

## ТЕРАПЕВТИЧЕН АЛГОРИТЪМ ПРИ ПАЦИЕНТИ С ФРАКТУРИ НА ПРОКСИМАЛЕН ХУМЕРУС

Д. Желев А. Мартинов

Отделение по ортопедия и травматология, УМБАЛ Бургас,  
Бул. Стефан Стамболов 73, Бургас

**Резюме: Въведение:** *Липсва единен утвърден алгоритъм за терапевтично поведение при фрактурите на проксимален хумерус. По-добрият функционален резултат, но относително високата честота на усложненията при оперативно лекувани пациенти изисква оптимизиране на техниките и методите.*

**Цел:** *Да се представи примерен алгоритъм за терапевтично третиране при различен тип фрактури на проксимален хумерус.*

**Заключение:** *Повишените функционални изисквания на пациентите след фрактури на проксималния хумерус, водят до разширение на диапазона на оперативно лекуваните такива. Индивидуалният подход, спрямо фактурният тип и особености на пациента, определя по-добрия функционален резултат и намалената честота на усложнения при фрактурите на проксимален хумерус при възрастни.*

**Ключови думи:** Проксимален хумерус, Аугментация, Раменно ендопротезиране

## THERAPEUTIC ALGORITHM FOR PATIENTS WITH PROXIMAL HUMERUS FRACTURES

D. Zhelev, Al. Martinov

Department of Orthopedics and Traumatology, University Hospital Burgas,  
Stephen Stambolov Blvd. 73, Burgas, Bulgaria

**Abstract: Introduction:** *There is lack of a unified established algorithm for the therapeutic management of proximal humerus fractures. The better functional outcome but relatively high complication rate in surgically treated patients requires optimization of techniques and methods.*

**Objective:** *To present optimal algorithm for the therapeutic treatment of different types of proximal humeral fracture.*

**Conclusion:** *The increased functional demands of patients after proximal humeral fracture lead to an expansion of the range of surgically treated ones. The individual approach, according to the patient's fracture type and characteristics, determines the better functional outcome and the reduce complication rate of proximal humeral fracture in adults.*

**Key words:** Proximal humerus, Augmentation, Shoulder arthroplasty

### 1. Въведение

Фрактурите на проксималния хумерус (ФПХ) съставляват от около 5-7% от всички фрактури при възрастни, като те биват втори по честота фрактури на горен крайник след тези на дисталният радиус [1,2]. Тяхната епидемиология показва тенденция за увеличаване сред възрастното население, което неминуемо е свързано с експоненциално покачващите се остеопоротичните промени[3]. Социалното значение на тези увреди нараства с оглед повишаване на изисквания и качеството на живот на пациентите. Това наложи промяна и оптимизиране на терапевтичното поведение, което цели подобряване

на постигнатите функционални резултати както в дългосрочен, така и в кратко- и средносрочен план. Със подобряване на средствата за метална остеосинтеза и най-вече и с все по-широкото използване на допълнителни стабилизиращи средства (аугментация) се намали честотата на наблюдаваните постоперативни усложнения, което неминуемо разшири диапазона на оперативно лекуваните пациенти[4]. Като оптимално остеосинтезиращо средство при ФПХ последните десетилетия са се утвърдили заключващите плаки [5,6]. Те освен по-ниска честота на постоперативни усложнения спрямо другите остеосинтезиращи средства, предоставят възможност и за използването на аугментация[7]. Във връзка с това е факта за наличието на серия биомеханични проучвания, който изследват различни видове средства за аугментация, като генералното заключение е, че тя повишава стабилността на остеосинтезата[8]. Тези резултати са подкрепени и от клинични проучвания доказващи по-добрите функционални резултати с по-ниска честота на постоперативните усложнения при пациенти остеосинтезирани с аугментация[9]. Всичко това води до увеличаване дела на оперативно лекувани пациенти спрямо консервативно лекувани.

Решение на проблема при пациенти получили фрактури с висок риск от развитие на аваскуларна некроза, както и такива с дегенеративни промени в динамичните раменни стабилизатори е приложението на раменното ендопротезиране. При тези пациенти приложението на остеосинтезни средства би довело до незадоволителни и лоши функционални резултати с повишена честота на постоперативните усложнения[10]. Наблюдава се развитие и оптимизиране последното десетилетия на видовете раменни ендопротези, като при фрактурни пациенти се утвърждава използването на обратната раменна ендопротеза (ОРЕ) [11]. Тяхното предимство се доказва от проведените сравнителни клинични проучвания със други видове раменни ендопротези. Голямото им преимущество е възможността за движение в раменната става при отсъствие на функция от мускулите на ротаторния маншон (РМ), които са дегенеративно променени при възрастни пациенти[12].

Основната цел на настоящата статия е да обособи критерии за консервативно и оперативно поведение, като дефинира типа оперативен метод, съобразен с пациентските особености и фрактурният модел на база на литературни данни и резултати от проведени клинични проучвания.

## 2. Неоперативно лечение

Неоперативното лечение продължава да бъде най-често използван метод на лечение при повечето ФПХ (Фиг.1). Това се обяснява с факта, че по-голямата част от тези фрактури са с минимално разместване на фрагментите. Добри и отлични резултати се постигат при 80 до 90% от пациентите според **Gaelbert et al** [13], като при 60% от тях се очаква да достигнат да възстановят пълната функция без болка, а при 10% може да се очаква умерено до силна болка. Според проспективно проучване на **Tejwani et al** [14], движенията се възстановяват на 90% от тези на контралатералната страна при 80% от случаите, но до пълно възстановяване се достига само до 46%, като 10% от тях се оплакват от умерена до силна болка.



### **Фиг. 1** Имобилизационна ортеза за неоперативно лечение на ФПХ

Основните индикации за неоперативно лечение са формуирани от **Antonio M. Forruria** [15], който се базира на разместването на фрагментите и на варус-/валгус дислокацията на шийно-диафизарният ъгъл, като се взимат под внимание и противопоказанията за оперативно лечение от общ характер.

Стига се до извода, че неоперативното лечение е подходящо за всички неразместени ФПХ. За голям дял от разместените ФПХ обаче е трудно да се докаже, че оперативното лечение води до по-добри резултати, поради факта, че оперативните интервенции са свързани с относително по-високо ниво усложнения и свързаните с тях незадоволителни резултати. В подкрепа на това съществуват сравнителни проучвания като тези на **Sanders** и **Olurent** [16,17], които сравняват резултатите от три-фрагментни ФПХ, лекувани със заключваща плака и консервативно, като по-добър функционален резултат се установява при неоперирани пациенти като не се установява разлика по отношение на удовлетвореност на пациента по ASES score.

Според **Foruria AM et al** [18], който сравнява получените резултати при неоперативно лечение 1 година след фрактурата, установява че резултатите се различават в зависимост от морфологията на фрактурата, като с най-незадоволителни резултати са валгус-импактираните фрактури (най-висок риск от несрастване на фрактурата и АВН), следвани от варус-импактираните и тези с разместване на един от туберкулите. Резултатът от неоперативното лечение зависи и от пациент-свързани фактори (възраст, придружаващи заболявания), които повлияват както морфологията на фрактурата, така и степента на разместване. Според критериите на Neer разместени фрактури се случват със 7 години по-възрастни от пациентите с неразместени, което обяснява относително по-големия дял на млади пациенти с фрактури на проксималният хумерус лекувани консервативно. Крайният резултат от лечението се определя в голяма степен от състоянието преди фрактурата, съпътстващи сърдечно-съдови, дихателни, ренални заболявания, диабет и други, са причина за по-лошо възстановяване с компрометирана сила и обем на движение, водещи до функционална загуба. Според ретроспективно проучване извършено от **Nada et al** [19], при неоперативно лекувани пациенти интегритета на РМ не може да бъде прогностичен фактор за функцията на рамото.

Съгласно резултатите от мултицентрични рандомизирани проучвания (някои, от които с над 250 пациента в група), сравняващи неоперативно и оперативно лекувани пациенти за дългосрочен период (над 5 години) не се описват статистически значими разлики в показателите оценяващи постигнатата функция [20].

Според друго проучване на **Fururia et al** [21], липсата на доказателства, подкрепящи оперативното лечение е резултат от комбинация на фактори като: изключване от тези проучвания на най-тежките фрактури, грешки в оперативната техника, широка вариабилност в предтравматичното функционално състояние, тип фрактура, разлика в оперативната техника и използвания имплант, различен рехабилитационен протокол и индивидуален отговор на травмата.

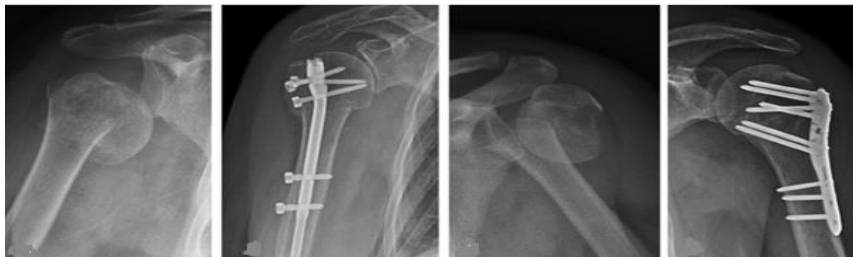
Обобщено неоперативното лечение макар да води до сравними дългосрочни резултати, оперативно лекуваните пациенти постигат по-добри краткосрочни и средносрочни функционални резултати. Основните негативи на оперативното лечение са по-честите усложнения, честота на който може да се намали с оптимизиране на оперативната техника и подбор на подходящ оперативен метод.

### **Оперативно лечение**

Индикациите и контраиндикациите за оперативно лечение се допълват от тези за неоперативното. По-този начин на този тип лечение е в съображение при всички нестабилни фрактури на проксимален хумерус, фрактури-луксации, Hill-Sacks фрактури, такива със съдова и/или неврологична увреда, патологични фрактури,

открити фрактури, фрактури с значителна дислокация и значително валгус- / варус разместване, фрактури с увреда на суспензорният раменен комплекс.

Като златен стандарт за остеосинтезно средство при ФПХ са се утвърдили заключващите плаки (ЗП). Възможността за използване на останалите типове остеосинтеза е лимитирана поради това, че тяхното използване е възможно само при определени типове ФПХ. Въпреки по- малката мекотъканна травма при киршнеровите игли и канюлирани винтове, ограниченото приложение е поради възможността да се остеосинтезират пациенти без напреднала остеопороза, без раздробяване на туберкулите и липса на медиално раздробяване на фрактурата[22]. Натегнатата телена фиксация от своя страна в съвременните условия се използва предимно като допълнение към друг тип остеосинтеза, въпреки че минималното количество остеосинтезно средство би намалило риска от имплант- свързан субакромеален импиджмънт[23]. Единствената алтернатива на ЗП за проксимален хумерус са интрамедуларните пирони (Фиг.2). Въпреки, че дават теоретично биомеханично предимство и по мини- инвазивен подход, се наблюдават по- висока честота на интраоперативни и постоперативни усложнения спрямо ЗП с сравними постоперативни резултати[24]. Основните показания на интрамедуларните пирони са двуфрагментните разместени фрактури през хирургичната шийка, особено тези с продължение към хумералната диафиза, както и патологичните фрактури[25].



**Фиг. 2** Двуфрагментни (Neer type II) ФПХ остеосинтезирани с интрамедуларен пирон и ЗП

Заклучващите плаки за проксимален хумерус (Фиг.3) позволяват ъглова стабилност между винтовете и плаката в противовес на по- ранен етап използваните конвекционални плаки[26]. Трансферирането на натоварването от винтовете към плаката, както и конвертирането на аксиалното натоварване в компресионно дават биомеханично предимство на заключващите плаки. Друг важен момент е, че ъгловата стабилност на плаките води до по-равномерно разпределяне на стреса между всички винтове, заключени в плаката, за разлика от незаклучващите плаки, при които стресът се концентрира върху един винт [27]. Липсата на компресия между плаката и фрагментите позволява по- щадящо отношение към меките тъкани и кръвоснабдяването, което според **Peren, S et al.** [28], намаля риска от инфекция поради липса на мъртво пространство и некроза.



**Фиг.3** Ъглово стабилна плака PHILOS (Synthes)

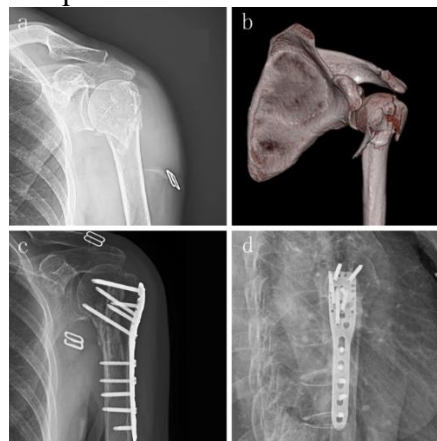
За постигането на добър функционален резултат при ФПХ, лекувани оперативно със ЗП е необходимо липса от напреднали остеоартрозни изменения (Hamada I) и

възможност за функционално активни мускули на РМ. Фрактури с висок риск от развитие на АВН ( Hertel II) са неподходящ за този оперативен метод( както и остеосинтезиране от друг тип) поради очаквани лоши функционални резултати с висока честота усложнения, предразполагащи реоперации. В съображение при тях е първичното раменно ендопротезиране.

Използването на ЗП се съпровожда с значителен брой постоперативни усложнения (в някой случай до 50%) [29]. Факторите предразполагащи тези усложнения са свързани със загубата на репозиция, а именно – предоперативна варус деформация, напреднала възраст, лоша репозиция, неадекватна медиална опора, невъзможност за инкорпориране на РМ към конструкцията посредством сутури [30]. Високата честота на усложненията в тези случаи, определя необходимостта от използване на аугментация като добавка към остеосинтезата.

### Необходимост от аугментация

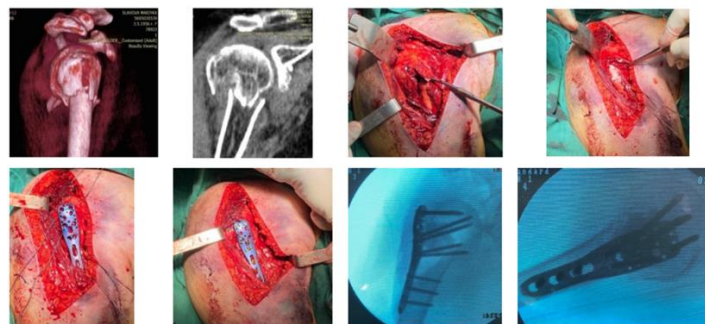
Нуждата от допълнение към металната остеосинтеза с цел повишаване на стабилността възниква от многобройните публикации за дебриколаж, вторична загуба на репозиция вариращи между 8-30 %. Основните опорни точки за използването на аугментация е при фрактури който имат висок потенциал за развитие на ранни постоперативни винт- свързани усложнения и такива с варусно разместване и загуба на репозиция[31,32]. **Ponce Va. et al.** [33] в биомеханично проучване описва, че фрактури с медиална комуникация е необходимо 48% по- малко натоварване за разпад и адекватната медиална репозиция и подпора увеличават устойчивостта с 31%. **Krappinger et al.** [34], от своя страна посочва, че загубата на репозиция и прорязването на винтовете са основните причини, водещи до ревизия. Същият автор описва, че при липса на възможност за постигане на анатомична репозиция и възстановяване на медиалната опора интраоперативно, трябва да се избира между аугментация и първична артропластика[35]. В серия биомеханични студии обещава, че аугментацията при остеосинтеза със ЗП при фрактури на проксимален хумерус механично увеличава стабилността на конструкцията, като клинично изследваните показатели показват редуциране нивата на усложнения и подобряване на функционалните резултати на пациентите. Използването на аугментация показва висока зависимост в случай на намалена костна плътност [36]. Основната насоченост на към тенденциите за аугментация е за укрепване на медиалната опора посредством костен графт, изпълването на костната посттравматична кухина или аугментация на винтовете. Биологичните аугментиращи средства биват ало- и автоложни, като най- често използваните в клиничната практика са фибуларен костен присадък (Фиг.4) или би/ три кортикален костен присадък от илиачното крило на таза.



**Фиг. 4** ФПХ опериран с ЗП и аугментация с фибуларен графт

Синтетичните аугментиращи средства са широко използвани поради повишените механични качества спрямо биологичните аугментати. Тенденцията при аугментация на ФПХ е осигуряване на механична опора на остеопоротичната кост, отколкото увеличаване на остеоиндуктивните свойства, чрез биологична добавка и костна ремоделация. Най- често използваните аугментати са свързани с усилване контакта кост – винт посредством костен цимент изпълване на метафизарната кухина посредством синтетичен костен заместител и метални средства за усилване на структурната опора[37]. На този етап липсват материали за аугментация притежаващи високи механични свойства, съчетани с биологични качества.

Като костен заместител с най- високи механични качества спрямо другите широко използвани костни заместители (CaP, CaS) се описва ПолиМетилМетАкрилат ( ПММА)[38]. Най- честото му приложение при остеосинтеза със заключваща плака за ФПХ е при върховата аугментация на канюлирани винтове. Проспективно нерандомизирано проучване на **Kattagen et al** [39], сравнява групи с върхова аугментация с ПММА на винтовете и такава без аугментация, като в аугментираната група не се описват усложнения свързани с импланта, но се описват 2% биологични усложнения. **Sienbergburger et al**[40], от своя страна сравнявайки функционалните резултати при винтово върхово аугментирани пациенти с ПММА и неаугментирани не наблюдава сигнификантна разлика. Основните интраоперативни усложнения, свързани с върховата аугментация с ПММА при ЗП са попадане на костен цимент в ставната кухина, с последващите от това усложнения и термичната ятрогенна увреда на ставните структури поради температурата отделена при полимеризирането на цимента. Експериментално изследване на **Blazejak et al** [41], съобщава, че интратрукуларната и субхондрална температура достигнати при процеса на полимеризация е по- ниска от рисковата за костна увреда. Иновативен метод за ПММА аугментация при ФПХ, остеосинтезирани със ЗП се описва от **Hristov et al** [42], като се поставя аугментатът в образувалата се посттравматична кухина по време на пластичната фаза от полимеризацията (Фиг.5). Описаните се от автора по- добри функционални резултати и по –ниска честота на постоперативни усложнения в сравнени с пациенти с фибуларен автографт и такива без аугментация, със сходен тип фрактура и възрастова структура.



**Фиг. 5** ФПХ опериран ЗП и аугментация с ПММА

Използването на метални аугментиращи средства като добавка към остеосинтезата на фрактури на проксимален хумерус със ЗП, поставени в образувалата се посттравматична кухина освен трудна достъпност поради оскъпяване, показват сходна честота на постоперативните усложнения спрямо другите средства за аугментация.

### **Раменно ендопротезиране**

Развитието и все по- често застъпеното първично раменно ендопротезиране при ФПХ е вследствие на големия брой наблюдавани постоперативни усложнения при остеосинтезирани пациенти. Макар аугментацията да намаля риска от развитие на вторични имплант-свързани усложнения, няма как да окаже влияние върху риска за

развитие на АВН и при дефицит в функцията на мускулите на РМ. Съвременната тенденция, подкрепена от редица сравнителни клинични проучвания, че пациенти с напреднали остеоартрозни изменения или такива с очаквано ниска интеграция на мускулите на РМ [43] следва да се подлагат на първично раменно ендопротезиране, с което се постига по добър функционален резултат с по-ниска честота постоперативни усложнения. Предимството на ОРЕ спрямо хемиартропластиката и други модификации се описва от серия сравнителни проучвания, което я прави предпочитан метод. Тъй като то е свързано с медиализация на центъра на ротация и използване основно на функцията на делтовидният мускул, се постига по-висок функционален резултат при пациенти с липса на функция на РМ (Фиг.6).



**Фиг. 6** ФПХ опериран с обърната раменна ендопротеза ( ОРЕ )

## Дискусия

Липсата на единен терапевтичен алгоритъм на поведени при ФПХ прави този въпрос дискусабилен. Необходимостта от пациент-специфичен подход, тясно съобразен с пациентските особености (ко- и полиморбидност, оперативни противопоказания, съпътстващи травми и др.) заедно с фрактурната морфология определя възможността за постигане на оптимален функционален резултат при нисък брой усложнения.

Неоперативното лечение като най- разпространен терапевтичен подход поради епидемиологичните характеристики на ФПХ, постепенно намаля своя дял поради демографските тенденции за застаряване на населението. Описаните експоненциални темпове на покачване на остеопороза сред населението, води до по голяма честота на нестабилните фрактури, изискващи оперативно третиране. Проблем от друго естество е трудната преценка за стабилността на една ФПХ, която се уповава основно на образни методи. Според ретроспективно проучване на **Martínez Sola et al** [44], извършването на цялата травма серия за проксимален хумерус (4 проекции) заедно за СТ scan, променя типизирането на фрактурите заедно, както и последващото терапевтично поведение. Особено дискусабилен е въпросът за пациенти с нестабилни фрактури и напреднала остеопороза. Според някои автори оперативното лечение ги подлага само на по- висок процент постоперативни усложнения, като предоставя съпоставими функционални резултати с неоперативното[45]. Съвременната тенденция за първично раменно ендопротезиране се явява решение при пациентите с напреднала остеопороза. Обект на дискусия следва да бъде и имобилизационното средство, както и периода за имобилизация заедно с ясен алгоритъм за последваща рехабилитация. Липса на единно мнение за необходимостта за използване на стабилизираща ортеза тип Дезо, фиксираща статично рамото пред използването на слинг е от липсата на сравнителни проучвания при неоперативно лекувани пациенти. Под внимание трябва да се вземе и пациент свързания фактор с евентуалното нестриктно изпълнение за заложеният имобилизационен режим.

Разширяващите се индикации за оперативно лечение последните десетилетия се обясняват с оптимизация на остеосинтезните средства. Наличието на най- голям брой проучвания при ФПХ със ЗП определя този оперативен метод като златен стандарт за

остеосинтеза. В допълнение на това са серията сравнителни проучвания с други остеосинтезни техники при сходен тип фрактури, показващи по-нисък брой постоперативни усложнения, съчетани с сравним функционален резултат. Възможността от приложение на ЗП при всеки тип ФПХ, също обяснява масовото им приложение[46]. Най-честите усложнения при лечението на ФПХ със ЗП са имплант-свързаните усложнения с пенетрацията и прорязване на винт през хумералната глава. Основните предразполагащи фактори за тези усложнения се смятат напредналата остеопороза и наличието на медиална комуникация. Докато остеопорозата е фактор, върху който не може да се влияе, съществуват похвати за повишаване на медиалната стабилност при медиално раздробяване. Към добавка на постигането на анатомична репозиция, което не винаги е възможно, според редица клинични и като добавка към тях биомеханични проучвания, поставянето на калкарни винтове повишава стабилността, а от там и наблюдаваните усложнения. Обект на дискусия в настоящата статия е създаването на примерен алгоритъм на поведение, базиран на пациентските особености и на фрактурната морфология, на базата на който да се подбере оптималният терапевтичен подход, позволяващ постигането на добър функционален резултат с малък брой усложнения. Като допълнително доказателство за важноста на калкарните винтове е стремежа за тяхното ангажиране с аугментиращото средство[47]. Приложението на ПММА в посттравматичната кухина задължително влиза в контакт с калкарните винтове, което създава възможност за разпределянето на напрежение по оста на винта, намалявайки върховото напрежение и от там риска за перфорация и пенетрация според **Hristov et al.**[48]. При липса на възможност за създаване медиална опора екзактното пласиране на калкарни винтове заедно с използването на аугментация се явяват единственият аналог на първичното раменно ендопротезиране.

Внимание би следвало да се обърне и върху използваните оперативни достъпи, като предимство имат тези съхраняващи меките структури и запазващи кръвоснабдяването на хумералната глава, като същевременно позволяват постигане на анатомична репозиция и правилно поставяне на остеосинтезните средства. При избор за прилагане на аугментация се налага използване на по-разширени оперативни достъпи като делтоидопекторалния и лимитират приложението на по-неинвазивните достъпи, като латералният (делтоид-сплит) достъп.

При биологичните средства за аугментация основната дискусия е необходимост от използването на ало- или автоаугментат. Докато автоаугментатите са по-достъпни, като основни недостатъци се отразяват наличието на допълнителна оперативна ранна, повишаване на оперативното време и усложненията свързани с донорното място. Тенденцията за по-масовото използване на фибуларен графт поставен интрамедуларно, може да се обясни от наличието на клинични и биомеханични проучвания, доказващи стабилизиращият ефект [49]. Въпреки потенциалните остеоиндуктивни и остеоиндуктивни свойства на биологичните средства за аугментация, синтетичните аугментати притежават по-добри механични такива, което се смята за водещо при фрактурите на проксимален хумерус. Докато калциево-фосфатните и калциево-сулфатните костни заместители притежават умерени биоиндуктивни свойства, отстъпват като механични свойства пред ПММА[50]. Липсват сравнителни проучвания между аугментацията с ПММА поставен в посттравматичната кухина и този поставен като върхова аугментация. Като предимство на първия метод би могло да се посочи липса на необходимост от специфичен инструментариум, по-малка термична травма върху ставните структури поради отдалечеността на цимента в сравнение с върховата аугментация. Едно от основните интраоперативни усложнения при върховата аугментация е пропагирането на цимент в ставната кухина, което би могло да бъде избегнато с поставянето на цимента в посттравматичната кухина. И двете техники на аугментация крият риск от инкарцериране на цимент в фрактурната междина с създаване

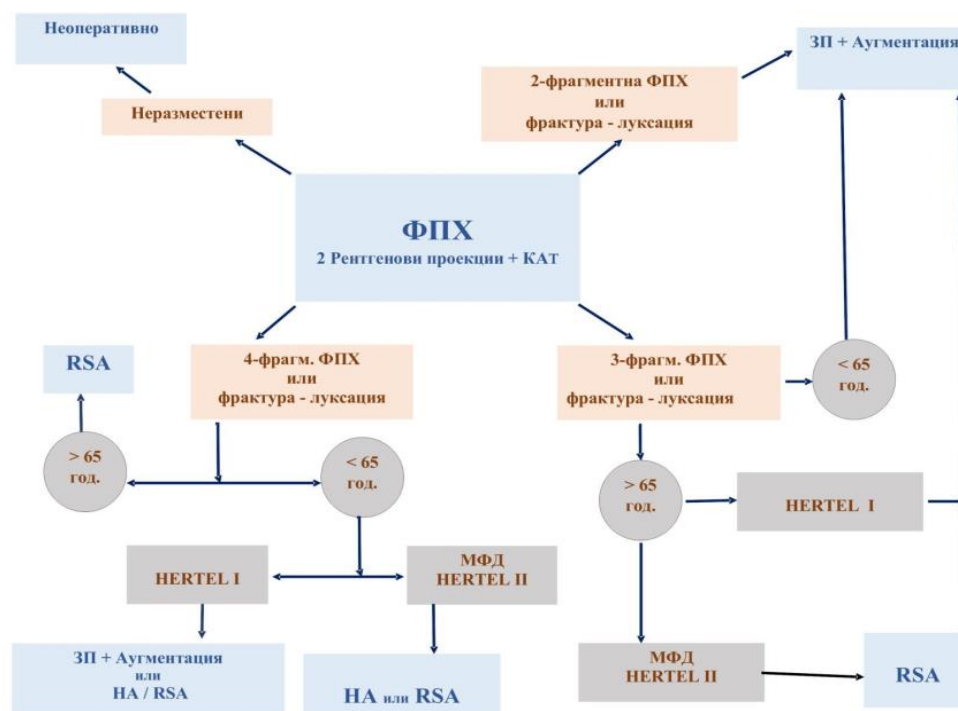


на условия за проблеми с зарастването на фрактурата. Като иновативна техника аугментацията с ПММА в посттравматичната кухня тепърва следва да се изследва в биомеханични и клинични проучвания. Обобщено заключение е, че би следвало, че аугментацията е необходима при остеопоротични пациенти с наличие на медиално раздробяване, понеже именно при тях допълнителното стабилизиране на остеосинтезата би намалило риска от ранните винт свързани усложнения.

Относно фрактурното обърнатото раменно ендопротезиране при фрактури на проксималният хумерус тенденциите са използване при фрактури с висок риск от аваскуларна некроза и такива с очакван дефицит в функцията на РМ[51]. Основните критерии за предиспозиция на АВН са формулирани от **Hertel et al** [52], като смятаме за необходимо класифицирането на всяка фрактура на по тези показатели. Сериозни затруднения предоставя определянето на очакваната функция на РМ при пациенти с ФПХ. Една от възможностите е функционалното и инструментално изследване на контралатералната страна, стига тя да не травматично засегната, като трябва да се вземат и под внимание латеризационните различия. Наблюдава се и очаквано дегенеративно увреждане при възрастни пациенти, което се задълбочава допълнително след фрактура[53]. Основно изискване, което прави възможно обратното раменното ендопротезиране е наличието на интактен делтоиден мускул и функционален аксиларен нерв. При Hill-Sachs увреди са описани добри резултати от ресърфейсинг ендопротезите, поради това че при тази оперативна техника не се нарушава васкуларизацията на хумералната глава и залавните места на сухожилията на мускулите на РМ. Ограниченото приложение на раменната хемиартропластика при травматични и особено възрастни пациенти с дефицит в РМ, обяснява липсата на отразяване на този оперативен метод.

#### 4. Заключение

С предоставянето на примерен терапевтичен алгоритъм (Фиг.7) при пациенти с ФПХ , базиран на пациент специфичните фактори, фрактурната морфология и риска за развитие на аваскуларна некроза, се цели оптимизиране на постигнатите функционални резултати с понижаване на честотата на постоперативните усложнения.



**МФД** – метафизарен дефект; **HERTEL I** – метафизарно продължение на главичния фрагмент при ФПХ

>8 мм; **HERTEL II** – метафизарно продължение на главичния фрагмент <8мм

**Фиг. 7** Алгоритъм на поведение при лечение на ФПХ (Hristov, S.) [54]

### **Библиография**

1. Iglesias- Rodriguez et al. Epidemiology of proximal humerus fracture, J Orthop Surg Res. 2021
2. Court-Brouwn et al. The epidemiology of proximal humerus fracture, Acta Orthop Scand. 2001
3. Kim et al. Epidemiology of proximal humerus fracture in the United States, Arthritis Care Res (Hoboken). 2012
4. Gupta et al. Surgical management of complex proximal humerus fractures-a systematic review of 92 studies including 4500 patients, J Orthop Trauma. 2015
5. Thanasas C et al. Treatment of proximal humerus fractures with locking plates: a systematic review, J Shoulder Elbow Surg. 2009
6. Ricchetti E. et al. Use of locking plates in the treatment of proximal humerus fractures, J Shoulder Elbow Surg. 2010
7. Scola A. et al. [Augmentation technique on the proximal humerus], Unfallchirurg. 2015
8. Kwon et al. Biomechanical evaluation of proximal humeral fracture fixation supplemented with calcium phosphate cement, J Bone Joint Surg Am. 2002
9. Hengg et al. Cement augmentation of the proximal humerus internal locking system in elderly patients: a multicenter randomized controlled trial, Arch Orthop Trauma Surg. 2019
10. Kelly et Meroff. Reverse Shoulder Arthroplasty for Proximal Humerus Fracture, Curr Rev Musculoskelet Med. 2020
11. Jarett et al. Reverse shoulder arthroplasty, Orthop Clin North Am. 2013
12. Jonsson E. et al. Reverse total shoulder arthroplasty provides better shoulder function than hemiarthroplasty, J Shoulder Elbow Surg. 2021
13. Gaebler C et al. Minimally displaced proximal humeral fractures: epidemiology and outcome in 507 cases. Acta Orthop Scand. 2003
14. Tejwani NC et al. Functional outcome following one-part proximal humeral fractures: a prospective study. J Shoulder Elbow Surg. 2008
15. Foruria AM et al. Rockwood and Green's fractures in adults; Ninth edition. 2009.
16. Sanders RJ et al. Locking plate versus nonsurgical treatment for proximal humeral fractures: better midterm outcome with nonsurgical treatment. J Shoulder Elbow Surg. 2011.
17. Olerud P et al. Internal fixation versus nonoperative treatment of displaced 3-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. J Shoulder Elbow Surg. 2011.
18. Foruria AM et al. Proximal Humerus fracture conservative treatment. Simple and Complex Fractures of the Humerus. Springer; 2015
19. Nanda R et al. Does the presence of a full-thickness rotator cuff tear influence outcome after proximal humeral fractures? J Trauma. 2007
20. Handoll H. The ProFHER (PROximal Fracture of the Humerus: Evaluation by Randomisation) trial - a pragmatic multicentre randomised controlled trial evaluating the clinical effectiveness and cost-effectiveness of surgical compared with non-surgical treatment for proximal fracture of the humerus in adults. Health Technol Assess. 2015
21. Foruria AM et al. The pattern of the fracture and displacement of the fragments predict the outcome in proximal humeral fractures. J Bone Joint Surg Br. 2011
22. King E. et Ihnow S. Which Proximal Humerus Fractures Should Be Pinned? Treatment in Skeletally Immature Patients. J Pediatr Orthop. 2016
23. Ishii H. et al. In vitro evaluation of the tension band suture method for proximal humerus fracture treatment. J Orthop Surg Res. 2020

24. Gracieti M. Locking intramedullary nails versus locking plates for the treatment of proximal humerus fractures. *Expert Rev Med Devices*. 2017
25. Sobel A. et al. Fixation of a Proximal Humerus Fracture With an Intramedullary Nail. *J Orthop Trauma*. 2017
26. Yamamoto N. Biomechanical analysis of a novel locking plate with smooth pegs versus a conventional locking plate with threaded screws for proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2013
27. Walsh S. et al. Biomechanical comparison of a unique locking plate versus a standard plate for internal fixation of proximal humerus fractures in a cadaveric model. *Clin Biomech* . 2006
28. Parren S et al. Evolution of the internal fixation of long bone fracture.
29. Barlow J. Locking plate fixation of proximal humerus fractures in patients older than 60 years continues to be associated with a high complication rate. *J Shoulder Elbow Surg*. 2020
30. Kavuri et al. Complications Associated with Locking Plate of Proximal Humerus Fractures. *Indian J Orthop*. 2018
31. Jung S. et al. Factors that Influence Reduction Loss in Proximal Humerus Fracture Surgery. *J Orthop Trauma*. 2015
32. **Hristov S** . Necessary augmentation of proximal humerus fractures -when and how ?" *J Emergency Medicine*, 2020
33. Ponce BA et al. The role of medial comminution and calcar restoration in varus collapse of proximal humeral fractures treated with locking plates. *J Bone Joint Surg Am*. 2013
34. Krappinger D et al. Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures. *Injury*. 2011
35. Krappinger, D. et al. Preoperative assessment of the cancellous bone mineral density of the proximal humerus using CT data. *Skelet. Radiol*. 2012
36. Kammerlander C. et al. The use of augmentation techniques in osteoporotic fracture fixation. *Injury*. 2016
37. Bierman N, et al. Augmentation of plate osteosynthesis for proximal humeral fractures: a systematic review of current biomechanical and clinical studies. Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2019
38. Arora et al. Polymethylmethacrylate bone cements and additives: A review of the literature. *World J Orthop*. 2013
39. Katthagen JC et al. Cement augmentation of humeral head screws reduces early implant-related complications after locked plating of proximal humeral fractures. *Obere Extremit*. 2018
40. Siebenbürger, G. et al. Screw-tip augmentation versus standard locked plating of displaced proximal humeral fractures: A retrospective comparative cohort study. *J. Shoulder Elb. Surg*. 2019
41. Blazejak, M. et al. In vitro temperature evaluation during cement augmentation of proximal humerus plate screw tips. *Injury* 2013
42. **Hristov S** . et al. A Novel Technique for Treatment of Metaphyseal Voids in Proximal Humeral Fractures in Elderly Patients. *Medicina (Kaunas)*. 2022
43. Keener J. et al. Degenerative Rotator Cuff Tears: Refining Surgical Indications Based on Natural History Data. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019
44. R. Martinez- Sola, inter-observer classifications agreement for proximal humeral fractures with a single shoulder anteroposterior X-ray, *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2021
45. Schumaier A. Proximal Humerus Fractures: Evaluation and Management in the Elderly Patient. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2018
46. Adeyamo A. et al. Implant Selection for Proximal Humerus Fractures. *Orthop Clin North Am*. 2021
47. Bai L. et al. Effect of Calcar Screw Use in Surgical Neck Fractures of the Proximal Humerus With Unstable Medial Support: A Biomechanical Study. *J Orthop Trauma*. 2014
48. **Hristov S** . Improved functional outcome in surgical treatment of

- fractures of the proximal humerus using an angulatory stable plate and augmentation with polymethylmethacrylate. J Emergency Medicine,2020
49. Rusimov L et al. Does Supplemental intramedullary Grafting increase Stability of Plated Proximal Humerus Fractures?.J Orthop Trauma 2019
  50. . Lewis KN et al. Mechanical and degradation behavior of polymer-calcium sulfate composites
  51. Ayyash A. et al. Management of Posttraumatic Avascular Necrosis of the Proximal Humerus. Orthopedics. 2021
  52. Hertel et al. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. J Shoulder Elbow Surg. 2004
  53. Tashjian Z. et al. Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears. Clin Sports Med. 2012
  54. **Hristov S.** Operative treatment of proximal humeral fracture by locking plate with and without augmentation- comparative analysis. 2022