

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ-СОФИЯ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ-СОФИЯ
КАТЕДРА ПО ОРТОПЕДИЯ И ТРАВМАТОЛОГИЯ

Д-р Явор Бисеров Пукалски

ЛЕЧЕНИЕ НА ОСТРАТА ФРАКТУРА -
ЛУКСАЦИЯ НА МОНТЕДЖИЯ В ДЕТСКА
ВЪЗРАСТ

Д и с е р т а ц и я

За присъждане на образователна и научна степен

“Доктор”

Научни ръководители:
Проф. д-р Асен Балтов, д.м.
Проф. д-р Бойко Георгиев

СОФИЯ 2019г.

Използвани съкращения:

2PD – Two-point discrimination test

3D - Триизмерна

AIN – n. interosseus anterior (anterior interosseus nerve)

AO - Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO Foundation)

APL – m. abductor pollicis longus

ATLS – Advanced Trauma Life Support

ECRB – m. extensor carpi radialis brevis

ECRL – m. extensor carpi radialis longus

ECU – m. extensor carpi ulnaris

ED – m. extensor digitorum

EI – m. extensor indicis

EPB – m. extensor pollicis brevis

EPL – m. extensor pollicis longus

FCR – m. flexor carpi radialis

FCU – m. flexor carpi ulnaris

FDP – m. flexor digitorum profundus

FDP – m. flexor digitorum superficialis

КАТ – Компютърна аксиална томография

LCL – Латерален колатерален лигамент

MCL – Медиален колатерален лигамент

MDCT - Multiple detector computed tomography

MEPS – Mayo elbow performance score

MRB – Максимална извивка на радиуса

PDS – polydioxanon-ов конец

PIN – n. interosseus posterior (posterior interosseus nerve)

PL – m. palmaris longus

TEN – Еластичен титаниев пирон

VAS – Визуално – аналогова скала

ДРУС – Дистална радио-улнарна става

ЕСИМОС – Еластична стабилна интрамедуларна остеосинтеза

ИМОС – Интрамедуларна остеосинтеза

КС – Компартмент синдром

ОД – Обем на движение

ПРУС – Проксимална радио-улнарна става

РПТЦФ – Ретроградна перкутанна трансепифизарна центромедуларна фиксация

РКТ – Радиокапителарна трансфиксация

РУТ – Радиоулнарна трансфиксация

УЗД – Ултразвукова диагностика

ФЛМ – Фрактура-луksация на Monteggia

ЯМР – Ядрено-магнитен резонанс

I. УВОД

Много нозологични единици в ортопедията и травматологията, като например фрактурата на Galeazzi и болестта на Legg-Calve-Perthes, носят имената на хора, които не са първите обрисували споменатата патология. Първото описание на луксация на радиалната глава с фрактура на улната принадлежи на Хипократ¹.

Фрактура на shaft на улната в съчетание с предна луксация на главата на радиуса в по-новата литература е документирано за първи път през 1814 година от Giovanni Battista Monteggia². Този тип увреда е въведен като епоним фрактура-луксация на Монтеджия през 1909 година от Perrin³.

Много са авторите дали своя принос в разбирането на патологията на увредата. През 1941г. Wise⁴ описва фрактурата на улнарния shaft в комбинация с латерална луксация на радиуса, а през 1951 Penrose - лезията със задна луксация на радиалната глава. Впоследствие автори като Speed⁵, Boyd⁶ и Smith⁷, разширяват определението като включват луксации на радиалната глава, съчетани с фрактури на улната, локализиращи извън проксималната трета.

През 1958, Jose Luis Bado, професор по ортопедия от Уругвай доразвива познанията за патомеханиката и лечението на увредата в монография, публикувана за първи път на испански⁸, а в последствие и на английски⁹. Той представя концепцията за „лезията на Монтеджия“ и нейните еквиваленти. Според определението на Bado, фрактурата-луксация на Monteggia, представлява фрактура на улната и луксация на проксималния радиус, с или без фрактура на същия.

През 1943г. Watson-Jones¹⁰ казва *„нищо една фрактура не създава толкова много проблеми; нищо една увреда не е съпроводена с повече трудности; нищо едно лечение не се характеризира с толкова неуспехи“*, говорейки за фрактурата-луксация на Monteggia.



Giovanni Batista Monteggia



Jose Luis Bado



Sir Reginald Watson-Jones

Една от основните причини за лошите резултати при лечението на увредите на Monteggia е честото им първично пропускане. В своето изследване обхващащо 220 случая на фрактури на предмишницата в детска възраст, Gleeson & Beattie показват, че 50% от фрактурите-луксации на Monteggia са диагностицирани погрешно от дежурните лекари в спешното отделение, а 25% - от рентгенолози-специалисти. В други проучвания процента варира от 16 до 52%¹¹⁻¹³.

Рискът от усложнения, в комбинация с желанието на специалистите за първично дефинитивно лечение без нужда от повторни манипулации, през последните години разширява индикациите за оперативно лечение на тези увреди. В литературата има множество съобщения относно лечението на острата ФЛМ, отчитащи висок процент отлични резултати и нисък процент на компликациите.

Наред с това, в съвременната литература липсват ясни и конкретни насоки относно оптималните индикации за оперативно лечение. Препоръчаните подходи варират широко при отделните автори. Недостатъчно изяснени са някои спорни моменти, като най-подходящият вид остеосинтеза, индикациите за поставяне и вида на трансфиксация, значението на възрастта и придружаващите увреди при лечението на ФЛМ. В родната литература липсват публикации отразяващи съвременните тенденции в лечението на фрактурата-луксация на Monteggia в детска възраст. Основните принципи на фиксация, детайлите на 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.

II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

II.1. Епидемиология

Според Papvasiliou¹⁴ увредата представлява около 5% от счупванията на костите в областта на лакътя и предмишницата при деца над 2г. Най-чести са за възрастта 4-11 год., а най-малкият описан пациент е на 5 месеца¹⁵. По-често се засягат момчетата (3 ♂:2 ♀), а латерализацията е в полза на десния крайник (dex > sin).

II.2. Класификации

II.2.1 Bado

През 1967 година Bado публикува своята класификация, която с времето е претърпяла минимални промени, включително най-вече добавянето на еквивалентните лезии. Тя се основава на посоката на разместване на радиалната глава. Според нея, четирите основни типа на увредата са:

Тип I – предна луксация на радиалната глава, съчетана с фрактура на улнарния shaft. Най-често наблюдаваният тип при деца.

Тип II – задна луксация на радиалната глава, съчетана с фрактура на диафизата или метафизата на улната. Често срещана при възрастни и рядка в детска възраст.

Тип III – латерална луксация на радиалната глава, съчетана с метафизарна фрактура на улната. Втория по честота тип наблюдаван при деца. Когато се наблюдава фрактура на олекранона и латерална или антеролатерална луксация на радиуса без радио-улнарна дисоциация, увредата не е истинска фрактура-луксация на Monteggia.

Тип IV – предна луксация на главата на радиуса, съчетана с фрактури на двете кости на предмишница. Оригиналото описание е на фрактура на радиуса на или под нивото на фрактурата на улната.

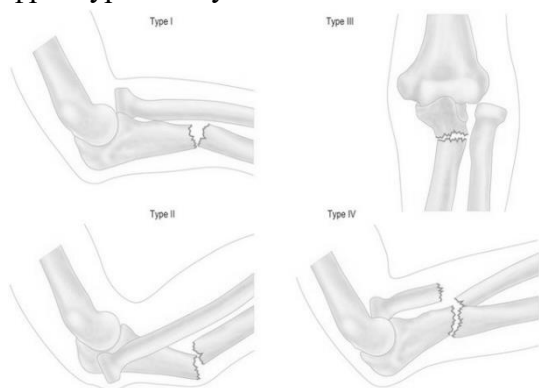


Схема 1. Типове ФЛМ – Bado

Видо тип	Посока на луксация на главата на радиуса	Фрактура на улната	Фрактура на радиуса	Честота	Еквиваленти
I	Предна	Диафизарна, ъгъл отворен дорзално	-	64%	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>Pronatio dolorosa</i> ❖ <i>Изолитраната луксация на главата на радиуса без фрактура на улната.</i> ❖ <i>Предна луксация на главичката на радиуса, фрактура на шийката на радиуса, диафизарна фрактура на улната</i> ❖ <i>Предна луксация на главичката на радиуса, диафизарна фрактура на радиуса проксимално от диафизарната фрактура на улната</i> ❖ <i>Предна луксация на главичката на радиуса с улно-трохлеарна сублуксация</i> ❖ <i>Предна луксация на главичката на радиуса и сегментна фрактура на улната.</i>
II	Задна или задно-латерална	Диафизарна, ъгъл отворен воларно	-	15%	<ul style="list-style-type: none"> ❖ <i>фрактури на проксималната радиална епифиза на дислоцирания радиус</i>

III	Латерална или предно- латерална	Метафизарна	-	20%	❖ фрактури на дисталния хумерус (супракондилни; латерален кондил) в комбинация с лезии на проксималния антебрахиум
IV	предна	Диафизарна	Диафизарна	1%	

Табл.1 Класификация на фрактурите-луксации на Monteggia според Vado (вкл. еквиваленти)⁸¹

Dormans и Rang¹⁶ добавят като V-ти тип т.нар. хабитуални луксации настъпващи в радио-капителарната и проксималната радио-улнарна стави.

II.2.2 Letts

Вземайки предвид факта, че болшинството от проучванията са извършени при скелетно зрели индивиди, Letts¹⁷ и сътрудници разглеждат серия от 33 пациенти в детска възраст. След анализ те предлагат алтернативна на класическата класификация, която се концентрира върху типа улнарна фрактура и я приемат за основен предиктор на стабилността на увредата.

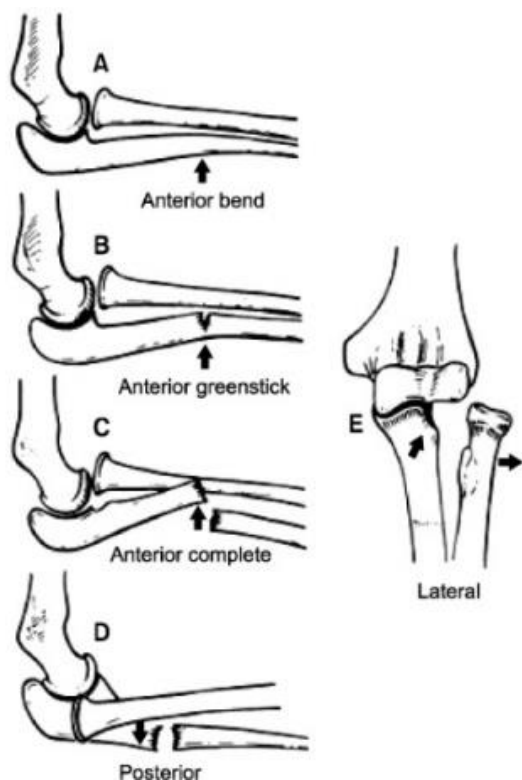


Схема 2. Типове ФЛМ - Letts

Letts	Описание
Тип А	Предна луксация на радиуса и пластична деформация на улната.
Тип В	Предна луксация на радиуса и фрактура тип „зелена клонка“ на улната
Тип С	Предна луксация на радиуса и комплетна фрактура на улната
Тип D	Фрактура на диафизата на улната съчетана със задна луксация на радиалната глава
Тип Е	Фрактура на диафизата на улната съчетана с латерална луксация на радиалната глава

Табл.2 Класификация на фрактурите-луксации на Monteggia според Letts

Тип А, Тип В, Тип С - отговрят на еквивалент на I-ви тип увреда според класификацията на Bado

Тип D – съвпада с Bado тип II

Тип Е – съвпада с Bado тип III

II.2.3 Jupiter

Класификация основана на лезията от 2-ри тип по Bado. Базира се на типа и нивото на улнарната фрактура, като радиалната увреда допълнително се разделя на R0 (няма фрактура), R2 (двуфрагментна фрактура), R3 (трифрагментна фрактура), С (раздробена фрактура).

Jupiter	Рентгенологичен вид	Описание
Тип IIА		Фрактурата на улната засяга дисталния олекранон и короноида
Тип IIВ		Диафизарна фрактура на улната
Тип IIС		Фрактура на улната дистално от короноида на нивото на прехода метафиза/диафиза
Тип IIД		Фрактура на диафизата на улната, която достига до олекранона

Табл. 3 Субкласификация на лезиите от втори тип според Jupiter и сътр.

II.2.4 Ставрев

Ставрев и съавт.¹⁸ предлагат допълнение на класификацията на Bado въз основа на морфологията на лезията, като дефинират субтипове на увредите от III и IV тип по Bado.

Тип III ФЛМ те разделят на IIIA и IIIB, в зависимост от посоката на раз местване на главичката на радиуса. IIIA фрактури- с радиално раз местване на главичката на лъчевата кост и IIIB – с улнарно раз местване на главичката на лъчевата кост. Тип IV увредите те отделят в 4 подтипа: IVA – предно раз местване на главичката на лъчевата кост; IVB – задно; IVC – странично радиално раз местване; IVD – странично улнарно раз местване главичката на радиуса. Предимството на това просто морфологично подразделение е, че осигурява триизмерен образ на лезията и спомага за прецизиране механизма на травмата.

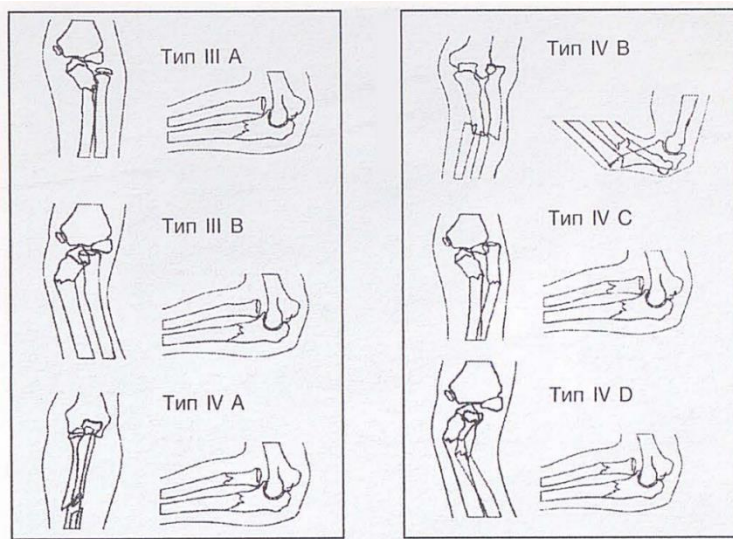
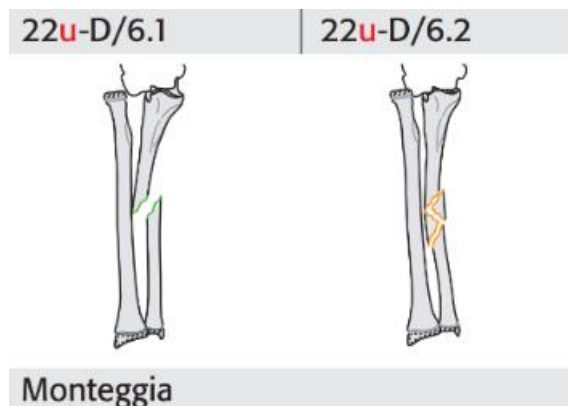


Схема 3. Класификация на ФЛМ според Ставрев и съавтори (копирано с разрешение) – подразделение на III и IV тип ФЛМ в зависимост от посоката на луксация.

II.2.5 АО - класификация



Според АО класификацията за фрактури на дългите кости, лезиите на Monteggia влизат в кодовете 22u-D/6.1 – за тези с проста фрактура на улната и 22u-D/6.2 за тези с многофрагментна фрактура на лакътната кост.

Схема.4 AO pediatric comprehensive classification of long bone fractures (AO foundation) – the Monteggia lesion

II.3 Особености на костта в детска възраст¹⁹

В сравнение със скелета при възрастните, поради физиологичните и биомеханичните си особености, динамично променящата се, незряла детска кост е податлива на специфични увреди. Фрактурите при децата са по-чести и се наблюдават при привидно по-леки травми.

Развиващата се **диафиза** при новороденото или малкото дете е изключително добре васкуляризирана. При трансверзален срез, плътността ѝ е далеч по-ниска от тази на по-големите деца и юношите. С растежа се наблюдава преструктуриране на Хаверсовата система с повишаване на комплексността ѝ и увеличаване на екстрацелуларния матрикс. Това е причината за относителното намаляване на поръзността и увеличаване на костната твърдост, определящо и типичните за детска възраст фрактури.



Схема 5. Разлики между детската и зряла кост.

Метафизата се характеризира с понижена дебелина на кортекса и повишено количество спонгиоза. При нея се наблюдава значителен костен обмен. Кортекса е значително по-поръзен от диафизарния, като фенестрациите в него съдържат фиброваскуларни елементи, свързващи костно-мозъчното със субпериосталното пространство. Микроскопични вариации в метафизата се наблюдават на границата между първичната спонгиоза и хипертрофичната зона на физата. В повечето бързо растящи кости, трабекулите са ориентирани надлъжно. В по-късите кости, като фалангите например, трабекулната формация е предимно хоризонтална. С намаляване на скоростта на растеж в адолесцентна възраст, сходна хоризонтална ориентация може да се установи и в големите, дълги, тръбести кости. Описаните вариации се отразяват на начина по който метафизарните и растежните зони реагират на механично напрежение и обуславят определени видове фрактури. По правило, не се наблюдават съществени мускулни инсерции в метафизата. Вместо това, мускулните влакна се сливат първично с добре прикрепения към метафизата периост. Инсерцията на аддукторите на нивото на

дисталния фемур е пример изключение от посоченото правило.

Епифизата е крайната част на дългата кост. При раждане, тя е изцяло хрущялна (изкл. дисталния фемур). С времето се появява вторично ядро на осификация, което постепенно нараства с възрастта, докато не замести почти напълно хрущяла при достигане на костна зрялост. Осификационният център се появява по различно време и е с различна форма за отделните кости. Това има значение при диагностицирането на фрактури в различните етапи на костна зрялост. Външната повърхност на епифизата е изградена от ставен хрущял или перихондриум. С нарастването си, ядрото на осификация дава допълнителна ригидност на епифизарният хрущял.

Физата, е структурата осигуряваща лонгитудиналния растеж на дългите тръбести кост чрез процеса на енхондрална осификация. Тъй като тя е рентгенонегативна, мястото и се загатва от контура на метафизата и паралелно разположеното ядро на осификация. Нарушаването на кръвообръщението на зоната води до спиране на растежа. Центъра на растежната плочка е по-чувствителен на исхемия от периферните зони, които имат вариращи способности за възстановяване чрез растеж по ширина. Исхемията може да причини и промяна в темповете на растеж с последващо деформиране на контура на физата.

Детският **периост** е по-дебел и по-хлабаво прикрепен към диафизата на костта. За сметка на това е здраво захванат в областта на физата (зоната на Ranvier) чрез сложна колагенова. По-дебелият, здрав и биологично активен периост играе съществена роля за типа на резултантната фрактура, разместването, особеностите на репозиция и скоростта на образуване на субпериосталния калус.

II.4 Анатомия на лакътната става и предмишницата

Пасивни стабилизатори

Остеология. Дисталният хумерус се състои от два кондила, оформящи ставните повърхности на капитулума латерално и трохлеата медиално²⁰. По-издаденият медиален епикондил е залавното място на улнарния колатерален лигамент и флексорно-пронаторната група мускули. По-малко издаденият латерален епикондил е залавното място на латералния колатерален лигамент и екстензорно-супинаторната мускулна група.

Отпред, коронаидната и радиалната fossa отговарят съответно на коронаидния израстък и главата на радиуса по време на флексия. Отзад, по време на екстензия, олекранона заляга във fossa olecrani.

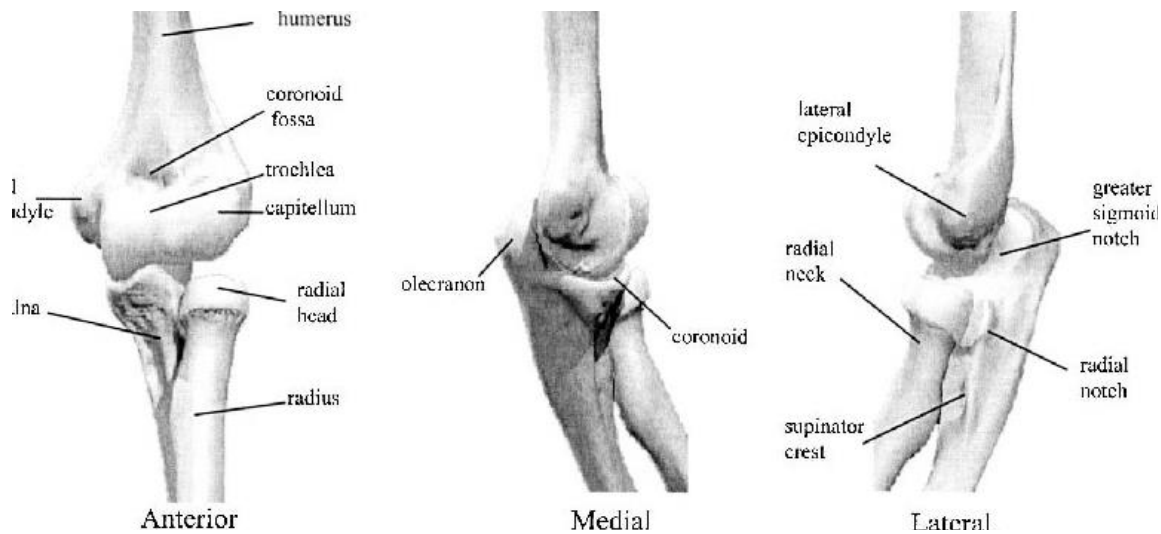


Схема 6. Костна анатомия на лакътната става

Проксималният радиус включва цилиндричната по форма *caput radii*, която артикулира едновременно с *incisura radialis* на улната и *capitulum humeri*. В най-дисталната част на шийката на лъчевата кост се намира *tuberositas radii* – инсерционното място на сухожилието на *m. biceps brachii*.

Костната геометрия на проксималната улна осигурява естествена стабилност на лакътната става, особено в позиция на пълна екстензия. *Incisura semilunaris* артикулира с трохлеата на хумеруса и е „оградена“ от олекранона отзад (залавно място на *m. triceps brachii*) и *proc. coronoideus* отпред (залавно място на *m. brachialis*). Латерално на коронаидния израстък *incisura semilunaris* артикулира с главата на радиуса. *Crista supinatoria* е разположена по латералната повърхност на проксималната улна и е залавно място на латералния улнарен колатерален лигамент. По медиалната повърхност на проксималната улна, предната част на медиалния колатерален лигамент се залава за *proc. coronoideus*. *N. cutaneus brachii medialis et lateralis* лежат над дълбоката фасция и следователно могат да бъдат предпазени от хирурга чрез използването на *full-thickness* кожни ламба²¹⁻²³.

За опора на предмишницата служат две кости: лъчева - *radius* и лакътна - *ulna*. Те съставляват две паралелни криви в сагиталната и фронталната равнина. Незначителни остатъчни деформации вследствие на травма или заболяване, разстройват

сериозно функцията на предмишницата и най-вече ротаторните движения. Лъчевата кост образува една радиална дъга (radial bow)²⁴.

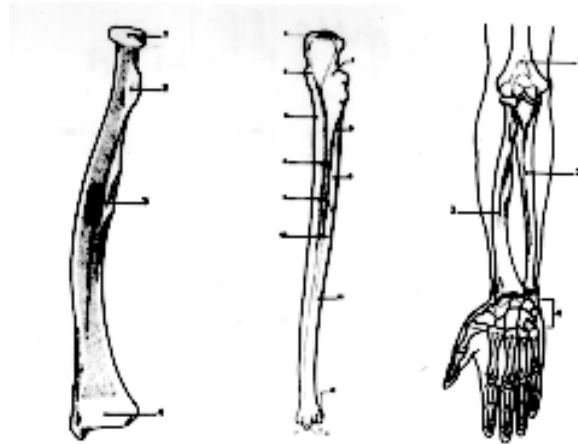


Схема 7. Кости на предмишница (от научния труд на Д-р Владимир Павлов Ставрев)

Проксималният край на радиуса сключва с диафизата ъгъл от 13 градуса, а дъгата е с ъгъл 9,3 градуса. В сагитален план има извивка от 6,4 градуса²⁵⁻²⁸. Предната повърхност на радиуса се разширява дистално. Медуларният канал има елипсоидно сечение и дистално се разширява. Улната е права без извивки с формата на тристенна призма с равномерно кръгъл медуларен канал.

Лакътната става е изразено конгруентна и е изградена от артикулациите между радиуса, улната и хумеруса. Улнохумералната става е тип „панта“ (ginglymus), позволяваща флексия и екстензия. Проксималната радиоулнарна и радиохумерална стави са „шарнирни“ (trochoid) и позволяват ротация²⁹.

Трохлеата на дисталния хумерус е с форма на макара, по-голяма от медиално отколкото от латерално. Тя артикулира с incisura sigmoidea на проксималната улна³⁰. Латерално капитулума артикулира с радиалната глава. Трохлеокапителарната бразда между trochela и capitulum humeri артикулира с ръба на главата на радиуса. Както капитулума, така и incisura sigmoidea са покрити с хиалинен хрущял. Тези ставни повърхности са ориентирани в 30 градуса предна ангулация, 5 градуса вътрешна ротация и 6 градуса валгус спрямо диафизата на хумеруса.

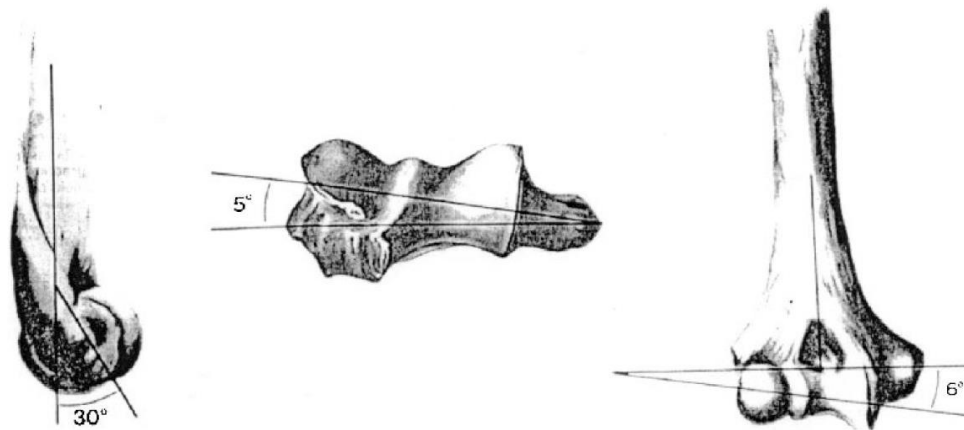


Схема 8. Нормалния ъглови измерения на дисталния хумерус

Проксималният радиус има цилиндрична форма с хиалинен хрущял покриващ както конкавната част на capitulum radii (артикулираща с capitulum humeri), така и външната циркумференция на главата. Около 240 градуса от обиколката на радиалната глава е покрита с хиалинен хрущял, с изключение на предно-латералната и 1/3 при която такъв липсва. Ъгълът между главата и shaft на лъчевата кост е около 15 градуса.

Проксималната улна се състои от proc. coronoideus et proc. olecrani. Те оформят става с елипсоидна повърхност и форма на седло – incisura semilunaris ulnae. Средната и част обикновено е лишена от ставен хрущял и е покрита от мастна тъкан³¹. Incisura sigmoidea представлява дъга от около 190 градуса³². Тя се „отваря“ 30 градуса задно от дългата ос на улната. Този ъгъл съответства на 30 градусовата предна ангулация на хумеруса и ставната повърхност. Incisura radialis представлява дъга от около 70 градуса и артикулира с главата на радиуса латерално от короноида.

Носещият ъгъл на лакътя се формира между надлъжните оси на хумеруса и улната при пълна екстензия на лакътната става и супинация на предмишницата. При жените, средния ъгъл на валгус е между 13-16 градуса, докато при мъжете той е 11-14 градуса. Ставната капсула обикновено е с тънка предна част. Тя се изпъва при екстензия и отпуска при флексия на лакътя. Обемът на ставата е около 30мл. при зрели индивиди³³, като обемът е най-голям при флексия от около 80 градуса.

Лигаменти. Лигаментарните комплекси, стабилизиращи лакътната става, са медиални и латерални удебелявания на капсулата, които образуват медиалния и латералния колатерални лигаменти. Триъгълният по форма улнарен колатерален лигамент (MCL) е съставен от три снопа – преден, заден и трансверзален. Предният сноп

е най-здравият от медиалния лигаментарен комплекс. Задният сноп (лигамент на Bardinet) представлява задно уплътнение на капсулата и е най-ясно видим при 90 градуса флексия³⁴. Трансверзалният лигамент (лигамент на Cooper) допринася за стабилността на ставата. MCL започва от широка повърхност по предно-долната част на медиалния епикондил. Предният сноп се залавя дистално от оста на ротация и се инсерира по медиалната повърхност на *proc. coronoideus*. Задният сноп се залавя дистално и назад от оста на ротация, натегнат е във флексия на ставата и се инсерира по медиалния ръб на *incisura trochlearis*. Трансверзалният лигамент е ограничен върху медиалната повърхност на улната. Предният сноп има средна ширина от около 4-5мм, докато задният е широк 5-6мм.

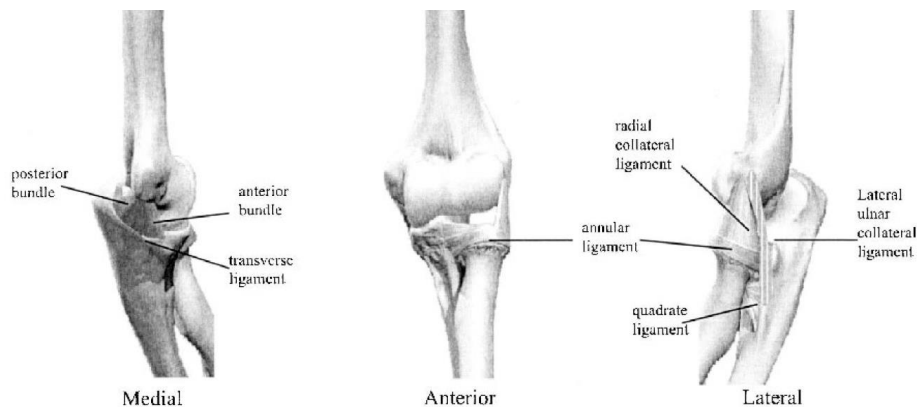


Схема 9. Лигаменти на лакътната става

Радиалният колатерален лигаментарен комплекс (LCL) се състои от радиалния колатерален лигамент, ануларния лигамент, латералния улнарен колатерален лигамент и акцесорния латерален колатерален лигамент. Радиалният колатерален лигамент започва от латералния епикондил и се инсерира към ануларния лигамент. Освен това е част от началното място на *m. supinator*. Средните размери на лигамента са 20мм дължина и 8мм ширина. Началото на лигамента е близо до оста на ротация. Ето защо е относително еднакво натегнат по време на флектиране и екстензиране на ставата. Ануларният лигамент поддържа контакта между главата на радиуса и улната в *incisura radialis*. Той започва и завършва по предния и задния ръб на инцизурата. Предната инсерция се натяга по време на супинация, а задната по време на пронация. Латералният улнарен колатерален лигамент започва от латералния епикондил и се инсерира на *crista supinatoria ulnae*. Той изпълнява ролята на главен латерален стабилизатор на улнохумералната става и неговата увреда води до постеролатерална ротаторна нестабилност. Акцесорният латерален колатерален лигамент се слива с влакната на ануларния лигамент и се залавя

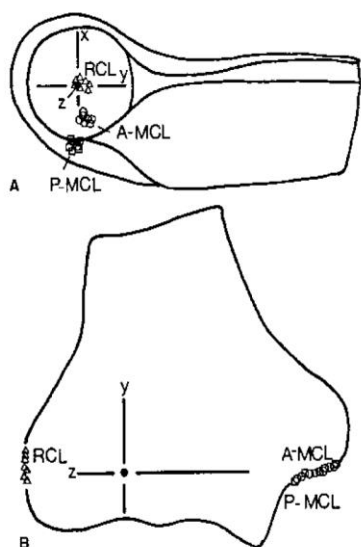


Схема 10. Залавни места на колатералните комплекси на лакътя

за туберкула на *crista supinatoria*. Изпълнява ролята на стабилизатор на ануларния лигамент при варусен стрес на нивото на лакътя. *Lig. obliquus* е малка фасциална структура, лежаща върху дълбоката глава на *m. supinator* между радиуса и улната и се смята че има ограничено функционално значение. *Lig quadratus* представлява тънък фиброзен слой между ануларния лигамент и улната, и е стабилизатор на ПРУС при проносуинация.

Схема 10. Залавни места на колатералните

Средната дебелина на централната част на *membrana interossea* е 0.94 mm., а средната ширина 3.5 cm³⁵. Тя, свързвайки двете кости - радиуса и улната, служи и за граница между дланната и тилната повърхност на предмишницата. Напрежението на мембраната се изменя при пронация и супинация, като тя е най-натегнатата при средно положение - просупинация³⁶.

Активни стабилизатори.

Мускули³⁷. Мускулите, преминаващи зоната на лакътната става, могат да бъдат разделени в 4 основни групи. Отзад екстензорите на лакътя пресичат ставата и се инервират от *n. radialis*. Латерално се разполагат екстензорите на китката и пръстите и *m. supinator*, които също се инервират от *n. radialis*. Медиално флексорно-пронаторната група, включваща *FCR*, *FCU*, *PL* и *m. pronator teres*, пресичат ставата и се инервират от *n. ulnaris et medianus*. Отпред преминават флексорите на ставата, инервирани от *n. musculocutaneus*. Екстензорите, вкл. *m. brachioradialis*, *ECRB*, *ECR* започват от латералния епикондил. Последните три мускула са наречени "*mobile wad of Henry*".

II.5. Биомеханика.

Стабилност на ставата. Лакътят е висококонгруентна и стабилна става. Пасивните и активни стабилизатори осигуряват биомеханична стабилност. Пасивната стабилност е следствие както от съответствието между ставните повърхности на

хумеруса и улната, така и от действието на лигаментите. Активната стабилност се дължи на компресивните сили създавани от мускулите.

II.5.1 Пасивни костни стабилизатори.

Улнохумералната става е висококонгруентна и е основния пасивен костен стабилизатор. Приносът на ставната геометрия на главата на радиуса към лакътната стабилност е оценяван чрез постепенно отнемане на части от проксималната улна. Линеарно намаляване на стабилността се наблюдава с постепенно отстраняване на части от олекранона, както във флексия, така и в екстензия^{38,39}. Във флексия и екстензия, 75 до 85% от валгусната стабилност се дължи на проксималната част на incisura semilunaris. Дисталната и част (proc. coronoideus) устоява на 60% от варусния стрес във флексия и 67% в екстензия. Нестабилността на лакътната става прогресивно нараства с отстраняване на по-голям процент от короноида. При резекция на главата на радиуса, тази нестабилност е по-ясно изразена, дори при по-малка резекция на короноида.

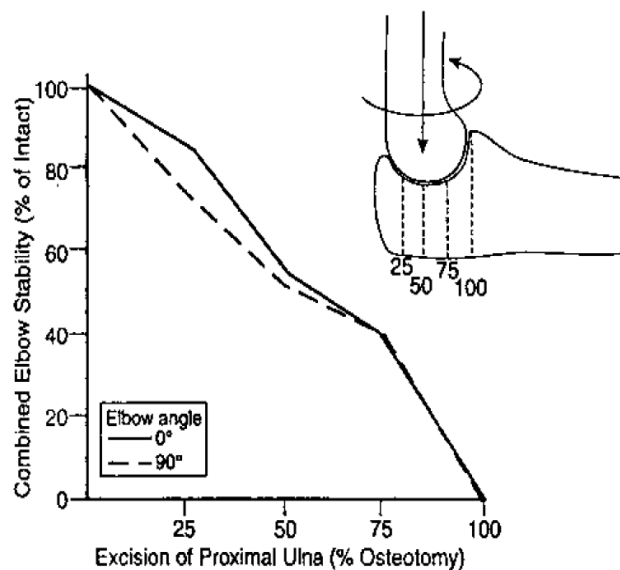


Схема 11. Значение на проксималната улна стабилността на лакътя

Контактните повърхности на лакътната става варират според вида на приложената сила. В лабораторни условия контактните повърхности включват 4 фасетки във fossa sigmoidea, 2 на нивото на короноида и 2 на олекранона. При варусни и валгусни натоварвания, зоната на контакт се променя съответно медиално и латерално^{40,41}. Stormont, Morrey и съавт. показват експериментално варус-валгусна точка на ротация точно латерално от средата на латералната повърхност на трохлеата⁴².

Както беше изтъкнато, носещият ъгъл на лакътя се образува между надлъжните оси на хумеруса и улната в пълна екстензия на ставата. Неговата ориентация се променя от валгус в екстензия към варус във флексия. За простота може да се приеме, че улнохумералната става е тип “панта” и оста на ротация съвпада с трохлеата, така че промяната в носещия ъгъл при флексия да се припише на анатомичните особености на ставата.

Мекотъканни стабилизатори. Включват MCL⁴³⁻⁴⁵ и LCL комплексите и предната капсула. LCL комплексът включва и латералния улнарен колатерален лигамент, който стабилизира ставата при варусен стрес. Другите части на LCL са радиалният колатерален лигамент, ануларният лигамент, акцесорният латерален колатерален лигамент⁴⁶. Латералният и медиалният лигаментарни комплекси се различават по зоната си на произход. Латералният колатерален лигамент започва от латерални кондил в точката откъдето минава оста на ротация. Лигаментът е относително еднакво натегнат по време на обема на движение, именно поради началното си залавно място. Медиалният колатерален лигамент се състои от два основни снопа, като началната точка на нито един от тях не съвпада с оста на ротация на лакътя. Предният сноп на медиалния лигаментарен комплекс може да бъде допълнително разделен на предна лента – натегната в екстензия и задна лента – натегната във флексия. Тъй като началото на различните части на медиалния лигаментарен комплекс не съвпада с оста на ротация, те са различно натегнати по време на флексия и екстензия на лакътя.

Взаимодействие между пасивните стабилизатори. Приносът на ставната геометрия и лигаментарните структури по отношение на варусната и валгусна стабилност на ставата е щателно проучен от Morrey и сътр⁴⁷. При 90 градуса флексия в лакътя, медиалният колатерален лигамент е главният стабилизатор при валгусен стрес, докато в екстензия, медиалният колатерален лигамент, предната капсула и костните структури относително еднакво се противопоставят на валгизиращата сила⁴⁸. Костните структури осигуряват голяма част от стабилността на ставата както във флексия, така и в екстензия. 85% от устойчивостта на ставата на дистракция се дължи на предната капсула в екстензия, докато във флексия този процент е едва 8%. Във флексия 78% от стабилността към дистракция се дължи медиалния колатерален лигаментарен комплекс. Morrey също така показва, че основният ограничител на валгусен стрес е медиалният колатерален лигамент, а вторичният – главата на радиуса.

II.5.2 Активни стабилизатори.

Силите на опън и контракция на нивото на лакътната става създават сили в артикулиращите повърхности между хумеруса, радиуса и улната, които се балансират и играят ролята на динамични стабилизатори. По време на максимална изометрична флексия на лакътя, са измерени сили действащи върху хумеруса, короноида и радиалната глава. Най-голямата от тези сили се наблюдава аксиално на нивото на дисталния хумерус при пълна екстензия, но по-малки сили са измерени и при флексия на лакътя.

Предаване на силите на натоварване през лакътната става.

Определянето на тяхната големина е трудна задача. Използвани са както експериментални, така и аналитични методи. За създаването на аналитичен модел е необходимо дълбоко познание, касаещо мускулите преминаващи ставата, физиологичните им напречници, посоката на теглене, мускулната активност по време на движение и мускулите включени в самото движение. An и сътр. откриват, че от всички мускули, преминаващи лакътната става, *m. brachialis* и *m. triceps brachii* имат най-голям работен капацитет и сила на контракция⁴⁹⁻⁵¹.

При екстензия и натоварване по оста на предмишница, разпределението на силите е 40% през улнохумералната и 60% през радиохумералната става⁵². Друго проучване при кадаври показва, че само 12% от аксиалното натоварване се предава през проксималната улна при валгусно положение и 93% при варусно такова.

Morrey⁵³ и сътр. измерват предаване сили през шийката на радиуса. Трансдюсер е поставен на нивото на шийката, като същевременно се прилага флексивна сила през *m. brachialis et biceps brachii*. Силите на екстензия са пасивни. Измерените сили на главата на радиуса са най-високи от 0 до 30 градуса флексия и винаги по-високи в пронация. An и Morrey⁵⁴ изчисляват силите на нивото на улнохумералната става и откриват, че при повдигане на голяма тежест те могат да са 1 до 3 пъти теглото на тялото. Посоката на резултантната сила се променя с ъгъла на флексия, като векторът и е насочен по-предно при екстензия на ставата и задно при флексията и.

Askew и сътр^{55,56} измерват изометричната мускулна сила на лакътя при над 100 души. Те измерват силата на флексия, екстензия, супинация и пронация при лакът в 90 градуса флексия и неутрална ротация. Резултатите показват, че мъжете са средно 2 пъти по-силни от жените и доминантната ръка е приблизително 6% по-силна от недоминантната.

II.5.3 Функция.

Супинация и пронация. Основното движение на предмишницата е супинация и пронация, като оста на ротация преминава от главата на радиуса проксимално - към конвексната ставна повърхност на улната на нивото на ДРУС дистално. Моггеу и сътр. съобщават за средни стойности на супинацията от 75 градуса и на пронацията от 70 градуса⁵⁷. За функционален ОД се приема съответно 50 градуса супинация и 50 пронация.

Флексия и екстензия. През 1909 Fischer показва центъра на ротация на лакътя по време на флексия/екстензия като зона от 2-3мм на нивото на трохлеата. An & Mоггеу демонстрират, че ориентацията на оста варира с до 8 градуса при различните пациенти. С оглед на практиката – девиацията на оста на ротация е минимална и лакътя може да се приеме за униаксиална става, с изключение на екстремните положения на флексия и екстензия. Вземайки предвид това опростяване, оста на ротация може да се представи като линия минаваща между точките *A.* (дистално от медиалния епикондил) и *B.* (през центъра на латералния епикондил).

ОД на лакътя по отношение на флексията / екстензията се движи в границите 0 градуса (пълна екстензия) до 140 градуса флексия. Моггеу и сътр показват, че за повечето ежедневни нужди е необходим обем на движение 30-130 градуса. Лакътя често погрешно се смята за проста става тип „пантa“, поради конгруентостта и стабилността на улнохумералната артикулация. Изследванията показват, че освен фелксия и екстензия, улнохумералната става притежава 6 градуса аксиална ротация.

II.5.4 Обем движение.

Нормалния ОД на лакътната става е 0(-10) до 150 градуса екстензия/флексия, 75 градуса пронация и 85 супинация. След отстраняването на мускулите при кадаври, флексията се увеличава до 185 градуса, а след разрязване на лигаментарните структури – до 210 градуса. Факторите ограничаващи екстензията включват импакцията на олекранона във fossa olecrani, опъването на предния сноп на MCL, флексорите на лакътя. Факторите, ограничаващи флексията, включват: импактирането на короноида във fossa coronoidea, на главата на радиуса във fossa radialis и мекотъканното напрежение от капсулата и m. triceps brachii. Прона-супинацията се ограничава в по-голяма степен от пасивното опъване на антагонистични мускули, отколкото от лигаменти, въпреки че lig. qudaratus е доказан статичен стабилизатор по време на проносупинация.

II.6 Механизъм на травмата

Тип I

Първоначалната теория за механизма на травмата включва т.нар. “party” или “nightstick fracture”. Нейните привърженици в т.ч. и самият Monteggia смятат, че директен удар по гърба на предмишницата е причина за фрактурата на улната. Веднъж дислоцираната, благодарение на интеросалната мембрана, тя „увлича“ след себе си радиуса и води до неговата луксация⁵⁸⁻⁶⁰. В болшинството случаи на увреда от тип I, липсват данни за директна травма в зоната (рана, охлузване, кръвонасядане), което поставя под съмнения тази хипотеза.

През 1949г., Evans от Бирмингам, Англия, провежда експерименти върху трупове които разширяват познанията за механизма на травмата⁶¹. Той показва, че когато пациентът падне с изпънат горен крайник, ръката се застопорява в земята, докато предмишницата и останалата част от тялото се ротират по надлъжната и ос. Тялото и мишницата се завъртат навън (супинират), а предмишницата се завърта навътре (пронира). На нивото на самия антебрахиум, радиуса е относително подвижен и се ротира около улната, която е фиксирана проксимално чрез улнохумералната става и дистално от триангуларния фиброхрущялен комплекс. Улната се противопоставя на торзионните сили и в резултат се чуши, вследствие на комбинацията от тях и лонгитудиналната компресия, предавана по оста и. Счупената лакътна кост играе ролята на фулкрум, който избутва радиалната глава извън ПРУС. Ако силата продължи да действа, това води до фрактура на лъчевата кост в проксималната и част. Такава фрактура може да настъпи и преди дислокацията на проксималния радиус. Доказателството на Evans и Vado в подкрепа на теорията е, че репозицията се осъществява в супинация, т.е. по механизъм обратен на механизма на получаване. Самият Vado публикува клинични данни и рентгенографии, показващи пронацията на предмишницата преди репозицията. Watson-Jones и Tompkins⁶² оспорват предложението от Evans механизъм. Те отчитат разликите във вида на фрактурите при кадаври и пациенти. Ако ротационният е основният патомеханичен момент, то счупването на улната би трябвало да е спираловидно (получено при кадаврите), а не косо (наблюдавано при пациентите). Клиничният опит на Tompkins показва, че предмишницата най-често е в неутрално положение, а понякога дори в супинация. Критиките включват и аргумента, че

използваните модели за доказване на хиперпронационната теория са трупове и при тях не се вземат предвид динамичните мускулни сили, които са от съществено значение.

През 1971г., Tompkins от Уисконсин, САЩ, предлага хиперекстензионната теория включваща както статичните (костни), така и динамичните (мекотъканни) сили, водещи до тип I ФЛМ. Той заявява, че когато човек падне с изпъната ръка, силно контрахиране на *m. biceps brachii* води до предна луксация на лъчевата кост. Фрактурата на улната се дължи на силите на опън, предадени чрез интересалната мембана и *m. brachialis*⁶³. Tompkins счита, че хиперекстензията е отговорна и за еквивалентите на тип I както и за лезиите от тип IV. Letts подкрепя неговата теория, като заедно с други автори съобщава за остатъчни хиперекстензионни деформации при някои от пациентите със срастнали ФЛМ тип I.

Тип II

Bado предполага, че задната фрактура – луксация на Monteggia е резултат от насилствена супинация и изисква пронация при репозицията – точно обратно на тип I/IV. Тези негови идеи намират привърженици и сред други автори⁶⁴. През 1951 Penrose от Ковънтри, Англия изследва лезиите от втори тип⁶⁵. Той демонстрира, че лигаментите на лакътя са по-здрави от shaft на улната. Това е причина действащите сили да доведат до фрактура на костта, а не до луксация на лакътната става. Директен удар върху улната с посока отпред-назад води до предвидим тип увреда, състояща се от фрактура на проксималната лакътна кост с преден триъгълен или четириъгълен фрагмент на или близо до нивото на *proc. coronoideus* в комбинация със задна или заднолатерална луксация на на радиалната глава.

Връзковият апарат на проксималния радиус и в частност *lig. annulare* е получил значително внимание в литературата. През 1947г. Smith от Ню Йорк, САЩ показва съдбата на ануларния лигамент при увредите на Monteggia. Той описва 3 типа патология на същия.

1. Лигаментът е разкъсан, но „отворен“.
2. Лигаментът е разкъсан и интерпониран зад главата на радиуса, като по този начин възпрепятства репозицията и е предпоставка за прогресия на дислокацията.
3. Лигаментът е интактен; главата на радиуса се е „изхлузила“ и лежи пред него.

Тип III

За разлика от другите типове, няма особени спорове относно механизма на травмата при лезиите от 3-ти тип. Те са в резултат от варусен стрес приложен на нивото на предмишницата, като ротацията на крайника по време на травмата определя посоката на дислокация – предно-латерално при пронация и задно-латерално при супинация⁶⁶.

Тип IV

Счита се, че механизмът на получаване на увредите от I и IV тип е идентичен.

При фрактурата-луксация на Monteggia, силата се предава от улнарната фрактура към интересалната мембрана и води до руптура на гореспоменатите лигаменти. Приложената енергия уврежда и проксималната част на membrana interossea, позволявайки дисоциация на ПРУС и радиокапителарната става. В резултат се наблюдава типичната клинична находка на луксация на главата на радиуса. Тъй като по-голямата част от мембраната остава интактна, посочените стави обикновено се наместват анатомично след репозиция на улната. Важна структура в зоната е n. interosseous posterior, продължание на дълбокия клон на n. radialis дистално от m. supinator. Той осигурява моторна интервация на екстринзич екстензорите на китката (extensor carpi radialis brevis (ECRB), extensor digitorum (ED), extensor digiti minimi (EDM), extensor carpi ulnaris (ECU), abductor pollicis longus (APL), extensor pollicis brevis (EPB), extensor pollicis longus (EPL), and extensor indicis (EI)) с изключение на extensor carpi radialis longus (ECRL).

Особености на различните видове увреди според класификацията на Bado			
Тип	Случаи (%)	Механизъм	Други особености
I	70/15	1. Директна травма 2. Хиперпронационна теория 3. Хиперекстензионна теория	Най-чест тип увреда при деца
II	6/79	Сила предадена по оста на предмишницата	Най-чест тип при възрастни. Висок процент съпътстващи увреди:

			фрактура на главата на радиуса, увреда на PIN, улнохумерална нестабилност
III	23/2	Варусен стрес	Трудна репозиция на главата на радиуса
IV	1/4	Счита се че механизмът е аналогичен с този на Тип I	Най-рядка

Табл.4 Особености на различните видове фрактури-луксации на Монтеджия (според класификацията на Bado)

II.7 Диагностика

След снемане на анамнезата, трябва да бъде извършен щателен медицински преглед. Диагностичният алгоритъм включва 5-те главни компонента на физикалния преглед и се допълва от образните изследвания:

1. Оглед
2. Палпация
3. Обем движение
4. Неврологичен статус
5. Съдов статус
6. Образни изследвания

Както и при изследването на другите стави, един преглед не би бил пълен, ако не бъде оценено състоянието на проксималната (раменна) и дисталната (гривнена) от травмата стави. Удачно е в прегледа да се включи и шийният отдел на гръбнака, тъй като множество цервикално обусловени неврологични дефицити при травма, могат да се припознаят като дължащи се на лакътната патология.

Огледът изисква адекватна видимост на шията, рамото, лакътя, китката и ръката. При оценка на кожния статус трябва да се обърне внимание на кожната цялост (рани), наличието на едем, хематом, екхимози, деформация, патологични пигментации, наличие на белези, фистули, тумори.

По време на огледа трябва да се определят всички очевидни аномалии в повърхностната анатомия и видимите костни ориентирани и в частност радиалния кондил, улнарния епикондил и олекранона. Тези структури могат да ни помогнат да оценим контура на лакътя и да ни насочат към зоната на евентуална патология. При пълна

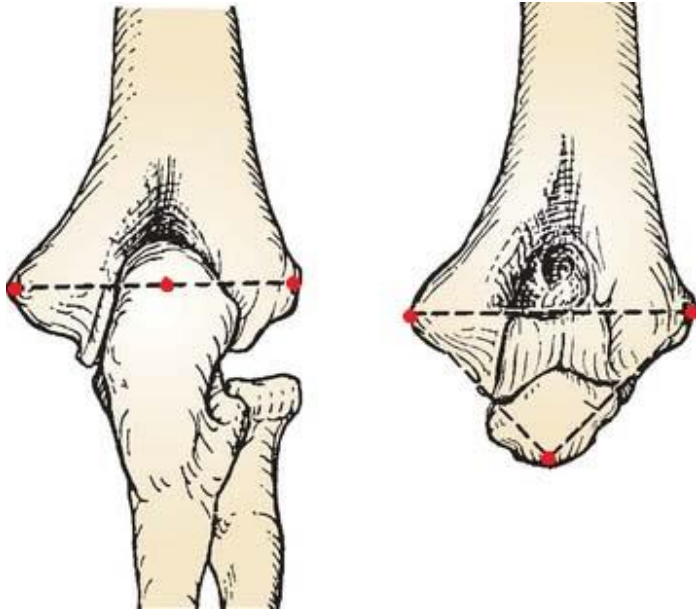


Схема 12. Контур на лакътя

екстензия на лакътя, те следва да успоредни, докато при флексия от 90 градуса, те оформят равнобедрен триъгълник и лежат в една равнина. Загубата на описаните съотношения говори за фрактура, луксация или друга подлежаща патология. Пациента с ФЛМ рядко може да постигне пълна екстензия или 90 градуса флексия по време на първичния преглед.

Когато това е възможно, е редно да се оцени носещият ъгъл на лакътя и следва да бъде сравнен с контралатералната страна, поради различията в нормата в зависимост от пола и годините на пациента⁶⁷⁻⁶⁹. При някои пациенти може да е налице cubitus varus или cubitus valgus в резултат от предишна травма или заболявания, ангажиращи физата. Някои индивиди, практикуващи активно спортове с хвърляне през глава (бейсбол напр.), е възможно да имат увеличен носещ ъгъл⁷⁰.

Огледът трябва да включва оценка на мускулния обем и в частност наличие на атрофия или хипертрофия на мускулатурата. При някои пациенти сухожилията на m. biceps и triceps brachii са ясно видими. Същевременно е важно да се отбележи наличието на оток, като се отграничи локалния от генерализирания едем на нивото на лакътя и предмишницата.

Палпация. Системният подход при палпацията има за цел да не позволи пропуск на каквато и да е аномалия по време на прегледа и болката е един от основните белези насочващи към увреда. Ключовите анатомични структури на нивото на лакътя, които следва да бъдат оценени по време на палпация са:

- Латерално: латералната колона, радиалният кондил, общата инсерция на екстензорната мускулна група, латералната повърхност на радиоухмералната става, главата и шийката на лъчевата кост, *crista supinatoria*.
- Медиално: медиалният епикондил, медиалният интермускуларен септум, *p. ulnaris*, общата инсерция на флексорно-пронаторната мускулатура, медиалният колатерален лигамент, медиалната повърхност на улноухмералната става.
- Дорзално: върхът на олекранона и инсерцията на *m. triceps brachii*
- Вентрално: *proc. coronoideus* и сухожилието на *m. biceps brachii*.

При ФЛМ главата на радиуса може да се палпира в антекубиталната фоса (Bado I/IV), дорзално (Bado II) или латерално (Bado III).

Палпацията задължително трябва да включи shaft на лакътната и лъчевата кост, както и ДРУС.

Обем движение. През 1979, Woone и Azen изследват ОД при 109 души. При пациенти над 19 години, арката флексия-екстензия е измерена като 0 градуса (пълна екстензия) – 140 градуса (пълна флексия)⁷¹. При индивиди под 19 години, както и при хора с генерализиран лигаментарен хиперлакситет, нормите за тези стойности могат да бъдат 145 - 0 - -10 градуса. Функционалният ОД за флексия - екстензия е 30-130 градуса. По време на стандартен преглед, здравият пациент следва да постигне около 75 градуса пронация и 82 градуса супинация. Въпреки, че може да изглежда така, сякаш постигат 90 градуса ротация гледайки финалната позиция на ръката, до 15 градуса от тях се извършва чрез карпуса и не представя изолираните пороно-супинационни възможности на предмишницата. Функционалният ОД за пронация-супинация е съотв. 50 градуса за всяко от движенията. По време на оценката на ОД е важно пациентът да е с аддуциран до тялото горен крайник и флектиран лакът (90 градуса), тъй като много пациенти аб- или аддуцират рамото за да компенсират загубата на проносупинация.

Поради болковия феномен, в болшинството случаи ОД е невъзможно да бъде адекватно оценен при първичния преглед. При лезии от първи/четвърти тип предмишницата е пронирана и пациентът се съпротивлява на опит за супинация. Обратното е валидно за лезии от втори тип. Флексията на лакътя също е засегната.

Неврологичния статус следва да включи целия горен крайник и да обхване сетивната и моторна функция на съответните периферни нерви.

N. radialis

Сетивна инервация	Моторна инервация
<ul style="list-style-type: none"> • n. cutaneus brachii post. (начало: аксила) • n. cutaneus brachii lateralis inf.(начало: мишница) • n. cutaneus antebrachii post. (начало: мишница) • r. superficialis n. radialis осигурява сетивна инервация за голяма част от дорзалната повърхност на ръката, вкл. интердигиталната кожна повърхност между 1-ви и 2-ри пръст. 	<ul style="list-style-type: none"> • Директни мускулни клонове: <ul style="list-style-type: none"> - Към m. triceps brachii - Anconeus - Brachioradialis - Extensor carpi radialis longus • Ramus profundus n. radialis: <ul style="list-style-type: none"> - Extensor carpi radialis brevis - Supinator • N. interosseus posterior (продължение на r. profundus): <ul style="list-style-type: none"> - Extensor digitorum - Extensor digiti minimi - Extensor carpi ulnaris - Abductor pollicis longus - Extensor pollicis brevis - Extensor pollicis longus - Extensor indicis

Табл. 5 Сетивна и моторна инервация на лъчевия нерв

Лъчевият нерв осигурява моторна инервация на мускулите от задната група на мишницата и предмишницата.

N. ulnaris

Сетивна инервация	Моторна инервация

<ul style="list-style-type: none"> • r. palmaris – осигурява кожната инервация на предната повърхност на пръстите и ноктите • r. cutaneus dorsalis – осигурява кожната инервация на дорзо-медиалната част на ръката, дорзалната повърхност на 5-ти и дорзомедиалната пърхност на 4-ти пръст. • Сетивен клон към лакътната става, отделящ се на нивото на нивото на кубиталния канал 	<ul style="list-style-type: none"> • На нивото на предмишницата <ul style="list-style-type: none"> - Flexor carpi ulnaris - Flexor digitorum profundus • На нивото на ръката (r. profundus) <ul style="list-style-type: none"> - Opponens digiti minimi - Abductor digiti minimi - Flexor digiti minimi brevis - The third and fourth lumbrical muscles - Interossei dorsalis - Interossei palmaris - Adductor Pollicis - Flexor pollicis brevis (дълбока глава) • На нивото на ръката (r. superficialis) <ul style="list-style-type: none"> - Palmaris brevis
--	---

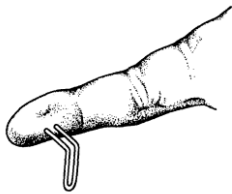
Табл. 6 Сетивна и моторна инервация на лакътния нерв

N. medianus

Сетивна инервация	Моторна инервация
<ul style="list-style-type: none"> • r. cutaneus palmaris – осигурява кожната инервация по латералната повърхност на дланта • r. dig. palmaris – инервира палпарната повърхност и върховете на пръстите- I, II, III и латералната повърхност на IV пръст) 	<ul style="list-style-type: none"> • На нивото на предмишницата: <ul style="list-style-type: none"> - Pronator teres - Flexor carpi radialis - Palmaris longus - Flexor digitorum superficialis muscle - Flexor digitorum profundus (лат. половина) - Flexor pollicis longus - Pronator quadratus • На нивото на ръката <ul style="list-style-type: none"> - Lumbricals 1 & 2 - Opponens pollicis - Abductor pollicis brevis - Flexor pollicis brevis

Табл. 7 Сетивна и моторна инервация на срединния нерв

Сетивността е една от най-важните функции на ръката. Когато сензорната функция липсва, крайникът е трудно използваем, въпреки запазената моторна функция. Нормалната кожа следва да бъде леко влажна. Нервната дисфункция води до загуба на симпатикова инервация в определената зона и кожата става суха. Този факт е в помощ по време на първичния преглед. Тестуването с остър предмет (кламер, писалка, игла, топлинен източник) за тактилна статична и динамична чувствителност (two-point discrimination test⁷²⁻⁷⁵) е от ключово значение за пълноценното снемане на периферния нервен статус. С помощта на кламера, при разстояние между двете му рамена от около 6мм се извършва лек натиск върху кожата в тестваната зона. Разстоянието следва да се увеличи или намали, за да се определи минималната дистанция между 2 точки, която пациентът може да разграничи. За патологични се считат стойности от над 6мм при



статичен и над 3мм при динамичен 2PD. Тези стойности показват аксонална лезия и са сензорният еквивалент на атрофия на мускулатурата. Тестът се позитивира при нервно прекъсване и тежка нервна компресия.

Схема 13. 2-Point discrimination test

При оценка на деца с остра травматична увреда, обикновено е практически невъзможно този тест да бъде извършен. В такива случаи може да се използва “immersion test”⁷⁶⁻⁷⁸(тест на потапяне). При нормална инервация, след потапяне във вода за 5-10 мин., кожата следва да се набръчка.

В клиничната практика, за оценка на моторната^{79,80} функция на периферните нерви на ръката се ползват т.нар. бързи тестове за оценка на n. ulnaris, n. radialis (PIN), n. medianus (AIN, r. recurrens).

Изолирани тестове

n. medianus	<p>Thumb opposition test/ape hand deformity^{81,82} невъзможността на пациента да противопостави палеца на кутрето, говори за лезия на г. recurrens на срединния нерв.</p>	
	<p>OK sign test⁸³ - тест на n. interosseous anterior, инервиращ flexor digitorum profundus (FDP) за показалеца и flexor pollicis longus (FPL). При лезия на нерва, пациента не може да оформи кръг между палеца и показалеца</p>	
n. ulnaris	<p>Peace sign⁸⁴ – невъзможността за разделяне на втори и трети пръст говори за лезия на лакътния нерв.</p>	
	<p>Starfish sign⁸⁵ – тест на абдукцията на пръстите, извършвана чрез дорзалната интеросална мускулатура на ръката и инервирана от улнарния нерв.</p>	
n. radialis	<p>Retropulse sign⁸⁶ – при ръка в пронация и длан лежаща на масата, тестът е позитивен за лезия на лъчевия нерв (и по-конкретно на n. interosseous post.), ако пациентът не може да вдигне пръста от масата.</p>	


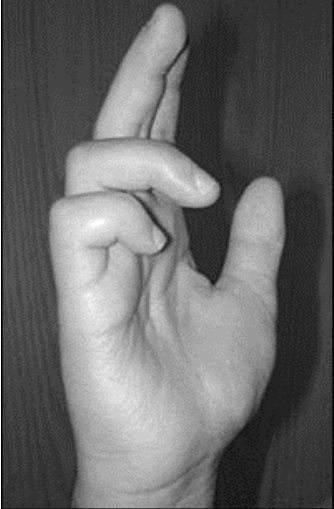

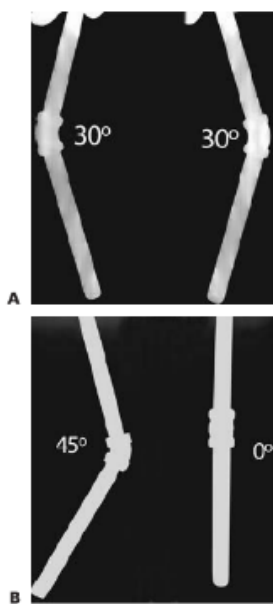
	<p>Thumbs up test – изследва се възможността на пациента да вдигне палеца чрез extensor pollicis longus (n. radialis)</p>	
<p>Комбинирани тестове</p>		
<p>n. medianus n. ulnaris</p>	<p>Benediction hand (Bishop’s hand)^{87,88}:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Увредата на срединния нерв става видима, когато накараме пациента да сгъне ръката в юмрук. Поради дефицит на FDP и лумбрикалните мускули, 2-ри и 3-ти пръст не могат да бъдат сгънати - Увредата на улнарния нерв става видима, когато накараме пациента да разгъне ръката. Поради увредата на инервацията на 3-ти и 4-ти лумбрикален мускул, се губи екстензията на ИФС и флексията на на МФС на 4-ти и 5-ти пръст 	
<p>n. radialis n. medianus n. ulnaris</p>	<p>Kumar’s sign⁸⁹ (extended OK sign):</p> <p>Екстензия на китката и 3-ти до 5-ти пръст – интактен радиален нерв.</p> <p>Абдукция на 3-ти до 5-ти пръст – интактен улнарен нерв</p> <p>Оформянето на кръг (OK-sign) между палеца и показалеца</p>	

Табл. 8 Бързи тестове за оценка на моторната функция на n.radialis, medianus et ulnaris

Съдовата увреда може да не е очевидна при първичния преглед. Физикалната находка често е заблуждаваща или не отразява тежестта на лезията⁹⁰. При 5 до 15% от пациентите с травматична васкуларна патология е налице нормален пулс⁹¹. Диагностиката и лечението на съдовите увреди следва да бъде извършено по вече утвърдени протоколи, като например ATLS⁹². Оценката на кръвообръщението на крайника трябва да включва: капилярно пълнене, цвят, температура, както и документиране на палпаторно или Doppler доловими пулсации или липса на такива. Резултатите трябва да се сравнят с контралатералната (неувредена) страна. При пациенти с промяна в съдовия статус след провизорна, дефинитивна репозиция или друга манипулация, следва да се извърши задълбочена оценка на циркулацията. Счита се, че наместването на фрактурата или луксацията води до подобряване на кръвообръщението. Ето защо, ако при първичния преглед се долови разлика между травмирания и здравия крайник, при хемодинамично стабилен пациент, е редно да се премине към репозиция на увредата⁹³. Признаците от физикалната находка могат да бъдат разделени на „явни“ и „суспектни“. Явните белези на съдова лезия включват масивно кървене, бързо увеличаващ се хематом, който и да е от класическите признаци на артериална оклузия (липса на пулс, блед крайник, парестезии, болка, парализа, пойкилотермия), палпируемо туптене⁹⁴⁻⁹⁶. Честотата на съдова увреда при пациенти с който и да е от явните белези е над 90%⁹⁷. Когато някой от тях е налице, необходимостта от образни изследвания, като например КАТ или конвенционална ангиография е ограничена^{98,99}. Суспектните белези за съдова увреда включват: анамнеза за артериално кървене на мястото на травмата или по време на транспортирането на пациента; близост на проникваща или “blunt” травма в област непосредствено до артерия; малък, непулсиращ хематом над определена артерия; неврологичен дефицит на нерв, съпровождащ артериален съд. При тези пациенти все още е налице палпируем или Doppler-доловим пулс. Честотата на съдови увреди при тях е между 3% и 25%, в зависимост от това кои признаци или комбинация от тях са налични^{100,101}. Наличието на периферни пулсации идентични с тези на здравия крайник говори за липсата на артериална увреда или за ограничена такава, като например интимална лезия¹⁰².

Рутинната рентгенова диагностика на лакътя и предмишницата включва фасова и профилна проекции¹⁰³⁻¹⁰⁵. За фасовата графия лакътя следва да бъде в пълна екстензия, а предмишницата в супинация. Това позволява оптимална визуализация на медиалния и латералния епикондили, радиокапителарната става, и дава възможност да се оцени носещия ъгъл^{106,107}. Профилът трябва да се направи във флексия от 90 градуса в лакътя и предмишница в неутрално положение. Истинският профил на лакътната става позволява образуването на „сълза“ от границите на fossa coronoidea et olecranii¹⁰⁸. При тази проекция са добре видими улно-трохлеарната става, прос. coronoideus et olecrani. При необходимост се правят коси проекции на лакътя. Латералната коса проекция е

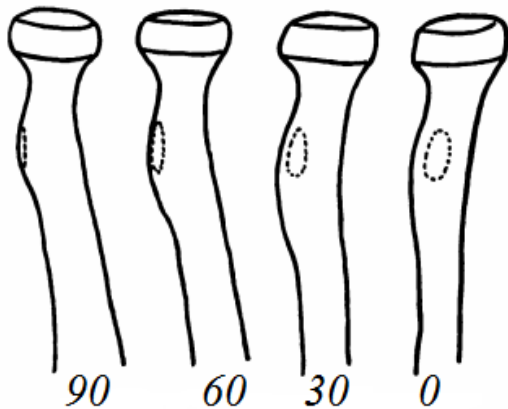


близка до фасовата, с тази разлика че ръката и предмишницата са в максимална външна ротация. Стандартната латерография може да се оптимизира, за да се визуализира по-добре радиалната глава. Това става, като се наклони тубуса 45 градуса цефаладно по посока на shaft на хумеруса. Разместването и ангулацията на костите на предмишницата по правило са лесно видими на фасовата и профилната графии. Въпреки, че деформациите могат да бъдат описани и измерени на тези проекции (Фиг. 14А), е важно да се има предвид че снимките отразяват разместването в една равнина и истинската дислокация е равна или по-голяма от видимата на единична рентгенография(Фиг.14В)¹⁰⁹.

Схема 14. А. Неточни фасова и профилна графии на метална тръба огъната 45 градуса.
В. Точни проекции на същата тръба

Малротацията при пълните фрактури е трудна за отчитане но може да се подозира и респ. оцени при разлика в кортикалните, медуларните или костните диаметри на проксималния и дисталния фрагменти. За ротацията може да се съди и по отклонението на нормалните костни ориентери над и под фрактурата. На стандартната фасова графия, tuberositas radii се вижда в профил, а улнарния стилоид и прос. coronoideus не се визуализират. На профилната проекция, улнарния стилоид се визуализира дорзално, а прос. coronoideus – воларно. Друг полезен метод за оценка на ротацията на проксималния фрагмент използва tuberositas – проекцията описана от Evans¹¹⁰. При него фасовата графия на tuberositas radii на увредения крайник се сравнява с тази на нормалния, като снимки се правят при неутрална позиция на предмишницата, при 30 и

при 60 градуса супинация. При проксимални фрактури, както и при такива за които се



подозира повече от 60 градуса ротация, се прави снимка в пълна супинация на здравата страна¹¹¹. След сравняване на контралатералните графии, може да прецени завъртането на лъчевата кост от увредената страна. Фрактурата на улната, от друга страна, може да бъде пластична деформация, зелена клонка, дву- или многофрагментна.

Схема 15. Evans tuberositas view

Не може да се наблегне достатъчно на важността на добре направените рентгенографии, като при травмираното дете, задачата е допълнително усложнена. Според механизма на травмата и големината на силата, се проявяват специфични фрактури-луксации на нивото на лакътя и предмишницата. Неразместените или минимално разместените фрактури не винаги се могат да бъдат разпознати на първичните рентгенографии. В тези случаи, доброто интерпретиране на клиничната картина и познаване на рентгенологичната анатомия и вторичните рентгенови признаци на увреда са от основно значение.

Рентгенологична оценка на лакътната става	
<p>Радиокапителарна линия (McLaughlin's line) - линия нарисувана по оста на радиалният shaft, която пресича средната 1/3 на capitulum humeri в която и да е проекция.</p>	<p>The image shows two lateral views of the elbow joint. In each view, a yellow line is drawn along the axis of the radial shaft, extending from the elbow to the wrist. This line is used to assess the alignment of the radius relative to the capitulum of the humerus.</p>
<p>Предна хумерална линия – линия пусната по предната повърхност на хумеруса пресича през средата capitulum humeri.</p>	<p>The image shows two lateral views of the elbow joint. In each view, a yellow line is drawn along the anterior surface of the humerus, from the greater tuberosity to the lesser tuberosity. This line is used to assess the position of the capitulum of the humerus.</p>

<p>Улнарната извивка (ulnar bow sign) – отклонението на улнарния кортекс, спрямо линията простираща се между дисталната улна и олекранона, трябва да е по-малко от 1мм. Извършва се на профилната графия.</p>																						
<p>Коронаидна линия – следва да е гладка и с конкавна форма</p>																						
<p>Симптом на мастната възглавничка</p> <ul style="list-style-type: none"> - Хоризонтална стрелка – anterior fat pad - Вертикална стрелка – луксация на главата на радиуса 																						
<p>Центрове на осификация, “CRITOE”</p> <table border="1" data-bbox="204 1093 794 1653"> <thead> <tr> <th>Осификационен център</th> <th>Поява (възраст)</th> <th>Затваряне</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capitellum</td> <td>1-2</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Caput Radii</td> <td>3</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Epicondyl medialis (Internal)</td> <td>5</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Trochlea humeri</td> <td>7</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Olecranon</td> <td>9</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Condyl laterlis (External)</td> <td>11</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	Осификационен център	Поява (възраст)	Затваряне	Capitellum	1-2	14	Caput Radii	3	16	Epicondyl medialis (Internal)	5	15	Trochlea humeri	7	14	Olecranon	9	14	Condyl laterlis (External)	11	16	
Осификационен център	Поява (възраст)	Затваряне																				
Capitellum	1-2	14																				
Caput Radii	3	16																				
Epicondyl medialis (Internal)	5	15																				
Trochlea humeri	7	14																				
Olecranon	9	14																				
Condyl laterlis (External)	11	16																				

Табл. 9 Рентгенологична оценка на лакътната става

- Радиокапителарна линия – всяко изместване на линията говори за сублуксация или луксация на главата на лъчевата кост¹¹². За да се избегнат фалшиво позитивни резултати, особено внимание трябва да бъде обърнато

линията да се ориентира по оста на диафизата на лъчевата кост, а не по проксималната радиална метафиза, която обикновено има лека латерална ангулация. Луксацията на главата на лъчевата кост се оценява най-често на профилната рентгенография при типове I/II/IV и на фасовата при тип III и въпреки че обикновено се диагностицира лесно, може да бъде изпусната. Това се случва най-често при тежки увреди (Bado IV), при които вниманието на лекаря е насочено към диафизарните фрактури на костите на предмишницата.

- Улнарна извивка^{113,114}. Наблюдавана странично, лакътната кост притежава естествения конкавитет. При увредите от I/IV, тази извивка се задълбочава, като е доказано, че улнарна извивка с големина под 1мм е нормална, между 1-3мм силно суспектна за пластична деформация, а над 3 мм – патогномонична за фрактура на улната.
- Предната хумерална линия – предното или задното изместване на капитулума говори за физарна увреда с дислокация или метафизарна фрактура на дисталния хумерус. За правилна оценка, от изключително значение е изследването на признака да бъде извършено на точен профил, тъй като използването на косите проекции води до фалшиво негативни резултати. При деца под 4-годишна възраст се наблюдават вариации в нормата и е възможно линията физиологично да минава през предната 1/3 на капитулума. В диагностиката на ФЛМ, този рентгенологичен признак има отношение към оценката на еквивалентните увреди от IV-тип.
- Симптом на мастната възглавничка (fat pad sign): Задната мастна възглавничка лежи дълбоко във fossa olecrani. Всеки един процес водещ до разпъване на ставата (като хемартроза), измества радионегативната възглавничка отвъд нивото на задния кортекс на хумеруса на профилната проекция¹¹⁵. Предната мастна възглавничка нормално е видима като тънка прозрачна по предната повърхност на дисталния хумерус, но може да се измести напред и нагоре и да изпъкне конвексно напред от ставата (anterior fat pad/sail sign¹¹⁶). При лакътен излив без рентгенологично видима фрактура, трябва да се подозира окултно счупване или пластична деформация на костта^{117,118}. Наличието на симптома е от основно значение при децата, тъй като в много от случаите увредата засяга

рентгенонегативните хрущялни зони. В тези случаи ЯМР са препоръчителни за пълноценно визуализиране на увредата¹¹⁹.

- Осификационни центрове на нивото лакътната става. Тъй като тълкуването на рентгеновите изображения при децата е по-трудно, поради наличието на хрущялните растежни зони, познаването на различните осификационни центрове и времето на тяхната поява е ключово за правилното оценяване на травмата.

Компютърната аксиална томография има своето значение при определена част от пациентите, за да се охарактеризира и оцени в детайли увредата предоперативно. Тя може да бъде направена след първично наместване и шиниране. Ако се използват тънки срезове (MDCT)^{120,121} и реконструкции в множество равнини, степента на достоверност на образното изследване е изключително висока.

Приложението на **УЗД** и **ЯМР** обикновено е ограничено до единични случаи, макар че има своето място, особено когато се подозира сублуксация^{122,123} или фрактура^{124,125} на неосифициралата глава на лъчевата кост (дете под 4 години). В такива случаи обаче, интраоперативната **артрография**¹²⁶⁻¹²⁸ е по-бързата диагностична процедура доказваща увредата.

II.8 Лечение¹²⁹

Адекватното лечение на ФЛМ зависи от множество фактори, в т.ч. възраст, тип на увредата и т.н. Въпреки това съществуват няколко принципи валидни както при деца, така и при скелетно зрели индивиди. В частност, няколко вида увреди могат да бъдат наблюдавани при лезията на Монтеджия, които изискват специфично лечение. При тях, освен характерната фрактура на улната и луксация на главата на радиуса се наблюдава увреда на ПРУС, ДРУС, фрактура на радиуса или луксация улнохумералната става.

В много от случаите първично се прави опит за закрыта репозиция. Ако такава не може да бъде постигната, най-честата причина е интерпонирането на капсулата, ануларния лигамент или свободен остеохондрален фрагмент. Независимо от избрания метод, целта на лечението е ранно разпознаване на вида увреда, репозиция на

главата на радиуса и срастването на фрактурата с възстановяване на дължината и осевите съотношения на улната и *incisura trochlearis*. Това включва и ранната мобилизация с оглед превенция на контрактурите и минимизиране на загубата на проно-супинация и флексия и екстензия на лакътя и предмишницата.

Неоперативното лечение на ФЛМ при скелетно незрели пациенти е със значително по-добри резултати. Този феномен се дължи на множество фактори, вкл. способността на детските кости да ремоделират остатъчни деформации с големина под 10 градуса, по-кратките срокове на срастване на костните и мекотъканни увреди, увеличената стабилност на лезията при деца и по-лесното възстановяване на обема на движение след продължителна имобилизация.

Изследванията върху ефикасността на различните методи при лечението на ФЛМ в детска възраст показват, че вида на улнарната фрактура, а не луксацията на главата на радиуса са водещи в определянето на терапевтичния подход^{130,131}. С други думи лечението зависи в по-голяма степен от това дали увредата на лакътната кост е пластична деформация, инкомплетна, комплетна, коса или многофрагментна фрактура.

Wiley и Galey¹³² от Отава, Канада, представят резултатите на 46 деца с увреда на Monteggia и предлагат закрыта репозиция и имобилизация в супинация на предмишница и флексия в лакътната става. 9 от тези 46 пациента имат придружаващи фрактури на олекранона. Това съчетание се среща по-често при Vado тип III и авторите смятат, че пациентите с увреда на олекранона също трябва да се включат като вид лезия на Monteggia. Становището им е диаметрално противоположно на разбиранията на множество хирурзи, за които съпътстващата увреда на олекранона значи, че увредата не е истинска¹³³ фрактура-луксация на Monteggia. Предложената от тях „опростена“ класификация включва I-IV тип, но изключва еквивалентите на Vado

II.8.1. Лечение на острата (първична) ФЛМ

При скелетно зрели пациенти препоръките за лечение на лезията на Monteggia включват открито наместване на главата на лъчевата кост, реконструкция на *lig. annulare* с фасциална примка и радио-капителарна трансфиксация с Киршнерова игла. При възрастните, анатомичната репозиция и фиксация на лакътната кост води до възобновяване конгруентността на ПРУС и предвидимото адекватно възстановяване на меките тъкани (в т.ч. и ануларния лигамент), без необходимост от открито наместване

проксималния радиус и лигаментите от латерално. Стабилната вътрешна фиксация на улната позволява ранна мобилизация и възвръщане на пълен или почти пълен ОД.

Макар болшинството автори да разделят препоръките за лечението на увредата според вида на фрактурата по класификацията на Bado, Ring & Waters използват вида на счупването на лакътната кост (Letts). Закритото наместване и имобилизация на ФЛМ в детска възраст при инкомплетна фрактура на улната (пластична деформация/инфракция/“зелена клонка“), се извършва най-лесно под обща анестезия и в болшинството серии води до добри резултати¹³⁴⁻¹³⁶. Необходим е рентгенов апарат или С-рамо за потвърждаване на анатомичната репозиция и конгруентността на радио-хумеро-улнарната става. Посоката на дислокация на радиалната глава, както и наличието на съпътстващи непълни фрактури на лъчевата кост рядко имат значение ако е постигната стабилна анатомична репозиция на костите на предмишницата. Инкомплетните фрактури лакътната кост, във всичките си вариации, са най-често диагностицираните увреди на улната и това е причината за широко застъпеното консервативно лечение. От друга страна, пълните фрактури почти винаги се нестабилни, дори и след наместване. Ето защо при напречните и късо-косите, както и тези със съпътстваща фрактура на главата на радиуса (IV тип) се препоръчва фиксацията с интрамедуларно поставени киршнерови игли. В някои от случаите е възможно използването на К-иглата като джойстик за репозицията на проксималния фрагмент. Дълго-коси и раздробени счупвания, които имат тенденция към скъсяване и малротация, ако се използва интрамедуларна фиксация, се стабилизират оперативно чрез използването на плакова остеосинтеза. Спазвайки този протокол, Ring и Waters съобщават за отлични резултати при всички 28 пациенти лекувани до 24 часа от травмата. В серията им лоши резултати се съобщават при 2 пациенти с късно предприето лечение и персистираща луксация на главата на лъчевата кост.

Type of Ulnar Injury	Treatment
Plastic deformation	Closed reduction of the ulnar bow and cast immobilization
Incomplete (greenstick or buckle) fracture	Closed reduction and cast immobilization
Complete transverse or short oblique fracture	Closed reduction and intramedullary Kirschner-wire fixation
Long oblique or comminuted fracture	Open reduction and internal fixation with plate and screws

Табл. 10 Jupiter et al. Лечебен алгоритъм при ФЛМ¹³⁰

Гипсовата превръзка притежава както редица предимства, така и множество недостатъци¹³⁷⁻¹³⁹, но закритата репозиция и гипсова имобилизация на ФЛМ в детска възраст е основен метод на лечение в болшинството серии. Прието е обездвижването да става в гипсов ръкав, като флексията/екстензията в лакътя, положението на предмишницата (пронация/неутрално/супинация), разцепването на ръкава, както и използването на подплата се различават при различните типове увреди и при различните автори. При всички, обаче има основни моменти на техниката на имобилизация които са универсални.

Предимства	Недостатъци
Лесен и бърз за поставяне	Тежък и груб
Възможност за моделаж на гипса	Лесно компрометиране на стабилността, ако не се пази (особено при деца)
Резорбция на ексудата при открити фрактури и гранулиращи рани	Твърд - може да доведе до появата на декубитални рани на нивото на костните проминенции
Лесно премахване	Ригиден - опасност от циркулаторни смущения
Евтин и достъпен	Кожно дразнене
Липса на адекватни алтернативи	Опасност от контрактура (рядкост в детска възраст)

Табл. 11 Гипсова имобилизация – предимства и недостатъци.

Гипсовия ръкав (N.B. да не се бърка с висок гипсов ръкав тип Delbet) започва на ниво проксимална/средна трета на мишницата и стига до главите на метакарпалните кости. Навиването на гипсовите бинтове започва от горната част на мишницата и преминава надолу. При използването на подплата¹⁴⁰, ако се започне от нивото на лакътя и се продължи проксимално и впоследствие дистално, риска от свличане на подплата намалява. След първия слой започва заглаждането на гипса, така че да се получи хомогенно слепване на пластове. Преди втвърдяване е възможно да се моделира, като при необходимост ръкавът се разцепва. Краищата се оформят.

Гипсов ръкав при екстензия в лакътната става се прави, спазвайки принципите на поставяне на циркулярната гипсова превръзка. При него е удачно да се използва трико (т.нар. „чорап“), подсилено с намотки вата на нивото на костните проминенции, тъй като опасността от циркулаторни смущения при тази позиция на крайника е минимална¹⁴¹.

Лечението на ФЛМ¹⁴², при които се наблюдава пластична деформация на улната, според Shinohara et al., може да се извърши с помощта на **шина с шарнир**, когато главата на радиуса се намества в супинация. В своята публикация те показват отлични резултати. При първоначално гипсиране в позиция от 100 градуса флексия в лакътната става и неутрално положение на предмишницата, 2 до 3 седмици след травмата на пациентите се поставя шина позволяваща флексивно-екстензионна арка на движение 90-140 градуса и свободна проно-супинация. На всеки 3 дни, позволената екстензия се увеличава с 10 градуса. Пълна екстензия на лакътя се достига за 4 седмици след започване на движението, като шината се носи още 14 дни за да се предотврати евентуална хиперекстензия. Дългосрочното проследяване на съобщените пациенти потвърждава стабилното положение на главата на радиуса.

П.8.1.2 Оперативно лечение

Индикациите за оперативно лечение са невъзможност да се задържи репозицията на улната или анатомичната позиция на главата на лъчевата кост¹⁴³. Възстановяването на улнарната деформация диктува стабилността на радиалната глава. При повечето увреди, ако е необходима оперативна интервенция, закритата репозиция и интрамедуларна фиксация на лакътната кост предотвратява ангулацията. Тя е метод на избор при комплетните напречни и късо коси фрактури и може да бъде извършена

антероградно – през олекранона или ретроградно – през дисталната метафиза на улната¹⁴⁴. Използваните за целта импланти са еластичните титаниеви пирони (TENs) или киршнерови игли при по-малките пациенти. Интрамедуларната фиксация рядко осигурява точната анатомична репозиция, която може да бъде постигната с плака и не се използва при пациенти завършили своя растеж¹⁴⁵. При децата обаче, се смята че един имплант с достатъчно голям диаметър, осигурява по-голяма стабилност отколкото при възрастните, поради по-малкото напречно сечение на медуларния канал. Малките остатъчни деформации в детска възраст по правило ремоделират¹⁴⁶. Освен това, ранната мобилизация при децата не е от толкова голямо значение, а съпровождащата гипсова имобилизация рядко води до контрактури. Киршнеровите игли се отстраняват след 3 до 4 седмици, а титаниевите импланти – обикновено около шестият месец.

II.9 Усложнения

II.9.1. Неврологични увреди

N. radialis

Според различни източници, честотата на засягане на лъчевия нерв е между 10-20%, което го прави най-честото усложнение при ФЛМ¹⁴⁷. Обикновено се наблюдава при I и III тип увреди. В повечето случаи n. interosseous posterior¹⁴⁸ е увреден поради близостта му до главата на радиуса и връзката му с аркадата на Frohse. По-бързата резолюция на неврологичната симптоматика в детска възраст най-вероятно се дължи на факта, че аркадата е по-тънка и разтеглива, а периоста по дебел¹⁴⁹.

Увредата на радиалния нерв се лекува с добросъвестно изчакване¹⁵⁰. Функцията обикновено се завръща до 12 седмици след репозиция^{151,152}. Анализ на серия ФЛМ при деца препоръчва изчакване от 6 месеца преди оперативна намеса, като повечето автори съобщават за 100% възстановяване при пациентите лекувани веднага както и тези с късна интервенция¹⁵³⁻¹⁵⁵.

Две публикации^{156,157} на ненаместими лезии на Monteggia заради интерпониран радиален нерв зад главата на радиуса описват възстановяване на функцията приблизително 4 месеца след връщането на нерва в анатомичната му позиция и наместването на главата на радиуса. При изследвания върху кадаври, Morrís доказва, че значима предна предна луксация на главата на лъчевата кост и варусна ангулация на лакътя позволяват на радиалния нерв да се плъзне дорзално и при последващо

наместване на дислокацията да се заклеци в ставата. При хронична ФЛМ с придружаваща неврологична отпадна симптоматика се препоръчва експлорация и декомпресия на нерва преди преди извършването на дебридман на ставата.

N. ulnaris

Bryan¹⁵⁸ съобщава за 1 възрастен с лезия на лакътния нерв при увреда от втори тип, протекла със спонтанна резолюция. Stein et al. описват три случая на комбинирана радиална и улнарна нервна увреда, при 2 от които е приложено оперативно лечение – експлорация и декомпресия.

N. medianus

Увредата на срединния нерв е рядка при ФЛМ, но има описани лезии на n. interosseus anterior. В своя доклад описващ конкретно нервните увреди при увредата на Monteggia, Stein et al не съобщават за засягане на n. medianus. Watson & Singer съобщават за 1 случай на заклещване на нерва при фрактура тип „зелена клонка на улната“ при момиче на 6 години. За освобождаването му е било необходимо превръщането на фрактурата в комплетна, като 6 месеца след интервенцията са наблюдавали пълно възвръщане на моторната функция и минимални хипестезии на върха на 1-ви и 2-ри пръст.

Късна парализа на n.radialis се описва рядко^{159–161}. Въпреки че са описани различни варианти за лечение, ексцизията на главата на радиуса с експлорацията на нерва и невролиза обикновено води до добри резултати, докато изолираната експлорация на нерва има варираща успеваемост. Yamamoto et al съчетават резекция на главата на радиуса и експлорация на нерва със сухожилни трансфери и съобщават за добри резултати.

II.9.2. Периартикуларни осификации

Рентгенографски се наблюдават 2 вида периартикуларни осификации след ФЛМ-около главата на радиуса и осифициращ миозит. Осификатите около главата и шийката¹⁶² имат вид на тънка ивица/ръб подобно на шапка около костта и нерядко са комбинирани с осификати в други зони наподобяващи сезамовидни кости. Те често се резорбират с времето. Осификати могат да се наблюдават често в областта на ануларния

лигамент¹⁶³, особено при хроничната ФЛМ. По правило, стига главата и шийката да са анатомично наместени, функцията на лакътя не е ограничена въпреки находките.

Осифициращия миозит се описва в около 3% от увредите на лакътя и 7% от ФЛМ при деца и възрастни¹⁶⁴. При пациенти под 15г. прогнозата е добра. Находката става видима 3-4 месеца след травмата и след около 6-8 месеца настъпва спонтанна резолюция. Появата му се свързва с тежестта на първичната увреда, наличието на съпровождаща фрактура на главата на радиуса, броя манипулации в зоната и пасивния ОД в постоперативния период¹⁶⁵.

Проксималната радио-улнарна синостоза се наблюдава в редки случаи и води до тежък дефицит на проно-супинацията.

Rodger et al. съобщават за уголемяване на главата на радиуса и тенденция към ранно затваряне на проксималната радиална физа. Все още не е ясно дали и какво значение имат тези факти за дългосрочния резултат от лечението.

II.9.3. Други причини за ограничение на ОД

Лошо срастване и несрастване - при възрастни, честотата на тези усложнения е доста по-висока от съобщаваната средната честота на несрастване от 2%. Освен това посттравматичната контрактура на лакътя може да е резултат от продължителна имобилизация. В педиатричната популация, това не е така изразено, независимо от удължения период на обездвижване. В допълнение, персистираща луксация или сублуксация на радиалната глава, както и болка дължаща се на поставените импланти могат да доведат до тежки ограничения в ОД. Остеоартритните изменения на лакътната става са рядкост в детска възраст и се наблюдават при дългосрочното проследяване на ФЛМ, когато не е постигната адекватна репозиция или има персистираща лакътна нестабилност.

II.9.4. Компартмент синдром¹⁶⁶

Може да се дължи на първичната увреда или на многократни опити за закрыта репозиция и интрамедуларна фиксация. Установена е корелация между продължителността на оперативното време, броя опити за репозиция и времето от травмата до оперативната интервенция. Диагностицирането на КС при деца е трудно, поради ограничените възможности на пациента за комуникация, както и нежеланието да бъде изследван от непознат. Субективната оценка на болката в тези случаи е практически

невъзможна. В серия от 33 деца Вае и колеги откриват, че 6-те “P” за оценка на КС при възрастни (Pain, Paresthesia, Pallor, Paralysis, Pulselessness, Poikilothermia / Болка, Парестезии, Блед крайник, Парализа, Липса на пулс, Разлика в температурата на засегнатия и здравия крайник) са относително ненадеждни. Те препоръчват използването на 3-те “A” при деца – Analgetics, Anxiety, Agitation (повишаваща се нужда от обезболяващи, безпокойство, превъзбуда). Въпреки, че КС е клинична диагноза, измерванията на налягането може да е от полза, особено при деца с тежки умствени дефицити или трудности в комуникацията. Трябва да се има предвид, че нормалното налягане в компартментите е по-високо при деца в сравнение с възрастни¹⁶⁷. Неговите стойности са най-високи на 5см. от фрактурата¹⁶⁸. Границите¹⁶⁹⁻¹⁷² при които се препоръчва фасциотомия се различават според отделните автори. Препоръчаните стойности са 30-45 mmHg измерени в компартмента или налягане под 30mmHg изчислено по формулата:

налягане = диастолично налягане – налягане измерено в компартмента.

Тъй като нормалните стойности са по-високи при деца, тези граници не могат да бъдат използвани с такава сигурност както при възрастни. Веднъж след като КС е диагностициран, трябва незабавно да се направят фасциотомии, за да не се достигне до некротични изменения в меките тъкани¹⁷³. Използвани инцизии:

Дорзална - лонгитудинална инцизия между мускулните тела на мускулите от mobile wad of Henry и екстензорите на пръстите.

Воларни:

- “Lazy-S” – започва проксимално от воларно-медиалната повърхност на предмишницата, преминава към воларно-латералната и се връща обратно улнарно, достигайки дланта медиално от тенара.
- Воларен разрез: криволинеен, започва от антекубиталната фоса и достига до средата на дланта. Позволява откриване на всички нерви, артерии и mobile wad of Henry.

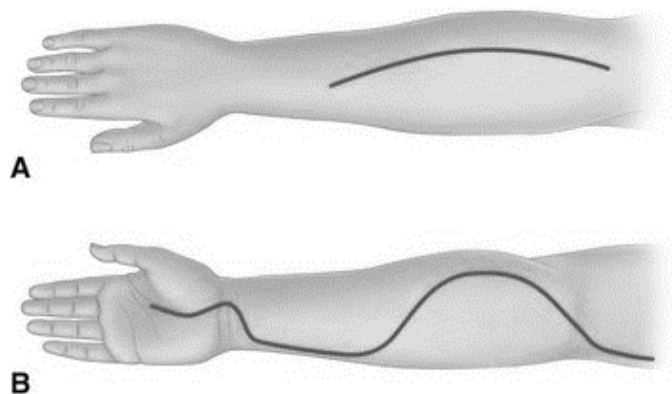


Схема 16. Разрези при фасциотомия на предмишницата: А. Дорзален В. Воларен lazy-S

II.9.5 Хронична ФЛМ¹⁷⁴

Късно откритата или изпусната луксация на главата на радиуса не е толкова рядка колкото се смяташе до скоро¹⁷⁵⁻¹⁷⁹. Изолираните травматични луксации на радиалната глава често са бъркани с вродени такива¹⁸⁰. Формата на улната при пациенти с привидно изолирана луксация на главата на радиуса, обикновено разкрива пластична деформация или лошо зарастнала фрактура на лакътната кост. Изключително важно е да се постигне стабилна репозиция още при започване на лечението. Увреди с давност над 7-10 дни при налична луксация/сублуксация на радиуса, обикновено са частично срастнали и в ПРУС вече е налице отлагането на фиброзна тъкан, която възпрепятства закритото наместване. Персистиращата луксация при децата може да доведе до лакътна нестабилност и ограничение в ОД (в частност проносупинация на предмишницата), но голяма част от пациентите се адаптират учудващо добре към деформацията. Всъщност, от ранните доклади относно закъснялото лечение на ФЛМ ясно се вижда, че авторите защитават предимствата на оперативната интервенция срещу общото мнение, че децата с персистиращата луксация на радиалната глава обикновено имат добри функционални възможности¹⁸¹. Налице са и недостатъците на терапевтичното negliжиране, тъй като въпреки първоначално задоволителния резултат с времето валгусната нестабилност, ограниченията в ОД (особено флексията) и болката нарастват.

Съобщенията в литературата относно различните видове късна реконструкция са учудващо оптимистични. Общото мнение е, че ако хирургът е способен да осъществи стабилна репозиция на радиалната глава:

- чрез реконструкция на ануларния лигамент, с или без транскапителарна фиксация
- чрез остеотомия на улната с или без скъсяване на радиуса
- комбинацията от двата метода

то лакътната функция ще се подобри. Въпреки споровете относно оптимистичното отношение към оперативната намеса, болшинството автори са на мнение, че резултатите са далеч по-малко предвидими при деформация на главата на лъчевата кост вследствие на продължителна дислокация. С увеличаване на интервала между травмата и лечението, нараства сложността на необходимата процедура. В някои случаи е наложително удължаване на улната и скъсяване на радиуса. Влиянието на възрастта върху изхода от лечението не е ясно определена, но е известно че по-малките пациенти се възстановяват по-лесно и толерират имобилизацията по-леко от възрастните. Според опита на Boston Children's Hospital, ентузиазма свързан с оперативните намеси при тази лезия следва да бъде умерен. Самата интервенция е технически изискваща и рискова за множество усложнения. При болшинството пациенти е налице съществен остатъчен дефицит в ОД. Поради липсата на алтернативи и рисковете за постепенна деградация на лакътния статус Ring, Jupiter et al. препоръчват реконструктивна намеса при пациенти с давност на увредата по-малко от 1 година и без значителна деформация на радиалната глава. Според тях най-важната част от такава интервенция е остеотомията на улната съчетана със стабилна вътрешна фиксация, тъй като хроничната ФЛМ по същество представлява лошо срастване на лакътната кост. Реконструкцията на ануларния лигамент се извършва с фасция от *m. triceps brachii*, след открито наместване на радиалната глава. Освобождаване на *n. radialis* и *n. ulnaris*, както и фасциотомии на предмишницата са част от терапевтичния алгоритъм.

Според Blount¹⁸² и Fowles¹⁸³ et al. най-добри резултати може да се очакват при пациенти с давност на травмата не повече от 3-6 месеца, макар че има описани успешни интервенции 3 и 6¹⁸⁴ години след травмата. При литературен анализ прави впечатление, че оптималната е възрастта на пациентите е под 10 години¹⁸⁵. Hirayama et al. препоръчват да не се прилага оперативно лечение при пациенти със значителна деформация на главата на лъчевата кост, сплескване на капитулума или валгусна ангулация на шийката на радиуса.

Според Seel и Peterson¹⁸⁶, давността на увредата и възрастта на пациента са без значение. Критериите за оперативно лечение за тях включват:

- нормална, конкавна артикуларна повърхност на проксималния радиус
- нормална форма и контур на костите на предмишницата или деформации на същите които могат да се коригират чрез остеотомия

В тяхната серия лекуват 7 пациента с хронична ФЛМ на възраст от 5 до 13 години и с давност на травмата от 3 месеца до 7 години. При проследяване от средно 4 години след оперативната намеса, всички 7 пациента са физически активни, без данни за лакътна нестабилност или болка.

Остеотомия на улната

В случаите на хронична ФЛМ в детска възраст, повечето автори препоръчват извършването на улнарна остеотомия¹⁸⁷. За целта са описани множество варианти. Kalamchi¹⁸⁸ описва миниинвазивна остеотомия, като липсата на екстензивно депериостиране води до бърза консолидация.

Hirayama et al. използват 1cm дистракционна остеотомия, приблизително 5cm дистално от ръба на олекранона в комбинация с фиксация с плака и винтове, но наблюдават усложнения – счупване и дебриколаж на остеосинтезата.

В серия от 4 деца Косев и Валентинов¹⁸⁹, съобщават за отлични резултати след остеотомия на улната по метода на Hirayama.

В своята техника Mehta et al¹⁹⁰ комбинират улнарната остеотомия с костен графт, но не извършват реконструкция на ануларния лигамент.

Oner & Diepstraten¹⁹¹ смятат, че при лезии от първи тип не се налага остеотомия на улната, докато при тези от трети тя е задължителна, тъй като в противен случай сублуксацията на радиуса е крайно вероятна.

Inoue & Shionoya¹⁹² сравняват резултатите от прости корекционни остеотомии на улната при 6 пациента с тези на 6 пациента при които е направена свръхкоригираща (задно ангулирана) остеотомия и откриват, че клиничните резултати се по-добри в групата на свръхкоригираните. В серия от 23 пропуснати ФЛМ Tajima & Yoshizu¹⁹³

откриват че най-добри резултати са постигнати при клиновидна остеотомия на проксималната улна тип “open wedge” без съпътстваща лигаментарна реконструкция.

Ехнер¹⁹⁴ съобщава, че при пациенти с хронична луксация на главата на радиуса след пропусната лезия от първи тип, успешно е постигната репозиция чрез улнарна кортикотомия и постепенно удължаване и ангулация на улната използвайки външен фиксатор. Друг вариант за застарели увреди от 4-ти тип е скъсяването.

Остеотомията на радиуса обикновено е индицирана при ангулация на лъчевата кост без ангулация на улната.

II.10. Заключение.

ФЛМ са редки и представляват около 1% от всички луксации на костите на предмишницата. Улнарната фрактура се диагностицира почти винаги, но луксацията на главата на радиуса често се пропуска. Причините за това са няколко. На първо място – мекотъкания оток прикрива луксацията на главата на лъчевата кост. Второ – рентгенографиите може да не позволяват адекватната оценка на лакътната става. Трето – неправилното интерпретиране на рентгеновите снимки, особено в детска възраст поради наличието на множество осификационни центрове. За да се избегне пропускане на тези увреди се препоръчва:

1. Точни фасова и профилни графии на предмишницата и лакътя.
2. Оценка на радиокапителарната линия и улнарната извивка на профилната проекция.
3. Особено внимание да се обръща на изолираните фрактури на shaft на улната, тъй като са изключително редки. Когато такава увреда е налице, лекарят трябва целенасочено да търси луксация на главата на радиуса.
4. Децата имат особени анатомо-физиологични характеристики и поради голямата органична компонента, увредата на лакътната кост може да се манифестира като пластичната деформация. В тези случаи липсва комплетна улнарна фрактура която да насочи към търсене на увреда на лъчевата кост (т.3).
5. Лекарят не трябва да разчита сляпо на рентгеновата находка. Добре извършеният клиничен преглед е незаменим в първичната оценка на ФЛМ.

Повечето от случаите в детска възраст могат да се лекуват успешно чрез закрыта репозиция и гипсова имобилизация под обща анестезия, стига да са открити навреме. Ако диагнозата се постави късно, обикновено се налага открито наместване. Това често налага възстановяване или реконструкция на ануларния лигамент с оглед възпрепятстване на луксацията на *capitis radii*. Ограничен ОД, периартикуларни осификации и нервни увреди са най-честите усложнения вследствие както на хроничната, така и на острата луксация.

III. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целта на настоящето изследване е да изгради съвременен алгоритъм на лечение на острата фрактура-луксация на Monteggia в детска възраст.

Специфични задачи:

1. Да се анализират клиничните и морфологични особености на ФЛМ и да се извърши критичен обзор на методите за лечение.
2. Да се извърши анализ на резултатите, при достатъчен брой болни лекувани в клиниката.
3. Да се уточнят съвременните индикации за неоперативно и оперативно лечение на ФЛМ.
4. Да се установи кои са факторите с отрицателна прогностична стойност при избора на метод на оперативно лечение.

IV. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За период от 7 години (2011 – 2018), в „Клиника по детска ортопедия и травматология“ на УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ са лекувани 147 деца с остра фрактура-луксация на Monteggia.

Лечението е извършено от автора и 8 специалисти, ортопед-травматолози, като обект на настоящето проучване са 114 проследени пациента, лекувани както консервативно, така и оперативно по повод дислоцирана ФЛМ.

КРИТЕРИИ

Данните от серията за периода 2011-2014 са събирани и анализирани ретроспективно, а за периода 2015-2018 проспективно. В изследването са включени пациенти:

- до 17 годишна възраст с незавършен костен растеж
- лекувани в „Клиника по детска ортопедия и травматология“
- с фрактура-луксация на Monteggia според класификацията на Bado, включително еквивалентните увреди
- с остро настъпили увреди
- проследени за период не по-малко от 6 месеца след сваляне на имобилизацията.

ЛЕЧЕНИЕ

След щателен клиничен преглед на всеки един пациент с оплаквания в областта на предмишница и лакътя, се назначават рентгенографии на предмишницата и двете прилежащи стави (лакътна и киткова).

При децата с пластична деформация или инкомплетна фрактура (зелена клонка, инфракция и т.н.) консервативното лечение чрез мануална репозиция и имобилизация в гипсов ръкав е най-често избраната опция.

Комплетната фрактура на лакътната кост подлежи на оперативно лечение – закрыта репозиция (когато е възможно) и интрамедуларна остеосинтеза с К-игла или еластичен титаниев пирон - по преценка на оператора. При случаи с раздробено счупване и невъзможност за контрол на дължината на костта чрез ЕСИМОС е възможно да се наложи открита репозиция и фиксация с плака и винтове.

Ако възстановяването на конгруентността на радио-капителарната и проксималната радио-улнарна стави е невъзможно, се извършва кръвна репозиция чрез достъп а modo Kocher и лакътя се тества повторно. Нестабилност или сублуксация на проксималния радиус е индикация за трансфиксация на лъчевата кост – радиокапителарна или радиоулнарна (по преценка на оператора). Лакътят се обездвижва в разцепен гипсов ръкав.

След наместване на увредата, репозицията и стабилността на лъчевата кост се оценяват. На стабилните лакътни стави се поставя гипсова имобилизация тип „ръкав“. Продължителността на имобилизацията се определя от лекуващия лекар и зависи от

възрастта на пациента, нивото, морфологията на фрактурата и вида на извършената интервенция.

Неоперативно лечение – техника на мануалната репозиция.

Тип I. Лечението на лезиите от първи тип обикновено е консервативно в детска възраст и включва три стъпки. Анатомичната репозиция на улната е ключова и следва да бъде извършена първа, като дължината и осевите и съотношения трябва да бъдат възстановени. Това става чрез надлъжна тракция по оста на предмишницата с контратракция на мишницата. Обикновено, след наместването на лакътната кост, главата на радиуса се репонира спонтанно. При нужда се прилага мануален натиск върху главата на лъчевата кост в комбинация с флектиране на лакътя. Сгъването на лакътната става до 110-120 градуса намалява деформиращото действие на *m. biceps brachii*. Добре моделираната гипсова имобилизация в супинация има за цел допълнителна стабилизация на фрактурата чрез налягане на интеросалната мембрана и възпрепятстване на склоността на улната да се размества с ъгъл отворен от медиално под действие на флексорите на предмишницата. Tompkins препоръчва поставянето на предмишницата в частична супинация или неутрална позиция и директно моделиране на гипса на мястото на ангулацията. Контролни рентгенографии се назначават рутинно на първата и втората седмица за да изключат вторична дислокация^{195,196}.

Тип II. Увредите от този тип са редки в детска възраст и са около 6% от всички ФЛМ. Закритата репозиция включва тракция по оста на предмишница и нейната пронация, при лакът е в екстензия. Директен натиск върху главата на радиуса с посока от дорзално към вентрално води до наместване на същата. Гипсовата имобилизация се моделира при флексия на лакътната става от около 70-80 градуса¹⁹⁷. Dormans & Rang препоръчват гипсиране в екстензия. Според привържениците на този метод, тъй като това е флексивна увреда и предния кортекс на улната обикновено е запазен, увредата е най-стабилна при екстензия. С оглед на факта че в болшинството случаи улнарната фрактура е метафизарна, консолидацията е бърза и 3 седмици обездвижване са достатъчни. Тъй като гипсирането в екстензия е нефизиологично, трябва да се предупреди пациента и родителите, че за възстановяване на ОД ще е необходимо известно време.

Тип III. Лезиите от трети тип са втори по честота, и се наблюдават при 23% от ФЛМ. При тях най-често е налице навъзможност за закрито наместване на главата на радиуса поради интерпониране на ануларния лигамент. При тях има и по-висок процент засягане

на n. interosseous posterior. Закритата репозиция се извършва по механизъм обратен на механизма на травмата. При екстензия на лакътя се упражнява валгусна сила на нивото на олекранона за да се коригира (в определени случаи умерена свръхкорекция) фрактурата тип „зелена клонка”. Често главата на радиуса се намества спонтанно, но понякога за да се репонира е необходим директен натиск върху не. Класическата имобилизация е идентична с тази при увредите от първи тип. Някои автори, обаче препоръчват обездвижване в екстензия на лакътя и валгусен моделаж на гипса заради склонността за вторична дислокация на олекранона.

Тип IV. Травмите от този тип се считат за изключително редки при децата. Те представляват около 1% от всички ФЛМ. Много често луксацията на главата на радиуса остава недиагностицирана, поради фокусирането върху диафизарните фрактури на костите на предмишница. В повечето случаи този вид лезии не са подходящи за консервативно лечение, заради нестабилността на фрактурите и лошите крайни резултати.

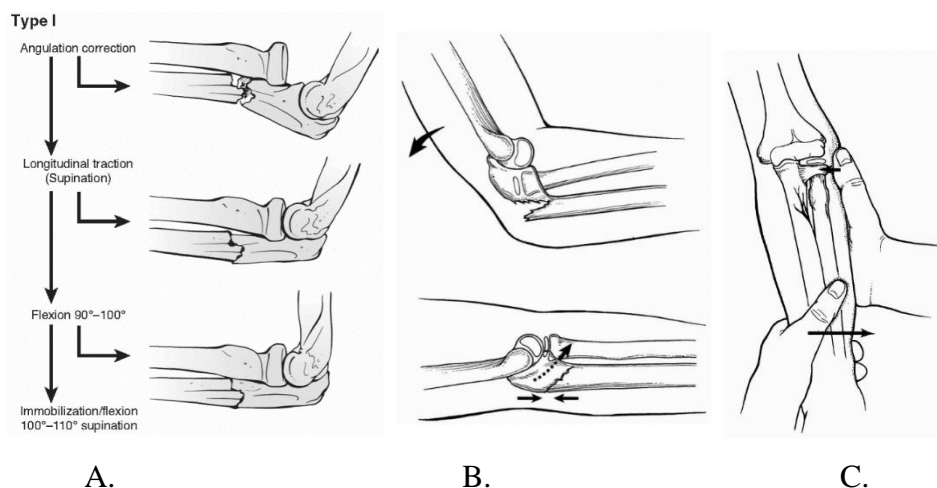


Схема 17. Закрита репозиция на ФЛМ: А.Тип I/IV; В.Тип II; С.Тип III

Оперативно лечение на ФЛМ.

Перкутанна фиксация на костите на предмишницата с К - игли¹⁹⁸.

Пациентът се упоява и крайникът се изнася на рентгенонегативна хирургична масичка. Под рентгенологичен контрол се осъществява закрыта репозиция на увредата по описаните техники за мануална репозиция. Ако закрыто наместване е невъзможно, счупването се намества използвайки 2см. разрез на нивото на фрактурата¹⁹⁹. Необходима е поне 50% апозиция на краищата, за да може да се извърши заиглянето. Дебелината на

Kirschner-спицата зависи от големината на интрамедуларния канал, като най-често използвани се имплантите с диаметър от 1,6мм. Някои автори препоръчват дебелината на спицата да бъде приблизително 2/3 от предварително измереният диаметър на канала. Инсерцията на улнарната игла се осъществява през апофизата на лакътната кост, а на радиалната (при Vado IV) – през стилоидния израстък или туберкула на Lister на лъчевата кост²⁰⁰. С помощта на моторна машина (или Т-дръжка при липса на такава), импланта се пласира до противоположната на инсерцията физа, като се внимава да не премине през растежната плочка. Краят на иглата може да се остави над кожата или да бъде „погребан“. В първият случай спицата се огъва внимателно, така че да не притиска кожата, скъсява се до необходимата дължина и около краят ѝ се поставят марли и тапа . Натиск върху кожата неминуемо води до образуването на декубитални рани и увеличава риска от инфекция. При „погребването“, мястото на инсерцията се разширява и иглата се извива на 180 градуса, срязва се и се донабива, така че да предотврати евентуалната и миграция. Поставя се стерилна превръзка и крайникът се имобилизира в добре моделиран разцепен гипсов ръкав.

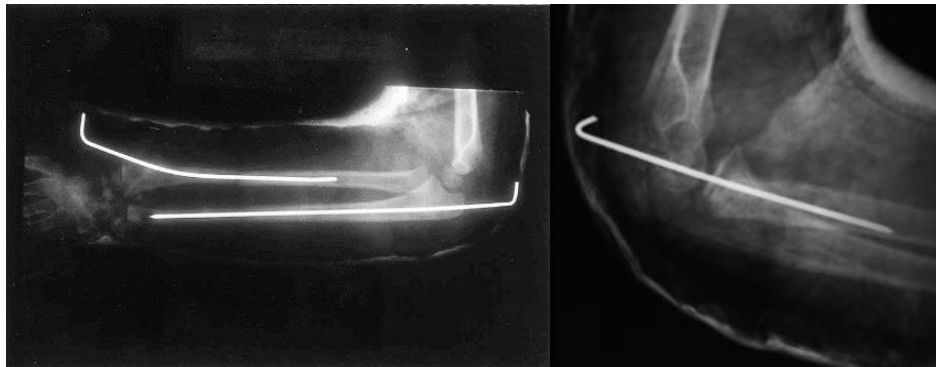
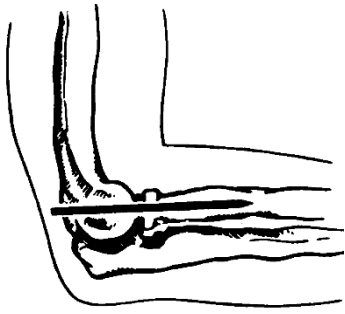


Схема 18. А.Перкутанна фиксация на предмишницата Б. Радиокапителарна трансфиксация

Радио-капителарна трансфиксация.

В случаи с персистиращата сублуксация на главата на радиуса, е възможно поставянето на радио-капителарна трансфиксационна игла^{192,201}. След флектиране на лакътя до 90 градуса, под скопичен контрол се постига оптимална репозиция на проксималния радиус. К-иглата се поставя перкутанно трансартикуларно²⁰², като се пласира антероградно в интрамедуларния канал на лъчевата кост. По този начин лъчевата кост се



стабилизира центрирана в ставата, докато настъпи срастването. Иглата се оставя над кожата, скъсява се до необходимата дължина и около края ѝ се поставят марли и тапа .

Схема 19. Радио-капителарна трансфиксация

Радио-улнарна трансфиксация.

При персистираща сублуксация на главата на радиуса, като алтернатива на радио-капителарната трансфиксация, може да се използва радио-улнарната такава. След като под скопичен се постигне оптимална репозиция на ставата, К-иглата се поставя в „безопасната зона“ на ниво средна трета на предмишницата, така че да не се излагат на риск съдово-нервните структури. Иглата се оставя над кожата, скъсява се до необходимата дължина и около края ѝ се поставят марли и тапа .

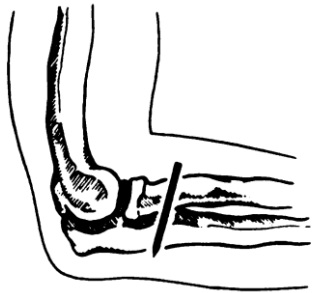


Схема 20. Радио-улнарна трансфиксация.

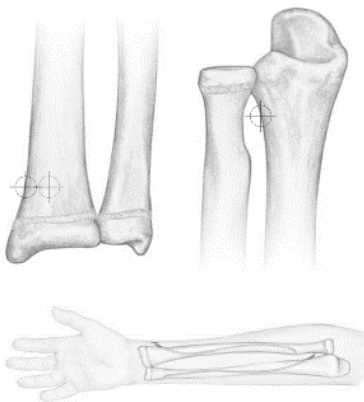
Крайникът се имобилизира в добре моделиран гипсов ръкав. В случаите на радиокапителарна или радиоулнарна трансфиксация, имобилизацията е винаги в положението в което е поставен импланта. Тъй като флексията/екстензията или прона-супинацията на крайника са възпрепятствани от иглата, всеки опит за мануална корекция на позицията може да доведе до компрометиране на фиксацията.

Остеосинтеза с еластични титаниеви пирони²⁰³⁻²¹⁰

Интрамедуларната фиксация придоби широка популярност за лечението на почти всички диафизарни фрактури в детска възраст и в частност тези на предмишницата. Предимствата и включват миниинвазивност, минимално засягане на периоста, относително лесното и бързо поставяне на ТЕН и адекватна стабилизация на фрактурата. Недостатъците са свързани с по-малката стабилност на фиксацията спрямо плаковата

остеосинтеза, риска от увреда на сухожилни, нервни и съдови структури поради малките разрези, както и риска от компартмент синдром²¹¹ при многократни опити за наместване и фиксация. Еластичните титаниеви пирони нямат заключващ механизъм и разчитат на правилна оценка на дебелината на импланта и преконтурирането му от страна на оператора. След поставянето им, се наблюдава движение на нивото на фрактурата, като счупването зараства вторично – с калус. Въпреки, че интрамедуларната остеосинтеза е по-малко стабилна от плаковата, нейната миниинвазивност в съчетание с възможностите на детската кост за срастване и ремоделаж я правят златен стандарт в лечението на болшинството фрактури при пациенти незавършили костния растеж^{212–215}.

Оперативна техника. Пациентът, поставен по гръб, се упоява и крайникът се изнася на радионегативна хирургична масичка. С-рамото може да бъде поставено успоредно (почесто) или перпендикулярно на пациента. Поставя се турникет, който може да се



използва при необходимост от открита репозиция. Под рентгенологичен контрол се осъществява закрыта репозиция на увредата по описаните техники за мануална репозиция. Дебелината на импланта следва да бъде 50% до 2/3 от измерения на предоперативните рентгенографии диаметър на костта в най-тъсната и част. Пироните се преконтурират.

Схема 21. Инсерции на TEN

Достъпи за фиксация на улната:

Достъп през улнарната апофиза: Прави се малък кожен разрез на върха на олекранона. След тъпа дисекция се достига до апофизата. Костта се пробива с шило. Импланта се въвежда мануално в интрамедуларния канал с помощта на Т-дръжка.

Задно-латерален метафизарен достъп (анконеус портал): Най-често използваната техника. При положение на лакътя във флексия и вътрешна ротация на крайника се прави 2см. лонгитудинален разрез 20-30мм. под върха на олекранона. След срязване на фасцията, по тъп начин се преминава през влакната на m. anconeus. Достига се до задно-латералната повърхност на улната. С помощта на шило кортекса се пробива. Еластичният титаниев пирон се въвежда в интрамедуларния канал. Пласира се дистално мануално, чрез въртеливи движения и с помощта на Т-дръжка и чук.

Ретроградно поставяне. Подходящо за проксимални фрактури на улнарната диафиза. Чрез лонгитудинален 2см разрез проксимално от дисталната физа на костта се достига до интервала между *m. flexor et extensor carpi ulnaris*. Чрез шилото внимателно се извършва пенетрация на костта, поради малкият диаметър на канала и опасността от преминаване през срещуположния кортекс.

Достъпи за фиксация на диафизарна фрактура на радиуса (Bado IV).

Латерален (*physeal sparing*) достъп: Чрез лонгитудинален разрез с дължина около 2см, проксимално от физата и ниво воларно от *v. cephalica* и *r. superficialis n. radialis* се достига до сухожилието на *m. brachioradialis*. По този начин се достига до костта и кортекса се перфорира с помощта на шило. Чрез Т-дръжка пиронът се пласира проксимално използвайки почукване или мануално – с въртеливи движения.

Дорзален достъп: Чрез лонгитудинален разрез с дължина около 2см. на нивото на туберкула на *Lister* по този начин се достига до костта. Кортекса се перфорира с шило, като се внимава да не се наранят екстензорните сухожилия. По описания начин пирона се пласира до нивото на фрактурата.

Пласиране на импланта. След като импланта достигне нивото на фрактурата, се извършва адекватна репозиция – било то мануално или чрез 2-5см. миниинвазивен достъп на нивото на счупването. С помощта на Т-дръжка и леко почукване пирона се пласира до достигане на съответната метафиза. В крайното си положение, върха на радиалния пирон следва да е насочен към улнарно, а върха на улнарния – радиално. По този начин, двата импланта са с противоположни конкавитети и еластичната им памет осигурява опъване на интересалната мембрана. Във финалната си позиция титаниевият пирон се намира в срещуположната метафиза, като не трябва да преминава физата. Това осигурява триточковата фиксация на импланта и адекватна ротационна и аксиална стабилност. Краят на пирона се огъва и срязва 2-3мм над кортекса със съответния инструмент. Затваря се с единични кожни сутури.

След фиксация на фрактурата(те), се поставя дорзална гипсова шина или ръкав в зависимост от тежестта на мекотъканната увреда за период от 2 до 4 седмици.

Външна фиксация.

Относителните индикации включват:

- Открита фрактура
- Политравма
- Хемодинамично нестабилен пациент
- Раздробени фрактури
- Периартикуларни фрактури

Външната фиксация е важен инструмент в арсенала на хирурга. Тя осигурява временна или постоянна ригидна стабилизация при увреди неподходящи за интрамедуларни импланти или плаки, както и при открити фрактури от тип ШВ и ШС (Gustilo - Anderson). Нейните предимства включват бързо и миниинвазивно поставяне, модулност, възможност за ранна мобилизация, добър контрол над множество или малки костни фрагменти. Недостатъците се свързани с различната стабилност, в зависимост от конструкцията и възможните точки на фиксация, риска от инфекция около инсерцията на пиновете, както и възможна увреда на сухожилни, нервни и съдови структури при поставянето им. Фиксатора позволява да се избегне поставянето на метал в контаминирани зони и да се стабилизират стави или все още отворени физи без тяхното допълнително травмиране. *Ние нямаме практически опит в използването на външни фиксатори при лечение на фрактурата-луксация на Monteggia.*

Оперативна техника.

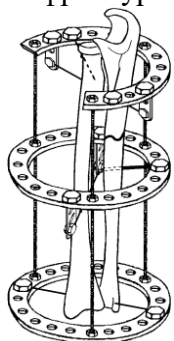
Външен фиксатор (АО)^{216,217}. Пациента лежи по гръб с ръка отведена на операционна масичка. Този вид фиксация е временно решение и се използва за стабилизация на увредата до момента на дефинитивна фиксация. Конверсията следва да се осъществи до 3-та седмица след травмата (за предпочитане по-рано), поради повишен риск от инфекция по хода на пиновете. Предпочитаната конфигурация е унилатерална и модулна, тъй като: 1. Инсерционните места на пиновете могат да бъдат съобразени с мекотъканныя статус; 2. Позволяват по-лесна корекция на дислокацията. Поставянето на пиновете трябва да е такова, че да не пречи на избрания имплант за дефинитивна фиксация. Конвенционалните пинове трябва да бъдат поставени бикортикално, а самонарезните не бива да преминават срещуположния кортекс. Интервалът за поставяне на проксималните улнарни пинове (2бр.) е по субкутанната повърхност на лакътната кост, между *m. flexor et extensor carpi ulnaris*, а дисталните (2бр.) – през постеромедиалният кортекс при супинация на предмишницата. Пиновете се свързват с

пръчките (bars) чрез „pin-to-bar“ клампи. Проксималната и дисталната пръчки се сързват със средната с помощта на „bar-to-bar“ клампи. Използвайки проксималния и дисталния бар като джойстик, оператора намества фрактурата. След постигане на адекватна репозиция, асистента затяга клампите. По правило възстановяването на дължината на улната води до спонтанно връщане на главата на лъчевата кост. При необходимост от фиксация на shaft на радиуса, техниката на поставяне е сходна с тази на улната, като:

1. Проксималните пинове се поставят под нивото на радиалната шийка през постеролатерален кожен разрез и тъпа дисекция до кост. Достъпа преминава между m. extensor carpi ulnaris и мускулната група на ECRL, ECRB, BR (mobile wad of Henry), като разделя влакната на m. supinator (специално внимание се обръща на n. interosseous posterior).
2. Дисталните пинове се поставят между сухожилието на EPL и радиалните екстензори на китката. Процедурата трябва да се извърши под директна визуализация, поради риска от засягане на повърхностния клон на лъчевия нерв.

Поставянето на **външния фиксатор на Илизаров** при ФЛМ^{218,219} се предшества от наместване на главата на радиуса. Докато асистента фиксира рамото, с едната си ръка хирургът извършва тракция по оста на екстензираната предмишницата, като същевременно я пронира. С другата си ръка упражнява натиск върху главата на радиуса. След наместването, предмишницата се супинира максимално и проксималният радиус се фиксира със стоп-игла.

В случай, че главата на лъчевата кост не се репонира, се извършва тракция по оста на предмишницата и състоянието на ДРУС се оценява на фасовата графия. При стабилност на дисталната радио-улнарна става, през двете кости на дисталната предмишница (ниво VIII) в сагиталната равнина се пласира игла. Когато фрактурата на улната е в проксимална трета, дисталната основна игла се поставя на ниво VII. Проксималната основна игла преминава само през улната на ниво I. Фиксатора се сглобява с 3 подпори за фрактури на улната в проксимална или дистална трета и с 4 подпори за такива в средна



трета на диафизата. След като устройството е сглобено, улната се дистрахира до възстановяване на анатомичната и дължина и заставане на главата на радиуса в incisura radialis. Рентгенологично се потвърждава репозицията. Тракцията на предмишницата се преустановява. Ръката се поставя в слинг при 90 градуса флексия на лакътя.

Схема 22. Външен фиксатор на Илизаров – поставяне при ФЛМ

Фиксация с плака и винтове.

Интрамедуларните импланти не винаги могат да осигурят стабилна фиксация на комплетните дълго-коси или раздробени фрактури на улната. Те имат склонност към дислокация и скъсяване въпреки наличието на ТЕН или игла. Ето защо е необходимо фиксацията им да се извърши с плака и винтове. С оглед скоростта на костно срастване и толеранса към гипсова имобилизация, при децата е възможно поставянето на по-малка (1/3 или семитубуларна) и по-къса (2-3 дупки/4-6 кортекса проксимално и дистално от фрактурата) плака. Кръвната репозиция и плакова остеосинтеза, със или без компресионен винт позволява анатомично наместване и компресия на нивото на фрактурата. *В нашата практика не сме имали пациент с остра ФЛМ при който да е било необходимо остеосинтеза с плака и внтове. Плакова остеосинтеза използваме първично при случаите с остеотомия по повод хронична ФЛМ.*

Хирургична реконструкция на лигиамента.

Техниката репозиция на радиалната глава и реконструкция на ануларния лигамент при ФЛМ се приписва на Bell-Tawse²²⁰, който използвал хирургичния достъп описан от Boyd. При описания от него метод, след отстраняване на интерпозиума и наместването на главата на радиуса, ануларният лигамент се реконструира, използвайки централна лента от сухожилието на *m. triceps brachii*, прекарана през костен тунел в улната, преминаваща около шийката на радиуса и фиксирана в улната. Постоперативно, пациента се поставя в гипс над нивото на лакътя в екстензия и супинация на предмишница.

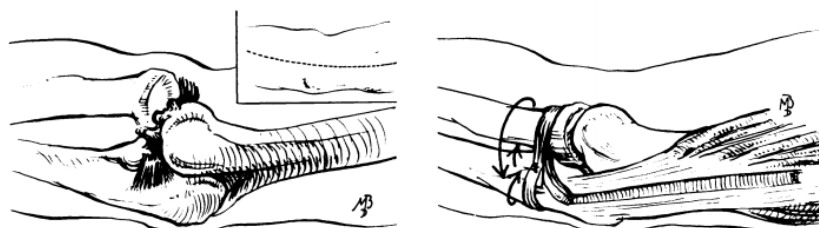


FIG. 8
Figure 8—A sketch of the findings at operation. The dislocated radial head with the interposed capsule and orbicular ligament, which prevents reduction, is shown. *Inset*—The incision.
FIG. 9
Figure 9—The repair after removal of the block to reduction and after reduction of the radial head. A new orbicular ligament has been made from a slip of the triceps tendon which has been passed round the neck of the radius and secured through a drill hole in the ulna.

Схема 23. Реконструкция на ануларния лигамент Източник: Bell Tawse AJ. *The treatment of malunited anterior Monteggia fractures in children. J Bone Joint Surg Br 1965;47:718-723.*

Повечето, макар и не всички автори препоръчват реконструкция или възстановяване на ануларния лигамент в комбинация с остеотомия на улната само при хроничната ФЛМ в детска възраст. Изолираното адресиране на лигаментарната компонента на увредата е изключително рядко. Kalamchi възвръща стабилността на ставата чрез улнарна остеотомия и възстановяване на нативния ануларен лигамент. Подобно на Bell-Tawse, Lloyd-Roberts и Hurst²²¹ използват лента от сухожилието на трицепса.

Две са модификациите които Lloyd-Roberts & Bucknill правят в оригиналната техника на Bell-Tawse:

1. Използват латерална, а не централна лента от сухожилието на трицепса, с размери 1x6см
2. Поставят трансфиксационна игла между capitulum humeri и радиуса.

Имобилизацията при пациентите е в продължение на 6 седмици.

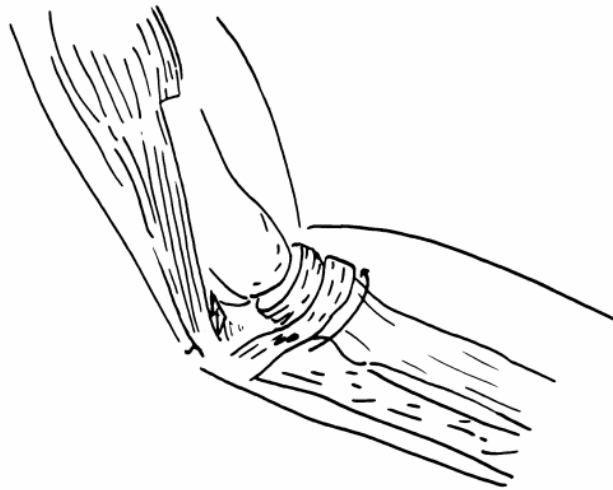


Схема 24. Реконструкция на ануларния лигамент. Lloyd-Roberts GC, Bucknill TM: Anterior dislocation of the radial head in children: Aetiology, natural history and management. J Bone Joint Surg Br 1977;59:402-407.

В модификацията на Hurst се използва централна лента от сухожилието на трицепса, с размери 1x7см и приблизително 3см от периоста на проксималната улна. Преминавайки през дорзо-медиален субпериостален тунел лентата обикаля около шийката на радиуса и се зашива за себе си и периосталния тунел. Дефекта в сухожилието на трицепса се възстановява с прекъснат шев. Поставя се трансфиксационна игла между капитулума и

проксималния радиус при флексия в лакътя от 80 градуса и супинация на предмишницата.

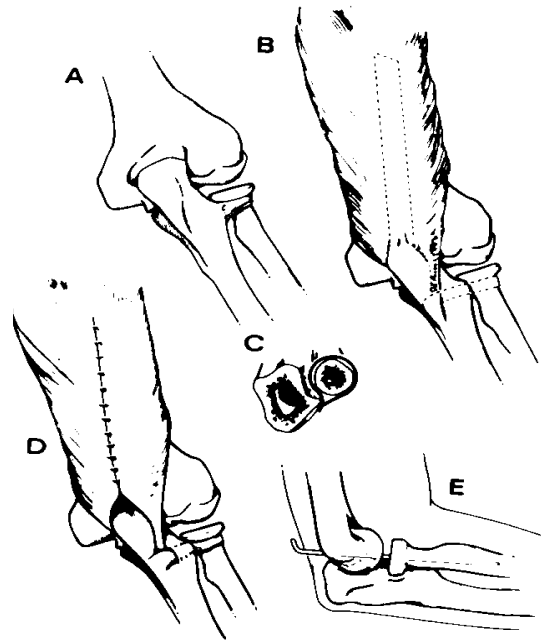
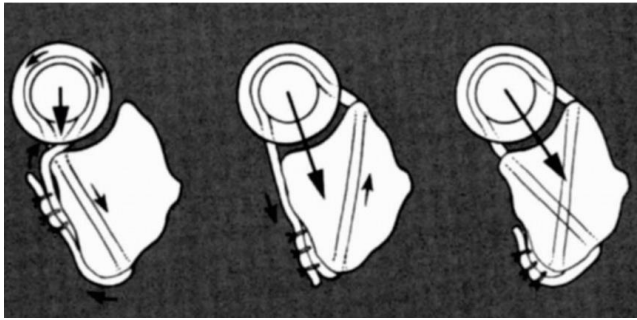


Схема 25. Реконструкция на ануларния лигамент. Hurst LC, Dubrow EN. *Surgical treatment of symptomatic chronic radial head dislocation: a neglected Monteggia fracture. J Pediatr Orthop* 1983;3:227-230.

Други автори използват различни видове графт за възстановяването на лигамента, в т.ч. *lacertus fibrosus*²²², лента от фасцията на предмишницата²²³, свободен сухожилен графт от *palmaris longus*²²⁴ или свободен графт от *fascia lata*²²⁵.

Seel & Peterson, описват техника с бориране на две дупки в проксималната улна на мястото на нативните инсерции на *lig. annulare* и възстановяването му с лента от трицепса. Тази техника позволява задържането на радиалната глава на анатомичното и място, независимо от посоката на първична дислокация. Те изтъкват като основен недостатък на процедурата на Bell- Tawse факта, че проксималния радиус бива теглен постеро-латерално. По този начин новоконструирания лигамент притиска шийката на радиуса, потенциално ограничавайки нейния растеж, и води до намаляване на ОД на предмишницата. Seel & Peterson правят кос тунел през улната, които излиза медиално на мястото на инсерцията на ануларния лигамент върху короноида. Сухожилието се прокачва през тунела, увива около шийката и се пришива към латералната повърхност

на лакътната кост. При тази техника, силата на натиск е насочена постеро-медиално.



Използването на 2 дупки за инсерция на графта, без значение откъде е взет, води до резултанта сила действаща в анатомична посока и по-добро положение на радиуса. Алтернатива на борирането на улната са костните стейплъри или анкърите.

стейплъри или анкърите.

*Схема 26. Реконструкция на ануларния лигамент – посока на резултантата сила.
Rockwood & Wilkins: Fractures in children 7th ed, 2010*

В нашата серия няма пациенти, при които да е извършена първична реконструкция на ануларния лигамент.

Достъпи до проксималната част на костите на предмишницата:

Заден достъп до улната:

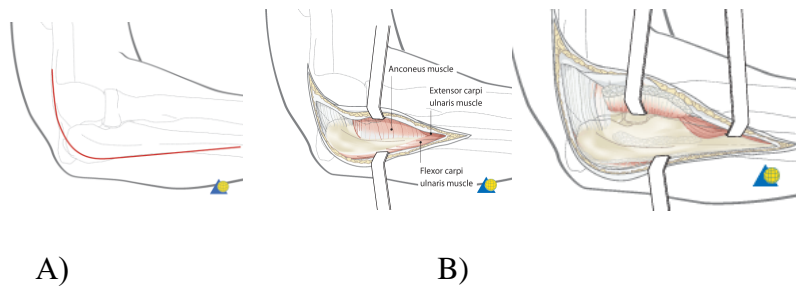


Схема 27. Заден достъп до улната. Източник: AO surgery reference

Достъпът започва няколко сантиметра над олекранона и завива латерално около неговия връх, като се продължава дистално на различно разстояние според нуждите на конкретния случай (Схема 27А). За разлика от класическия заден достъп завиващ медиално, този вид експозиция позволява да се адресират съпътстващи лезии на проксималния радиус. За тази цел се откача *m. anconeus*, което позволява да се достигнат засегнатите повърхности и да се постигне анатомично наместване и стабилна фиксация (Схема 27В). В някои случаи, може да не се наложи откачането на *m. anconeus*, като

главата на радиуса може да бъде достигната чрез дисекция на интервала между *m. anconeus* и *m. extensor carpi ulnaris* (ECU) (Схема. 27С).

При достъпа по **Speed & Boyd**, разрезът започва проксимално от лакътната става и латерално на сухожилието на трицепса. Разрязва се фасцията и *m. anconeus* се екартира предно/латерално, след сециране на улнарната му инсерция. *M. supinator* се дезинсерира от улнарната му инсерция. Изброените мускули се освобождават от задната повърхност на *membrana interossea*, като специално внимание се обръща на протекцията на *p. interosseous posterior*, намиращ се в мускулната субстанция на *m. supinator*. След екартиране, се открива задната повърхност на ставната капсула, намиращата се върху главата на лъчевата кост. Това позволява да се работи както върху *capitis radii*, така и върху ануларния лигамент.

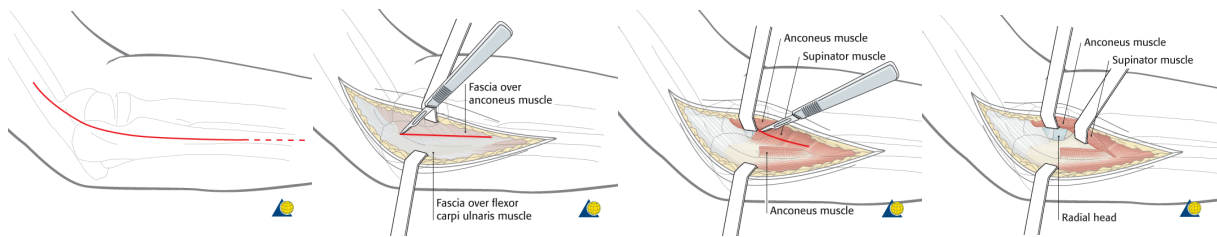


Схема 28. *Speed & Boyd* – достъп до костите на проксималната предмишница.
Източник: *AO Surgery reference*

Предимството на изброените достъпи е, че с 1 разрез може да се работи върху увредите и на двете кости (фрактурата на улната и луксацията на радиуса). Като недостатък се взема предвид факта, че адресирането и на двете увреди през единствен разрез води до по-голям риск от ектопични осификати/синостоза. При ФЛМ, решението за достъп се взема според посоката на дислокацията. Задната луксация на главата на радиуса предполага достъп по *Speed & Boyd*, докато предната – задно-латерален.

Латерален достъп до проксималния радиус (*Kocher*).

Кожният разрез започва 2см. проксимално от латералния кондил на хумеруса и продължава над ставата, главата на радиуса и достига 5см. дистално от ставата. PIN лежи в *m. supinator* и пресича задният радиус 3 пръста дистално от главата на лъчевата кост. Подкожната мастна тъкан и дълбоката фасция се срязват успоредно с кожния разрез. Намира се интервалът между *m. anconeus* и ECU. Понякога това е невъзможно, поради хематома и отока в зоната. Двата мускула се разделят и повдигат от ставната капсула. Същата се инцизира и се достига до проксималния радиус и ануларния лигамент.

Достъпи до до диафизите на костите на предмишницата

Класически достъп до улната.

Той осигурява добро откриване на цялата диафиза на лакътната кост, като дължината на разреза зависи от нуждите при конкретната увреда. Кожната инцизия следва субкутанната граница на улната, по линията свързваща върха на олекранона с улнарния стилоид. Дълбоката дисекция минава в интервала между *m. flexor et extensor carpi ulnaris*. При дистално удължаване на достъпа, трябва да се обърне специално внимание, за да не се нарани дорзалния клон на лакътния нерв, който преминава към гърба на ръката.

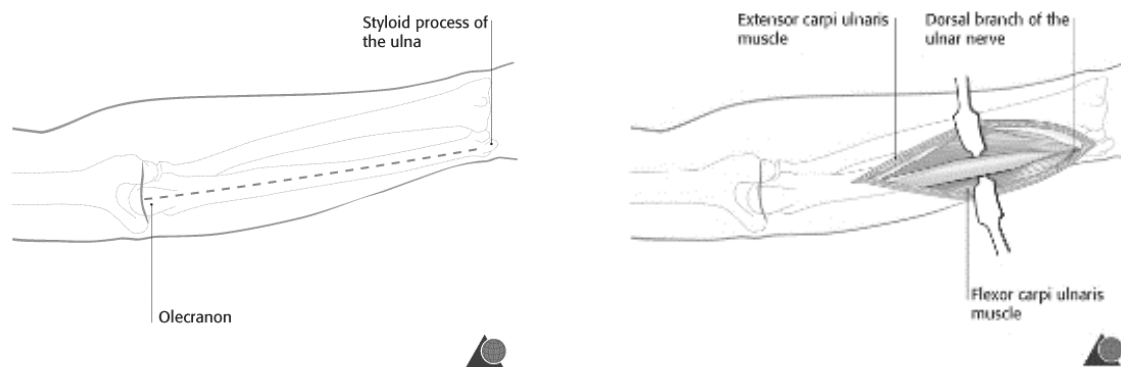


Схема 29. Субкутанен достъп до улната – *AO surgery reference*

Преден достъп до радиуса (Henry approach, воларен достъп)^{226,227}.

Ориентири за инцизията са: проксимално – *tendo m. biceps brachii* и “mobile wad of Henry” (ECRL, ECRB, BR); дистално – радиалният стилоид. При предмишница в супинация се прави лонгитудинален разрез с желаната големина по линията свързваща флексорната гънка на лакътя латерално от сухожилието на бицепса със стилоида на лъчевата кост. Достъпа преминава в интервала между BR (*n. radialis*) и FCR (*n. medianus*). Проксимално, интервалът е между BR и *m. pronator teres*. Лъчевата артерия лежи в дълбочина на *m. brachioradialis* в средната трета на предмишницата и между BR и FCR в дисталната. Артерията, заедно с вървящият латерално заедно с нея повърхностен клон на радиалния нерв се екартират. Дълбоката дисекция може да се извърши на 3 нива, според нуждите на конкретния пациент.

Проксимално: предмишницата се супинира, намира се медиалния ръб на *m. supinator* и същият се повдига субпериостално по необходимото протежение. При поставянето на

плака в зоната е изключително важно металът да лежи директно на костта, без интерпозиум от меки тъкани.

Средна трета: предмишницата се пронира, за да се намерия латералния ръб на *m. pronator teres*. Когато е необходимо, мускулът може да се дезинсерира частично.

Дистална трета: при прониране на ръката се визуализира ръба на радиуса латерално от FCR. В дълбочина лежат FPL и *m. pronator quadratus*., които се виждат след супинация на ръката. Експозицията на костта завършва чрез повдигане на FPL (проксимално) и PQ (дистално).

Макар и често използван за фрактури на shaft на радиуса, постеролатералния достъп (**Thompson approach**), практически не се използва при ФЛМ. При увреди от IV тип (Bado), е нежелателно използването на два толкова близко разположени прозореца за фиксация на диафизите на костите на предмишницата, поради повишения риск от усложнения.

Оперативна техника:

Фиксация на улната и закрыта репозиция на главата на радиуса²²⁸⁻²³³.

Прави се опит главата на лъчевата кост да се намести закрыто. След рентгенологично потвърждаване на репозицията, се достига до улната чрез стандартния субкутанен достъп. В случаите на съпровождаща фрактура на радиалната диафиза (Bado IV), обикновено се използва воларния достъп. Стъпките на фиксацията на shaft на двете кости на предмишницата са аналогични. След достигане до фрактурата, хематомът се почиства. Осъществява се репозиция на фрагментите. Плаката се преконтурира (особено важно за радиуса). Когато имаме фрактури и на двете диафиза, фиксацията започва от по-простата фрактура и се извършва след като е осъществена адекватна репозиция и на двете кости. Стабилната остеосинтеза при възрастни се извършва с DCP, но при децата е възможно поставянето на по-малка (1/3 или семитубуларна) и по-къса (2-3 дупки/4-6 кортекса проксимално и дистално от фрактурата) плака. Импланта се поставя по страната на костта подложена на опън. При улната биомеханично идеалната позиция е субкутанно – между *m. flexor et extensor carpi ulnaris*. Поради лошите условия за мекотъканно покритие, обикновено плаката се измества дорзално, под екстензора (по-често) или воларно, под флексора (по-рядко) на китката. Плаката се фиксира с винтове, които се захващат бикортикално. При дълго коси фрактури, накрая е възможно поставянето на компресионен винт (lag screw) – през плаката или свободен. Разрезът се затваря

послойно, като дълбоката фасция се сутурира рехаво, с оглед риска от компартмент синдром или контрактура на Volkmann поради отока. Крайникът се имобилизира в гипсова шина за лакът, при флексия в ставата от 120 градуса. След поставяне на гипса се правят контролни графии.

Фиксация на улната и открита репозиция на главата на радиуса.

При невъзможно наместване на главата, се препоръчва достъпа на Speed & Boyd за да се достигне до двете увреди. Трябва да се определи състоянието на ануларния лигамент. Ако е интактен, същият се прерязва, така че да стане възможно наместване на лусацията на лъчевата кост. В повечето случаи обаче, лигаментата е скъсан или авулзиран от улната. При инцизия или адекватна възможност, lig. annulare следва да се възстанови пластично. Когато това е невъзможно се извършва реконструкция, използвайки фасциална лента от мускулите на предмишницата с размери 1,3 x 11,4 см. Проксималния край на лентата, където тя се слива с надкостницата на улната се оставя интактна. Фасцията се прекарва зад и около шийката на лъчевата кост, на ниво дистално от incisura radialis ulnae и над tuberositas radii. Тази стъпка е по-лесна, когато вътрешната фиксация на улната все още не е осъществена. По описаната вече методика се поставя плака на фрактурата на лакътната кост. Създаването на новия ануларен лигамент приключва чрез сутуриране на лентата за радиалната шийка. Той трябва да е достатъчно плътен за да осигурява стабилност, но не толкова че да предизвика ерозия на костта или ограничение на прона-супинацията. Въпреки, че описаното възстановяване на ануларния лигамент с оглед възобновяване на стабилността понякога е необходимо, в случаите на остра ФЛМ това рядко се налага.

Остеосинтеза при ФЛМ с проксимален локус на увредата

Фиксация на улната a modo Weber и с плака.

Пациентът се упоява, като позицията може да бъде по гръб или в латерален декубитус. До костта се стига със задно-латерален достъп, чрез който субкутанно се достига до проксималната улна. Кожно-подкожните ламба могат да се разширят както медиално, така и латерално. Латерално, достъпът може да се трансформира в този на Boyd, и да се използва за фиксация както на улнарния shaft, така и за адресиране увредите на проксималния радиус.

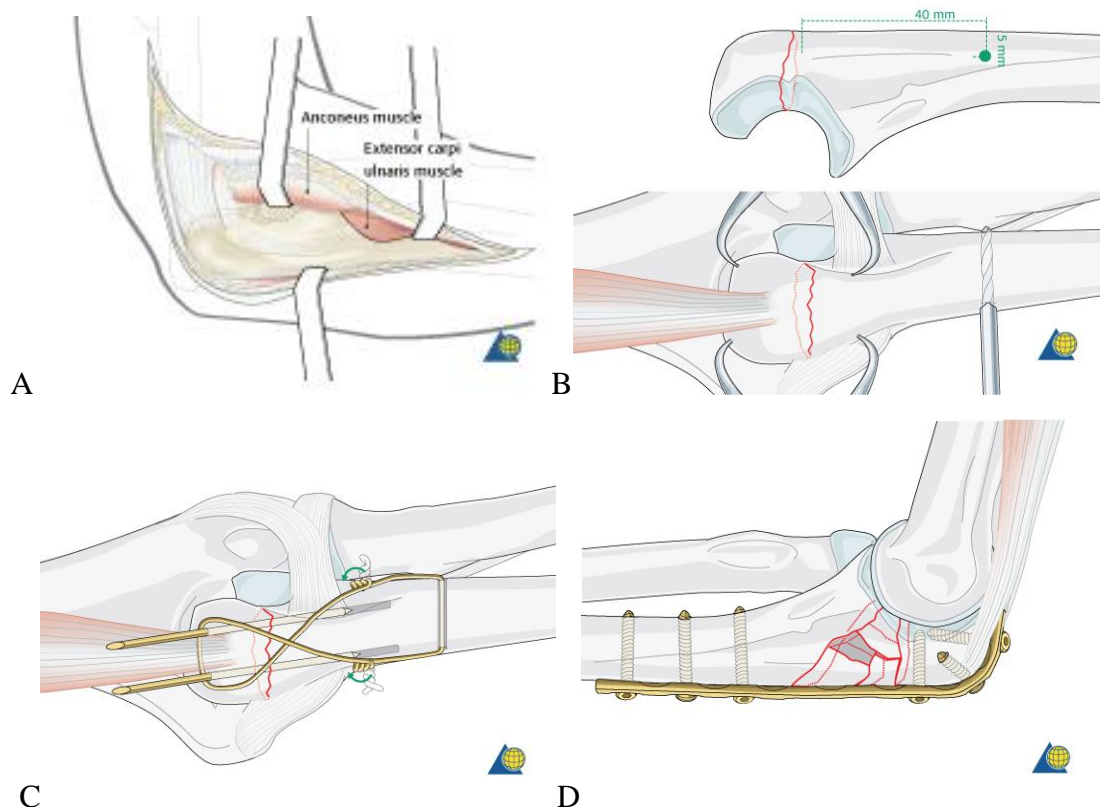


Схема 30. Фиксация на олекранона: А. Достъп В. Репозиция С. Остеосинтеза а modo Weber D. Остеосинтеза с плака.

Простите счупвания на нивото на проксималната улна се фиксират с динамично-напрегната остеосинтеза. След репозиция на увредата, с помощта на бургия се борира перпендикулярно на оста на костта на разстояние около 4см дистално от фрактурата и 0,5см от дорзалния кортекс. През канала се прокарва стоманена тел с примка. Счупването се фиксира с помощта на две паралелно поставени 1.6мм К-игли с посока от проксималния олекранон към предния кортекс на улната. Телта се увива под формата на „осморка“ и се натяга равномерно. Краищата на иглите и телта се огъват и след отстраняване на излишния материал, имплантите се „погребват“.

При раздробените фрактури, остеосинтезата се осъществява с плака и винтове. С оглед скоростта на костно срастване и толеранса към гипсова имобилизация, при децата е възможно поставянето на по-малка (1/3 или семитубуларна) и по-къса(2-3 дупки/4-6 кортекса проксимално и дистално от фрактурата) плака. Импланта се преконтурира (ако не е анатомично преконтуриран), така че да следва криватурата на олекранона. Винаги

когато е възможно, винтовете се поставят бикортикално, като се започва от проксималната част на плаката и тогава се преминава дистално.

След остеосинтезата на фрактурата, меките тъкани се възстановяват послойно и крайникът се поставя в добре моделиран гипс.

Техника на ретроградната перкутанна трансепифизарна централна фиксация при Bado II еквивалентните увреди на проксималната радиална физа (АО 21r-E1.1 III и 21r-E2 III).



Схема 31. Инсерционни точки на импланта при РПТЦФ: дорзално (ляво) и латерално (дясно)

Пациентът лежи по гръб на операционната маса. Крайникът е изведен встрани на допълнителна масичка. Фрактурата на проксималната радиална физа се намества чрез мануален натиск, миниинвазивно или открито. С помощта на медицинска бормашина или Т-дръжка, 1,6-2мм К-игла се поставя ретроградно. Инсерционната точка е през туберкула на Lister или през радиалния стилоид. Импланта се пласира ретроградно през канала на лъчевата кост до преминаване на проксималната радиална физа. Иглата се оставя над кожата, скъсява се до необходимата дължина и около крайт ѝ се поставят марли и тапа . Крайникът се имобилизира в добре моделиран гипс.

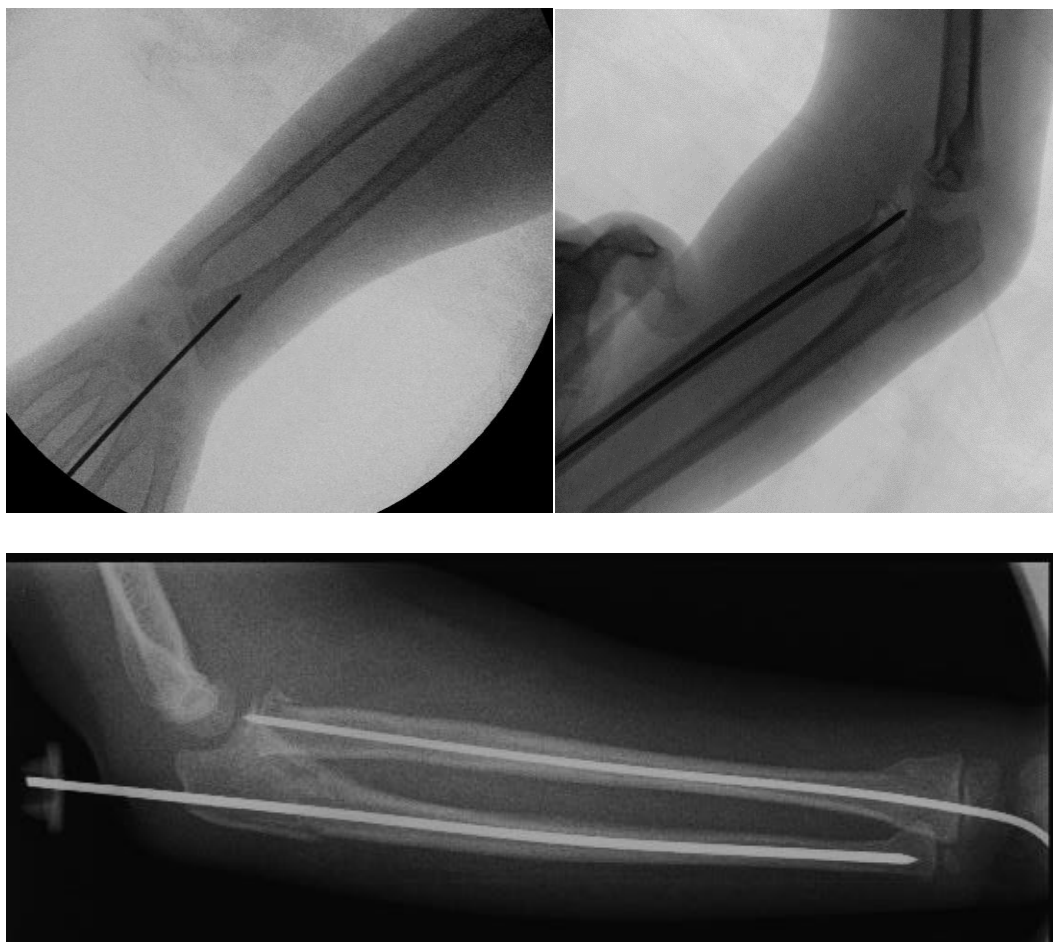


Схема 32. Рентгенографии на РПТЦФ – клиничен случай при пациент с еквивалентна ФЛМ

ОЦЕНКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ

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

Рентгенологичната оценка на резултатите е извършена въз основа на постоперативната и последната налична рентгенографии.

Сравняване на фрактурата е определено като липса на палпаторна болка на нивото на фрактурата и наличие на примостяващ калус в 2 ортогонални рентгенови проекции. Радио-капителарна линия преминаваща през средната трета на capitulum humeri, на която

и да е от направените рентгенографии определя отсъствието на дислокация на радиалната. Улнарна извивка под 1мм, измерена на профилната графия, изключва наличието на патологична ангулация на лакътната кост.

Оценката на на ОД е извършена чрез неутрално-нулевия метод , като са изследвани флексията и екстензията в лакътната става и пронацията и супинацията на предмишницата - клинично и/или чрез гониометър, като е правено сравнение с неувредения крайник.

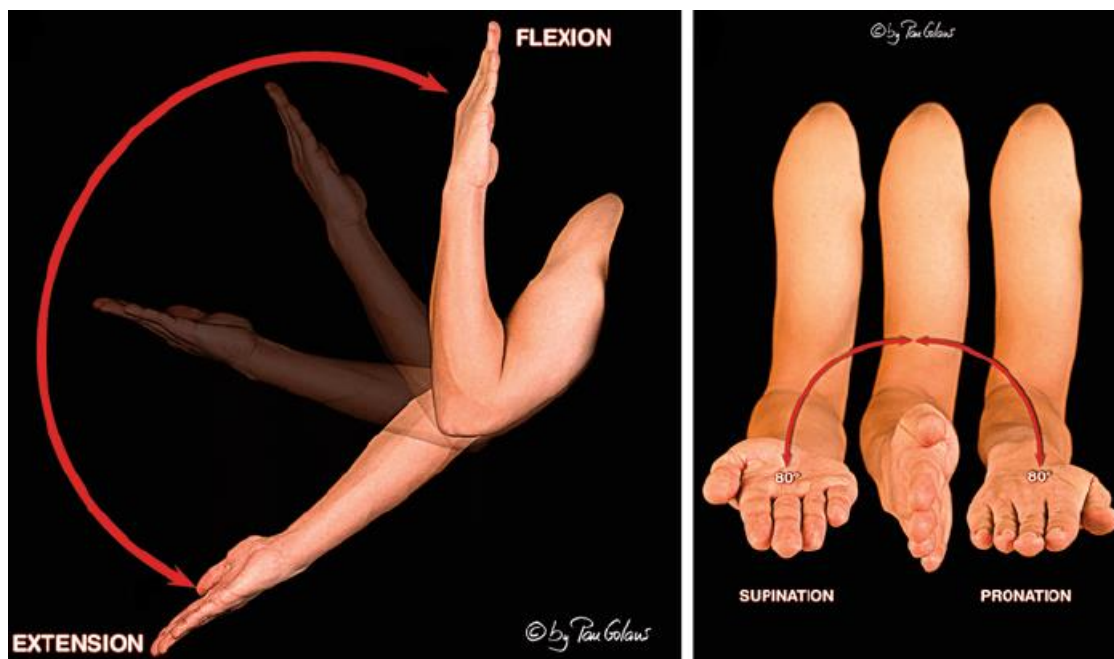


Схема 33. Обем движение на лакътя и предмишницата

Болката в засегнатата става е отчетена по Wong-Baker Faces Pain Scale (с позволение), адаптирана за деца до 12 г. възраст, а след тази възраст по визуално аналоговата скала (VAS).

0-10 Visual Analog Scale: Numeric Pain Distress Scale



Wong-Baker FACES® Pain Rating Scale



©1983 Wong-Baker FACES Foundation. www.WongBakerFACES.org
Used with permission.

Схема 34. Оценка на болката: Визуално-аналогова скала (горе) и Wong-Baker Faces Pain Scale (долу)

Скалата представлява 10 – сантиметрова линейка, по дължината на която са разположени цифрите от 0 до 10. Избира се изображението, което най-точно описва състоянието на пациента. Всяко едно изображение отговаря на точна цифра, която определя силата на болката. Общият брой точки е 10 и се разчита както следва:

0 – няма болка; 2 – слаба болка; 4 – средна болка; 6 – силна болка; 8 – много силна болка; 9-10 – нетърпима болка.

Оценката на крайните функционални резултати е извършена на последния контролен преглед, като са използвани:

QuickDASH Outcome Measure (Български вариант) е съкратена версия на оригиналния Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) въпросник. За разлика от него, вместо 30 съдържа само 11 въпроса. QuickDash измерва възможността на дадения човек да извършва задачи, поема натоварвания, както и тежестта на симптомите. Въпросникът използва 5-степенна Ликъртова скала, от която пациентът (родителят) може да избере подходящия номер, който отговаря на тежестта състоянието/функцията. Скалата е подходяща за оценка на всеки пациент с мускулно-скелетна увреда на горния крайник. Стойностите са между 0 и 100, като по-висок резултат, съответства на по-голямо ниво на дисфункция.



Инструкции

Въпросите тук се отнасят до симптомите на заболяването Ви и способността Ви да извършвате определени дейности.

Моля, отговорете на всички въпроси. Оградете цифрата, която отговаря в най-висока степен на състоянието Ви през последната седмица.

Ако през изминалата седмица не сте извършвали дадена дейност, изберете най-вероятния отговор, според състоянието Ви.

Независимо от това, коя ръка е наранена, отговорете според възможността да извършите дадената дейност.

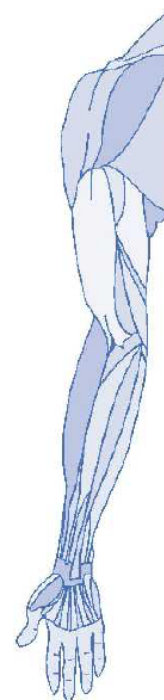


Схема 35. Quick Dash Outcome Measure

Формула: QuickDASH = [(сума на n отговора) - 1] x 25, където „n” е равно на броя на попълнените отговори

QuickDASH не се изчислява при повече от един липсващ отговор.

Mayo Elbow Performance Score (Morrey, An 1992). MEPS е инструмент, чрез който се оценяват ограниченията в ежедневните дейности, породени от определена лакътна патология. Съдържа 4 подкатегории –

1. Болка
2. Обем движение (хумеро-улнарна става).
3. Стабилност
4. Функция

The Mayo Clinic Performance Index for the Elbow*	
Function	Point Score
Pain (45 points)	
None	45
Mild	30
Moderate	15
Severe	0
Motion (20 points)	
Arc: 100 degrees	20
Arc: 50 to 100 degrees	15
Arc 2 degrees	5
Stability† (10 points)	
Stable	10
Moderate instability	
Gross instability	0
Daily function (25 points)	
Combing hair	5
Feeding oneself	5
Hygiene	5
Putting on shirt	5
Putting on shoes	5
Maximum possible total	100

*90 points or more = excellent, 75-89 points = good, 60-74 points = fair, and less than 60 points = poor.
 †Stable = no apparent varus-valgus laxity clinically, moderate instability = less than 10 degrees of varus-valgus laxity, and gross instability = 10 degrees or more of varus-valgus laxity.

Reprinted with permission from The Journal of Bone and Joint Surgery, Inc. Broberg MA, Morrey BF. Results of delayed excision of the radial head after fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68:669-674.

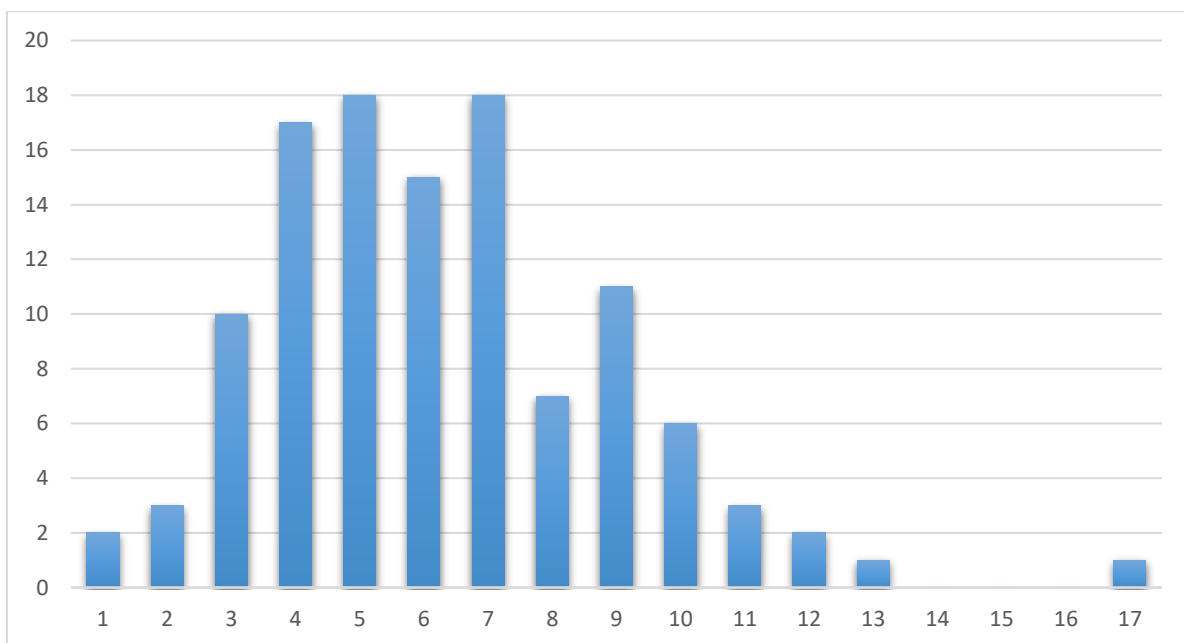
Схема 36. MEPS

Според критериите на MEPS, за отличен се приема резултат над 90, за добър – 75-89, задоволителен – 60-74 и лош – под 60.

ПАЦИЕНТИ

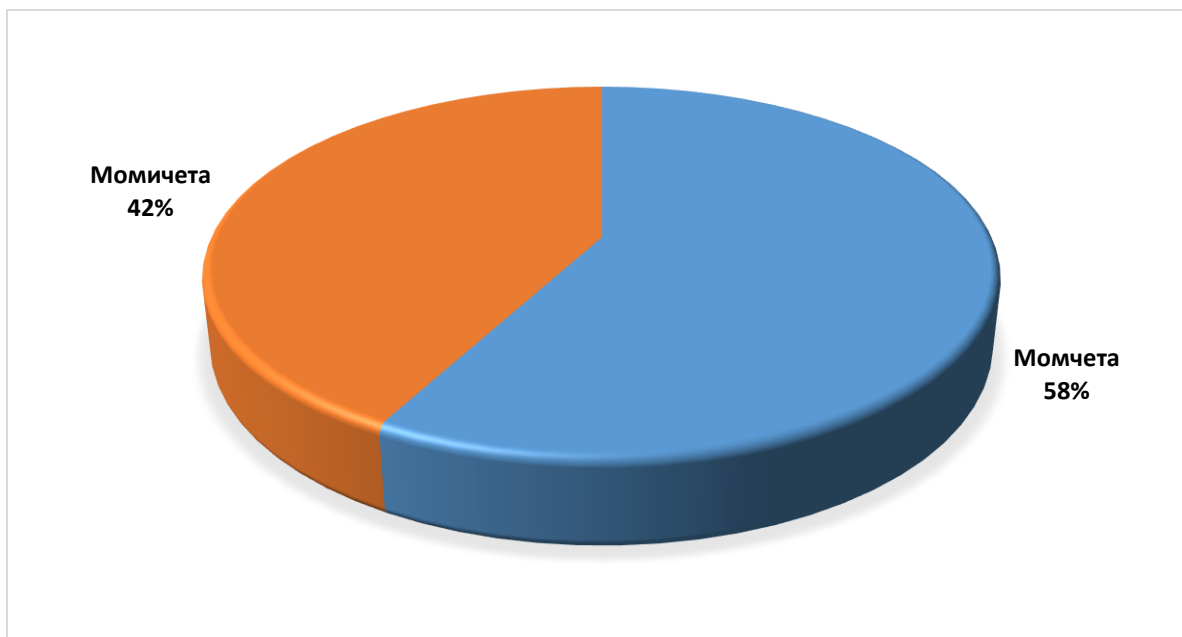
Разпределение по възраст и пол.

Средната възраст на пациентите в серията е 6,26 (1 - 17) години. Наблюдава се пик в честотата на увредата около 3 годишна възраст, свързан с повишаващата се двигателна активност на децата. Тези стойности се задържат до навлизане в пубертета, когато промените в анатомо-физиологичните особености на организма и натоварването правят ФЛМ доста по-рядка.

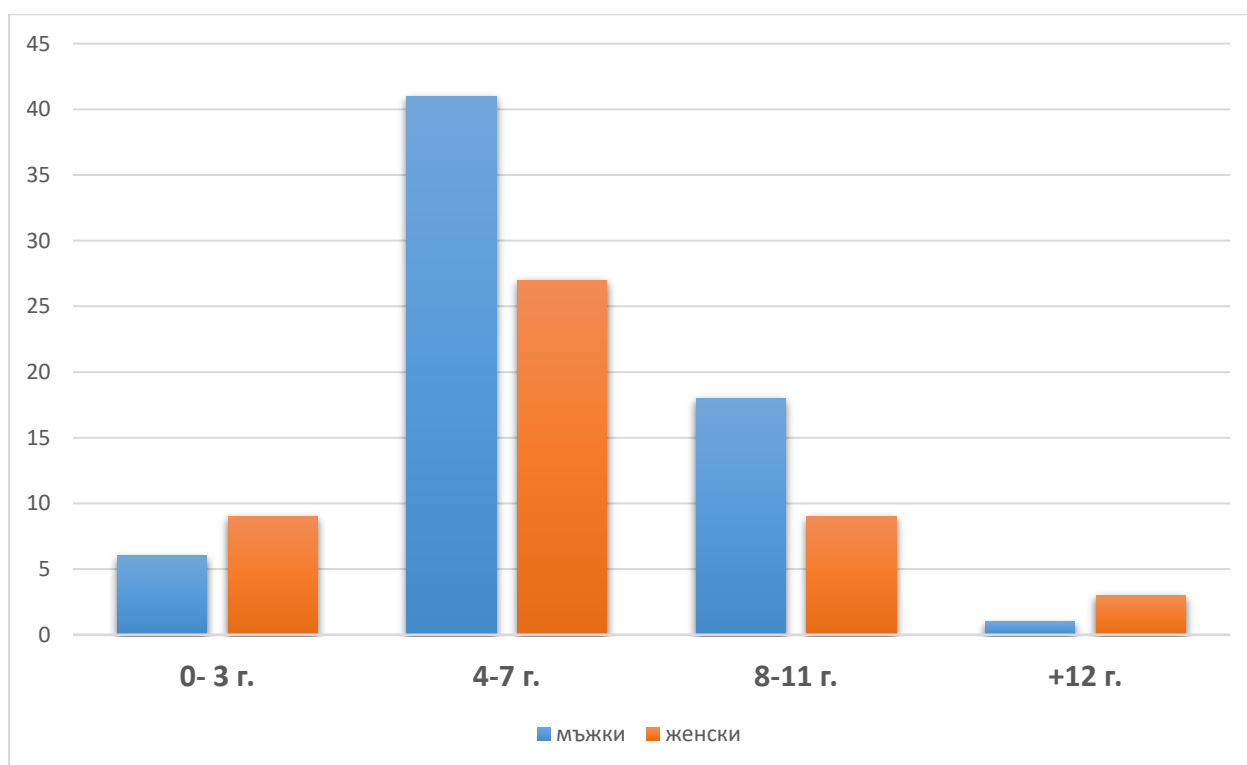


Фигура 1. Разпределение на ФЛМ по възраст

Мъжкият пол преобладава над женския в съотношение 1,38:1, като момчетата са 66 (средна възраст 6,36г.), а момичетата 48 (средна възраст 6,13г.). При разделяне на пациентите в 4 възрастови групи: под 4г., 4-7г., 8-11г., над 11г. години, се наблюдава промяна на съотношението М:Ж. При момчетата общата тенденция за повишаване на честотата на ФЛМ в интервала 3-11 е по-ясно изразена. При момичетата, контраста във честотата по възраст е смекчен като под 4 и над 12 години в серията преобладава именно женския пол, макар и без статистически значима разлика.



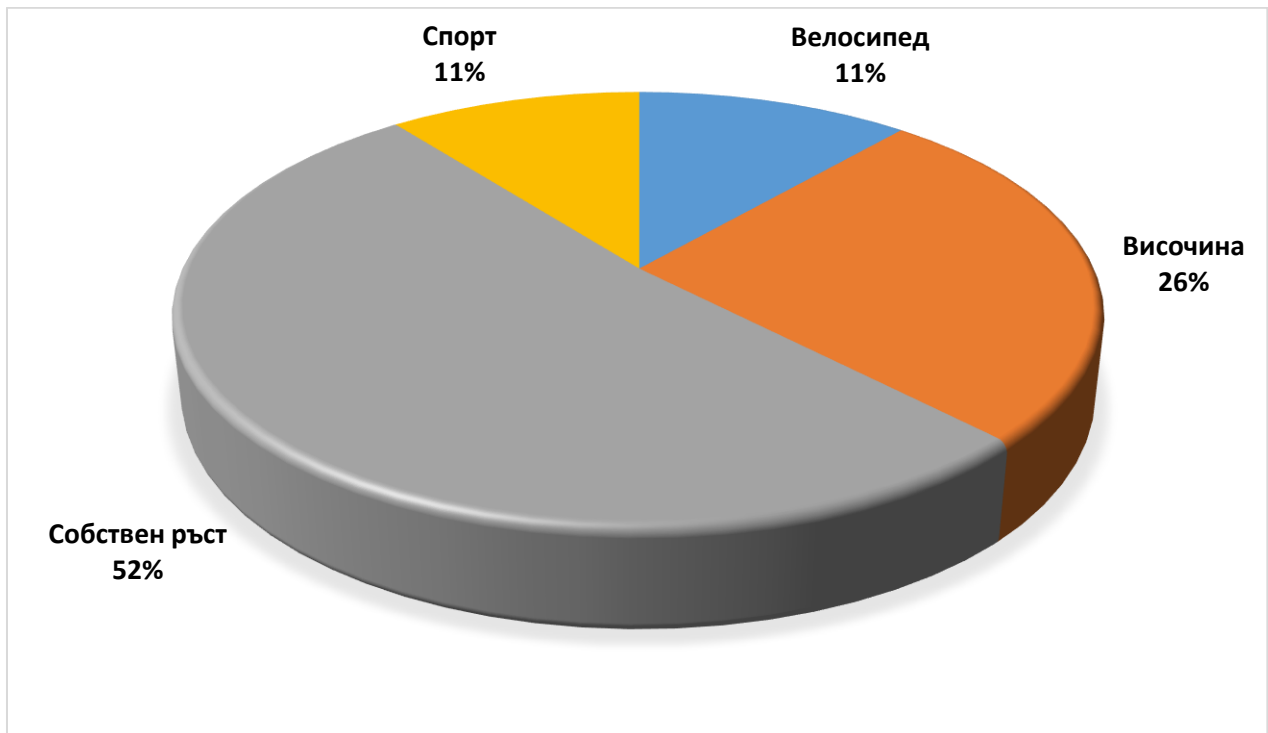
Фиг.2 Разпределение по пол



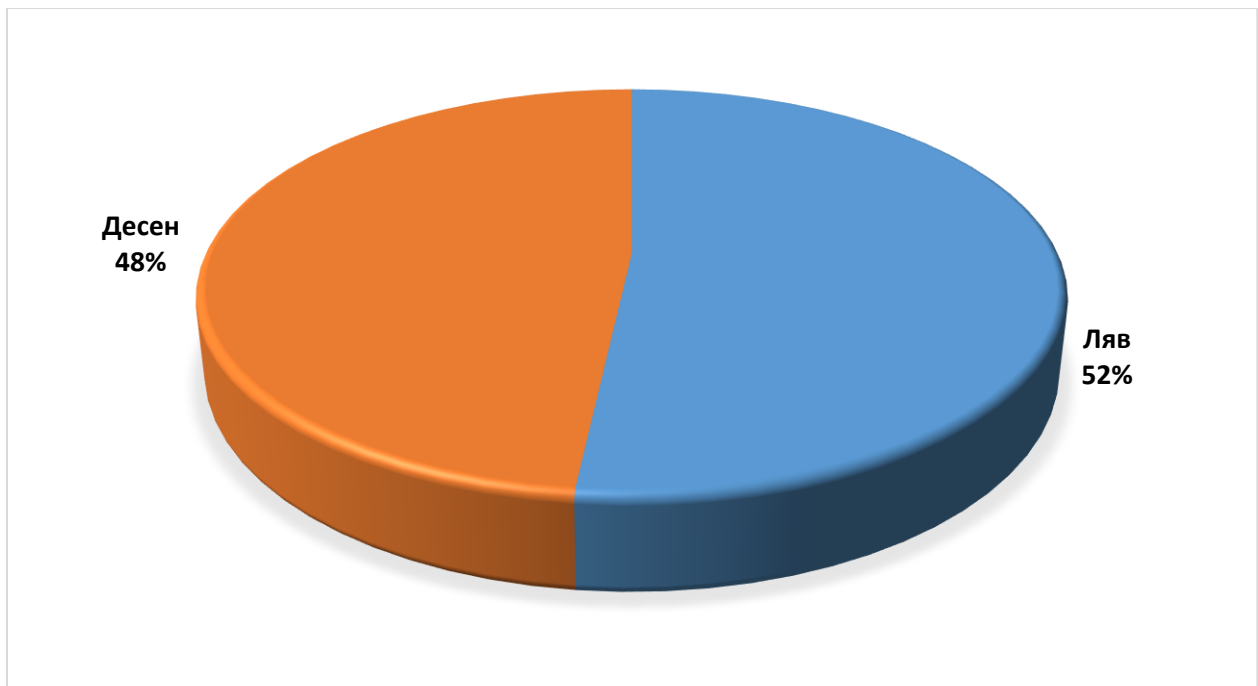
Фиг. 3 Разпределение по възрастова група и пол

Най-честия **механизъм** на травмата е падане от собствен ръст (n=59), следван от падане от височина (n=30), велосипед (n=13) и спортна травма (n=12). Десният крайник бива

засегнат в 55 от случаите, практически колкото и левия – 59 случая. В серията няма пациенти с билатерално засягане.



Фиг 4. Разпределение на случаите според механизма на травмата



Фиг. 5 Латерализация

0,88% (n=1) от пациентите са с асоциирана травма на дисталния радиус. 0,88% (n=1) са с рефрактура. 1,75% (n=2) са с открита I-ва степен фрактура на улната. 0,88% (n=1) от случаите са с придружаващо състояние – остеогенезис имперфекта.

Времето от настъпването на травмата до пристигането в лечебното заведение е средно 6,58 часа (15мин. – 50часа.). Средният срок на проследяване на пациентите е 54 месеца (7-96 месеца). Периода на пролежаване е 1-7дни (средно 3,05 дни). Времето на имобилизация – 33,04 дни (21-61 дни).

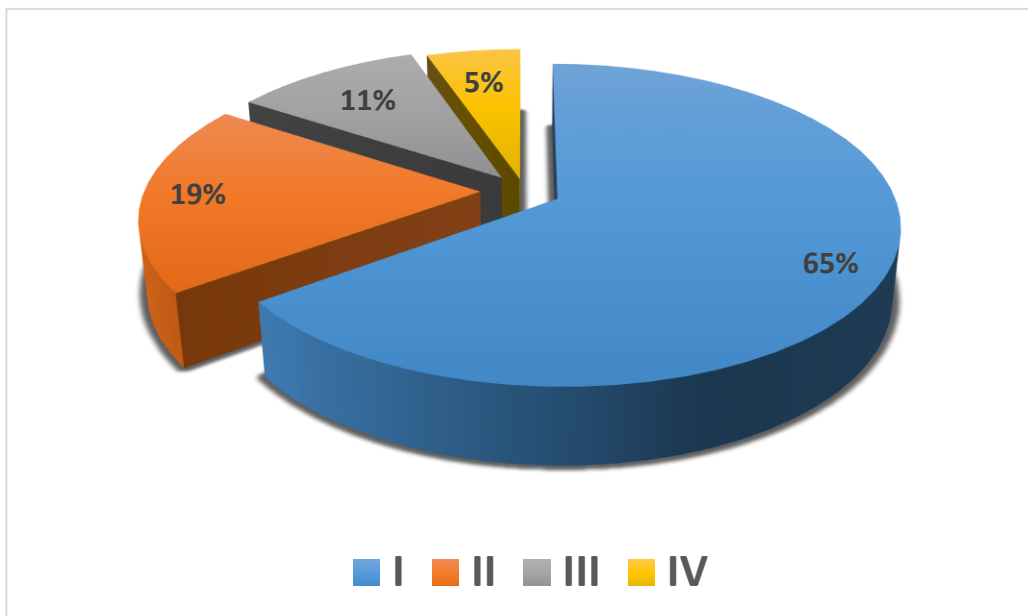
Тип на фрактурите.

Според класификацията на Bado , 65% от случаите са от I-ви тип (n=74), 19% (n=22) от II-ри, 11 (n=12) от III-ти и 5% (n=6) от IV-ти. Спрямо изброените типове, еквивалентните увреди са съответно 34% (n=39), 11% (n=13), 1,8% (n=2) и 2,6% (n=3) от общия брой пациенти.

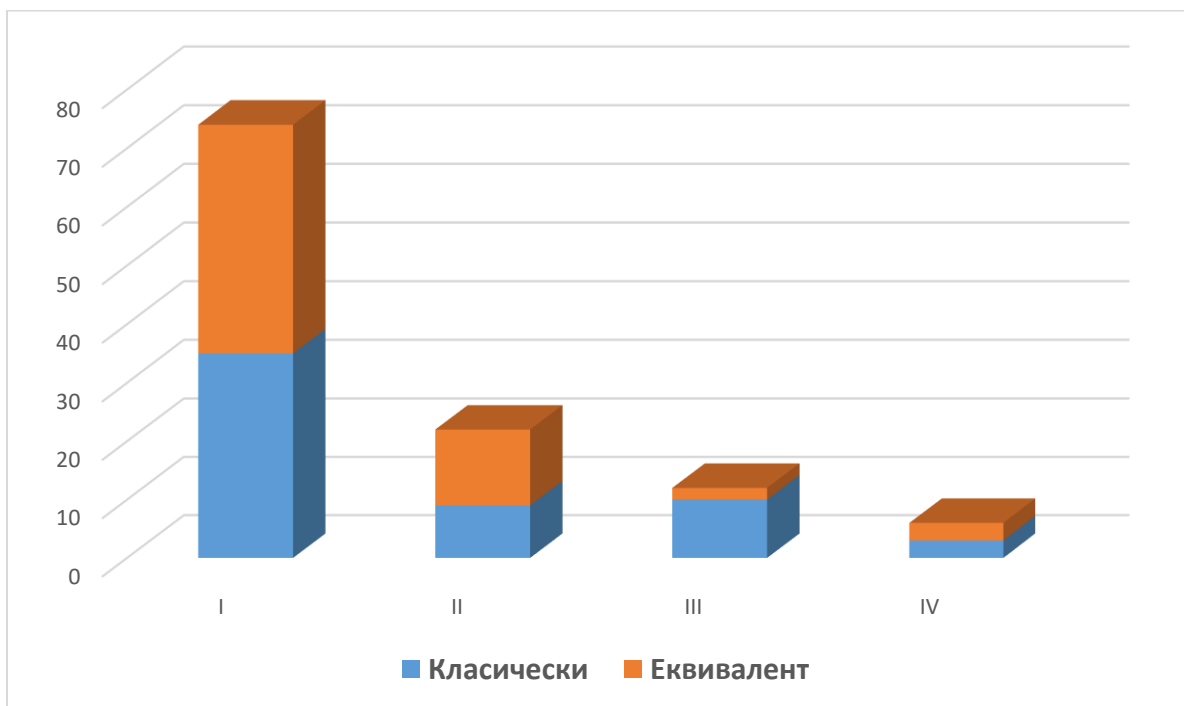
Разделени според вида на улнарната фрактура:

Метафиза - 37,7% (n= 43) от случаите са били с пълно счупване на проксималната лакътна кост, а 31,6% (n=36) с инкомплетно.

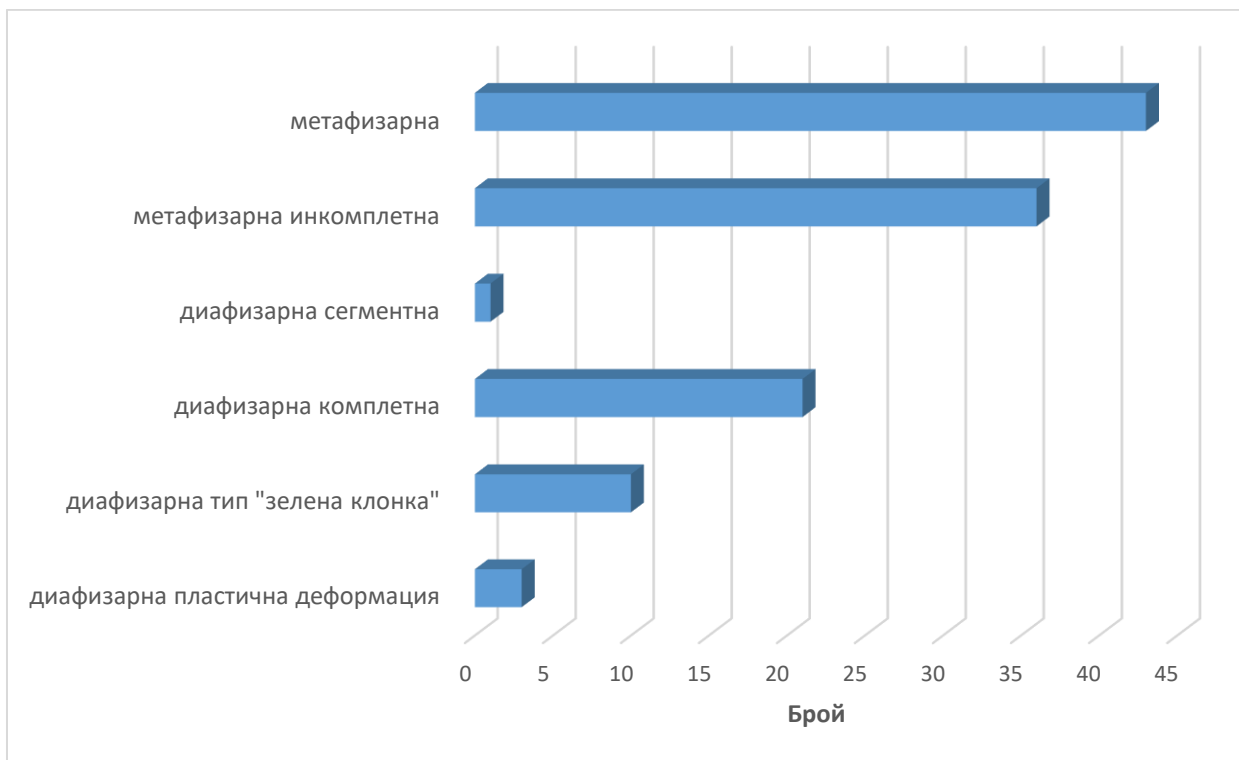
Диафиза: 0,9% (n=1) са били със сегментно счупване , 18,4% (n=21) с комплетна фрактура, 8,8% (n=10) с увреда тип „зелена клонка“ и 2,6% (n=3) с пластична деформация.



Фиг. 6 Разпределение на случаите по тип (Bado)



Фиг. 7 Съотношение спрямо типа: класически към еквивалентни увреди



Фиг. 8 Честота на случаите според вида на улнарната фрактура

69,3% (n=79) от децата са лекувани консервативно, а 30,7% (n=35) – оперативно.



Фиг 9. Разпределение на случаите според вида лечение

Статистическите методи за представяне и анализ на данните.

Използвани са следните методи за описание, представяне и анализ на данните.

1. Описателни методи

а) За параметрите, измервани по неметрични скали са дадени: абсолютна (брой) и относителна (%) честота.

б) За параметрите, измервани по метрични скали са дадени: брой на случаите, средна аритметична, стандартно отклонение, минимална, максимална стойности.

2. Проверка на хипотези.

Поради естеството на данните (неметрични) точният Хи-квадрат критерий беше използван за проверка на хипотезите за връзка между неметричните характеристики.

Навсякъде резултатът се приемаше за статистически значим, ако емпиричното ниво (p-стойността) е по-малко от 0.05.

V. СОБСТВЕНИ РЕЗУЛТАТИ

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
QuickDASH	114	0	41	1.06	5.505
MEPS/MEPI	114	65	100	99.04	5.275
VAS	114	0	4	0.10	0.479
Valid N (listwise)	114				

Табл. 12 Функционални резултати

Средната сила на болката според визуално-аналоговата скала (VAS) е 0,10 (min=0, max=4, стандартно отклонение = 0,479).

Quick dash score: 0 - 41 (средна стойност 1.06, стандартно отклонение 5,505).

Mayo Elbow Performance Score за пациентите в серията стойност 99, 04 (min=65, max=100).

Въз основа на описаните критерии разделихме пациентите на 3 групи - с отличен, добър и приемлив изход от лечението.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	отличен	110	96.5	96.5	96.5
	добър	1	0.9	0.9	97.4
	приемлив	3	2.6	2.6	100.0
	Total	114	100.0	100.0	

Табл. 13 Субективни резултати

От 114 случая, 96,5% (n=110) имат отличен, 0,9% (n=1)-добър и 2,6% (n=3) – приемлив резултат. ,

Разлика в QuickDash, MEPS и VAS стойностите се наблюдава, но тя не е статистически значима.

Пол		QuickDASH	MEPS/MEPI	VAS
женски	N	48	48	48
	Mean	0.85	99.38	0.02
	Std. Deviation	5.918	4.330	0.144
мъжки	N	66	66	66
	Mean	1.21	98.79	0.15
	Std. Deviation	5.226	5.887	0.614
Total	N	114	114	114
	Mean	1.06	99.04	0.10
	Std. Deviation	5.505	5.275	0.479

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	0,839 ^a	2	0,657	1,000
Likelihood Ratio	1,208	2	0,547	1,000
Fisher's Exact Test	0,882			1,000
N of Valid Cases	114			

Табл. 14 Оценка на функционалните резултати според пола

Не се установява статистически значима разлика между половете по отношение на крайния функционален резултат.

		Резултат			Total
		добър	отличен	приемлив	
Възрастова група	0- 3 г.	0	15	0	15
	4-7 г.	1	65	2	68
	8-11 г.	0	27	0	27
	+12 г.	0	3	1	4
Total		1	110	3	114

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	9,663 ^a	6	0,140	0,161
Likelihood Ratio	6,247	6	0,396	0,251
Fisher's Exact Test	8,040			0,278
N of Valid Cases	114			

Табл. 15 Оценка на резултата според възрастовата група

Не се установява статистически значима разлика между възрастовите групи по отношение на крайния функционален резултат.

		Резултат			Total
		добър	отличен	приемлив	
Засегнат крайник	десен	0	53	2	55
	ляв	1	57	1	59
Total		1	110	3	114

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,340 ^a	2	0,512	0,799
Likelihood Ratio	1,731	2	0,421	0,799
Fisher's Exact Test	1,354			0,799
N of Valid Cases	114			

Табл. 16 Оценка на резултата според латерализацията

Не се установява статистически значима разлика по отношение на крайния функционален резултат.

		Резултат			Total
		добър	отличен	приемлив	
Механизъм на травма	Велосипед	0	13	0	13
	Височина	0	30	0	30
	Собствен ръст	1	55	3	59
	Спорт	0	12	0	12
Total		1	110	3	114

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,864 ^a	6	0,695	0,591
Likelihood Ratio	5,405	6	0,493	0,523
Fisher's Exact Test	3,987			0,890
N of Valid Cases	114			

Табл. 17 Оценка на резултата според механизма на травмата

Не се установява статистически значима разлика между различните механизми на травмата по отношение на крайния функционален резултат.

			Резултат		
			добър	отличен	приемлив
Тип (Bado + еквиваленти)	1	Count	0	33	2
		Expected Count	0,3	33,8	0,9
		Standardized Residual	-0,6	-0,1	1,1
	2	Count	0	9	0
		Expected Count	0,1	8,7	0,2
		Standardized Residual	-0,3	0,1	-0,5
	3	Count	0	10	0
		Expected Count	0,1	9,6	0,3
		Standardized Residual	-0,3	0,1	-0,5
4	Count	0	3	0	
	Expected Count	0,0	2,9	0,1	
	Standardized Residual	-0,2	0,1	-0,3	
екв 1	Count	0	38	1	
	Expected Count	0,3	37,6	1,0	
	Standardized Residual	-0,6	0,1	0,0	
екв 2	Count	1	12	0	
	Expected Count	0,1	12,5	0,3	
	Standardized Residual	2,6	-0,2	-0,6	
екв 3	Count	0	2	0	
	Expected Count	0,0	1,9	0,1	
	Standardized Residual	-0,1	0,1	-0,2	
екв 4	Count	0	3	0	

	Expected Count	0,0	2,9	0,1
	Standardized Residual	-0,2	0,1	-0,3
Total	Count	1	110	3
	Expected Count	1,0	110,0	3,0

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,166 ^a	14	0,750	0,504
Likelihood Ratio	7,471	14	0,915	0,641
Fisher's Exact Test	17,226			0,689
N of Valid Cases	114			

Табл. 18 Оценка на резултата според типа на ФЛМ

Не се установява статистически значима разлика в резултата според вида на увредата.

			Резултат	
			добър	отличен
Лечение (оперативно/консервативно)	Мануална репозиция	Count	1	78
		Expected Count	0,7	76,2
		Standardized Residual	0,4	0,2
	Оперативно	Count	0	32
		Expected Count	0,3	33,8
		Standardized Residual	-0,6	-0,3
Total	Count	1	110	
	Expected Count	1,0	110,0	

Резултат | Total

				приемлив
Лечение (оперативно/консервативно)	Мануална репозиция	Count	0	79
		Expected Count	2,1	79,0
		Standardized Residual	-1,4	
	Оперативно	Count	3	35
		Expected Count	0,9	35,0
		Standardized Residual	2,2	
Total	Count	3	114	
	Expected Count	3,0	114,0	

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,349 ^a	2	0,025	0,027
Fisher's Exact Test	6,244			0,027
N of Valid Cases	114			

Табл. 19 Оценка на резултата според вида на лечение (консервативно vs оперативно)

Не се установява статистически значима разлика между начините на лечение отношение на крайния функционален резултат.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	отличен	32	91.4	91.4	91.4
	приемлив	3	8.6	8.6	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

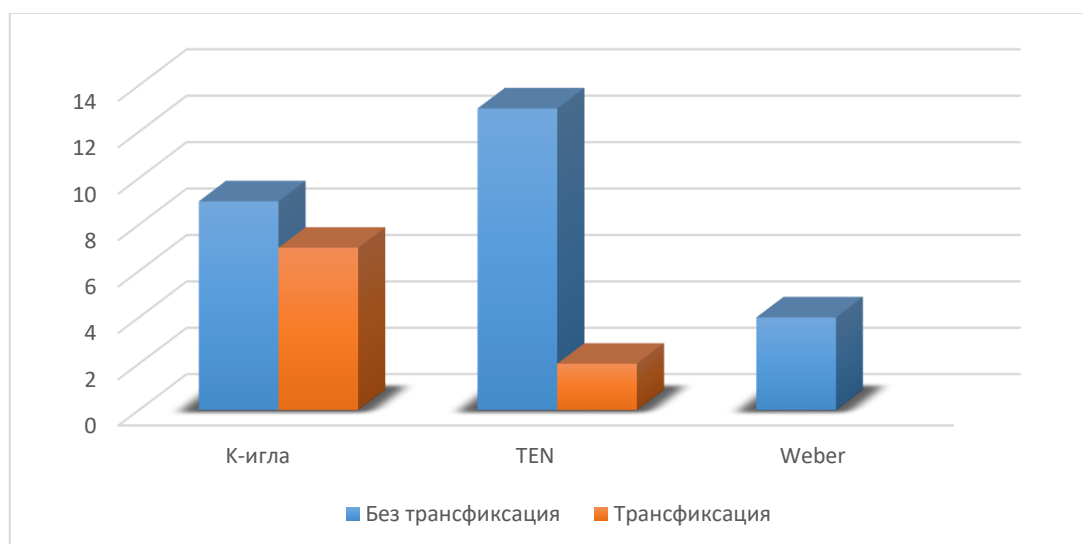
Табл. 20 Резултати от оперативното лечение

35 деца са лекувани оперативно за периода. 91,4% (n=32) с отличен резултат и 8,6% (n=3) с приемлив.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	К-игла	9	25.7	25.7	25.7
	TEN	13	37.1	37.1	62.9
	Weber	4	11.4	11.4	74.3
	Радио-капителарна трансфиксация + К-игла	5	14.3	14.3	88.6
	Радио-улнарна трансфиксация + К-игла	2	5.7	5.7	94.3
	Радио-улнарна трансфиксация + TEN	2	5.7	5.7	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

Табл. 21 Честота на използваните методи за фиксация

Фиксацията а modo Weber е била избрана при 11,4% (n=4), поради наличието на проксимална фрактура на улната. 88,6% (n=31) от пациентите са лекувани чрез интрамедуларна остесинтеза – 45,7% (n=16) с К-игла и 42,9% (n=15) с TEN. Поради персистираща сублуксация или нестабилност на главата на лъчевата кост, за 43,8% (n=7) от пациентите с Киршнерова ИМОС е била необходима допълнителна трансфиксация – радио-капителарна (n=5) или радио-улнарна (n=2). За групата с еластични титаниеви пирони, радио-улнарна трансфиксация е била необходима при 13,3% (n=2).



Фиг. 10 Честота на използваните техники на фиксация

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	К-игла	9	56.3	56.3	56.3
	Радио-капителарна трансфиксация + К-игла	5	31.3	31.3	87.5
	Радио-улнарна трансфиксация + К-игла	2	12.5	12.5	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

Табл. 22 ИМОС с К-игла – честота на трансфиксация.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	TEN	13	86.7	86.7	86.7
	Радио-улнарна трансфиксация + TEN	2	13.3	13.3	100.0
	Total	15	100.0	100.0	

Табл. 23 ЕСИМОС с TEN – честота на трансфиксация.

Статистически значима разлика ($p < 0,05$), беше установена в честотата на трансфиксация между двете групи ИМОС.

	Value	df	p-value
Трансфиксация + TEN	2		
Трансфиксация + К-игла	7		
Pearson Chi-square	2.78	1	0,0475

Табл. 24 Честота на трансфиксация между различните типове ИМОС.

При сравнение на крайния резултат на пациентите (MEPS, функционален), всички 100% (n=3) от случаите с приемлив резултат са в групата на Киршнеровата ИМОС и по-конкретно – на тези от тях с радио-капителарна трансфиксация. Разликата беше статистически значима.

	Резултат		Total
	отличен	приемлив	
Оперативно лечение - вид К-игла фиксация	9	0	9
TEN	13	0	13
Weber	4	0	4
Радио-капителарна трансфиксация + К-игла	2	3	5
Радио-улнарна трансфиксация + К-игла	2	0	2
Радио-улнарна трансфиксация + TEN	2	0	2
Total	32	3	35

Табл. 25 Функционален резултат според вида фиксация

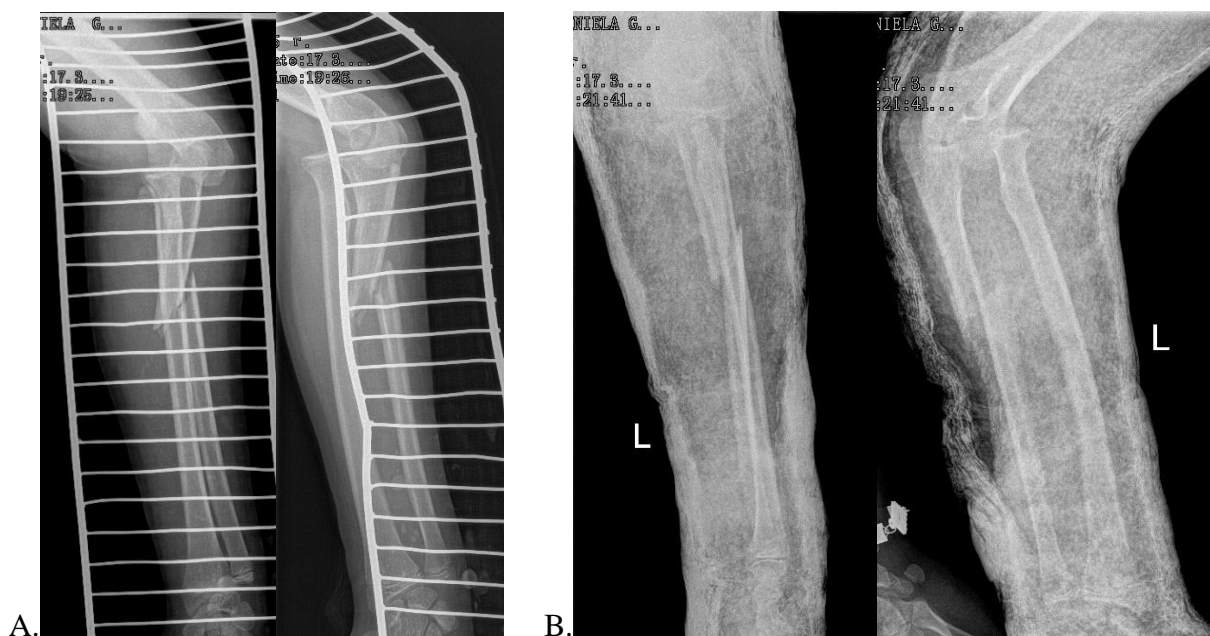
	MEPS/MEPI			Total
	65	70	100	
Оперативно лечение - вид К-игла фиксация	0	0	9	9
TEN	0	0	13	13
Weber	0	0	4	4
Радио-капителарна трансфиксация + К-игла	1	2	2	5
Радио-улнарна трансфиксация + К-игла	0	0	2	2

	Радио-улнарна трансфиксация + TEN	0	0	2	2
Total		1	2	32	35
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	
Pearson Chi-Square	19.687 ^a	6	0.003	0.022	
Likelihood Ratio	13.745	6	0.033	0.014	
Fisher's Exact Test	11.630			0.019	
N of Valid Cases	35				

Табл. 26 MEPS score според вида фиксация

VI. КЛИНИЧНИ СЛУЧАИ

СЛУЧАЙ 1. 12 годишно момиче, пострадало при падане от собствен ръст - Bado I ФЛМ ВЛЯВО.



Фиг. 11 А. Диагностични рентгенографи **В.** Опит за мануална репозиция



Фиг. 11 С и D. Постоперативни графи и консолидация на фрактурата



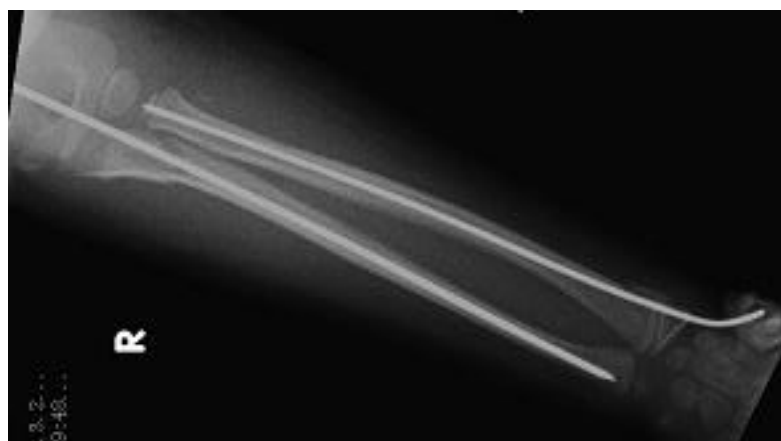
Фиг. 11 E. Клиничен резултат 1год. постоперативно.

СЛУЧАЙ 2. бгод момиче, пострадало при падане с колело - Vado II ФЛМ вдясно. Лекувана чрез мануална репозиция и гипсова имобилизация.



Фиг. 12 А. Диагностични рентгенографи В. Мануална репозиция и гипсова имобилизация С. Клиничен резултат 3 години след сваляне на имобилизацията.

СЛУЧАЙ 3. Момиче на 6 години, пострадало при падане от дърво (1,5м). Vado III еквивалентна увреда вдясно със съпътстваща фрактура на дистален радиус.





*Фиг. 13 А. Диагностични рентгнеографици В. Интраоперативни изображения
С. Постоперативен резултат D. Консолидация на увредата.*

ИМОС с 1бр К-игла за улната. Открита репозиция на проксималния радиус поради интерпониране на lig. annulare и РПТЦФ за лъчевата кост, стабилизираща проксималната и дисталната увреди. Отличен резултат 12 месеца постоперативно.

СЛУЧАЙ 4. Момче на 9 год., пострадало при височинна травма (3метра) – Vado I ФЛМ вдясно. Първичен сензорен и моторен дефицит на n. radialis. Извърши се ЕСИМОС на улната. Поради тенденция към сублуксация на главата на лъчевата кост при ротация на предмишницата – радио-улнарна трансфиксация за 25дни. 3 месеца постоперативно – VAS-2/3 болка и ограничение на проносупинацията, възстановен неврологичен статус. 6 месеца постоперативно – пълен без дефицит в ОД, интермитентна VAS-2 болка. 2.6години постоперативно – пълен обем движение, не съобщава за болка. MEPS 100 (отличен резултат).



Фиг. 14 Предоперативни рентгенографи (ляво), постоперативни рентгенографи (център) и графи потвърждаващи консолидация в отлична позиция (вдясно).

VII. ОБСЪЖДАНЕ

Съвременни принципи и тенденции.

От историческа гледна точка, повечето остри случаи на ФЛМ могат да бъдат лекувани консервативно с отличен краен резултат²³⁴. С оглед бързото срастване, възможностите за ремоделаж и толеранса на децата към гипсова имобилизация, метода остава широко популярен и днес.

Още през 1985год. Letts осъзнава значението на морфологията на улнарната фрактура при ФЛМ. Отличните функционални резултати от консервативното лечение в педиатричната популация до голяма степен се дължат на различните характеристики на счупването на лакътната кост. Инкомплетните фрактури характерни за детската възраст – пластична деформация, инфракция, счупване тип „зелена клонка“ по правило са стабилни и това позволява задържане на наместването в гипс. Пълните и раздробени счупвания, които са относително редки при децата и са типични за възрастните, поради присъщата си нестабилност изискват вътрешна фиксация.

Основавайки се на тезата, че възстановяването на дължината и ъгловите съотношения на улната е ключа към отличните резултати, през 1996 Ring, Jupiter & Waters предлагат собствен терапевтичен алгоритъм. Според него: непълните фрактури, следва да бъдат лекувани консервативно; пълните напречни или късо-коси фрактури, поради аксиалната

им стабилност– чрез ИМОС; дълго-косите и раздробени фрактури – чрез плакова остеосинтеза с оглед първичната им пълна нестабилност.

Въпреки литературните данни през последните десетилетия, все още има спор относно абсолютните индикации за стабилизация. Според Foran et al., не толкова типа на улнарната фрактура е решаваща за избора на начин на лечение²³⁵. Авторът смята, че факторите с отрицателна прогностична стойност за успешно консервативна терапия са увреди от II и III тип по Bado, както и ангулация на улната от над 36,5 градуса.

Независимо от избрания тип лечение, нашата крайна цел е стабилна репозиция както на улната така и главата на лъчевата кост.

В малкото налични публикации, със серии достатъчно големи за статистически анализ, мануалната репозиция и гипсова имобилизация остава най-честия начин на лечение. Тази тенденция е валидна и за нашите пациенти, като само при 31% от тях е била необходима оперативна намеса.

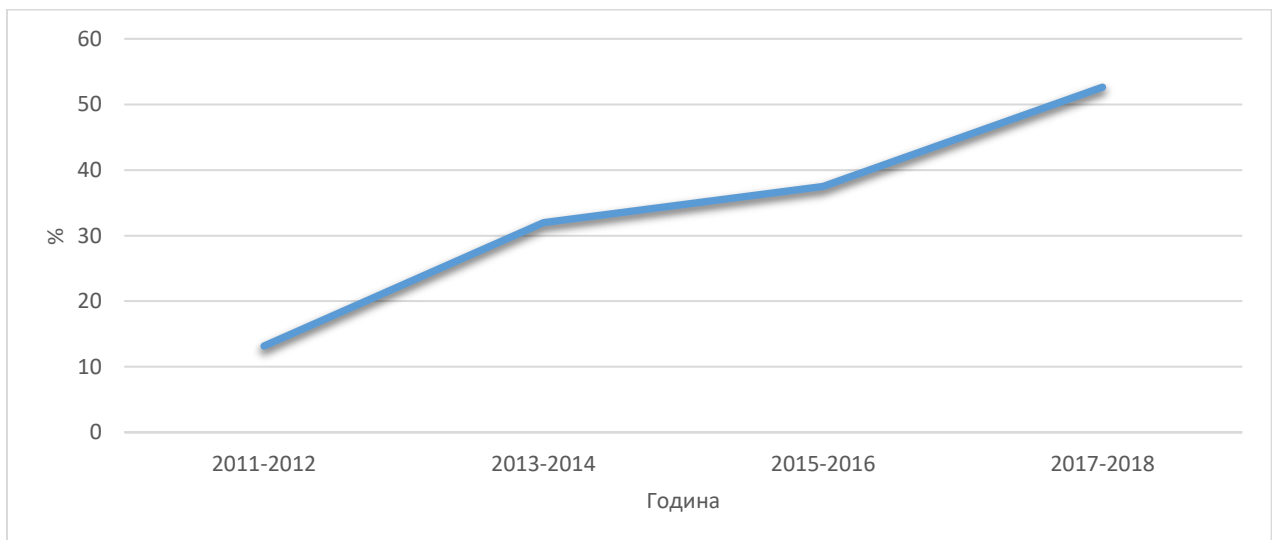
Серия	Лечение (%)	
	Консервативно	Оперативно
Foran et al.	83	17
Letts et al.	73	27
Пукалски	69	31
Ring	53	47
He et al. ²³⁶	36	64

Табл. 27 Сравнение в честотата на консервативно срещу оперативно лечение между нашата и други публикувани серии

Невъзможността за постигане на приемлива анатомична репозиция и вторичното разместване са твърде чести, особено в ръцете на тези които нямат опит с увредата. Това нерядко налага рехоспитализация и извършване на повторни манипулации под анестезия. Основните клинични усложнения следващи лошо лекувана увреда, са хронична лакътна нестабилност, загуба на ОД (най-вече проно-супинация), деформация на лакътя. Това от своя страна налага хирургична реконструкция на ставата, с неясна прогноза и резултати.

Родителския натиск за бързо, ефективно и максимално комфортно лечение са фактори, които карат все повече травматолози да възприемат един по-агресивен подход при терапията на лезията на Monteggia и нейните еквиваленти. Фиксацията значително намалява периода на имобилизация или напълно го изключва. Също така елиминира риска от вторична дислокация на счупването, позволява ясна прогноза на резултата и изключва нуждата от повторни контролни прегледи и рентгенографии, като същевременно прави лечението финансово по-ефективно.

Според Валентинов “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.“ Поради съпровождащата луксация на главата на лъчевата кост и нейните особености, лечението при ФЛМ следва да бъде дори по-агресивно.



Фиг. 15 Честота на оперативно лекуваните пациенти в серията

TEN vs K-игла

Има съществена разлика между формата на костите на предмишницата. На фасовата рентгенография, лъчевата кост има ясно изразена „С“-образна криватура .

Възстановяването на големината на максималната радиална извивката и нейното място са ключови за постигане на нормален обем на проно-супинация и са обект на множество клинични и биомеханични проучвания. По-малко внимание се отделя на лакътната кост, тъй като за разлика от радиуса, тя остава стационарна по време на ротацията на антебрахиума. В клиничната литература е прието на улната да се гледа като на практически права кост. Всъщност тя има форма на мързеливо -“S”, като проксималната и трета е с антеролатерална девиация, а дисталната пета – с антеромедиално отклонение²³⁷.

За елиминиране на луксацията на главата на лъчевата кост, качествената и стабилна репозиция на улната е задължителна. Това е и причината, повечето автори да препоръчват наместването на ФЛМ да започне именно с лакътната кост. При възстановяване на нормалната анатомия на улната, интересалната мембрана свързваща двете кости „увлича“ радиуса и в болшинството случаи води до спонтанна репозиция на изкълчването. Ето защо множество публикации препоръчват умерена хиперкорекция на улнарната фрактура с оглед постигане на стабилно наместване на лъчевата кост²³⁸.

Еластичната стабилна интрамедуларна остеосинтеза добива все повече привърженици, от прецизирането на концепцията през 80-те години на миналия век в Nancy, Франция до днес, когато техниката е приета за златен стандарт в лечението на фрактурите на дългите тръбести кости при децата²³⁹. За разлика от ИМОС при която каналът на костта се „запълва“ със съответния имплант, при ЕСИМОС специфичното преконтуриране на пироните води до създаването на 3-точкова фиксация и еквивалентни, противопоставящи се еластични сили задържащи репозицията. В началото, използваните импланти са били К-игли, но въвеждането на TEN, с техните подобрени еластични свойства, специално моделиран връх и специфичен инструментариум ги правят все по-популярни²⁴⁰. Като основен недостатък на титаниевите импланти се изтъква високата им цена, на фона на Kirschner-иглите²⁴¹.

Успехът на ЕСИМОС зависи в най-голяма степен от правилното прилагане на техниката, а не толкова от материала на импланта²⁴². Ето защо, много компании произвеждат аналози на титаниевите пирони от медицинска стомана²⁴³. Стоманените импланти, поради различните си механични качества, имат здравина равняваща се на титаниевия им аналог с 0.5мм по-голям диаметър.

Според алгоритъма предложен Jupiter et al., при ФЛМ с аксиално стабилна фрактура на улната, предпочитания метод на лечение е ИМОС с единичен Kirschner имплант, поставен през апофизата на *prosc. olecrani*.

Проучването на Пукалски, Енчев и Георгиев изследва значението на огъването на улнарния имплант при ЕСИМОС на АО PCCF 22-D/4.1 фрактурите на предмишницата. В опита си, авторите използват прави и С-образно преконтурирани улнарни и радиални импланти, с напречно сечение равно на 40-50% от диаметъра на интрамедуларния канал. Използването на идентично преконтурирани радиален и улнарен еластичен титаниев пирон води до почти анатомично възстановяване на максималната радиална извивка, докато използването на прав (неконтуриран) улнарен имплант води до увеличаване MRB. От друга страна, фиксацията с 2 прави импланта води до изправяне на радиалната криватура. Промяната в максималната радиална извивка (MRB) доказва, че след интрамедуларното му поставяне, пирона се опитва да възстанови първоначалната си С-образна форма, създавайки еластични сили, действащи на нивото на фрактурата. Тези сили се предават чрез интеросалната мембрана и двете кости образуват обща биомеханична система.

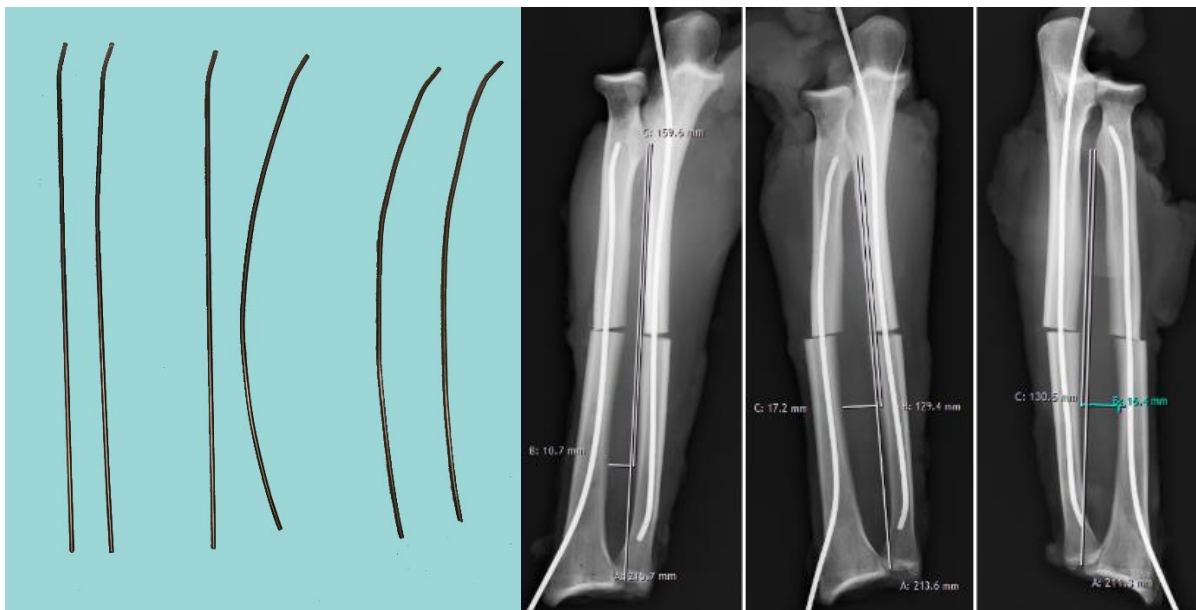
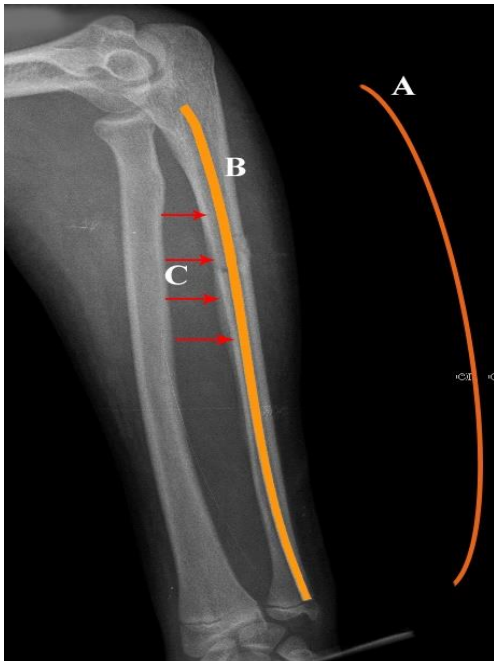


Схема 37. Извадка от проучването на Пукалски и съавт. относно значението на преконтурирането на ТЕН. По ред на изображенията от ляво надясно – преконтуриране на имплантите преди фиксация, инструментирани спесимени с 2 прави, 1 огънат радиален и 1 прав улнарен, и 2 огънати пирона.

В частност, при ФЛМ може да заключим, че чрез правилно насочване на улнарния TEN, е възможно създаването на еластично-напрегната остеосинтеза. А именно - поставянето на импланта така че конкавната му страна да е насочена към посоката на дислокация на



лъчевата кост, води до създаване на резултантни еластични сили (червени стрелки), действащи в посока обратна на разместването (т.е. сили, насочени дорзално при I & IV, воларно при II и медиално при III-ти тип). Това би подпомогнало репозицията и стабилизацията на главата на лъчевата кост в ставата. В клиничната практика, повишената стабилност позволява по-кратки срокове на имобилизация и ранно раздвижване.

Схема 38. Влияние на преконтурирането на TEN

при фиксацията на ФЛМ; резултанти сили.

Примери за практическата валидност на тези открития са представените по-горе клиничен случай 1 и клиничен случай 4. В клиничен случай 1 е спазена техниката на ЕСИМОС с правилно насочване на импланта. Резултатът е конгруентна, стабилна репозиция на радио-капителарната става. В клиничен случай 4, имплантът е поставен неправилно, с конвекситет (вместо конкавитет) насочен в посоката на дислокация на лъчевата кост. Резултантите сили съвпадат с посоката на разместване и значително намаляват стабилността на конструкцията. Това е най-вероятната причина за необходимостта на допълнително поставената радио-улнарна трансфикация.

Типичното ниво на улнарна лезия при ФЛМ е проксимално от средата на костта. В такива случаи, освен стандартната инсерция на TEN през т.нар. „анконеус портал“, техниката на ретроградна остеосинтеза увеличава работната дължина на импланта²⁴⁴. Това повишава стабилността на фиксация, както и възможностите за контрол над счупването и позволява по-качествената му фиксация. Така могат успешно да бъдат лекувани фрактури в горната част на лакътната кост, достигащи нивото на прехода диафиза/метафиза. Това е и нашият предпочитан метод на лечение при всички счупвания на ниво на и над средната трета на костта.

Алтернативата на еластичната стабилна интрамедуларна остеосинтеза, е класическата техника на перкутанна фиксация с единичен, прав Kirschner-ов имплант. Препоръчана за първи път от Jupiter et al, това е предпочитания от множество автори начин за ИМОС на улната при ФЛМ. Предимствата на метода са няколко – той е относително лесен за изпълнение, минимално инвазивен и финансово ненатоварващ пациента. След преглед на пациентите включени в това изследване, беше установено че поради персистираща интраоперативно сублуксация или нестабилност на главата на лъчевата кост, за 43,8% (n=7) от пациентите с Киршнерова ИМОС е била необходима допълнителна трансфиксация – радио-капителарна (n=5) или радио-улнарна (n=2). Трансфиксация е била необходима при едва 13,3% (n=2) от групата с еластични титаниеви пирони. Статистически значимата разлика между двете техники($p < 0,05$), представя интрамедуларната остеосинтеза с К-игли като по-нестабилна.

Според нас, установените различия могат да се отдадат на два основни фактора:

1. Ако следваме принципите на техниката на ЕСИМОС, болшинството от педиатричните пациенти с фрактура на предмишницата имат диаметър на интрамедуларния канал изискващ титаниев имплант с напречно сечение от 3мм. По-рядко, необходимият пирон е с $\Phi 2.5$ мм или 3.5мм. Киршнеровите игли с които разполагаме в ежедневната си практика са с диаметър до 2мм. Медицинската стомана използвана за изработка на К-иглата ни позволява да я приравним като механична здравина на титаниев имплант с 0,5мм по-голям диаметър. Това означава, че при фрактурите на улната фиксирани с Киршнерови игли, използваните импланти са със субоптимална дебелина за да осигурят качествена стабилизация на увредата.
2. Поставянето на единствен, неконтуриран, прав имплант в канал с S-образна форма не води нито да възстановяване на анатомичите извивки на костта(както би било при плаковата остеосинтеза например), нито до създаване на сили, с посока обратна на първичната дислокация (както при ЕСИМОС). Така иглата контролира единствено разместването *ad latus*, само парциално ъгловите деформитети и не контролира дислокацията *ad rotationem*.

Инсуфициентна фиксация на улнарната фрактура неизменно води до проблеми в репозиция на главата на лъчевата кост – сублуксация или нестабилност. Според нас, това

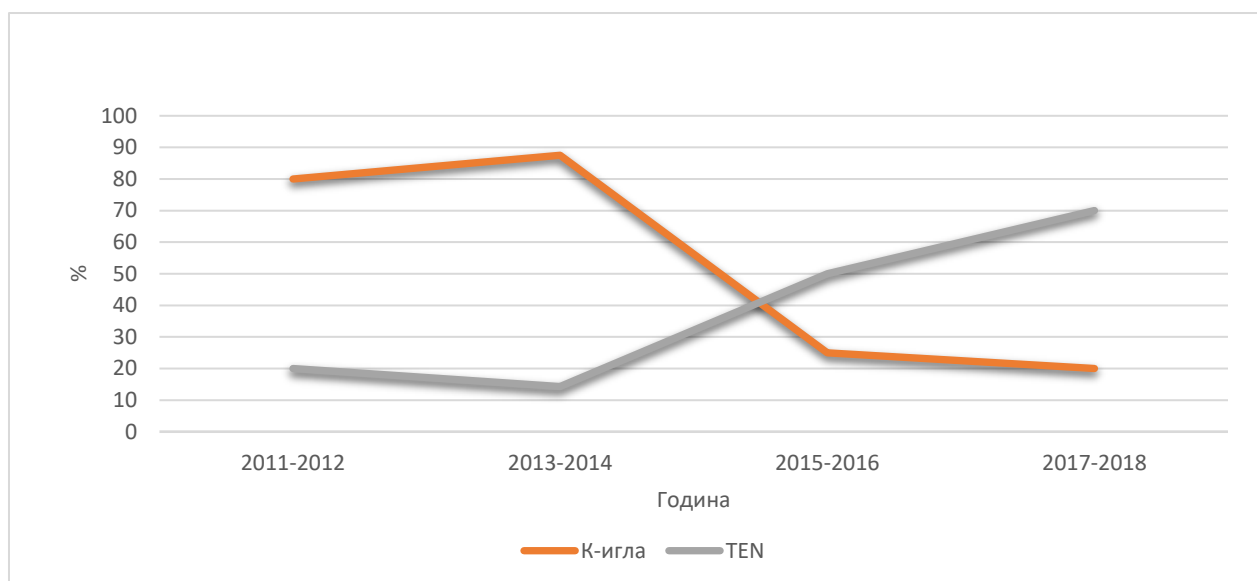
е причината за установената статистически значима разлика в необходимостта от допълнителна трансфиксация при двете техники.

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
QuickDASH * Оперативно лечение - вид фиксация	31	27,2%	83	72,8%	114	100,0%

Оперативно лечение - ИМОС	Mean	N	Std. Deviation
С игла	6,44	16	13,486
С пирон	0,00	15	0,000
Total	3,32	31	10,081

Табл. 28 QuickDash score на пациентите с ИМОС

100% от пациентите лекувани с еластичен титаниев пирон имат отличен резултат. Поради установеното превъзходството на техниката на TEN-ЕСИМОС над фиксацията с перкутанни К-игли, в серията се наблюдава отчетлива миграция към стабилизация с преконтурирани еластични титаниеви пирони.

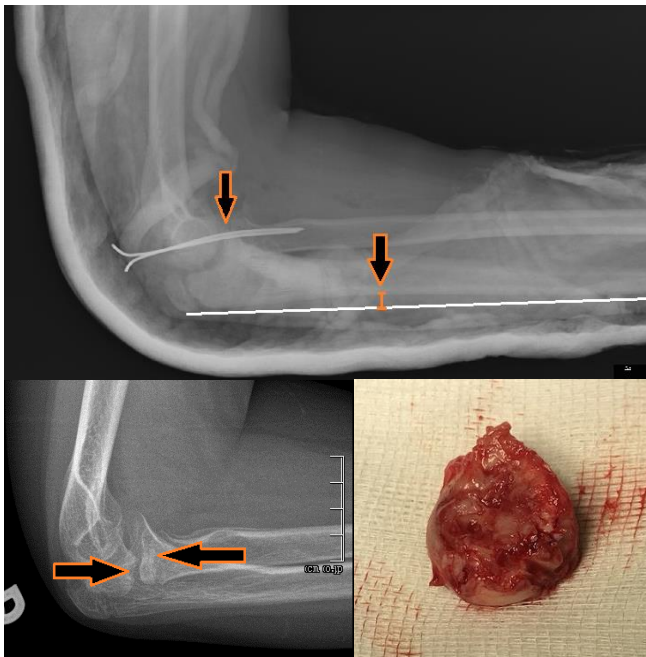


Фиг. 16 Тенденции в ИМОС при ФЛМ

Когато е необходима, трансфиксация на радиуса е възможно да бъде извършена чрез една от две техники:

1. Поставяне на перкутанна К-игла между радиуса и улната. Когато проксималния радиус е наместен, но има тенденция към сублуксация при движение на антебрахиума (хиперпронационна теория на Evans), чрез блокирането на проно-супинацията се елиминират дестабилизиращите ротационните сили. Импланта не пресича ставна повърхност. Пласирането му се затруднява при наличие на ИМ фиксация на улната. По правило дебриколаж и усложнения вследствие на техниката са редки.
2. Поставяне К-игла през capitulum humeri в ИМ канал на лъчевата кост²⁴⁵. Метода е технически по-лесния за изпълнение, но има няколко съществени недостатъка. Тъй като импланта преминава през радио-капителарната става, дори и малки движения в лакътя водят до точки на стрес концентрирани във вътреставно разположената част на иглата или най-близко разположените точки на фиксация – ставната повърхност на capitulum humeri и capituli radii. В първия случай, резултатът е умора на метала в относително кратки срокове и интраартикуларен дебриколаж на остеосинтезата. Във втория – хондролиза. Възможността да се фиксира на главата на лъчевата в ставата, при репозицията временно задържана от външно приложена сила (оператора), изкушава много хирурзи. Така се

постигна привидно добър моментен рентгенов резултат. Поставянето на импланта под напрежение винаги завършва с някое от изброените усложнения.



Фиг. 17 Пациент лекуван първично в друго лечебно заведение и дошъл при нас по повод тежка контрактура на лакътната става. **А.** Първична постоперативна рентгенография. Непълна репозиция на лакътната кост с ъгъл отворен дорзално (положителен “ulnar bow sign”) и радиокапителарна трансфиксация с 2 К-игли под напрежение. **Б.** Диагностична рентгенография при приемането в клиниката. **В.** Интраоперативна

снимка на артикуларната повърхност на главата на лъчевата кост – пълна хондроллиза.

Резултатите от нашата серия показват, че съществува статистически значима разлика между различните видове трансфиксация. 100% (n=4) от пациентите с радио-улнарен имплант са имали отличен краен резултат. В случаите с радио-капителарен имплант, 60% (n=3) са имали приемлив резултат. При двама от тях – вследствие на деструкция на ставния хрущял, а при един – на персистираща сублуксация на главата на радиуса. Тримата пациенти от групата на РКТ представляват 100% от случаите в серията с приемлив резултат и 75% от случаите с резултат различен от отличен. Според нас, в случаите на нестабилна репозиция на главата на лъчевата кост РУТ е метода на избор, докато РКТ следва да се избягва поради високи риск от усложнения. Това мнение се подкрепя от Letts et al.

Усложнения

В хода на проследяването, при 18 пациента бяха регистрирани 19 усложнения (16,7%).

Неврологични лезии. Преходна увреда на n. radialis се диагностицираха при първичния клиничен преглед в 2,63% (n=3). При един от пациентите – сетивна, а при двама –

смесена (моторна и сетивна) симптоматика. 2 от децата бяха лекувани оперативно чрез ИМОС, а 1 – чрез закрыта репозиция и имобилизация, без остатъчни дефицити.

Открити фрактури. В серията се отчетоха 2 открити пунктиформени фрактури – Gustilo-Anderson gr. I. И двете лекувани успешно чрез ЕСИМОС с гладък постоперативен период. При едно от децата (показаният клиничен случай с РУТ) се наложи допълнителното поставяне на радио-улнарна трансфиксационна игла.

Повърхностна инфекция се установи при 3,51% (n=4) от случаите. Във всеки от тях се касае за пациент с К-игли оставени над нивото на кожата, като инфекцията е отбелязана при плановата хоспитализация за екстракция на имплантите. Терапевтичното поведение при тези деца включва: отстраняване на метала, превръзки с локален антисептичен препарат (Povidone Iodine), перорална антибиотична терапия с Clindamycin. Елиминиране на инфекцията беше отчетено в рамките на 14 дни от началото на терапията.

Дебриколаж на остеосинтезата се установи при 1 пациент (0,9%) с радио-капителарна трансфиксация.

Хондролиза се установи при 2,63% (n=3) от случаите. В два от тях - с радиокапителарна трансфиксация се наблюдава ограничение в ОД, а при един – вследствие на РПТЦФ, находката е рентгенологична и не е свързана с функционални дефицити.

Персистираща сублуксация се доказва рентгенологично при в 3 случая (2,63%). Два от тях – лекувани консервативно с отличен функционален резултат, като при единия се измерва дефицит на проно-супинацията от 10 градуса. Оперативно лекуваният кейс е единствения пациент в серията с 2 конкомитантни усложнения (хондролиза, сублуксация) и най-нисък MEPS резултат – 65 (приемлив). При него е използвана ИМ К-игла и РКТ.

Периартикуларни осификати се диагностицираха в 1,75% (n=2), с отличен функционален резултат в края на проследяването.

Рефрактура. Една пациентка (0,9%) с оперативно лекувана Vado I еквивалентна увреда (фрактура на улната и билокуларна фрактура на радиуса-проксимално и дистално) беше хоспитализирана с изолирана диафизарна рефрактура на лъчевата кост 5 месеца след екстракция на имплантите. Нивото на рефрактурата се отбеляза на прехода между калус и непроменена диафиза.

Сравнение между нашата серия и други автори

Letts 1985	
Брой	Резултат
22	отличен или добър
1	приемлив
2	лош

RANGE OF MOVEMENT (60)	(ROM) 60 - (% Impairment · 0.6)
PAIN (30)	
30 PAIN	
25 MINIMAL AFTER HEAVY USE	
20 MODERATE TO SEVERE AFTER HEAVY USE	
10 MINIMAL AFTER ANY USE	
0 MODERATE TO SEVERE AFTER ANY USE	
DEFORMITY (10)	
2 HYPEREXTENSION	· 5
2 LOSS OF CARRYING ANGLE	· 5
2 APPEARANCE—PATIENT'S PERCEPTION	
2 OBJECTIVE ASSESSMENT OF APPEARANCE	
2 RADIOLOGICAL UNION	
Fig. 6	
Criteria for elbow assessment based on Bruce, Harvey and Wilson (1974).	

Табл. 29 Резултати в серията на Letts и съвет (горе).
Критерии на Bruce, Harvey и Wilson (вдясно).

Използвайки критериите на Bruce, Harvey & Wilson, в своята серия 25 остри ФЛМ, Letts et al. определят като отличен или добър крайният резултат на 88% от случаите (n=22), като приемлив 4% (n=1) и като лош 8% (n=2). Използвайки MEPS, 96,5% (n=110) от нашите пациенти имат отличен краен резултат, 0,9% (n=1) добър и 2,6% (приемлив). Според посочените данни, нашите пациенти имат по-добър функционален изход от лечението, макар че стойностите между двете проучвания са близки. Поради различните критерии за оценка, както и приравняването на отличните и добри резултати в една група от Letts и сътрудници, директен статистически анализ не може да бъде извършен. Интересно и неочаквано явление е описано от колектива на Letts. 45% (n=10) от пациентите в групата с добър или отличен резултат имат лека хиперекстензия от средно 5 градуса в сравнение със здравата страна. Такъв феномен не беше установен при нашите пациенти.

Ring & Waters 1996						
Пациенти		Лечение			Резултати	
Вид улнарна фрактура	Брой	Консервативно	Оперативно	Имплант	Отличен	Лош
пластична деформация	6	6	0		6	
инкомплетна метафизарна	3	3	0		3	

инкомплетна диафизарна	11	8	3	К-игла	11	
комплетна диафизарна	11	1	10	4 - плаки	10	1 (игла)
				6 - игли		
раздробена	3	0	3	плаки	3	

Табл. 30 Тип на увредата, лечение и функционални резултати при ФЛМ, Ring & Waters

Ring & Waters съобщават за 34 пациенти, лекувани според вида на улнарната фрактура консервативно, с К-игла или плака. От тях, според критериите на Bruce et al, 1 дете (2,9%) лекувано чрез ИМОС с К-игла има лош краен резултат, развивайки хронична ФЛМ. И в нашата серия, 100%(n=3) от оперативно лекуваните пациенти с различен от отличен изход от лечението са такива, при които е използвана ИМОС с К-игла.

Foran 2017		
Тип (Bado)	Успешно консервативно лечение	Неуспешно консервативно лечение
Туре I	52 (67%)	7 (44%)
Туре II	0 (0%)	2 (12%)
Туре III	18 (23%)	6 (38%)
Туре IV	8 (10%)	1 (6%)
Общо	80 (100%)	16 (100%)

Табл 31. Резултати от лечението в серията на Foran et al.

Безспорно, болшинството от случванията в детска възраст могат успешно да бъдат лекувани чрез мануална репозиция и гипсова имобилизация. Тенденцията за все по-агресивно хирургично лечение която изтъкнахме, макар и с множество привърженици, повдига обаче въпроса за хипертерапия.

Въпреки, че лечебните алгоритми подобни на този на Jupiter и Ramski²⁴⁶ имат за цел да намалят усложненията и да осигурят отлични резултати, Foran и съавтори смятат, че те най-вероятно водят именно до хиперлечение. В своята кохорта 96 случая, болшинството от пациентите са успели да избегнат хирургичната намеса, без това да се отрази на функцията на крайника. Техния консервативен подход изисква стриктно наблюдение в

рамките на първите 3 седмици от травмата, когато най-често настъпва и вторичната дислокация.

Ние вярваме, че повишените изисквания за ранно възстановяване на функцията на крайника, в комбинация с елиминирането на риска от вторична дислокация при правилно избрана оперативна техника, правят хирургичното лечение метод на избор при селектирани пациенти.

Не 2019					
Тип (Bado)	Брой	Лечение	Брой	Резултат	Брой
I	15	Консервативно	9	Отличен	21
II	1	Обшиване PDS	1	Добър	3
III	8	Weber	5	Приемлив	1
IV	1	TEN	6	Лош	0
Общо	25	Плака	2	MEPS: 96,3 +/- 2,7	
		Външен фиксатор	2		

Табл. 32 Тип на увредата, лечение и функционални резултати при ФЛМ, Не et al.

Не и съавтори имат най-актуалната до момента серия, касаеща лечението на ФЛМ при деца. В допълнение на техниките използвани от нас, при острите случаи те прилагат още външен фиксатор и обшиване с PDS. Агресивния оперативен подход (64%) в тяхната кохорта от 25 пациенти, дава средна стойност Mayo Elbow Performance Score е 96,3, в сравнение с 99,04 в нашата.

Ясно отчетливо е превалирането на отличните резултат в лечението на острата ФЛМ. Уточняването на показанията за хирургична намеса имат потенциала да намалят усложненията, да спестят на пациента излишно лъчево натоварване и да намалят финансовия натиск върху родителите.

Автор	Година	Отличен	Добър	Приемлив	Лош	MEPS
Letts et al	1985	22		1	2	
Ring et al.	1996	33	0	0	1	

Foran et al.	2017	96	0	0	0	
He et al.	2019	21	3	1	0	96,3
Пукалски	2019	110	1	3	0	99,04

Табл. 33 Сравнение на резултатите между нашата и описаните серии.

Терапевтичен алгоритъм

Въз основа на прегледа на актуалната литература, натрупания от нас клиничен опит, както и резултатите от анализа на пациентите в серията, създадохме актуален терапевтичен алгоритъм за диагностика и лечение на ФЛМ в детска възраст. В него се опитахме да прецизираме индикациите за консервативно и оперативно лечение, както и да посочим най-подходящата хирургична интервенция, когато е необходима.



Схема 39. Собствен лечебно-диагностичен алгоритъм при лечението на ФЛМ.

Следствия

Прилагането на този алгоритъм ни позволи да модифицираме сроковете на имобилизация при пациентите лекувани чрез ЕСИМОС. След статистическата обработка на събраният материал стигнахме да заключението, че гипсовата имобилизация при стабилно фиксираните пациенти (верифицирани скопично) от тази група е необходима само в острия постоперативен период. Носената шина се сваля след отшумяване на болката и дискомфорта – още на 14-ти постоперативен ден, заедно с отстраняването на конците от оперативния резрез.

VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящия труд проследихме 114 деца с остра фрактура-луksация на Monteggia, лекувани в Клиника по детска ортопедия и травматология за период от 8 години. Това е една от най-големите и дълго проследени серии сред достъпната ни литература. Отлични резултати бяха постигнати при 96,5% от пациентите, което ги прави съпоставими или превъзхождащи съобщените от други големи центрове със значителен опит в лечението на ФЛМ.

Натрупването на практически опит и критичния преглед на новите публикации ни позволи да модифицираме и оптимизираме съществуващия, емпирично установен терапевтичен алгоритъм. Повишената ни склонност към метална остеосинтеза е в съзвучие с тенденциите в съвременна литературата към дефинитивно първично лечение.

IX. ИЗВОДИ

1. Консервативното лечение остава най-подходящия метод при болшинството пациенти с остра ФЛМ в детска възраст.
2. Комплетните фрактури са нестабилни и са показани метална остеосинтеза.

3. Поради изразените биомеханичните предимства на метода, фиксацията на диафизарните фрактури на лакътната кост следва да се извърши според техниката на ЕСИМОС.
4. При нестабилност на радиалната глава, радио-улнарната трансфиксация е свързана с нисък риск от усложнения, докато радио-капителарната - с висок.
5. Всички пациенти лекувани в съответствие с разработения алгоритъм имат отлични функционални резултати.

Х. БИБЛИОГРАФИЯ

1. Таков, Емил; Новков Х. *Фрактури При Децата*. Ciela; 2002.
<https://www.book.store.bg/p432/frakturi-pri-decata-emil-takov-hariton-novkov.html>.
 Accessed September 26, 2019.
2. Monteggia GB. Lussazioni delle ossa delle estremita superiori. In: Monteggia. *Inst Chir*. 1814;5:p131-133. <https://litfl.com/monteggia-fracture/>. Accessed September 26, 2019.
3. Perrin J. *Les Fractures Du Cubitus Accompagnees de Luxation de l'extremite Superieur Du Radius*. (Steinheil, ed.). Paris, France; 1909.
<https://books.google.bg/books?id=bLgZjabOnRIC&pg=PA26&lpg=PA26&dq=perrin+%22Les+fractures+du+cubitus+accompagnees+de+luxation+de+l%27extremite+superieure+du+radius%22&source=bl&ots=UPTIzOo0JZ&sig=ACfU3U2cfRZvEf0IN-Cd0naWWpy-vN6NSQ&hl=bg&sa=X&ved=2ahU>. Accessed September 26, 2019.
4. WISE RA. LATERAL DISLOCATION OF THE HEAD OF THE RADIUS WITH FRACTURE OF THE ULNA. *JBJS*. 1941;23(2).
https://journals.lww.com/jbjsjournal/Fulltext/1941/23020/LATERAL_DISLOCATION_OF_THE_HEAD_OF_THE_RADIUS_WITH.17.aspx.
5. SPEED JS, BOYD HB. TREATMENT OF FRACTURES OF ULNA WITH DISLOCATION OF HEAD OF RADIUS. *J Am Med Assoc*. 1940;115(20):1699.
 doi:10.1001/jama.1940.02810460031008

6. Boyd H. Surgical exposure of the ulna and proximal third of the radius through one incision. *Surg Gynecol Obs.* 1940;(71):86–88. doi:10.1051/sicotj/2015024
7. SMITH FM. Monteggia fractures; an analysis of 25 consecutive fresh injuries. *Surg Gynecol Obstet.* 1947;85(5):630-640. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20266776>. Accessed September 26, 2019.
8. Bado JL. La lesion de Monteggia. *Clin Orthop Relat Res.* 1958;1:328. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6029027>. Accessed September 25, 2019.
9. Bado JL. The Monteggia lesion. *Clin Orthop Relat Res.* 50:71-86. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6029027>. Accessed September 25, 2019.
10. Watson-Jones R (Reginald), Wilson JN (James N). *Fractures and Joint Injuries*. Churchill Livingstone; 1976.
11. Lädermann A, Ceroni D, Lefèvre Y, De Rosa V, De Coulon G, Kaelin A. Surgical treatment of missed Monteggia lesions in children. *J Child Orthop.* 2007;1(4):237-242. doi:10.1007/s11832-007-0039-z
12. Reckling FW. Unstable fracture-dislocations of the forearm (Monteggia and Galeazzi lesions). *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64(6):857-863. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7085712>. Accessed September 26, 2019.
13. Rehim SA, Maynard MA, Sebastin SJ, Chung KC. Monteggia fracture dislocations: a historical review. *J Hand Surg Am.* 2014;39(7):1384-1394. doi:10.1016/j.jhsa.2014.02.024
14. Papavasiliou VA, Nenopoulos SP. Monteggia-type elbow fractures in childhood. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;(233):230-233. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3402129>. Accessed September 26, 2019.
15. Olney BW, Menelaus MB. Monteggia and equivalent lesions in childhood. *J Pediatr Orthop.* 9(2):219-223. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2647788>. Accessed September 26, 2019.
16. Dormans JP, Rang M. The problem of Monteggia fracture-dislocations in children. *Orthop Clin North Am.* 1990;21(2):251-256. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2326051>. Accessed September 26, 2019.

17. Letts M, Loch R, Wiens J. Monteggia fracture-dislocations in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67(5):724-727. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4055869>. Accessed September 26, 2019.
18. Ставрев В, Бонар А, Педрам М, Серенж Р. Допълнение към класификацията на Вудо за фрактурите луксации тип Monteggia. Преглед на 50 случая. *Bulg J Orthop Traumatol.* 1999;35:296-300.
19. Glorieux FH, Pettifor JM. *Pediatric Bone.* Elsevier; 2012. doi:10.1016/C2009-0-63398-5
20. Кацаров А. МЕДИКО - АНТРОПОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСТАЛНИЯ КРАЙ НА РАМЕННАТА КОСТ У ЧОВЕКА. 2005.
21. Chang CW, Cho HK, Oh SJ. Posterior antebrachial cutaneous neuropathy: case report. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1989;29(2):109-111. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2539964>. Accessed September 25, 2019.
22. Dowdy PA, Bain GI, King GJ, Patterson SD. The midline posterior elbow incision. An anatomical appraisal. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77(5):696-699. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7559692>. Accessed September 26, 2019.
23. Leffert RD. Anterior submuscular transposition of the ulnar nerves by the Learmonth technique. *J Hand Surg Am.* 1982;7(2):147-155. doi:10.1016/S0363-5023(82)80079-8
24. Schemitsch EH, Richards RR. The effect of malunion on functional outcome after plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74(7):1068-1078. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1522093>. Accessed September 28, 2019.
25. Johnson PG, Szabo RM. Angle measurements of the distal radius: a cadaver study. *Skeletal Radiol.* 1993;22(4). doi:10.1007/BF00197667
26. Opitz A. [Mechanical strain in the forearm bones]. *Wien Klin Wochenschr Suppl.* 1983;141:1-27. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6579803>. Accessed September 26, 2019.
27. SAGE FP. Medullary fixation of fractures of the forearm. A study of the medullary canal of the radius and a report of fifty fractures of the radius treated with a prebent triangular nail. *J Bone Joint Surg Am.* 1959;41-A:1489-1516.

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13854617>. Accessed September 26, 2019.
28. Shenoy RM. Biplanar exposure of the radius and ulna through a single incision. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77(4):568-570. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7615599>. Accessed September 26, 2019.
 29. Arthur Steindler, M.D., (Hon.) F.R.C.S. Eng., F.A.C.S., F.I.C.S. Springfield, Illinois, Charles C. Thomas 1955. Kinesiology of the Human Body under Normal and Pathological Conditions. *JBJS.* 1955;37(6).
https://journals.lww.com/jbjsjournal/Fulltext/1955/37060/Kinesiology_of_the_Human_Body_under_Normal_and.27.aspx.
 30. An KN, Himeno S, Tsumura H, Kawai T, Chao EY. Pressure distribution on articular surfaces: application to joint stability evaluation. *J Biomech.* 1990;23(10):1013-1020. doi:10.1016/0021-9290(90)90316-u
 31. Tillmann B. A contribution to the functional morphology of articular surfaces. *Norm Pathol Anat (Stuttg).* 1978;34:1-50. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/693316>. Accessed September 26, 2019.
 32. Sorbie C, Shiba R, Siu D, Saunders G, Wevers H. The development of a surface arthroplasty for the elbow. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;(208):100-103. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3720111>. Accessed September 26, 2019.
 33. O'Driscoll SW, Morrey BF, An KN. Intraarticular pressure and capacity of the elbow. *Arthroscopy.* 1990;6(2):100-103. doi:10.1016/0749-8063(90)90007-z
 34. Bain GI, Mehta JA. Anatomy of the Elbow Joint and Surgical Approaches. In: *Operative Treatment of Elbow Injuries.* New York: Springer-Verlag; 2002:1-27. doi:10.1007/0-387-21533-6_1
 35. Amis AA, Miller JH. Design, development, and clinical trial of a modular elbow replacement incorporating cement-free fixation. *Eng Med.* 1984;13(4):175-179. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6399710>. Accessed September 25, 2019.
 36. McGinley JC, Kozin SH. Interosseous membrane anatomy and functional mechanics. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research.* Vol 383. ; 2001:108-122. doi:10.1097/00003086-200102000-00013
 37. An KN, Hui FC, Morrey BF, Linscheid RL, Chao EY. Muscles across the elbow joint:

- A biomechanical analysis. *J Biomech.* 1981;14(10):659-669. doi:10.1016/0021-9290(81)90048-8
38. An KN, Morrey BF, Chao EY. The effect of partial removal of proximal ulna on elbow constraint. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;(209):270-279.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3731609>. Accessed September 25, 2019.
 39. Werner SL, Fleisig GS, Dillman CJ, Andrews JR. Biomechanics of the Elbow During Baseball Pitching. *J Orthop Sport Phys Ther.* 1993;17(6):274-278.
doi:10.2519/jospt.1993.17.6.274
 40. Catterall A. Rockwood and Wilkins' fractures in children. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84-B(3):548-586. doi:10.1302/0301-620x.84b3.0840465b
 41. Wiley JJ, Pegington J, Horwich JP. Traumatic dislocation of the radius at the elbow. *J Bone Joint Surg Br.* 1974;56B(3):501-507.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4422068>. Accessed September 26, 2019.
 42. Stormont TJ, An KN, Morrey BF, Chao EY. Elbow joint contact study: comparison of techniques. *J Biomech.* 1985;18(5):329-336. doi:10.1016/0021-9290(85)90288-x
 43. Fleisig GS, Andrews JR, Dillman CJ, Escamilla RF. Kinetics of Baseball Pitching with Implications About Injury Mechanisms. *Am J Sports Med.* 1995;23(2):233-239.
doi:10.1177/036354659502300218
 44. Morrey BF, An KN. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;(201):84-90. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4064425>. Accessed September 26, 2019.
 45. O'Driscoll SW, Jalszynski R, Morrey BF, An KN. Origin of the medial ulnar collateral ligament. *J Hand Surg Am.* 1992;17(1):164-168. doi:10.1016/0363-5023(92)90135-c
 46. Peimer CA (Clayton A. *Surgery of the Hand and Upper Extremity.* McGraw-Hill, Health Professions Division; 1996.
https://books.google.bg/books/about/Surgery_of_the_Hand_and_Upper_Extremity.htm?id=5gsdgz_oWDMC&redir_esc=y. Accessed September 26, 2019.
 47. Morrey BF, Tanaka S, An KN. Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(265):187-195.

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2009657>. Accessed September 26, 2019.
48. Morrey BF, An K-N. Articular and ligamentous contributions to the stability of the elbow joint. *Am J Sports Med*. 1983;11(5):315-319. doi:10.1177/036354658301100506
 49. Shiba R, Sorbie C, Siu DW, Bryant JT, Cooke TD V., Wevers HW. Geometry of the humeroulnar joint. *J Orthop Res*. 1988;6(6):897-906. doi:10.1002/jor.1100060614
 50. Tanaka S, An K-N, Morrey BF. Kinematics and Laxity of the Ulnohumeral Joint Under Valgus-Varus Stress. *Orthop Traumatol Surg Res*. 1997;39(5):561-563.
 51. Weiss A-PC, Hastings H. The anatomy of the proximal radioulnar joint. *J Shoulder Elb Surg*. 1992;1(4):193-199. doi:10.1016/1058-2746(92)90013-S
 52. MARKOLF KL, LAMEY D, YANG S, MEALS R, HOTCHKISS R. Radioulnar Load-Sharing in the Forearm. A Study in Cadavera*. *J Bone Jt Surg*. 1998;80(6):879-888. doi:10.2106/00004623-199806000-00012
 53. Morrey BF, An KN, Stormont TJ. Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg Am*. 1988;70(2):250-256. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3343271>. Accessed September 26, 2019.
 54. Morrey BF, Chao EY. Passive motion of the elbow joint. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58(4):501-508. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1270470>. Accessed September 26, 2019.
 55. Askew LJ, An KN, Morrey BF, Chao EY. Isometric elbow strength in normal individuals. *Clin Orthop Relat Res*. 1987;(222):261-266. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3621730>. Accessed September 25, 2019.
 56. Morrey BF, Askew LJ, Chao EY. A biomechanical study of normal functional elbow motion. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63(6):872-877. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7240327>. Accessed September 26, 2019.
 57. An KN, Morrey BF, Chao EYS. Carrying angle of the human elbow joint. *J Orthop Res*. 1983;1(4):369-378. doi:10.1002/jor.1100010405
 58. Johnson NP, Silberman M. *Monteggia Fractures*. StatPearls Publishing; 2019. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29262187>. Accessed September 28, 2019.
 59. Poitevin LA. Anatomy and biomechanics of the interosseous membrane: its importance

- in the longitudinal stability of the forearm. *Hand Clin.* 2001;17(1):97-110, vii.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11280163>. Accessed September 26, 2019.
60. Rabinowitz RS, Light TR, Havey RM, et al. The role of the interosseous membrane and triangular fibrocartilage complex in forearm stability. *J Hand Surg Am.* 1994;19(3):385-393. doi:10.1016/0363-5023(94)90050-7
 61. EVANS EM. Pronation injuries of the forearm, with special reference to the anterior Monteggia fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 1949;31 B(4).
 62. Tompkins DG. The anterior Monteggia fracture: observations on etiology and treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1971;53(6):1109-1114.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5092801>. Accessed September 26, 2019.
 63. Eathiraju S, Mudgal CS, Jupiter JB. Monteggia Fracture-Dislocations. *Hand Clin.* 2007;23(2):165-177. doi:10.1016/j.hcl.2007.01.008
 64. Amis AA, Dowson D, Wright V. Elbow joint force predictions for some strenuous isometric actions. *J Biomech.* 1980;13(9):765-775. doi:10.1016/0021-9290(80)90238-9
 65. PENROSE JH. The Monteggia fracture with posterior dislocation of the radial head. *J Bone Joint Surg Br.* 1951;33-B(1):65-73.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14814162>. Accessed September 26, 2019.
 66. WRIGHT PR. GREENSTICK FRACTURE OF THE UPPER END OF THE ULNA WITH DISLOCATION OF THE RADIO-HUMERAL JOINT OR DISPLACEMENT OF THE SUPERIOR RADIAL EPIPHYSIS. *J Bone Joint Surg Br.* 1963;45(4):727-731. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14074321>. Accessed September 26, 2019.
 67. Paraskevas G, Papadopoulos A, Papaziogas B, Spanidou S, Argiriadou H, Gigis J. Study of the carrying angle of the human elbow joint in full extension: a morphometric analysis. *Surg Radiol Anat.* 2004;26(1):19-23. doi:10.1007/s00276-003-0185-z
 68. Zampagni ML, Casino D, Martelli S, Visani A, Marcacci M. A protocol for clinical evaluation of the carrying angle of the elbow by anatomic landmarks. *J Shoulder Elb Surg.* 2008;17(1):106-112. doi:10.1016/j.jse.2007.03.028
 69. Zampagni ML, Casino D, Zaffagnini S, Visani A, Marcacci M. Trend of the carrying angle during flexion-extension of the elbow joint: a pilot study. *Orthopedics.* 2008;31(1):76. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19292162>. Accessed September

26, 2019.

70. Lau BC, Pandya NK. Radiographic comparison of adolescent athletes with elbow osteochondritis dissecans to ulnar collateral ligament injuries and controls. *J Shoulder Elb Surg*. 2017;26(4):589-595. doi:10.1016/j.jse.2016.09.037
71. Boone DC, Azen SP. Normal range of motion of joints in male subjects. *J Bone Joint Surg Am*. 1979;61(5):756-759. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/457719>. Accessed September 28, 2019.
72. Dellon AL, Mackinnon SE, Crosby PM. Reliability of two-point discrimination measurements. *J Hand Surg Am*. 1987;12(5 Pt 1):693-696. doi:10.1016/s0363-5023(87)80049-7
73. Novak CB. Evaluation of Hand Sensibility: A Review. *J Hand Ther*. 2001;14(4):266-272. doi:10.1016/S0894-1130(01)80004-1
74. Rosén B. Recovery of sensory and motor function after nerve repair. A rationale for evaluation. *J Hand Ther*. 9(4):315-327. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8994006>. Accessed September 26, 2019.
75. Simpson CS. *Hand Assessment : A Clinical Guide for Therapists*. APS; 2002.
76. Braham J, Sadeh M, Sarova-Pinhas I. Skin Wrinkling on Immersion of Hands. *Arch Neurol*. 1979;36(2):113. doi:10.1001/archneur.1979.00500380083013
77. Tindall A, Dawood R, Povlsen B. Case of the month: The skin wrinkle test: a simple nerve injury test for paediatric and uncooperative patients. *Emerg Med J*. 2006;23(11):883-886. doi:10.1136/emj.2005.031377
78. Wilder-Smith EPV, Chow A. Water-immersion wrinkling is due to vasoconstriction. *Muscle Nerve*. 2003;27(3):307-311. doi:10.1002/mus.10323
79. Apergis E, Aktipis D, Giota A, Kastanis G, Nteimantes G, Papanikolaou A. Median Nerve Palsy after Humeral Shaft Fracture. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 1998;45(4):825-826. doi:10.1097/00005373-199810000-00040
80. Wilkins KE. Nonoperative management of pediatric upper extremity fractures or “don’t throw away the cast.” *Tech Orthop*. 2005;20(2):115-141. doi:10.1097/01.bto.0000163032.36943.7f

81. Bunnell S. Opposition of the thumb. *JBJS*. 1974;20(2):269-284.
82. Peljovich A, Fishman F. Median nerve injury. In: *The Pediatric Upper Extremity*. New York, NY: Springer New York; 2015:543-562. doi:10.1007/978-1-4614-8515-5_25
83. Novak CB, Mackinnon SE. Distal Anterior Interosseous Nerve Transfer to the Deep Motor Branch of the Ulnar Nerve for Reconstruction of High Ulnar Nerve Injuries. *J Reconstr Microsurg*. 2002;18(6):459-464. doi:10.1055/s-2002-33326
84. Gulick D. *Ortho Notes : Clinical Examination Pocket Guide*.
<https://www.fadavis.com/product/physical-therapy-orthopedic-ortho-notes-clinical-examination-pocket-guide-gulick-4>. Accessed September 26, 2019.
85. Bear-Lehman J, Abreu BC. Evaluating the Hand: Issues in Reliability and Validity. *Phys Ther*. 1989;69(12):1025-1033. doi:10.1093/ptj/69.12.1025
86. Abrams RA, Ziets RJ, Lieber RL, Botte MJ. Anatomy of the radial nerve motor branches in the forearm. *J Hand Surg Am*. 1997;22(2):232-237. doi:10.1016/S0363-5023(97)80157-8
87. Zolin SD, Barros MD, Abdouni YA, Nascimento V das G, da Costa AC, Chakkour I. Anatomical study of sensory anastomoses in the hand. *Acta Ortop Bras*. 2014;22(1):34-37. doi:10.1590/S1413-78522014000100006
88. Snell RS. *Clinical Anatomy by Regions*. Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
89. Rajkumar S, Tay S. A Single Clinical Sign To Test For Functioning Of All 3 Nerves Of The Hand. *Internet J Orthop Surg*. 2012;3(1):2-3. doi:10.5580/1019
90. Halvorson JJ, Anz A, Langfitt M, et al. Vascular injury associated with extremity trauma: initial diagnosis and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011;19(8):495-504. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21807917>. Accessed September 26, 2019.
91. Barnes CJ, Pietrobon R, Higgins LD. Does the Pulse Examination in Patients with Traumatic Knee Dislocation Predict a Surgical Arterial Injury? A Meta-analysis. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2002;53(6):1109-1114. doi:10.1097/00005373-200212000-00013
92. The American College of Surgeons. *Advanced Trauma Life Support*.; 2018.
93. Rozycki GS, Tremblay LN, Feliciano D V., McClelland WB. Blunt Vascular Trauma

- in the Extremity: Diagnosis, Management, and Outcome. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2003;55(5):814-824. doi:10.1097/01.TA.0000087807.44105.AE
94. Feliciano D V. Management of peripheral arterial injury. *Curr Opin Crit Care*. 2010;16(6):602-608. doi:10.1097/MCC.0b013e32833f3ee3
95. Fox N, Rajani RR, Bokhari F, et al. Evaluation and management of penetrating lower extremity arterial trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:S315-S320. doi:10.1097/TA.0b013e31827018e4
96. Manthey DE, Nicks BA. Penetrating Trauma to the Extremity. *J Emerg Med*. 2008;34(2):187-193. doi:10.1016/j.jemermed.2007.03.038
97. Inaba K, Branco BC, Reddy S, et al. Prospective Evaluation of Multidetector Computed Tomography for Extremity Vascular Trauma. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2011;70(4):808-815. doi:10.1097/TA.0b013e3182118384
98. Fox CJ, Starnes BW. Vascular Surgery on the Modern Battlefield. *Surg Clin North Am*. 2007;87(5):1193-1211. doi:10.1016/j.suc.2007.07.015
99. Rasmussen TE, Clouse WD, Jenkins DH, Peck MA, Eliason JL, Smith DL. Echelons of Care and the Management of Wartime Vascular Injury: A Report From the 332nd EMDG/Air Force Theater Hospital, Balad Air Base, Iraq. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther*. 2006;18(2):91-99. doi:10.1177/1531003506293374
100. Dennis JW, Frykberg ER, Veldenz HC, Huffman S, Menawat SS. Validation of Nonoperative Management of Occult Vascular Injuries and Accuracy of Physical Examination Alone in Penetrating Extremity Trauma. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 1998;44(2):243-253. doi:10.1097/00005373-199802000-00001
101. FRYKBERG ER, DENNIS JW, BISHOP K, LANEVE L, ALEXANDER RH. The Reliability of Physical Examination in the Evaluation of Penetrating Extremity Trauma for Vascular Injury. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 1991;31(4):502-511. doi:10.1097/00005373-199104000-00009
102. Miranda FE, Dennis JW, Veldenz HC, Dovgan PS, Frykberg ER. Confirmation of the Safety and Accuracy of Physical Examination in the Evaluation of Knee Dislocation for Injury of the Popliteal Artery: A Prospective Study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2002;52(2):247-252. doi:10.1097/00005373-200202000-00008

103. Miller TT. IMAGING OF ELBOW DISORDERS. *Orthop Clin North Am.* 1999;30(1):21-36. doi:10.1016/S0030-5898(05)70059-6
104. Potter HG. Imaging of Posttraumatic and Soft Tissue Dysfunction of the Elbow. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;370(370):9-18. doi:10.1097/00003086-200001000-00003
105. Iyer RS, Thapa MM, Khanna PC, Chew FS. Pediatric Bone Imaging: Imaging Elbow Trauma in Children???A Review of Acute and Chronic Injuries. *Am J Roentgenol.* 2012;198(5):1053-1068. doi:10.2214/AJR.10.7314
106. Morrey, Bernard F.; Sanchez-Sotelo J. The elbow and its disorders 4th ed. 2008;4th:1232. <https://www.elsevier.com/books/morreys-the-elbow-and-its-disorders/morrey/978-1-4160-2902-1>.
107. Cain EL, Dugas JR, Wolf RS, Andrews JR. Elbow Injuries in Throwing Athletes: A Current Concepts Review. *Am J Sports Med.* 2003;31(4):621-635. doi:10.1177/03635465030310042601
108. Sofka CM, Potter HG. Imaging of elbow injuries in the child and adult athlete. *Radiol Clin North Am.* 2002;40(2):251-265. doi:10.1016/S0033-8389(02)00011-8
109. Noonan KJ, Price CT. Forearm and distal radius fractures in children. *J Am Acad Orthop Surg.* 6(3):146-156. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9689186>. Accessed September 26, 2019.
110. Evans EM. FRACTURES OF THE RADIUS AND ULNA. *J Bone Joint Surg Br.* 1951;33-B(4):548-561. doi:10.1302/0301-620X.33B4.548
111. EVANS EM. ROTATIONAL DEFORMITY IN THE TREATMENT OF FRACTURES OF BOTH BONES OF THE FOREARM. *JBJS.* 1945;27(3). https://journals.lww.com/jbjsjournal/Fulltext/1945/27030/ROTATIONAL_DEFORTI_TY_IN_THE_TREATMENT_OF_FRACTURES.3.aspx.
112. Miles KA, Finlay DBL. Disruption of the radiocapitellar line in the normal elbow. *Injury.* 1989;20(6):365-367. doi:10.1016/0020-1383(89)90016-8
113. Sano S, Rokkaku T, Imai K, Saito S, Abe Y, Moriya H. Radial head dislocation with ulnar plastic deformation in children: An osteotomy within the middle third of the ulna. *J Shoulder Elb Surg.* 2008;17(5):768-771. doi:10.1016/j.jse.2008.03.007

114. Jeong W-K, Lee D-H, Kyung B-S, Lee S-H. Factors Affecting Assessment of Ulnar Bowing in Radiography. *J Pediatr Orthop*. 2012;32(1):48-53. doi:10.1097/BPO.0b013e31823db04a
115. Norell H-G. Roentgenologic Visualization of the Extracapsular Fat. *Acta radiol*. 1954;42(3):205-210. doi:10.3109/00016925409174478
116. Goswami GK. The Fat Pad Sign. *Radiology*. 2002;222(2):419-420. doi:10.1148/radiol.2222000365
117. Bohrer SP. The fat pad sign following elbow trauma. Its usefulness and reliability in suspecting “invisible” fractures. *Clin Radiol*. 1970;21(1):90-94. doi:10.1016/S0009-9260(70)80151-9
118. Major NM, Crawford ST. Elbow Effusions in Trauma in Adults and Children. *Am J Roentgenol*. 2002;178(2):413-418. doi:10.2214/ajr.178.2.1780413
119. Grayson DE. The elbow: Radiographic imaging pearls and pitfalls. *Semin Roentgenol*. 2005;40(3):223-247. doi:10.1053/j.ro.2005.01.013
120. Flohr TG, Schaller S, Stierstorfer K, Bruder H, Ohnesorge BM, Schoepf UJ. Multi-Detector Row CT Systems and Image-Reconstruction Techniques. *Radiology*. 2005;235(3):756-773. doi:10.1148/radiol.2353040037
121. Horton KM, Sheth S, Corl F, Fishman EK. Multidetector row CT: principles and clinical applications. *Crit Rev Comput Tomogr*. 2002;43(2):143-181. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12233913>. Accessed September 26, 2019.
122. Rabiner JE, Khine H, Avner JR, Tsung JW. Ultrasound Findings of the Elbow Posterior Fat Pad in Children With Radial Head Subluxation. *Pediatr Emerg Care*. 2015;31(5):327-330. doi:10.1097/PEC.0000000000000420
123. Shabat S, Folman Y, Mann G, et al. The Role of sonography in detecting radial head subluxation in a child. *J Clin Ultrasound*. 2005;33(4):187-189. doi:10.1002/jcu.20110
124. Tuling JR. Detection of a radial head fracture by imaging methods versus clinical methods: a case report. *J Can Chiropr Assoc*. 2000;44(1):34.
125. Saul T, Ng L, Lewiss RE. Point-of-care ultrasound in the diagnosis of upper extremity fracture-dislocation: A pictorial essay. *Med Ultrason*. 2013;15(3):230-236.

doi:10.11152/mu.2013.2066.153.ts1ln2

126. Blane C, Kling T, Andrews J, DiPietro M, Hensinger R. Arthrography in the posttraumatic elbow in children. *Am J Roentgenol*. 1984;143(1):17-21.
doi:10.2214/ajr.143.1.17
127. Javed A, Guichet JM. Arthrography for reduction of a fracture of the radial neck in a child with a non-ossified radial epiphysis. *J Bone Joint Surg Br*. 2001;83(4):542-543.
doi:10.1302/0301-620x.83b4.10945
128. Lee D-H, Han S-B, Park J-H, Park S-Y, Jeong W-K, Lee S-H. Elbow arthrography in children with an ulnar fracture and occult subluxation of the radial head. *J Pediatr Orthop B*. 2011;20(4):257-263. doi:10.1097/BPB.0b013e3283474292
129. Beutel BG. Monteggia Fractures in Pediatric and Adult Populations. *Orthopedics*. 2012;35(2):138-144. doi:10.3928/01477447-20120123-32
130. Ring D, Jupiter JB, Waters PM. Monteggia fractures in children and adults. *J Am Acad Orthop Surg*. 6(4):215-224. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9682084>. Accessed September 26, 2019.
131. Ring D, Waters PM. Operative fixation of Monteggia fractures in children. *J Bone Joint Surg Br*. 1996;78(5):734-739. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8836060>. Accessed September 26, 2019.
132. Wiley JJ, Galey JP. Monteggia injuries in children. *J Bone Joint Surg Br*. 1985;67(5):728-731. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4055870>. Accessed September 26, 2019.
133. Bruce HE, Harvey JP, Wilson JC. Monteggia fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1974;56(8):1563-1576. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4434024>. Accessed September 25, 2019.
134. HJ. A. Monteggia fractures. *Adv Orthop Surg*. 1989;1(4):201-204. doi:10.1055/s-0033-1361587
135. Di Gennaro GL, Martinelli A, Bettuzzi C, Antonioli D, Rotini R. Outcomes after surgical treatment of missed Monteggia fractures in children. *Musculoskelet Surg*. 2015;99(S1):75-82. doi:10.1007/s12306-015-0362-3

136. Nishimura M, Itsubo T, Horii E, Hayashi M, Uchiyama S, Kato H. Tardy ulnar nerve palsy caused by chronic radial head dislocation after Monteggia fracture. *J Pediatr Orthop B*. 2016;25(5):450-453. doi:10.1097/BPB.0000000000000302
137. Difazio RL, Harris M, Feldman L, Mahan ST. Reducing the Incidence of Cast-related Skin Complications in Children Treated With Cast Immobilization. *J Pediatr Orthop*. 2017;37(8):526-531. doi:10.1097/BPO.0000000000000713
138. Charnley J. *The Closed Treatment of Common Fractures*. Cambridge University Press; 2004.
139. проф. КЪНЧО КЪНЕВ. *Техника На Гипсовите Превръзки*. 1st ed. София; 1985. https://knizhen-pazar.net/index.php?option=add_book&id=1163748&title=Техника на гипсовите превръзки. Accessed September 26, 2019.
140. Barlow D, Bansal R, Barlow T, Rhee S, Kuiper J, Makwana N. Effect of cotton padding on the setting properties of plaster slabs. *Ann R Coll Surg Engl*. 2013;95(2):107-109. doi:10.1308/003588413X13511609956291
141. Pretell Mazzini J, Rodriguez Martin J. Paediatric forearm and distal radius fractures: risk factors and re-displacement--role of casting indices. *Int Orthop*. 2010;34(3):407-412. doi:10.1007/s00264-009-0904-0
142. RING D, JUPITER JB, SIMPSON NS. Monteggia Fractures in Adults*. *J Bone Jt Surg*. 1998;80(12):1733-1744. doi:10.2106/00004623-199812000-00003
143. Josten C, Freitag S. Monteggia and Monteggia-like-lesions: Classification, Indication, and Techniques in Operative Treatment. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2009;35(3):296-304. doi:10.1007/s00068-008-8028-6
144. Wilkins KE. Changes in the management of Monteggia fractures. *J Pediatr Orthop*. 2002;22(4):548-554. doi:10.1097/00004694-200207000-00025
145. Strauss EJ, Tejwani NC, Preston CF, Egol KA. The posterior Monteggia lesion with associated ulnohumeral instability. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88-B(1):84-89. doi:10.1302/0301-620X.88B1.16704
146. Frost HM. Wolff's Law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. *Angle Orthod*. 1994;64(3):175-188. doi:10.1043/0003-3219(1994)064<0175:WLABSA>2.0.CO;2

147. HUME AC. Anterior dislocation of the head of the radius associated with undisplaced fracture of the olecranon in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1957;39-B(3):508-512. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13463039>. Accessed September 26, 2019.
148. Naylor A. Monteggia fractures. *Br J Surg.* 1942;29(115):323-326. doi:10.1002/bjs.18002911508
149. Spinner M. The arcade of Frohse and its relationship to posterior interosseous nerve paralysis. *J Bone Joint Surg Br.* 1968;50(4):809-812. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4303278>. Accessed September 26, 2019.
150. Ricci FPFM, Barbosa RI, Elui VMC, Barbieri CH, Mazzer N, Fonseca M de CR. Radial nerve injury associated with humeral shaft fracture: a retrospective study. *Acta Ortopédica Bras.* 2015;23(1):19-21. doi:10.1590/1413-78522015230100823
151. Spinner M, Freundlich BD, Teicher J. Posterior interosseous nerve palsy as a complication of Monteggia fractures in children. *Clin Orthop Relat Res.* 58:141-145. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5666857>. Accessed September 26, 2019.
152. Stein F, Grabias SL, Deffer PA. Nerve injuries complicating Monteggia lesions. *J Bone Joint Surg Am.* 1971;53(7):1432-1436. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5114706>. Accessed September 26, 2019.
153. Austin R. Tardy palsy of the radial nerve from a Monteggia fracture. *Injury.* 1976;7(3):202-204. doi:10.1016/0020-1383(76)90213-8
154. Adams JP, Rizzoli H V. Tardy Radial and Ulnar Nerve Palsy. *J Neurosurg.* 1959;16(3):342-344. doi:10.3171/jns.1959.16.3.0342
155. Lichter RL, Jacobsen T. Tardy palsy of the posterior interosseous nerve with a Monteggia fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57(1):124-125. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1123363>. Accessed September 26, 2019.
156. Morris AH. Irreducible Monteggia lesion with radial-nerve entrapment. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56(8):1744-1746. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4434048>. Accessed September 26, 2019.
157. Spar I. A neurologic complication following Monteggia fracture. *Clin Orthop Relat Res.* (122):207-209. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/837610>. Accessed September 26, 2019.

158. BRYAN RS. MONTEGGIA FRACTURE OF THE FOREARM. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 1971;11(12):992-998. doi:10.1097/00005373-197112000-00002
159. STOREN G. Traumatic dislocation of the radial head as an isolated lesion in children; report of one case with special regard to roentgen diagnosis. *Acta Chir Scand*. 1959;116(2):144-147. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13626463>. Accessed September 26, 2019.
160. Holst-Nielsen F, Jensen V. Tardy posterior interosseous nerve palsy as a result of an unreduced radial head dislocation in Monteggia fractures: a report of two cases. *J Hand Surg Am*. 1984;9(4):572-575. doi:10.1016/s0363-5023(84)80112-4
161. Yamamoto K, Yanase Y, Tomihara M. Posterior interosseous nerve palsy as a complication of Monteggia fractures. *Nihon Geka Hokan*. 1977;46(1):46-56. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/561576>. Accessed September 26, 2019.
162. Stelling FH, COTE RH. TRAUMATIC DISLOCATION OF HEAD OF RADIUS IN CHILDREN. *J Am Med Assoc*. 1956;160(9):732. doi:10.1001/jama.1956.02960440004002
163. Earwaker J. Posttraumatic calcification of the annular ligament of the radius. *Skeletal Radiol*. 1992;21(3):149-154. doi:10.1007/bf00242127
164. Neviasser RJ, LeFevre GW. Irreducible Isolated Dislocation of the Radial Head. *Clin Orthop Relat Res*. 1971;80:72-74. doi:10.1097/00003086-197110000-00010
165. Thompson HC, Garcia A. Myositis ossificans: aftermath of elbow injuries. *Clin Orthop Relat Res*. 50:129-134. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6029010>. Accessed September 26, 2019.
166. Bae DS, Kadiyala RK, Waters PM. Acute compartment syndrome in children: contemporary diagnosis, treatment, and outcome. *J Pediatr Orthop*. 21(5):680-688. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11521042>. Accessed September 25, 2019.
167. Staudt JM, Smeulders MJC, van der Horst CMAM. Normal compartment pressures of the lower leg in children. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90-B(2):215-219. doi:10.1302/0301-620X.90B2.19678
168. Heckman MM, Whitesides TE, Grewe SR, Rooks MD. Compartment pressure in association with closed tibial fractures. The relationship between tissue pressure,

- compartment, and the distance from the site of the fracture. *J Bone Jt Surg.* 1994;76(9):1285-1292. doi:10.2106/00004623-199409000-00002
169. Heppenstall RB, Sapega AA, Scott R, et al. The compartment syndrome. An experimental and clinical study of muscular energy metabolism using phosphorus nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;(226):138-155. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3275510>. Accessed September 26, 2019.
 170. Hirayama T, Takemitsu Y, Yagihara K, Mikita A. Operation for chronic dislocation of the radial head in children. Reduction by osteotomy of the ulna. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69(4):639-642. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3611173>. Accessed September 26, 2019.
 171. Rorabeck CH. The treatment of compartment syndromes of the leg. *J Bone Joint Surg Br.* 1984;66(1):93-97. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6693486>. Accessed September 26, 2019.
 172. McQueen MM, Court-Brown CM. Compartment monitoring in tibial fractures. The pressure threshold for decompression. *J Bone Joint Surg Br.* 1996;78(1):99-104. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8898137>. Accessed September 26, 2019.
 173. Hargens AR, Schmidt DA, Evans KL, et al. Quantitation of skeletal-muscle necrosis in a model compartment syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(4):631-636. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7217130>. Accessed September 26, 2019.
 174. RODGERS WB, WATERS PM, HALL JE. Chronic Monteggia Lesions in Children. Complications and Results of Reconstruction*. *J Bone Jt Surg.* 1996;78(9):1322-1329. doi:10.2106/00004623-199609000-00005
 175. Chin K, Kozin SH, Herman M, et al. Pediatric Monteggia Fracture-Dislocations: Avoiding Problems and Managing Complications. *Instr Course Lect.* 2016;65:399-407. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27049208>. Accessed September 25, 2019.
 176. David-West KS, Wilson NIL, Sherlock DA, Bennet GC. Missed Monteggia injuries. *Injury.* 2005;36(10):1206-1209. doi:10.1016/j.injury.2004.12.033
 177. Degreef I, De Smet L. Missed Radial Head Dislocations in Children Associated With Ulnar Deformation. *J Orthop Trauma.* 2004;18(6):375-378. doi:10.1097/00005131-200407000-00008

178. Gibson WK, Timperlake RW. Operative treatment of a type IV Monteggia fracture-dislocation in a child. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74(5):780-781.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1527134>. Accessed September 26, 2019.
179. Koslowsky TC, Mader K, Wulke AP, Gausepohl T, Pennig D. Operative treatment of chronic Monteggia lesion in younger children: A report of three cases. *J Shoulder Elb Surg.* 2006;15(1):119-121. doi:10.1016/j.jse.2004.12.002
180. McFarland B. Congenital dislocation of the head of the radius. *Br J Surg.* 1936;24(93):41-49. doi:10.1002/bjs.1800249306
181. Lloyd-Roberts GC, Bucknill TM. Anterior dislocation of the radial head in children. Aetiology, natural history and management. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 1977;59 B(4):402-407.
182. Blount WP. Fractures in Children. *Postgrad Med.* 1954;16(3):209-216.
doi:10.1080/00325481.1954.11711663
183. Fowles J V, Sliman N, Kassab MT. The Monteggia lesion in children. Fracture of the ulna and dislocation of the radial head. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(9):1276-1282.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6654941>. Accessed September 26, 2019.
184. Freedman L, Luk K, Leong JC. Radial head reduction after a missed Monteggia fracture: brief report. *J Bone Joint Surg Br.* 1988;70(5):846-847.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3192599>. Accessed September 26, 2019.
185. Stoll TM, Willis RB, Paterson DC. Treatment of the missed Monteggia fracture in the child. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74(3):436-440.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1587897>. Accessed September 26, 2019.
186. Seel MJ, Peterson HA. Management of chronic posttraumatic radial head dislocation in children. *J Pediatr Orthop.* 19(3):306-312.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10344312>. Accessed September 26, 2019.
187. Belangero WD, Livani B, Zogaib RK. Treatment of chronic radial head dislocations in children. *Int Orthop.* 2007;31(2):151-154. doi:10.1007/s00264-006-0153-4
188. Kalamchi A. Monteggia fracture-dislocation in children. Late treatment in two cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68(4):615-619.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3957989>. Accessed September 26, 2019.

189. Kosev P, Valentinov B. Chronic Radial Head Dislocation in Children. Treatment By Open Reduction and Ulnar Osteotomy. *J IMAB - Annu Proceeding (Scientific Pap.* 2015;21(1):757-762. doi:10.5272/jimab.2015211.757
190. Mehta SD. Flexion osteotomy of ulna for untreated Monteggia fracture in children. *Indian J Surg.* 1985;47:15-19. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8444966>. Accessed September 28, 2019.
191. Oner FC, Diepstraten AF. Treatment of chronic post-traumatic dislocation of the radial head in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75(4):577-581. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8331112>. Accessed September 26, 2019.
192. Inoue G, Shionoya K. Corrective ulnar osteotomy for malunited anterior Monteggia lesions in children: 12 patients followed for 1-12 years. *Acta Orthop Scand.* 1998;69(1):73-76. doi:10.3109/17453679809002361
193. Tajima T, Yoshizu T. Treatment of long-standing dislocation of the radial head in neglected Monteggia fractures. *J Hand Surg Am.* 1995;20(3 Pt 2):S91-4. doi:10.1016/s0363-5023(95)80177-4
194. Exner GU. Missed chronic anterior Monteggia lesion. Closed reduction by gradual lengthening and angulation of the ulna. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83(4):547-550. doi:10.1302/0301-620x.83b4.11103
195. Weisman DS, Rang M, Cole WG. Tardy Displacement of Traumatic Radial Head Dislocation in Childhood. *J Pediatr Orthop.* 1999;19(4). https://journals.lww.com/pedorthopaedics/Fulltext/1999/07000/Tardy_Displacement_of_Traumatic_Radial_Head.20.aspx.
196. Voto SJ, Weiner DS, Leighley B. Redisplacement after closed reduction of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop.* 10(1):79-84. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2298900>. Accessed September 26, 2019.
197. Boyd HB, Boals JC. The Monteggia lesion. A review of 159 cases. *Clin Orthop Relat Res.* 66:94-100. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5348909>. Accessed September 25, 2019.
198. Kuo CL, Shen HC, Lee HH, Lin LC, Lee CH, Chang JH. Percutaneous transphyseal intramedullary pinning for displaced diaphyseal forearm fractures in children. *J Med*

- Sci.* 2008;28(3):121-125.
199. Yung SH, Lam CY, Choi KY, Ng KW, Maffulli N, Cheng JCY. Percutaneous intramedullary Kirschner wiring for displaced diaphyseal forearm fractures in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80-B(1):91-94. doi:10.1111/j.2044-8295.1958.tb00647.x
 200. Sheikh SI. Image Assisted Percutaneous Intramedullary Fixation of Radius and Ulna Shaft Fractures in older Children. *J Rawalpindi Med Coll.* 2013;17(1):39-41.
 201. Papageorgiou TG, Papageorgiou TG, Panos NE, et al. Treatment of A Late Presenting Displaced Radial Neck Fracture in A 10 Years-old Girl. *J Med Cases.* 2011;2(6):252-254. doi:10.4021//jmc.v2i6.267
 202. Rodriguez Merchan EC. Displaced fractures of the head and neck of the radius in children: open reduction and temporary transarticular internal fixation. *Orthopedics.* 1991;14(6):697-700. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1866351>. Accessed September 26, 2019.
 203. Brooker B, Harris PC, Donnan LT, Graham HK. Rupture of the extensor pollicis longus tendon following dorsal entry flexible nailing of radial shaft fractures in children. *J Child Orthop.* 2014;8(4):353-357. doi:10.1007/s11832-014-0605-0
 204. Kelly BA, Shore BJ, Bae DS, Hedequist DJ, Glotzbecker MP. Pediatric forearm fractures with in situ intramedullary implants. *J Child Orthop.* 2016;10(4):321-327. doi:10.1007/s11832-016-0746-4
 205. Lieber J, Schmittenebecher P. Developments in the Treatment of Pediatric Long Bone Shaft Fractures. *Eur J Pediatr Surg.* 2013;23(06):427-433. doi:10.1055/s-0033-1360460
 206. Barry M, Paterson JMH. Flexible intramedullary nails for fractures in children. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 2004;86(7):947-953. doi:10.1302/0301-620X.86B7.15273
 207. Makki D, Matar HE, Webb M, Wright DM, James LA, Ricketts DM. Elastic stable intramedullary nailing in paediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop B.* 2017;26(5):412-416. doi:10.1097/BPB.0000000000000408
 208. Shivanna S, C. V. M. Pediatric forearm fractures with tens: freedom of movements. *Int J Res Orthop.* 2016;2(3):142. doi:10.18203/issn.2455-4510.IntJResOrthop20162841

209. Валентинов Б. ЕЛАСТИЧНА ИНТРАМЕДУЛАРНА ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ДИАФИЗАРНИ ФРАКТУРИ НА ПРЕДМИШНИЦАТА В ДЕТСКАТА ВЪЗРАСТ. 2012.
210. DePuy Synthes. Titanium Elastic Nail System.
211. Yuan PS, Pring ME, Gaynor TP, Mubarak SJ, Newton PO. Compartment Syndrome Following Intramedullary Fixation of Pediatric Forearm Fractures. *J Pediatr Orthop*. 2004;370-375. doi:10.1097/00004694-200407000-00005
212. Bellemans M, Lamoureux J. Indications for immediate percutaneous intramedullary nailing of complete diaphyseal forearm shaft fractures in children. *Acta Orthop Belg*. 1995;61 Suppl 1:169-172. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8623596>. Accessed September 25, 2019.
213. Griffet J, el Hayek T, Baby M. Intramedullary nailing of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop B*. 1999;8(2):88-89. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10218166>. Accessed September 26, 2019.
214. Lascombes P, Prevot J, Ligier JN, Metaizeau JP, Poncelet T. Elastic stable intramedullary nailing in forearm shaft fractures in children: 85 cases. *J Pediatr Orthop*. 10(2):167-171. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2312694>. Accessed September 26, 2019.
215. Verstreken L, Delronge G, Lamoureux J. Shaft Forearm Fractures in Children. *J Pediatr Orthop*. 1988;8(4):450-453. doi:10.1097/01241398-198807000-00013
216. AO Foundation. AO Surgery Reference. <https://www2.aofoundation.org/wps/portal/surgery>. Accessed September 25, 2019.
217. Henman PD. A year behind bars: treatment of compound Monteggia fracture by external fixation. *J R Soc Med*. 1997;90(9):499-500. doi:10.1177/014107689709000909
218. Solomin, Leonid N M. *The Basic Principles of External Fixation Using the Ilizarov Device*. Vol 1.; 2008. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
219. Solomin, Leonid N M. *The Basic Principles of External Skeletal Fixation Using the Ilizarov and Other Devices*. Vol 39. 2nd ed. Springer; 2008.

220. Bell Tawse AJ. The treatment of malunited anterior Monteggia fractures in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1965;47(4):718-723.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5846773>. Accessed September 25, 2019.
221. Hurst LC, Dubrow EN. Surgical Treatment of Symptomatic Chronic Radial Head Dislocation. *J Pediatr Orthop.* 1983;3(2):227-230. doi:10.1097/01241398-198305000-00015
222. Corbett CH. Anterior dislocation of the radius and its recurrence. *Br J Surg.* 1931;19(73):155-157. doi:10.1002/bjs.1800197317
223. Hui JHP, Sulaiman AR, Lee H-C, Lam K-S, Lee E-H. Open Reduction and Annular Ligament Reconstruction With Fascia of the Forearm in Chronic Monteggia Lesions in Children. *J Pediatr Orthop.* 2005;25(4):501-506.
doi:10.1097/01.bpo.0000158812.37225.b3
224. Watson JA, Singer GC. Irreducible Monteggia fracture: beware nerve entrapment. *Injury.* 1994;25(5):325-327. doi:10.1016/0020-1383(94)90246-1
225. Thompson JD, Lipscomb AB. Recurrent radial head subluxation treated with annular ligament reconstruction. A case report and follow-up study. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;(246):131-135. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2766601>. Accessed September 26, 2019.
226. Hoppenfeld S, De Boer PG, Buckley R (Richard E. *Surgical Exposures in Orthopaedics : The Anatomic Approach.* Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2009.
227. Shinohara T, Horii E, Tatebe M, Yamamoto M, Kurimoto S, Hirata H. Stabilizing incomplete reduction of the radial head using a hinged splint: Conservative treatment for a monteggia equivalent lesion. *Nagoya J Med Sci.* 2014;76(1-2):131-138.
228. Canale ST (S. T, Beaty JH, Campbell WC (Willis C. *Campbell's Operative Orthopaedics.* Elsevier/Mosby; 2013.
229. Azboy İ, Demirtas A, Uçar BY, Bulut M, Alemdar C, Özkul E. Effectiveness of Locking Versus Dynamic Compression Plates for Diaphyseal Forearm Fractures. *Orthopedics.* 2013;36(7):e917-e922. doi:10.3928/01477447-20130624-23
230. Cai L, Wang J, Du S, et al. Comparison of Hybrid Fixation to Dual Plating for Both-

- Bone Forearm Fractures in Older Children. *Am J Ther.* 2016;23(6):e1391-e1396.
doi:10.1097/MJT.0000000000000227
231. Laun R, Wild M, Brosius L, Hakimi M. Monteggia-like lesions - treatment strategies and one-year results. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW.* 2015;4:Doc13.
doi:10.3205/iprs000072
232. Vopat ML, Kane PM, Christino MA, et al. Treatment of diaphyseal forearm fractures in children. *Orthop Rev (Pavia).* 2014;6(2):5325. doi:10.4081/or.2014.5325
233. Yu T, Zuo Y, Wang Y, et al. [Classification and treatment of Monteggia equivalent fractures in children]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2013;27(11):1309-1312. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24501888>. Accessed September 26, 2019.
234. Guven M, Eren A, Kadioglu B, Yavuz U, Kilincoglu V, Ozkan K. The results of treatment in pediatric Monteggia equivalent lesions. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2008;42(2):90-96. doi:10.3944/AOTT.2008.42.2.090
235. Foran I, Upasani V V., Wallace CD, et al. Acute Pediatric Monteggia Fractures. *J Pediatr Orthop.* 2017;37(6):e335-e341. doi:10.1097/BPO.0000000000001001
236. He JP, Hao Y, Shao JF. Comparison of treatment methods for pediatric Monteggia fracture: Met vs missed radial head dislocation. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(2):e13942. doi:10.1097/MD.00000000000013942
237. Akpınar F, Aydinlioglu A, Tosun N, Tuncay İ. Morphologic evaluation of the ulna. *Acta Orthop Scand.* 2003;74(4):415-419. doi:10.1080/00016470310017712
238. Rang M, Pring ME, Wenger DR (Dennis R. *Rang's Children's Fractures.* Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
https://books.google.ch/books/about/Rang_s_Children_s_Fractures.html?id=nk_j0qJZVAgC&source=kp_cover&redir_esc=y. Accessed October 23, 2018.
239. Lascombes P. *Flexible Intramedullary Nailing in Children.* Vol 134. Springer; 2007.
240. Battle J, Carmichael KD, Morris RP. Biomechanical comparison of flexible intramedullary nailing versus crossed Kirschner wire fixation in a canine model of pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop Part B.* 2006;15(5):370-375.
doi:10.1097/01202412-200609000-00012

241. Chitgopkar SD. Flexible nailing of fractures in children using stainless steel Kirschner wires. *J Pediatr Orthop B*. 2008;17(5):251-255. doi:10.1097/BPB.0b013e328306898d
242. Lascombes P, Haumont T, Journeau P. Use and Abuse of Flexible Intramedullary Nailing in Children and Adolescents. 2006;26(6):827-834.
243. DePuy Synthes. Titanium / Stainless Steel Elastic Nail System.
244. Johnson CW, Carmichael KD, Morris RP, Gilmer B. Biomechanical Study of Flexible Intramedullary Nails. *J Pediatr Orthop*. 2009;29(1):44-48. doi:10.1097/BPO.0b013e3181911ee3
245. Ginzbury SO. [Transarticular fixation of the head of the radius in the treatment of long-term Monteggia injuries in children]. *Vestn Khir Im I I Grek*. 1969;102(1):131-133. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5785807>. Accessed September 25, 2019.
246. Ramski DE, Hennrikus WP, Bae DS, et al. Pediatric Monteggia Fractures. *J Pediatr Orthop*. 2015;35(2):115-120. doi:10.1097/BPO.0000000000000213