдано изчакване на спонтанна консолидация. Такъв е бил и резултатът при двата наши случая (1.5%), при които сращане е настъпило скоро след това, без да се е наложила допълнителна интервенция. Ние не сме имали случай на несращане след приложение на ЕИМОС. Такова усложнение, обаче, не е изключено и за да бъде избегнато, ЕИМОС трябва да се прилага като закрита техника, винаги когато е възможно. При необходимост от открита репозиция, тя трябва да бъде извършена възможно най-атравматично и с максимална протекция на периоста.

Рефрактурите на предмишницата са сравнително чести при здравите деца, поради присъщата за тях хиперактивност и склонност към травми по време на спорт или игра. Освен след консервативно лечение и фиксация с плаки, те могат да бъдат получени и след ЕИМОС. Още в първите си публикации авторите от школата в Nancy съобщават за рефрактури, получени след по-ранно отстраняване на имплантите. В резултат на това, те препоръчват екстракцията да бъде извършвана не по-рано от шестия месец до постигане на пълен кортикален ремоделаж. Автори от Педиатричната секция на АО смятат, че 3-4 месеца в повечето случаи са достатъчни и не намират разлика в честотата на получаване на рефрактура след 3-ия и след 6-ия месец.(*Lieber J 2005*)В нашата серия има 5 (3.8%) случая на рефрактури след лечение с ЕИМОС. При двама от тях имплантите са били отстранени преди третия месец при наличие рентгенови белези за костно сращане. Опитът ни подсказва, че при децата над 10 год. и особено ако са момчета, екстракцията на иглите или пироните трябва да става не по-рано от 6 месеца след травмата. При по-малките пациенти критериите за отстраняване трябва да бъдат основно рентгенологични, като към него препоръчваме да се пристъпва не по-рано от 4-ия месец.

Децата, лекувани чрез ЕИМОС се възстановяват бързо и се връщат към игри и спорт сравнително рано, поради което са подложени на риск от нова тежка травма преди да са отстранени имплантите. Поради това, според някои, това не бива да се счита като истинско усложнение на техниката. При фрактури с импланти in situ децата са с характерна фиксирана деформация на предмишницата, а рентгеновото изследване потвърждава наличието на фрактура на едната или двете кости с огъване на интрамедуларните игли. Това сме наблюдавали при трима наши пациенти. В малкото публикувани съобщения авторите предлагат опит за закрита репозиция и изправяне на имплантите под обща анестезия и в някои случаи това е било успешно. (*Muensterer 2003, Lieber 2005, Lascombes 2010*) Поради механично отслабване на конструкцията *Lascombes* препоръчва гипсова имобилизация за 4 до 6 седм. *Mittal (2004)* съобщава за счупване на титановите пирони при опита им за изправяне. При неуспешна или неприемлива закрита репозиция се налага реостеосинтеза с нови импланти. Запазената

проходимост на медуларния канал прави възможно извършването на процедурата по закрита техника. В два от нашите случаи се е наложила смяна на иглите, а в другия е била фиксирана, нестабилизираната преди това фрактура.

Прегледът на по-значимите, публикувани в литературата, серии демонстрира средна честота на усложненията от 23.5%, като при различните автори тя варира между 14% и 50%.
Прави впечатление, че честотата на усложненията е обратно пропорционална на броя лекувани фрактури. В сериите с по-голям брой случаи, каквато е и нашата, усложненията са значително по-малко в сравнение с тези, в които има по-малко от 50 пациента. Анализът на нашите резултати, показва и динамика в процентния дял на усложненията като функция от учебната крива, като се наблюдава понижение в честотата им от 21.2% в началото до 16.5% в края на периода на проучването. Смятаме, че тази честота би могла да бъде още по-ниска, защото **голяма част от цитираните усложнения са временни и бързопреходни следоперативни проблеми, не повлияващи крайния функционален резултат. В повечето случаи, те са под контрола на хирурга и могат да бъдат избегнати с добро познаване на детайлите в техниката, правилното ѝ прилагане и натрупването на достатъчно опит с нея.**

8. Функционални резултати

Критериите за оценка на функцията след ЕИМОС при фрактури на предмишницата варират между отделните автори в литературата. Въпреки това, те са сходни и са фокусирани основно върху степента на възстановяване на ротациите на предмишницата. В настоящото проучване функционалните резултати са оценявани според критериите, възприети от *Price (1990)*, тъй като те са най-често използвани в публикуваната литература и позволяват сравнение с нашата серия.
Нашата серия е една от най-големите сред публикуваните в достъпната ни литература. Постигнатите резултати са напълно съизмерими с тези на другите съвременни автори, като прави

впечатление и сравнително ниската честота на усложнения при нашите пациенти.

Автор	Фр	Възр. (год.)	Отл. (%)	Добри (%)	Задов/ лоши (%)	Усложн. (%)
Lascombes 1990	85	11.4	92			16
Luhmann 1998	25	10.8	84	16		24
Richter 1998	30	9.6	80	16.7	3.3	13.3
Pugh 2000	30	9.3	89	11		20
Kucukkaya 2002	31	12.3	83.9	9.7	6.4	12.9
Kapoor 2005	47	5-15	80.9	19.1		21.2
Jubel 2005	51	8±2.8	93	7		19.6
Fernandez 2005	45	9.3	80.5	14.6	4.9	20
Altay 2006	48	10.3	83.3	12.5	2.1/2.1	50
Bombaci 2007	27	11.3	81	15	4	33
Ozkaya 2008	21	11.5	85.7	14.3		42.8
Yalcinkaya 2010	45	10.8	82.2	17.8		37.8
Flynn 2010	103	10.6	77.7		14.6/7.8	14.6
Kang 2011	90	8.4	65.6	18.9	5.6 / 10	14
Наша серия	**133**	**10.5**	**79.7**	**18.0**	**2.3**	**16.5**

Табл.14. Функционални резултати след ЕИМОС при фрактури на предмишницата според литературата и в нашата серия.

Анализът на влиянието на учебната крива ясно демонстрира, че с натрупването на опит отличните резултати прогресивно нарастват за сметка на по-слабите резултати и усложненията. Докато в началото на проучването отличните резултати са били 60.6%, то при последната 1/4 от случаите в серията, те са достигнали 91.2%.
Решихме отделно да сравним нашите резултати със сходна по обем и дългосрочност съвременна серия. За целта избрахме тази, на *Flynn и съавт. (2010)*, в която се анализира 11-годишния им опит от приложението на ЕИМОС при 103 фрактури на предмишницата. Авторите въвеждат нова собствена класификация, предназначена специално за оценка на резултатите след оперативно лечение на фрактурите на предмишницата. Критериите в нея са доста по-стриктни и обективни, като всяко едно малко и преходно или по-значимо усложнение правят

резултата съотв. задоволителен или лош. За да сравним двете серии, класифицирахме по тази схема и нашите резултати от 14-годишния ни опит със 133 фрактури.

Children's Hospital of Philadelphia Forearm Fracture Fixation Outcome Classification:

Клиничен резултат	**Критерии**	**Flynn (2010) (n=103)**	**Наша серия (n=133)**	**Student's t-test**
Отличен	Пълен обем движения и без следоп. усложнения	77.7%	**72.2%**	$t=0.96<t_{0.05,234}=1.96$ (без разлика)
Задовол.	Миним. загуба в движенията (<30°) и/или малко и преходно следоп. усложнение	14.6%	**22.5%**	$t=1.55<t_{0.05,234}=1.96$ (без разлика)
Лош	Загуба на проно-супин.>30° и/или значимо постоп. усложнение (инфекция, комп. синдром, забав. сращване и др.)	7.8%	**5.3%**	$t=0.78<t_{0.05,234}=1.96$ (без разлика)
Усложн.		14.6%	**16.5%**	$t=0.41<t_{0.05,234}=1.96$ (без разлика)

Табл. 15. Сравнение на резултатите и усложненията между серията на Flynn (2010) и нашата серия.

Сравняването на относителните дялове чрез методите на статистиката показва липса на сигнификантна разлика в постигнатите резултати и допуснатите усложнения между двете серии.

В анализа на резултатите от настоящото проучване се опитахме да потърсим и връзка между тях и възрастта на пациента. Подобни сравнения са рядкост в литературата, свързана с ЕИМОС при

фрактури на предмишницата. Първи *Pugh и съавт. (2000)* съобщават, че въпреки съпоставимите функционални резултати, пациентите в серията им на възраст над 10 год. са достигнали костно сращване сигнификантно по-късно (8.4 спрямо 6.4 седм.). Подобна разлика установяват и *Altay и съавт.(2006)*. В серията на *Kang и съавт.(2011)* не се открива статистически значима разлика във функционалните резултати между пациентите до 10 и над 10 год.

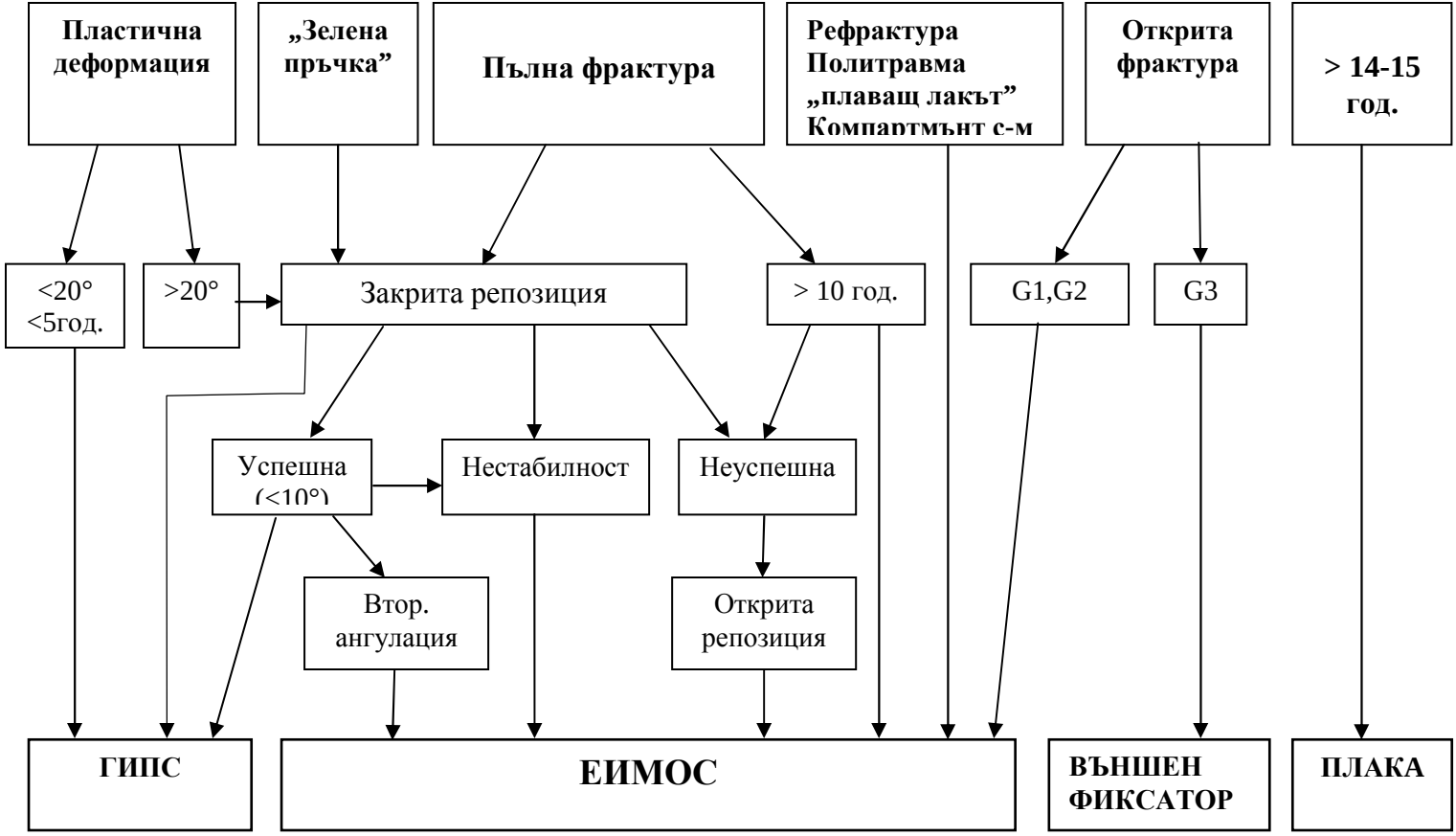
В нашето проучване също се установява, че фрактурите при децата, по-големи от 10 год., достигат до сращване почти 2 седмици по-късно от по-малките (8.5 спрямо 6.8 седм). Функционалните резултати при пациентите под 10 год. са отлични при 95.5% от случаите. При по-големите деца се наблюдава увеличен дял на добрите (31.8%), за сметка на част от отличните резултати (63.6%). Подобно на Flynn, ние също откриваме сравнително по-голяма честота на усложнения при пациентите над 10 год.

Тези резултати ни водят до изводи, които могат да се разглеждат от две различни гледни точки. Първо, те показват, че ЕИМОС е високо ефективна и безопасна техника не само при по-големите, но и при децата под 10 год. с нестабилни счупвания на предмишницата. При децата над 10 год. тя също постига предимно отлични резултати. От друга страна, по-големите деца обикновено получават по-тежко разместени и нерядко високо-енергийни фрактури. С увеличаване на възрастта, потенциалът им за ремоделаж намалява. Биомеханичните качества на костта, фрактурната морфология и сроковете на сращване постепенно се доближават до тези на възрастните. **С достигането до костната зрялост терапевтичните възможности на ЕИМОС постепенно се изчерпват и след 14-15 годишна възраст ефективността ѝ започва да отстъпва на по-стабилната остеосинтеза с плаки.**

9. Терапевтичен алгоритъм за лечение на диафизарни фрактури на предмишницата в детска възраст

Въз основа прегледа на съвременната литература и натрупания от нас опит, изработихме обобщен терапевтичен протокол за лечение на диафизарни фрактури на предмишницата в детската възраст. В

предложения алгоритъм се постарахме да прецизираме съвременните индикации и да определим мястото и ролята на ЕИМОС като най-чест метод на избор при фрактурите, нуждаещи се от оперативно лечение.


Пластична деформация
„Зелена пръчка”
Пълна фрактура
Рефрактура
Политравма
„плаващ лакът”
Компартмънт с-м
Открита фрактура
> 14-15 год.
<20° <5год.
>20°
Закрита репозиция
> 10 год.
G1,G2
G3
Успешна (<10°)
Нестабилност
Неуспешна
Втор. ангулация
Открита репозиция
ГИПС
ЕИМОС
ВЪНШЕН ФИКСАТОР
ПЛАКА

В своя по-разгърнат вариант, алгоритмът има следния вид:

- **Пластична деформация**

  Възраст над 5 год. и ангулация над 20° с ограничена проно-супинация – корекция чрез продължителен натиск върху фулкрум под обща анестезия. При комбинация с фрактура на другата кост – първо корекция на пластичната деформация. Гипс за 6 седм.

- **Непълна фрактура тип „зелена пръчка”**

– Репозиция под обща анестезия с деротация на предмишницата и последваща корекция на ангулацията. Внимателно пречупване на здравия кортикалис. Три-точково моделиран гипс. Задължителен рентгенов контрол на 7-10 ден и при необходимост - корекция. Имобилизация – 6 – 8 седм. По преценка – протекция в снемаема шина за още 3-4 седм.
– При пациенти над 10 год. възраст с първична ангулация >20° или вторична над 10° - алтернатива – завършване на фрактурата, незабавна ЕИМОС и ранна мобилизация.

- **Пълна фрактура на едната или двете кости**

– Възраст под 8-10 год. – закрито наместване под обща анестезия.
– Успешна и стабилна репозиция (<10°) – гипсова имобилизация за 6-8 седм.
– Успешна, но нестабилна репозиция – закрита ЕИМОС на двете кости.
– Вторично разместване (>10°) след успешна репозиция – ЕИМОС на двете кости.
– Неуспешна или невъзможна репозиция – открито наместване с ограничен достъп и ЕИМОС.
– Деца над 10 год. възраст – ЕИМОС на двете кости след закрита или открита репозиция.
– Фрактура-луксация на Monteggia – ЕИМОС на улнарната фрактура. При фрактура в проксималната трета – ретроградна фиксация по Verstreken.

- Monteggia – еквивалент с разместена фрактура на радиалната шийка – ЕИМОС на улната + репозиция и фиксация по техниката на Metaizeau.
- Фрактура на радиуса в дистална трета на диафизата или нестабилна Galeazzi увреда
    - ЕИМОС с модифицирана техника - дорзо-улнарен достъп и допълнително in situ огъване на иглата.
    - При неуспех и пациент над 12 год. – фиксация с воларно поставена плака.

- **Рефрактура**

- репозиция и ЕИМОС с ранна мобилизация
- при непроходим медуларен канал – опит за закрита реканализация със заострена К-игла; при неуспех – открита репозиция и отваряне на канала с последваща ЕИМОС
- втори избор – фиксация с плаки.

- **Рефрактура с интрамедуларни импланти in situ**

- опит за закрито наместване и изправяне на имплантите + гипсова имобилизация.
- при неуспех – закрита или открита ЕИМОС с нови импланти.

- **Политравма или ипсилатерална фрактура на хумерус**

- ЕИМОС + стабилизация на другите фрактури

- **Компартмънт синдром** – заплашващ или разгърнат

- ЕИМОС и евент. фасциотомия.

- **Открита фрактура**

- I и II степен по Gustilo – дебридман с последваща ЕИМОС.
- III степен – дебридман и стабилизация с външен фиксатор.

- **Пациенти над 14-15 год. възраст**

- първи избор - открита репозиция и фиксация с плаки
- селектирани случаи – ЕИМОС.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящото проучване проследихме 133 деца с диафизарни фрактури на предмишницата, лекувани от нас с ЕИМОС в последните 14 години. Това е една от най-големите и дълго проследени от един клиничен център серии сред публикуваните в достъпната ни литература. Постигнатите от нас почти 80% отлични и 18% добри резултати съответстват и са напълно съизмерими с тези, постигнати в големите мултицентрични изследвания или в центрове с подобен на нашия опит с техниката.
Същото се отнася и за честотата на усложненията от 16.5% , която е сравнително ниска на фона публикуваната от другите автори и вероятно отразява ефекта на дългата учебна крива.
С натрупването на познания и опит успяхме да оптимизираме или модифицираме някои от детайлите в техниката и следоперативното поведение, което ни позволява да постигаме все по-добри резултати. Повишената ни оперативна активност е в унисон със съвременната тенденция, наблюдавана във водещите в света центрове по детска травма и отразява стремежа ни към модерния принцип за първично и дефинитивно лечение на фрактурите.
В предложения обобщен алгоритъм се опитахме да прецизираме показанията и мястото на ЕИМОС в съвременното лечение на диафизарните фрактури на предмишницата при децата.

Трябва обаче да отбележим, че разширяването на индикациите за ЕИМОС няма за цел да замени добре проведеното неоперативно лечение, което трябва и ще продължава да бъде основният метод за повечето детски фрактури. Затова, не бива да се допуска забравянето на класическите редукционни техники и принципите на добрата гипсова техника, които винаги ще бъдат за предпочитане, в сравнение с лошо изпълненото оперативно лечение.

VI. ИЗВОДИ

1. Диафизарните фрактури на предмишницата при децата в по-голямата си част се лекуват успешно с репозиция и гипсова имобилизация.
   Счупванията с пълно разместване най-често са нестабилни и консервативното им лечение не може да гарантира приемливо алиниране и пълно възстановяване на функцията.

2. Съвременните стандарти за качествено лечение изискват прилагането на вътрешна фиксация при всички нестабилни фрактури, независимо от възрастта. Оперативно лечение е показано и при открити счупвания, ипсилатерални увреди, политравма и повечето рефрактури.

3. ЕИМОС е техника, изцяло съобразена със специфичните особености на растящата детска кост. В повечето случаи тя е минимално инвазивна закрита процедура, която с помощта на евтини и достъпни импланти осигурява адекватна стабилност и оптимални условия за бързо костно сращане при добра козметика и снижен риск от инфекция. Ограничената открита репозиция не компрометира резултатите от ЕИМОС.

4. Ключови за успеха на ЕИМОС са фиксацията на двете кости, преконтурирането на имплантите и правилната им финална ориентация. Фрактурите в дисталната трета на предмишницата изискват специфична модификация на техниката или преминаване към друго средство за фиксация.

5. При пациенти с рефрактури ЕИМОС е отлична алтернатива на повторна дълга имобилизация или по-инвазивната фиксация с плаки. ЕИМОС позволява ранна активна мобилизация, максимално възстановяване на функцията и бързо връщане на децата към нормалното им ежедневие.

6. Постоперативните проблеми и усложнения (16.5%) най-често са преходни и рядко повлияват крайния резултат. Повечето от тях са предотвратими и могат да бъдат редуцирани при

правилни индикации, спазване на основните биомеханични принципи, прецизна оперативна техника и натрупване на опит с нея.

7. ЕИМОС е надеждна, високо ефективна и относително безопасна техника, постигаща 79.7% отлични, 18% добри и 2.3% задоволителни резултати, което дава основание да бъде предложена като метод на избор при оперативното лечение на фрактурите на предмишницата в детската възраст.

VII. ПРИНОСИ

1. Детайлно са анализирани биологичните, биомеханичните и клинични особености на различните типове диафизарни фрактури на предмишницата при децата и се дискутират възможностите, предимствата и недостатъците на известните неоперативни и оперативни методи.

2. За първи път в страната се прилага еластична интрамедуларна остеосинтеза при достатъчно голям контингент от пациенти в детска възраст с диафизарни счупвания на предмишницата.

3. За първи път у нас е използвана нововъведената Педиатрична АО Класификация на фрактурите на дългите тръбести кости.

4. Предлага се модифицирана техника за еластична интрамедуларна фиксация при дистални диафизарни фрактури на радиуса.

5. За първи път у нас се дискутират проблемите, свързани с рефрактурите на предмишницата и се анализира мястото и ролята на ЕИМОС в тяхното лечение.

6. Задълбочено, систематично и критично са анализирани постигнатите резултати и усложненията от приложението на

ЕИМОС при диафизарни фрактури на предмишницата за достатъчно дълъг период от време.

7. Провежда се коректен статистически анализ, демонстриращ зависимостите между резултатите от ЕИМОС и фактори като техника на фиксация, тип репозиция, възраст на пациента и нивото на учебната крива.

8. Въз основа на натрупания опит са прецизирани съвременните индикации за приложение на ЕИМОС и е предложен обобщен терапевтичен алгоритъм при диафизарни счупвания на предмишницата в детската възраст.

9. Въз основа на теоретичните и клинични проучвания и постигнатите резултати, се установява, че ЕИМОС е надеждна, рационална и ефективна техника и е метод на избор при лечението на диафизарните фрактури на предмишницата в детската възраст, нуждаещи се от оперативно лечение.

VIII. ПУБЛИКАЦИИ И СЪОБЩЕНИЯ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Косев П, Чобанов П, **Валентинов Б**. Счупвания на костите на предмишницата в детската възраст. Лечебен алгоритъм на Ортопедично- травматологично отделение МБАЛ-Русе АД. В: 10 години “Дни на детската ортопедия и травматология”, Созопол 2005, АПЕЛ, Бургас; 29-42

2. **Валентинов Б**, Донев Е, Георгиев С, Соколов Ц, Чобанов П. Еластична стабилна интрамедуларна остеосинтеза при фрактури в детската възраст - 10 години по-късно.X Национален Конгрес на Българската Ортопедична и Травматологична Асоциация (БОТА) с международно участие, Боровец, 17-21 .10. 2007

3. **Валентинов Б**. Еластична интрамедуларна остеосинтеза – грешки и усложнения. XII дни на Българската детска ортопедия и травматология, Приморско, 11-13 Юни 2009

4. **Валентинов Б**, Георгиев С, Филипов В, Граматиков С, Ванов И, Косев П. Еластична интрамедуларна остеосинтеза при диафизарни фрактури на предмишницата в детската възраст – индикации, техники и резултати. XI Национален Конгрес на Българската Ортопедична и Травматологична Аоциация (БОТА) с международно участие,Златни пясъци, 6 – 10 Октомври 2010.

5. Chobanov P, **Valentinov B**, Kosev P, Tivchev P, Todorov T. Refractures of the forearm in children – outcomes of different treatment modalities. 25-th Annual EPOS Meeting, Dresden, April 05-08, 2006

6. **Valentinov B**, Chobanov P. Elastic Intramedullary Nailing in Paediatric Polytrauma. Poster P216. 8th EFORT Congress, Florence, Italy, 11-15 May, 2007

7. **Valentinov B**, Tivchev P, Todorov T, Chobanov P. Intramedullary Nailing in Paediatric Forearm Fractures: Single or Both-bone Fixation? EPOS 27th Annual Meeting : 9-12 April 2008, Warsaw, Poland. J Child Orthop 2008 Mar (2) Suppl 1:S1–S76