

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ
КАТЕДРА ПО ОРТОПЕДИЯ И ТРАВМАТОЛОГИЯ

Д-р Константин Захариев Тотев

**ВЪТРЕШНА ФИКСАЦИЯ НА ФРАКТУРИТЕ И ФРАКТУРИТЕ-ЛУКСАЦИИ НА
ПРОКСИМАЛНИЯ ХУМЕРУС ПРИ ВЪЗРАСТНИ**

ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

за

**придобиване на образователна и научна степен „ДОКТОР“
по специалност „Ортопедия и травматология“**

**Научен ръководител:
Доц. д-р Борис Матев, д.м.**

2016 г.

Съдържание:

I ГЛАВА Въведение.....	4
II ГЛАВА Литературен обзор.....	5
1. Исторически данни.....	5
2. Епидемиология и социално значение на фрактурите на проксималния хумерус.....	6
3. Проблеми, свързани с лечението на фрактурите на проксималния хумерус.....	8
4. Анатомия на проксималния хумерус.....	10
4.1. Костна анатомия.....	10
4.2. Нервна анатомия и значението ѝ за хирургичните достъпи.....	11
4.3. Съдова анатомия – състояние преди и след травмата.....	12
5. Рискови фактори за получаване на фрактури на проксималния хумерус.....	16
6. Първоначална оценка на пациентите: анамнеза, клинична картина и физикално изследване. Съдови и нервни увреди. Увреди на ротаторния маншон.....	18
7. Образна диагностика.....	20
8. Класификационни системи – клинично значение и приложение.....	21
9. Оценъчни системи за раменната функция.....	27
10. Характеристики на разместените фрактурни подтипове.....	28
10.1. Двухфрагментни фрактури и фрактури-луксации през големия туберкул.....	29
10.2. Двухфрагментни фрактури и фрактури-луксации през малкия туберкул.....	29
10.3. Двухфрагментни фрактури през хирургичната шийка.....	29
10.4. Двухфрагментни фрактури през анатомичната шийка.....	30
10.5. Три- и четирифрагментни фрактури без луксация.....	30
10.6. Три- и четирифрагментни фрактури с гленохумерална луксация.....	32
11. Хирургични достъпи до проксимален хумерус.....	33
12. Лечение.....	34
12.1. Фактори, повлияващи избора на терапевтичен подход.....	35
12.2. Методи за вътрешна фиксация на фрактурите на проксималния хумерус.....	35
12.2.1. Фиксация с конци и телени серлажи.....	35
12.2.2. Закрита репозиция и перкутанна фиксация с К-игли.....	36
12.2.3. Фиксация с винтове.....	39
12.2.4. Фиксация с плаки.....	40
12.2.5. Интрамедуларна фиксация.....	44
13. Фактори, повлияващи крайния резултат.....	46
14. Усложнения от оперативното лечение.....	49
14.1. Остеонекроза.....	49
14.2. Срастване в неправилна позиция.....	50
14.3. Псевдоартроза.....	51
14.4. Инфекции.....	52

14.5. Контрактури.....	53
14.6. Миграция на К-игли.....	53
14.7. Разпадане на остеосинтезата (дебриколаж).....	54
14.8. Сублуксация на хумералната глава.....	54
14.9.Тромбемболични усложнения.....	54
 III ГЛАВА Цел и задачи.....	 55
1. Цел.....	55
2. Задачи.....	55
 IV ГЛАВА Собствено проучване.....	 56
1. Материал и методи.....	56
1.1. Фиксация с плаки и/или винтове.....	59
1.2. Фиксация с К-игли.....	67
2. Проследяване на пациентите.....	69
2.1. Клинична оценка.....	69
2.2. Рентгенова оценка.....	70
2.3. Статистически методи.....	73
 V ГЛАВА Резултати от проучването.....	 74
1. Демографски данни.....	74
2. Резултати от диагностичните данни.....	76
3. Резултати от анатомичното проучване.....	78
4. Резултати от оперативната интервенция.....	78
5. Резултати от клиничното и рентгенологичното проследяване на пациентите.....	81
5.1. Резултати от функционалното възстановяване съобразно скалата на Constant.....	81
5.2. Резултати от функционалното възстановяване съобразно скалата на UCLA.....	86
5.3. Резултати от рентгеновото проследяване на пациентите.....	88
5.4. Резултати от усложненията.....	89
 VI ГЛАВА Обсъждане.....	 91
1. Анализ на клиничните и рентгенологичните показатели и недостатъци на проучването.....	91
1.1. Фактори, повлияващи функционалния резултат.....	91
1.2. Фактори, повлияващи рентгенологичния резултат.....	96
1.3. Други зависимости.....	97
1.4. Недостатъци на проучването.....	98

2. Анализ на усложненията.....	99
2.1. Остеоартрит.....	100
2.2. Остеонекроза.....	101
2.3. Контрактури.....	104
2.4. Срастване в неправилна позиция.....	104
2.5. Субакромиален импийджмънт.....	106
2.6. Интраартикуларна пенетрация и миграция на импланти.....	107
3. Методи за подобряване на крайните резултати.....	108
3.1. Адекватна рентгенова диагностика на увредите.....	109
3.2. Използване на подходящ достъп и прилагане на щадяща хирургична техника.....	110
3.3. Подходяща дължина на имплантите в хумералната глава.....	115
3.4. Използване на аугментация с шевен материал.....	116
3.5. Правилно позициониране на имплантите.....	117
3.6. Извършване на прецизна репозиция.....	118
3.7. Наличие на медиална опора.....	121
3.8. Локално прилагане на адреналин.....	123
4. Терапевтичен алгоритъм при пациент с ФПХ.....	123
Изводи.....	128
Заключение.....	129
Използвани съкращения.....	131
Библиография.....	132
Приложения.....	145

*„Медицината е наука на неточностите и
изкуство да се преценяват вероятностите”
William Osler 1848-1911*

I ГЛАВА Въведение

Фрактурите на проксималния хумерус са сред най-честите увреди на опорно-двигателния апарат. Те представляват третите по честота фрактури при възрастни пациенти. Въпреки това, при лечението им съществуват множество противоречиви моменти, които са обект на дискусии в научната литература.

По-голямата част от фрактурите на проксималния хумерус са стабилни и минимално разместени и могат да бъдат успешно лекувани неоперативно. Фрактурите, индицирани за оперативно лечение, особено при възрастни пациенти, поставят разнообразни проблеми пред хирурга.

Намалената костна плътност на проксималния хумерус, високия риск от остеонекроза и значителните деформиращи сили в областта са сред специфичните фактори, определящи лечебната стратегия.

Лечението на фрактурите, при които се наблюдава значително разместване, лошо качество на костта и раздробяване остава спорно както по отношение на избора между оперативно или неоперативно лечение, така и по отношение избора между конкретен метод за оперативно лечение.

Може би в травматологията на опорно-двигателния апарат липсва друга увреда, чието оперативно лечение да включва всички познати методи: от фиксация с шевен материал до ендопротезно заместване. Наличието на толкова много лечебни методи поставя въпроса: кой от тях е най-подходящия за конкретната фрактура. За съжаление научната литература все още не може да отговори на този въпрос. Една от причините е липсата на достатъчно доказателствено базирани сравнителни проучвания които да определят най-ефективния метод.

Незадоволителните резултати от оперативното им лечение в края на миналия век водят до все по-често прилагане на неоперативно лечение или ендопротезно заместване. С въвеждането на съвременните ъгловостабилни импланти се очаква и подобряване на прогнозата. Резултатите след прилагането им са окуражаващи, но същевременно са свързани с висок процент специфични усложнения и реоперации.

С промяната в разбиранията за виталността на хумералната глава и развитието на технологиите в травматологията все по-често този тип фрактури биват лекувани оперативно. Увеличаването на оперативните интервенции води до увеличаване на усложненията. Целта на научните публикации от последните години е да идентифицират и оценят различните прогностични фактори от страна на пациента, на фрактурата и на лечението, като по този начин се намалят усложненията и се подобрят крайните резултати.

С настоящия труд ние се стремим да идентифицираме и анализираме клинчни и рентгенологични прогностични фактори, като на тяхна база да създадем терапевтичен алгоритъм, целящ подобряване на резултатите от оперативното лечение на фрактурите на проксималния хумерус.

II ГЛАВА Литературен обзор

1. Исторически данни

Лечението на фрактурите на проксималния хумерус (ФПХ) се разглежда в литературата в продължение на повече от три хилядолетия. Първите запазени източници са от древен Египет. В папируса на Едуин Смит (The Edwin Smith Papyrus) от 16 век пр.н.е. са използвани около 250 анатомични термини, като в областта на рамото са разграничени лопатката и ключицата. Папирусът съдържа 48 случая на рани и фрактури в областта на раменния пояс и мишницата.

В древна Гърция през 460 г. пр. н. е. Хипократ дава първото описание на фрактура на проксимален хумерус: „...понякога главата на хумеруса е фрактурирана през епифизата, но тази очевидно считана за тежка увреда е много по-лека от увредите на лакътната става...” (De Fracturis, XLVI). Освен приложимия и днес метод за репозиция на гленохумерални дислокации, той дава подробно описание на метод за тракция, репозиция и имобилизация на фрактури на мишничната кост. Целзус (25 г. пр.н.е. – 50 г. сл.н.е.) разграничава диафизарните от проксималните и дисталните фрактури на хумеруса съобразно тяхната прогноза и препоръки за лечението им: „...най-малка е опасността, когато средната част на костта е счупена. Колкото по-близо е фрактурата до горния или долния край на костта, толкова по-неблагоприятна е тя – болезнена и трудна за лечение...” (De Medicina, VIII, 10). Гален (129-215 г.) представя първото описание на проксималния край на хумеруса: „... В областта на рамото мишничната кост има епифиза с много голяма глава върху малка шийка. Широка ямка разделя цялата глава на два кондила...” (De ossibus ad tirones, 16). През 180 г. той описва метод за лечение на фрактури и фрактури-луксации на проксималния хумерус, състоящ се от тракция и контратракция, след което крайника се имобилизира с валгизираща подложка. Приема се, че това е първият описан метод за лечение на разместени и нестабилни фрактури на проксималния хумерус.

През средновековието ФПХ са били лекувани от “правачи”, които владеели методи за манипулиране и имобилизация. Пол от Егина (Paul of Aegina, 625-690 г.) описва подробен метод за репозиция на ФПХ посредством тракция и контратракция, след което поставя шест имобилизирани превръзки (49).

Първият описан случай на вътрешна фиксация на проксималния хумерус датира от 1770 г. във Франция. Първият системен подход за хирургична фиксация на ФПХ е описан от Lambotte в Белгия и Lane във Великобритания. През 1906 г. Lambotte използва интрамедуларен пирон за фиксация на фрактура на хирургичната шийка (Фиг. 1).

Фрактури-луксации били съществен проблем през XIX век. Някои автори предпочитат да оставят ставата дислоцирана, докато срастне хирургичната шийка и след това да наместват ставата. Други насочено целяли да постигнат подвижна псевдоартроза, която да замести дислоцираната става. Трети смятали, че първо трябва да се репонира луксацията. McBurney и Dowd са първите автори, които извършват артротомия за репозиция на фрактура-луксация и описват специална кука за тази цел (362).

През 1934 г. Ernest Codman предлага класификация на ФПХ базирана на четирифрагментната концепция, включваща 14 фрактурни варианта. Освен това, той разглежда значението на мускулите за дислокацията на фрагментите, определя сухожилието на дългата бицепсова глава като важен анатомичен ориентир и предлага репозиционни техники (65).

През 1970 г. Charles Neer добавяйки към четирифрагментната концепция биомеханични и терапевтични принципи създава най-често прилаганата в днешно време класификация на ФПХ (246).



Фиг 1. Схема, показваща приложения от Lambotte пурон за фиксация на фрактура на хирургичната шийка през 1906 год. (362).

През 1970 г. АО групата публикува ръководство за вътрешна фиксация – първият практически насочен учебник за фрактурна фиксация, показващ прилагането на винтове и плаки за стабилизирането на ФПХ. От този момент и до днес се наблюдава противопоставяне на концепцията за открита репозиция и ригидна фиксация на АО групата и концепцията за минимална фиксация с цел запазване на кръвоснабдяването на хумералната глава, създадена от Neer.

Въвеждането на ъгловостабилните плаки за лечението на фрактурите на проксималния хумерус в началото на 21 век представлява „ренесанс“ във вътрешната фиксация на тези фрактури и бързо измества фиксацията с конвенционални плаки, която е свързана с лоши функционални резултати и много голям процент усложнения.

2. Епидемиология и социално значение на фрактурите на проксималния хумерус

Фрактурите на проксималния хумерус са сред най-често срещаните увреди в травматологичната практика. Те представляват между 4% и 5% от всички фрактури (74). Court-Brown (72), разглеждайки 5953 фрактури за период от една година установява, че ФПХ заемат седмо място сред всички фрактури с относителен дял 5,7% и честота 63 на 100 хил./год. Най-високите честоти, отчетени в научната литература са 105 на 100 хил./год (265). При жени над 70 г. честотата е 400 на 100 хил./год. Заболяемостта нараства експоненциално след 40 г. при жените и 60 г. при мъжете, като е установена е силна правопрпорционална зависимост между заболяемостта от ФПХ и възрастта (312).

В САЩ през 2008 г. са регистрирани около 28 милиона спешни случая. Около 185 000 от тях са по повод ФПХ (179). Според Varon (16) те представляват 10 % от всички фрактури в САЩ. Във Франция за година се диагностицират около 65 000 ФПХ (305).

Тези фрактури са вторите по честота фрактури на горния крайник и третите по честота сред всички фрактури сред жителите над 65 годишна възраст, след счупванията на дисталния радиус и бедрената шийка. При запазване на настоящите демографски показатели всяка двадесета жена след 65 годишна възраст ще претърпи фрактура на проксималния хумерус през оставащите ѝ години живот (17).

Половото разпределение е приблизително 4:1 в полза на женския пол. Като най-съществена причина за доминирането на женския пол се счита постменопаузалната остеопороза. Във възрастовия

интервал 30 – 60 г. заболяемостта от тези фрактури е еднаква сред двата пола, след което женският пол доминира (302). Средната възраст на жените с такава фрактура е 70 г. и 56 г. при мъжете (74). Приема се, че средната възраст на пациентите с ФПХ е с една декада по-ниска от тази при пациентите с фрактура на бедрената шийка (321).

Тези фрактури са по-редки сред населението в Япония в сравнение с населението на северна Европа и Северна Америка, също така са по-редки сред чернокожото американско население в сравнение с тези с бял цвят на кожата (302).

През 2002 г. в Европа населението след 65 години е съставлявало 12-17% от общата популация, като тенденциите, при запазване на демографските показатели, са през 2025 г. лицата над 65 г. да съставляват 20-25% от общата популация (361). Тези факти недвусмислено говорят за значително увеличение на честотата на ФПХ през следващите десетилетия.

Bell (21) установява повишаване на честотата на оперативно лекуваните пациенти с ФПХ с 25,6% за периода 1999-2005 г., въпреки че броя на пациентите с такива фрактури е относително постоянен. Този факт авторът обяснява с: новите техники и технологии, навлизащи в травматологията; повишаване броя на квалифицираните хирурзи, запознати и тях; съвременните разбирания за необходимостта от анатомична репозиция на големия туберкул и медиалната колона както и с промяната на фрактурната морфология и очакванията на пациентите. Наличието на високо специализирани раменни хирурзи в болничните заведения води до увеличение на честотата на оперативно лекуваните пациенти с ФПХ (258).

Sporer (341) открива големи вариации в процентното съотношение на оперативно лекуваните пациенти с ФПХ – от 6,4% до 60% в различните региони на САЩ. Neuhaus (251) установява, че от 132 005 пациента над 65 год. с ФПХ, оперативно са лекувани 39% от тях. В друго проучване честотата на оперативно лекуваните пациенти с ФПХ варира от 0% до 68% в различните региони на САЩ (21).

Palvanen (265) показва нарастване на честотата на хоспитализирани пациенти по повод ФПХ от 208 през 1970 г. на 1120 през 2002 г. като средната възраст се е повишила от 72 г. през 1970 г. до 77 г. през 2002 г. Авторът прави извода, че ако тези тенденции се запазят, ФПХ ще се утроят през следващите три десетилетия. Bengtér (23), проследявайки заболяемостта от ФПХ от 1950 до 1980 г., установява повишаването им с 250%, както и увеличаване на относителния дял на фрактурите с по-голяма тежест.

Shortt (321) проследява проспективно 18019 пациенти след 45 годишна възраст с нискоенергийни фрактури в продължение на 11 години (1988-1999 год.). Той установява, че смъртността във всички възрастови групи е по-висока след фрактури на проксимален хумерус и проксимално бедро. Два процента от пациентите с изолирани фрактури на проксималния хумерус умират в болничното заведение като резултат от тежки съпътстващи заболявания или усложнения от лечението (251). Един от всеки десет пациента ще почине в първата година след такава увреда, а един от всеки трима ще почине до петата година след инцидента (261).

Фрактурите на проксималния хумерус водят до продължителна функционална непригодност и са свързани с намаляване на субективното чувство за здраве у пациента. В общия случай продължителността на недееспособността след ФПХ е значително подценена (124). Въпреки обичайно добрите резултати от неоперативното лечение на еднофрагментните фрактури (191), съществуват проучвания като това на Olsson (261), който отчита симптоматични рамена при над половината от наблюдаваните пациенти, лекувани неоперативно след 13 годишен период. Еднофрагментните фрактури са с обичайно добри резултати след неоперативното лечение. Въпреки това, Koval (191) и Robinson (297) отчитат само 77% добри и отлични резултати след неоперативното лечение на 128 еднофрагментни

фрактури. Неясно е защо някои пациенти имат лоши резултати след тази очевидно благоприятни фрактури. Възможно обяснение се открива в проучването на Südkamp (346), където от 187 лекувани оперативно фрактури са установени 15 (8%) фрактури, които са неразмествени според критериите на Neer, но демонстрират нестабилност при пасивни движения под рентгенов контрол. Според Keser (1175) 26% от пациентите с неразмествени фрактури изпитват трудности при извършването на дейностите от ежедневието.

Годишно в САЩ приблизително 60 000 ФПХ се лекуват посредством вътрешна фиксация (275). Увеличаването на броя на оперираните пациенти неминуемо води до увеличаване на реоперациите. Реоперираните пациенти са се увеличили с 47% през 2005 год. спрямо 1999 год. (21). Тази висока честота на реоперации е свързана със значително натоварване на финансовия и човешкия ресурс на здравните системи и води до продължителна недееспособност на пациентите. В днешно време се наблюдава тенденция за намаляване на високоенергийните травми за сметка на остеопоротичната травма, чието лечение ще бъде истинско предизвикателство за здравните системи през следващите години (305). Също така се наблюдава и тенденция за намаляване относителния дял на неразмествени фрактури, които за 40 годишен период (1970-2010 год.) са намалели с 50% (305). Според Neer 85% от ФПХ са неразмествени или минимално размествени докато по-скорошни проучвания посочват, че този процент е близък до 60 (74, 163, 305, 350). Тази тенденция от една страна се дължи на променящите се демографски характеристики на обществото, а от друга на по-прецизната диагностика, и като следствие води до увеличаване необходимостта от оперативно лечение, както и от квалифицирани хирурзи за извършването му.

В съвременната медицина от значение е и финансовата страна на лечението. Fjalestad (99) не открива статистически значима разлика в крайната цена на оперативното или неоперативното лечение на пациенти с изолирана фрактура на проксимален хумерус, отчитайки всички директни и индиректни разходи.

3. Проблеми, свързани с лечението на ПХФ

Лечението на фрактурите на проксималния хумерус при възрастни е свързано с множество проблеми, дължащи се на повишаващата им се честота във връзка със застаряването на населението, намалената костна плътност на проксималния край на хумеруса, множеството съществуващи методи на лечение и високата честота на усложнения.

„Използвай адекватни рентгенографи за да разбереш фрактурната конфигурация, бъди внимателен при определяне на ефективното лечение при възрастни пациенти използвай безопасен и сигурен хирургичен достъп, познавай вариантите за вътрешна фиксация и индикациите за ендопротезиране, избягвай технически грешки и внимателно съблюдавай постоперативните грижи.“

R.H. Cofield (1988)

Обобщението на Robert Cofield, който има над 40 години опит в ортопедичната хирургия, за лечението на фрактурите на проксималния хумерус е показателно за трудностите, които произтичат във връзка с тези увреди от първоначалната оценка до крайния резултат. Въпреки наличието на над 3000 заглавия по отношение на фрактурите на проксималния хумерус (357) все още съществуват противоречия и неясноти по отношение на лечението им без наличието на доказан терапевтичен алгоритъм. Противоречията относно „правилното“ лечение на тези фрактури нарастват заедно с нарастването на комплексността им.

Болшинството от ФПХ при възрастни пациенти, са стабилни и могат успешно да се лекуват с „разумна небрежност“. Прилагането на този подход при сравнително редките случаи на млади пациенти с високоенергийни фрактури, които са нестабилни, неизбежно води до лоши крайни резултати. Вземайки предвид фактите, че възрастните пациенти запазват своята активност за дълъг период, често се занимават със спорт и имат високи очаквания за лечението, е необходимо индикациите за съответния лечебен подход да бъдат съобразени с биологичната възраст. Zyto (392) счита, че неоперативното лечение е за предпочитане при възрастни пациенти с разместени трифрагментни фрактури на проксимален хумерус, но същевременно отчита висок процент на пациенти с персистираща болка и загуба на функция. Съществуването на широк спектър от лечебни методи, всеки със своите предимства и недостатъци, налага прилагането на индивидуален подход за всяка конкретна увреда. Често пъти сходни фрактури се нуждаят от различни подходи съобразно възрастта, нивото на физическа активност и очакванията на пациента.

Научните публикации засягащи оперативното лечение на ФПХ представят резултати от различни оперативни лечебни подходи: стабилизация с хирургичен шевен материал, перкутанна фиксация с К-игли със закрыта или миниинцизионна открита репозиция, стабилизация с К-игли и телени серклажи, вътрешна фиксация с плаки (конвенционални или ъгловостабилни), фиксация с винтове, антеградна или ретроградна интрамедуларна фиксация (еластична или ригидна), хемиартропластика, тотална раменна артропластика, „обратна“ раменна артропластика, комбинации от тези методи както и други по-рядко прилагани техники. Koval (190) извършва оценка на 10 различни техники за фиксация на фрактура през хирургичната шийка – факт, надвусмислено говорещ за комплексността при лечението на тези увреди. Съществуването на толкова много техники за вътрешна фиксация укрепя концепцията, че една единствена техника или имплант не могат да се прилагат универсално за всяка една фрактурна конфигурация и всеки един пациент. Наличието на недостатъчно сравнителни проучвания между различните терапевтични методи води до объркване и несигурност при определянето на индикациите за съответния метод. Четири мета-анализа (28, 132, 202, 207) на съществуващата литература по отношение ФПХ подчертават липсата на достатъчно доказателствено базирани проучвания от първо и второ ниво.

Увредите на проксималния край на хумеруса често пъти са комплексни: освен костното засягане се наблюдават увреди на ротаторен маншон, съдови и нервни увреди, които трудно биха могли да се оценят при наличие на подлежащо костно засягане. Това налага нуждата от комплексна и прецизна диагностика.

Съществен проблем са трудностите при класифицирането на тези увреди и наличието на голям брой класификации с ниски нива на надежност и възпроизводимост, както и много оценъчни системи, правещи трудно сравняването на получените резултати.

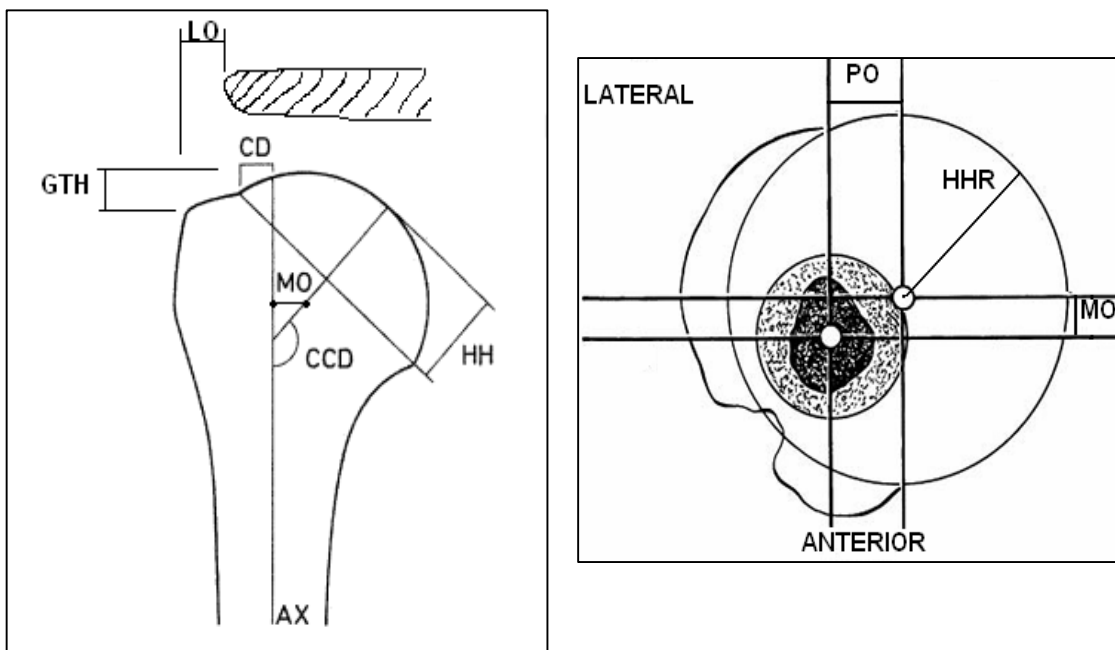
Специфични проблеми при тези фрактури са: тегленето на фрактурните фрагменти от периартикуларните мускули, метафизарната импакция или раздробяване, склонността към адхезии с развитие на „замръзнало рамо“, необходимостта от правилното позициониране на имплантите за избягване на механични усложнения, нуждата от медиална опора (костна или имплантна), целяща предотвратяването на варусната деформация, адекватната репозиция на туберкулите, смутеното кръвоснабдяване на хумералната глава и др.

4. Анатомия на проксималния хумерус

4.1. Костна анатомия

В проксималния край на хумеруса се разграничават следните по-важни анатомични параметри (Фиг. 2):

Радиус на кривината и височина на хумералната глава. Главата на хумеруса представлява приблизително 1/3 от сфера с диаметър от 37 до 57 мм. (41, 156). Артикуларната повърхност е покрита с хиалинен хрущял със средна дебелина 1,44 мм. Радиуса на главата е средно 24 мм. във фронталната равнина и 21 мм. в сагиталната равнина (149). Iannotti (156) установява зависимост между радиуса на хумералната глава и пола. При мъже радиуса на хумералната глава във фронталната равнина е средно с 4 мм. по-голям от този при жените. Височината на хумералната глава показва минимални вариации, като съотношението ѝ спрямо радиуса на кривината е около 3:4 (149).



Фиг 2. CCD-главично-диафизарен ъгъл; АХ-ос на диафизата на хумеруса; НН-височина на хумералната глава; CD-офсет на ГТ (критична дистанция); GTH-височина на ГТ; МО-медиален офсет; LO-латерален офсет; РО-заден офсет; HHR-радиус на хумералната глава (149).

Ретроверзия на проксималния хумерус. Различните анатомични проучвания показват значителни разлики в ретроверзията на проксималната артикуларна повърхност на хумеруса, не само при различните индивиди, но и между лявата и дясната страна на един и същ индивид (41). Стойностите на ретроверзия на главата варират от 0° до 55° в проучванията на различните автори. Сурпиен (81) използвайки образна диагностика измерва средни стойности на ретроверзията 26,9° на десния хумерус и 21,2° на левия. Hertel (149) извършвайки измервания върху анатомични препарати установява средна ретроверзия 23,3°. Различията в ретроверзията се определят и от реперите, използвани за референтни

стойности (41). Най-големи вариации в ретроверзията отчита Edelson (90) – от -8° до 74° след измервания на 336 раменни кости. Тази голяма разлика, автора обяснява с разнообразната етническа принадлежност на измерваните кости включваща ескимоси и бедуини.

Главично-диафизарен ъгъл (инклинация). Стойностите му варират в по-малки граници; средно $137^{\circ} \pm 3,6^{\circ}$ (149). Различните автори представят стойности от 120° до 155° . Съществуват два метода за определянето му на предно-задни рентгенографии. При първия се определя ъгъла между перпендикуляра към анатомичната шийка и остта на хумеруса (156, 41), а при втория се определя ъгъла между правата, свързваща върха на ГТ и долния ръб на артикуларната повърхност с остта на хумералната диафиза (77). Установена е линейна зависимост между нарастването на главично-диафизарния ъгъл и нарастването на размера на главата (156). Вариациите в инклинацията са обясними, като се има предвид, че интрамедуларния канал е конусовиден и определянето на централната ос е вариабилно в зависимост от методиката: антеградно римериране (149), ретроградно римериране (15) или компютърно-асистирано измерване (41, 286).

Медиален офсет, заден офсет и офсет на големия туберкул (ГТ). Тъй като центърът на хумералната глава и дългата ос на хумералната диафиза не съвпадат, разстоянието между тези тях се приема за офсет на хумералната глава (15, 286). Реално той е триизмерен, но най-често се представя във фронталната и сагиталната равнини като медиален и съответно заден офсет. Медиалният офсет на хумералната глава се определя като най-малкото разстояние между надлъжната ос на проксималния хумерус и центъра на главата определен на предно-задна рентгенография. Стойностите при различните автори варират от 6 мм. до 9,7 мм. (149). Задният офсет се определя като най-малкото разстояние между надлъжната ос на проксималния хумерус и центъра на главата определен на профилна рентгенография. Средните стойности варират от 1,4 мм. (149) до 4,7 мм. (286). Офсетът на ГТ е най-малкото разстояние между остта на проксималния хумерус и най-медиалната инсерционна точка на *m. supraspinatus* (SSP). Неговата стойност е средно 5,6 мм. с вариации от -2,3 до 12 мм. (149). Медиалният офсет и офсетът на ГТ са едни от най-вариабилните в областта на проксималния хумерус и имат отношение към дължината и напрежението на сухожилията на РМ и оттам и към ефективността им.

Латерален офсет. Това е разстоянието от латералния ръб на гленоида до латералния край на ГТ. Запазването на това разстояние е важно, тъй като намаляването му води до редуциране дължината на лоста на *m. deltoideus* и SSP с отслабване на абдукцията, а увеличаването му води до повишено напрежение на меките тъкани и намаляване обема на движение.

Височина на големия туберкул. Определя се от разликата между най-високата точка на хумералната глава и най-високата точка на ГТ. Има стойности средно 8 мм. (41).

Бицепиталния сулкус, който е важен анатомичен ориентир, показва сравнително малки вариации при различните индивиди. Той се намира на средно разстояние 8,3 мм. (149) от екватора на хумералната глава, като дисталната му част е вътрешно ротирана спрямо проксималната.

4.2. Нервна анатомия и значението ѝ за хирургичните достъпи

Инervationта на рамото се осъществява от брахиалния плексус (C5-T1 и минимално участие на C3 и C4). Аксиларният нерв (АН) произхожда от задните стволчета на брахиалния плексус (C5 и C6), преминава през квадрилатералното пространство разделяйки се на преден и заден клон (67). В проучването на Kamineni (170) в два от случаите разделянето на АН на преден и заден клон се

осъществява дистално от квадрилатералното пространство по долната повърхност на *m.teres minor* (TMI) . В останалите 38 случая разделянето се осъществява или непосредствено пред или при напускането на нерва от квадрилатералното пространство. Предният клон се локализира на нивото на хирургичната шийка, разполага се по долната повърхност на делтоидния мускул и се съпровожда от задните циркумферентни съдове. Инервира средната и предната трета на делтоидния мускул. Задния клон се разделя на по-малки клончета, които инервират TMI, дългата глава на *m. triceps brachii* и задната трета на делтоидния мускул и завършва като *n. cutaneus brachii lateralis superior*, който осигурва сетивността на кожата, покриваща делтоидния мускул. Нервът по своя ход отделя и клончета за гленохумералната става (54, 168).

В анатомично проучване Bono (43) установява средно разстояние от латералния ръб на акромиона до АН – 6,1 см. и средно разстояние от хирургичната шийка до нерва - 1,7 см. Rotari (303) в анатомично проучване установява средно разстояние от предно-латералния ръб на акромиона до АН 7,2 см. и средно разстояние от латералния ръб на акромиона до АН 7,9 см. Burkhead (54) след дисекция на 102 рамена, установява разстояние от върха на акромиона до АН средно 5,4 см. при жените и средно 6,2 см. при мъжете. Същият автор установява, че при 20% от рамената разстоянието от латералния край на акромиона до АН е под 5 см., като при едно рамо е измерено разстояние 3,1 см. Абдуцирането на крайника до 90° намалява разстоянието от акромиона до нерва с 27%, а абдукцията до 60° - с 19% (61). Най-голямото измерено разстояние от акромиона до АН е 8,5 см. (170), като е установена правопрпорционална зависимост на това разстояние от дължината на мишницата (303) и дължината на делтоидния мускул (188). Средната ширина на съдово-нервния сноп варира в различните литературни източници: от 4,5 мм. (111) до 6 мм. (170).

На границата между акромиалната и клавикуларната части на делтоидния мускул се идентифицира надлъжна, относително аваскуларна бразда съставена от съединителна тъкан (54). Тази бразда е анатомичен ориентир за проникването между двете глави на делтоидния мускул при предно-страничния достъп. На нивото на браздата предния клон на АН е представен от един ствол, който след това преминава през делтоидната фасция преди или след разделянето му на няколко терминални клона (188). Първия клон на АН, инервиращ акромиалната глава на делтоидния мускул се отделя на средно 9,8 мм. преди анатомичната бразда (от 4 до 20 мм.), а последния клон, инервиращ клавикуларната трета на мускула се отделя средно на 8,5 мм. след анатомичната бразда (от 5 до 19 мм.) (111).

Seltzer (315) демонстрира, че стандартната препоръка за дисекция на делтоидния мускул до 5 см. от върха на акромиона би довело до достигане и евентуална лезия на АН при 44% от жените.

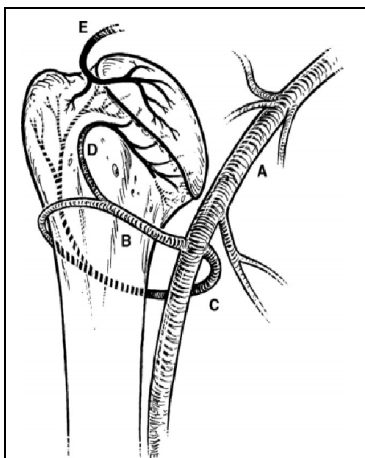
N. suprascapularis произлиза от горния трункус на брахиалния плексус и инервира SSP и *m.infraspinatus* (ISP). Той е втория по честота увреден нерв при ФПХ, който е податлив на тракционни увреди на две места: отделянето от горния трункус и *incisura suprascapularis*, където нерва преминава под напречния скапуларен лигамент (364, 365).

4.3. Съдова анатомия – състояние преди и след травмата

Кръвоснабдяването на проксималния край на хумеруса и неговото повлияване от конкретния тип увреда са сред основните фактори, имащи отношение към избора на лечебен метод.

Кръвоснабдяването на интактния проксимален хумерус се осъществява от 3 източника (Фиг. 3): *a. circumflexa humeri anterior* (ACHA), *a. circumflexa humeri posterior* (AHP) и кръвоносните съдове достигащи

ГТ през сухожилията на ротаторния маншон (РМ). Двете циркумфлексни артерии са директни клонове на артерия аксиларис (АА), като в 2/3 от случаите са самостоятелни клонове, а в 1/3 имат общ ствол. Средната дължина на АСНА е 18,3 мм., средния диаметър 0,8 мм., средната дължина на АСНР е 33,4 мм., а средния диаметър е 2,1 мм.



Фиг. 3 Кръвоснабдяване на проксималния хумерус:

A. A. Axillaris

B. A. circumflexa humeri anterior

C. A. circumflexa humeri posterior

D. Артерия на Laing

E. Малки кръвоносни съдове в инсерциите на РМ

АСНА отделя клонове за задномедиалната капсула, след което, движейки се по долния ръб на SSC заедно с двете едноименни вени („three sisters”) отделя последователно клончета за сухожилието му, за малкия туберкул и асцендента латерална артерия (артерия на Laing (201)). АСНА завършва по латералната повърхност на ГТ, анастомозирайки с кореспондиращия клон на АСНР. Асцендентната латерална артерия се локализира по латералния ръб на бицепиталния сулкус, след навлизането си в хумералната глава се нарича аркуатна артерия, която осъществява вътрекостни анастомози с клоновете на АСНР.

АСНР преминава през квадрилатералното пространство и заедно с АН се локализира на нивото на хирургичната шийка. По своя ход тя отделя последователно следните клонове: колатерали за задномедиалната капсула, които анастомозират с кореспондиращите клонове на АСНА; клонове, проникващи в ставната капсула по долна, задна и горна повърхност на анатомичната шийка; клонове за терминалните части на SSP, ISP и TMI; клон за латералната част на ГТ и завършва по долната повърхност на делтоидния мускул.

Между двете артерии се наблюдават **4 групи анастомози** (42):

1. Екстраосални анастомози. Те се осъществяват между двете циркумферентни артерии и между тях и брахиалната и дълбоката брахиална артерии.

2. Субпериостални анастомози. Те представляват мрежа от съдове между костта и периоста, локализирани по латералната повърхност на ГТ.

3. Интракапсуларни анастомози. Представляват мрежа от съдове локализирани в дълбоките слоеве на задномедиалната капсула. Те представляват най-важното „алтернативно” кръвоснабдяване на хумералната глава. Инсерцията на долната ставна капсула се локализира на нивото на долния край на ставния хрущял или по-дистално. Нивото на фрактурната линия спрямо капсулната инсерция медиално има отношение към запазването на кръвоснабдяването на хумералната глава. Ако фрактурната линия е разположена проксимално от капсулната инсерция риска от исхемия на главата е много голям.

4. Вътрекостни анастомози.

Кръвоснабдяването на проксималния хумерус е обект на множество проучвания. Въпреки това в литературата липсва единно мнение по въпроса коя е доминиращата артерия и какво е влиянието на травмата по отношение кръвоснабдяването на хумералната глава. В изследванията на Brooks (48), Gerber (118), Meyer (230) и Laing (201) АСНА се приема за съда с доминиращо значение за кръвоснабдяването хумералната глава. Тези проучвания не могат да обяснят някои случаи на посттравматична аваскуларна некроза без увреда на АСНА или случаи на липса на некроза въпреки наличната лезия на АСНА. Brooks (48) установява, че екстраосалните колатерални съдове могат да осигурят перфузията на хумералната глава след лигиране на АСНА. Hertel (148) доказва, че АСНА е обикновено прекъсната и при най-простите фрактурни варианти. В проучване на Coudane (71), след извършване на артериография при 20 пациенти с ФПХ е установено, че АСНА е прекъсната в 80% от случаите, докато АСНР е интактна в 85% от случаите. Анатомичните проучвания (48, 70) и клиничните наблюдения (164, 282) потвърждават факта, че перфузията само от АСНР е достатъчна за преживяването на хумералната глава. При пациенти с конституционно доминираща АСНА само задно-долната част от хумералната глава се перфузира първоначално. Ишемичната краниална част от главата може да бъде реваскуларизирана в следствие при наличие на адекватен контакт с кървяща спонгиозна кост и наличие на стабилна фиксация. Процес на пълзящо заместване и реваскуларизация могат да се наблюдават и при напълно ишемична хумерална глава (203).

Hettrich (152) извършвайки количествен анализ на кръвоснабдяването на 24 рамена от кадаври посредством гадолиний-базиран ЯМР, установява, че АСНР осигурява 64% от кръвоснабдяването на хумералната глава, докато АСНА осигурява 36%, както и че АСНР кръвоснабдява горния, латералния и долния квадранти на хумералната глава. Това проучване опровергава общоприетото схващане, че АСНА е основния съд, осигуряващ перфузията на хумералната глава. Изводите, които авторът прави са, че хирургичната дисекция задно-медиално трябва да се избягва с цел запазване на АСНР, както и, че дължината на задно-медиалното метафизарно разширение и цялостта на медиалния шарнир (които корелират с целостта на АСНР) са най-важните фактори, определящи състоянието на перфузията на главата на хумеруса. Друго проучване, което доказва, че при три- и четирифрагментните фрактури, особено при млади пациенти, има запазено кръвоснабдяване на хумералната глава е това на Crosby (78) от 2009 година. След флуоресцентна микроскопия на биопсии от хумералната глава, маркирани с тетрациклин от пациенти с три- и четирифрагментни фрактури, подлежащи на хемиартропластика авторът доказва, че и при двата типа фрактури има перфузия на хумералната глава, която намалява с напредване на възрастта.

Алтернативните източници на кръвоснабдяване на хумералната глава могат да станат основни след травматичната увреда. Наблюдението, че хумералната глава се кръвоснабдява след три- и четирифрагментни фрактури, при които основните съдове са увредени е в подкрепа на този аргумент (18, 117). Приема се, че след фрактура източници на „алтернативно“ кръвоснабдяване са туберкулите чрез техните мекотъканни инсерции и остатъчните капсуларни инсерции по ставните ръбове. Най-значими са клоновете на АСНР, който навлизат в главата задномедиално на нивото на ставната капсула и които могат да поддържат нейната перфузия след фрактура (230). Тези съдове са обикновено интактни при три- и четирифрагментни валгус импактирани фрактури, тъй като се запазва задномедиалния мекотъканен шарнир (148). Фрактурите на анатомичната шийка при които се наблюдава костно разширение към медиалната метафиза са също с нисък риск за остеонекроза (18, 230). Това се дължи на факта, че фрактурната линия е под нивото на капсулната инсерция и клоновете на АСНР са интактни.

Извънставните фрактури през хирургичната шийка традиционно се разглеждат като такива с нисък риск за остеонекроза (ОН), тъй като циркуферентните съдове са обикновено интактни (344). Този факт не се потвърждава от серията на Duparc (83), който отчита, че 24 от 85 случая (33%) на посттравматична остеонекроза са резултат от екстраартикуларна фрактура и в следствие установява, че 20% от раменните артропластика по повод остеомероза на хумералната глава са в следствие на фрактури през хирургичната шийка.

Медиалното разместване на диафизата спрямо хумералната глава се приема за по-неблагоприятно от латералното по отношение перфузията на хумералната глава (148). В случаите, когато диафизата е дислоцирана медиално периоста и ставната капсула се увреждат на острите ръбове на медиалния кортекс на диафизата. На базата на биомеханични и анатомични проучвания е установено, че руптурата на периоста започва при средно 9 мм. медиална трансация и средно при 6 мм. латерална трансация на хумералната диафиза (279). Недостатъците на това проучване са, че не се отчита влиянието на трансацията в другите равнини, ротацията както и количествената оценка на кръвоснабдяването до момента на руптура на периосталната връзка. Kralinger (192), извършвайки биомеханично проучване върху 20 трупни рамена, установява, че задномедиалния периост започва да се разкъсва при средно разместване от 2,96 мм., а тотално разкъсване се наблюдава при средно 34,4 мм. без да има значима разлика дали разместването е в медиална или латерална посока.

Разглеждайки кръвоснабдяването на хумералната глава възниква въпроса коя глава ще преживее и коя не. **Прогнозата** за това усложнение зависи от **две групи фактори**:

1. Фактори, които могат да бъдат повлияни от хирурга. Такива са правилния анализ на фрактурната морфология, ранната оперативна интервенция, щадяща хирургична техника и създаване на условия за реваскуларизация посредством стабилна фиксация.

Интраоперативно перфузията на хумералната глава може да бъде оценена по кръвенето след борирание на костта (148). При интраоперативни данни за исхемична хумерална глава е възможна ставносъхраняваща операция, когато се очаква реваскуларизация на главата, или е възможно решение за двуетапна лечение (първи етап: КРВФ, втори етап: хемиартропластика, ако аваскуларната некроза не се толерира от пациента).

Фрактурната конфигурация се приема за по-съществен фактор от разместването на фрагментите по отношение риска за настъпване на исхемия. Този факт се потвърждава от проучването на Hertel (148), който доказва, че посоката на дислокация, включително и гленохумералната луксация, не корелира със съдовия статус. Trupka (359) също не установява увеличение на риска за остеомероза на хумералната глава след фрактура-луксация на ГХС.

2. Фактори от страна на пациента, които са извън контрола на хирурга. Такива са: качеството на костта, съпътстващи заболявания, зависимост от медикаменти, алкохол и никотин.

Преценката за конкретен вид оперативна лечение се усложнява от факта, че първоначално исхемични хумерални глави могат да реваскуларизират и първоначално кръвоснабдени глави могат да загубят тяхната виталност и да колабират с времето. Bastian (18) проследявайки 40 пациента с ФГХ, лекувани оперативна, за среден срок 5 години установява, че от 30 първоначално перфузирани хумерални глави, 10 показват данни за остеомероза и че, от 10 първоначално исхемични глави само 2 развиват остеомероза.

Финалното решение за конкретен вид лечение представлява баланс между прогностичните фактори и спецификата на конкретния пациент, баланс базиран на научни основи и вдъхновен от опита (R. Hertel, 2008).

5. Рискови фактори за получаване на фрактури на проксималния хумерус

Специфичните рискови фактори, свързани с развитието на ФПХ при възрастни са: ниската костна плътност, влошеното зрение, нарушените защитни невромускулни рефлексии, предишна остеопоротична фрактура, три или повече хронични заболявания, тютюнопушенето и алкохолната консумация (74).

Рисковите фактори се разделят на **две основни групи**: такива, свързани с намалената костна плътност и такива, водещи до повишен риск от падания. Към последните спадат: предишни падания, захарен диабет, трудности в придвижването, употребата на медикаменти за подтискане на припадъци, проблеми със слуха и доминантна лява ръка (74).

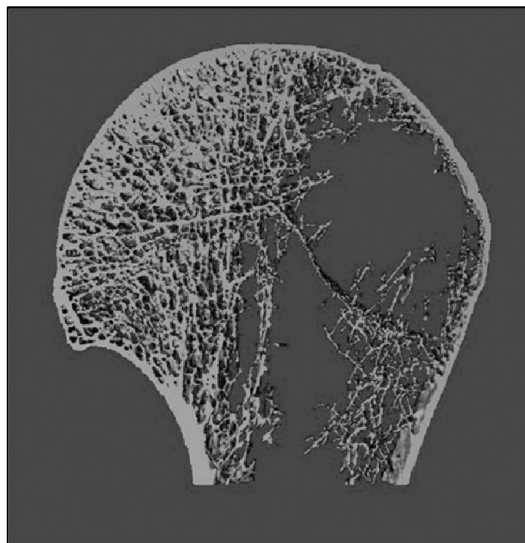
Kelsey (174) проследявайки 9704 жени на възраст след 65 г. в продължение на 2,2 години установява 171 фрактури на дистален радиус и 79 ФПХ. Като най-силен предразполагащ фактор е установена постменопаузалната остеопороза. Самостоятелно, тя повишава 4,1 пъти риска за фрактура на дистален радиус и 7,5 пъти за ФПХ. Разглеждайки честотата на останалите рискови фактори, авторът прави извода, че фрактурите на дистален радиус се наблюдават при относително здрави и активни пациенти с добра невромускулна функция, докато ФПХ се наблюдават при жени с влошено здраве, ниска активност и нарушена невромускулна функция. Пациентите с фрактура на дистален радиус са в по-добро общо състояние от тези с ФПХ, които от своя страна са в по-добро общо състояние от тези с фрактура на бедрена шийка (74).

Остеопорозата е основния рисков фактор за възникване на ФПХ и е сред основните фактори, определящи трапевтичния подход. За съжаление тя не се отчита като фактор в нито една класификация. Тя се определя като системно скелетно заболяване, характеризиращо се с ниска костна маса и нарушения в микроархитектониката на костта, водещи до повишена костна чупливост и повишен фрактурен риск (World Health Organization, 1994). Представлява най-честото метаболитно заболяване в развитите страни и се приема за основна причина за инвалидизиране при възрастните пациенти. Базирайки се на променящите се дермографски показатели и застаряването на населението през 2020 год. се очаква повишаване с 89% на мъжете с остеопороза и с 69% на жените с остеопороза (127).

Изследванията на костната минерална плътност показват, че разпределението ѝ не е еднакво в областта на проксималния хумерус. Субхондралната кост, е съставена от относително плътна спонгиозна кост, чиято плътност намалява прогресивно с приближаването към геометричния център на хумералната глава и към метафизарната област (307) (Фиг. 4). Tingart (354) изследвайки количествено костната минерална плътност на 18 мишнични кости посредством 3D КАТ установява, че предно-горния квадрант има най-ниска костна плътност, централната част на главата има по-висока плътност от предно-долния квадрант, докато задно-долната, задно-горната и централните части имат еднаква плътност.

Осъществяването на стабилна фиксация на фона на остеопоротичната хумерална глава е предизвикателство. Един от ключовите фактори за стабилността на фрактурата е качеството на костта. Krappinger (193) доказва силна връзка между остеопорозата и механичната нестабилност при фиксацията при ФПХ. Едни от факторите, определящи първичната стабилност на фрактурата е количеството и качеството на костта, която контактува с имплантите. Поради намаления брой и плътност на трабекулите в

остеопоротичната метафизарна кост, контакта между импланта и костта е значително намален. За подобряване на този контакт се разработват специфични импланти, какъвто е PHILOS + (Synthes), при който в хумералната глава се поставят канюлирани винтове, позволяващи инжектирането на полиметилметакрилат. Допълнителната аугментация с костен цемент на ФПХ, фиксирани с ъгловостабилна плака показва по-голяма устойчивост при аксиална ротация и варусна деформация спрямо фрактурите, фиксирани само с имплант (360).



Фиг. 4 Микрокомпютърно томографски образ на проксимален хумерус, демонстриращ намалена костна плътност в областта на големия туберкул и поплътна субхондрална спонгиоза (232).

Прекалено голямата ригидност на конструкцията ъгловостабилен имплант-кост на фона на остеопоротична кост може да доведе до инсуфициенция на контакта кост-имплант с последваща костна резорбция и ранно разхлабване поради пренасяне на натоварването от плътната кортикална кост чрез импланта до недостатъчно плътната кост на хумералната глава (208, 283). Тези факти водят до създаването на т.нар. семиригидна фиксация, която позволява извършването на микродвижения, като по този начин намаляват силите, действащи на повърхността кост-имплант. От биомеханична гледна точка семиригидните импланти са по-подходящи за фиксация на фрактури, развиващи се на фона на остеопоротична кост.

Намалената костна плътност в областта на проксималния хумерус води до тенденция за получаване на полифрагментни фрактурни конфигурации както и до повишаване честотата на усложнения като ранно разхлабване и псевдоартроза (190). Krappinger (193) установява, че костната минерална плътност на проксималния хумерус е средно $81,7 \text{ mg/cm}^3$ при пациентите с лош краен резултат и средно $99,3 \text{ mg/cm}^3$ при пациентите с добър краен резултат.

Надежден, клинично приложим метод за определяне на костната плътност на проксималния хумерус е определянето на комбинираната кортикална дебелина на проксималната диафиза на хумеруса, измерена на две нива по метода на Tingart (353). Авторът доказва, че комбинирана кортикална дебелина по-малка от 4 мм. е показателна за значително намалена костна плътност на проксималния хумерус и има голяма вероятност от неуспех от КРВФ. Значението на комбинираната кортикална дебелина, като фактор за определяне тежестта на остеопорозата и значението ѝ за стабилността на фиксацията с ъгловостабилни импланти е потвърдено от Wallacen (370). Mather (221) също установява зависимост между комбинираната кортикалната дебелина на проксималния хумерус и костната плътност на проксималния бедрен край,

измерена чрез DEXA метода. Авторът доказва, че комбинирана кортикална дебелина под 6 мм. се приема за предсказващ фактор за генерализирана остеопороза с чувствителност 93% и специфичност 52%.

Тъй като повечето от ФПХ възникват в резултат на компресивни и режещи сили в областите с относително ниска костна плътност се наблюдава импакция и създаване на дефекти в спонгиозата. След репозицията на такива фрактури се създават костни дефекти, изискващи заместване с костни ало- или автоприсадъци или костни заместители (292).

Факторите, предопределящи костната плътност са лесно определими:

1. Възраст и пол. Мъжете имат статистически значима по-висока костна плътност в областта на проксималния хумерус. Напредването на остеопоротичните промени на хумералната глава е право пропорционално с напредването на възрастта;

2. Рентгенологично видима намалена костна плътност на хумералната глава;

3. Раздробяване на ГТ;

4. Комбинирана кортикална дебелина на проксималната диафиза на хумеруса (339).

Като правило се приема, че фрактури с комбинирана кортикална дебелина на проксималната диафиза на хумеруса над 4 мм. са подходящи за фиксация с конвенционални импланти (252).

6. Първоначална оценка на пациентите: анамнеза, клинична картина и физикално изследване. Съдови и нервни увреди. Увреди на ротаторния маншон.

При всеки пациент с раменна травма трябва да се снесе анамнеза и да се извърши физикално изследване. Анамнестично трябва да се уточнят механизма на увредата (доколкото е възможно), ежедневните занимания и участието на засегнатия крайник в тях, доминантността, наличието на съпътстващи заболявания и мотивацията на пациента.

От огледа могат да се установят оток, екхимози и деформация на раменната област. Тъй като фрактурата се разполага дълбоко под мускулатурата, отока може да се установи известно време след травмата и да се прояви в дисталните отдели на мишницата. Екхимозите обикновено стават видими около 48 часа след травмата в областта на лакътя и гръдната стена. Деформацията е по-честа при дислокации и разместени фрактури, като при фрактури-луксации тя е по-малко изразена отколкото при чистите луксации. В областта на проксималния хумерус делтоидния мускул, отока и заобикалящите меки тъкани могат да замаскират значителна деформация. Палпаторно се установява дифузна болезненост. Всеки опит за активно или пасивно движение е болезнен.

Основен момент от клиничното изследване е **оценката на нервния статус** на крайника. ЕМГ отклонения, обикновено без клинично значение, след раменна травма се установяват в 45% до 62% от пациентите. Повечето от нервните увреди след раменна травма отзвучават до три месеца (365). Най-висок е риска за нервна увреда при фрактури-луксации.

Най-често засегнатата нервна структура при фрактури на проксималния хумерус е аксиларния нерв, като най-голям е риска при предна фрактура-луксация (364, 29). Visser (364) проследявайки проспективно 143 пациента с ФПХ установява ЕМГ отклонения на аксиларния нерв при 58% от пациентите и на n. suprascapularis при 48% от случаите. Нервни увреди се наблюдават при 82% от пациентите с разместени фрактури и при 59% от пациентите с неразмествени фрактури (364). Необходима е оценка както на моторната така и на сетивната функция на АН, което може да е трудно изпълнимо в условията на подлежаща костна увреда. Понякога се наблюдава ранна дистония на делтоидния мускул със сублуксация

на главата на хумеруса, която трудно може да бъде разграничена от парализа на АН. Увредите на АН обикновено са по типа на невропраксията, възстановяват се спонтанно за различен период от време и не оказват влияние на крайния резултат (98). Документирането на моторна денервация без данни за подобряване на функцията на третия месец след травмата е индикация за хирургична експлорация (364, 365). Увредата на АН е най-честото усложнение на фрактурите на ГТ с честота 33% (356).

Неврологичните увреди на брахиалния плексус възникват при директни травми причинени от фрактурни фрагменти или тракционни увреди на АН (най-често при двуфрагментни предни фрактури-дислокации през големия туберкул) (364, 365). Stableforth (343) съобщава за увреда на брахиалния плексус при 6,1% от пациентите с четирифрагментните фрактури, като само при една трета от тях е установено пълно възстановяване. Деведесет процента от увредите са при пациенти между 15 и 30 години и са резултат от автомобилни инциденти.

Съдовите увреди, като усложнение на ФПХ, са редки при фрактурите-луксации и още по-редки при изолираните фрактури, независимо от близостта на аксиларната артерия. Morris (239) не установява съдови усложнения при ФПХ при 220 остри артериални увреди, а Neer за 15-годишен период (117 разместени фрактури) не идентифицира съдови увреди (245). При 19 случая с артериална увреда McLaughlin (229) установява, че при 84% от случаите пациентите са над 50 год., 53% от случаите са асоциирани с увреда на брахиалния плексус и при 21% се е наложила ампутация на крайника. Увредите на АА могат да възникнат от острите ръбове на медиалния кортекс на диафизата при дислоцираните двуфрагментни фрактури през хирургичната шийка. Съдовите увреди са относително по-чести при три- и четирифрагментните предни фрактури-луксации, където директната травма на съдовете може да бъде причинена или от дислоцираната хумерална глава или дислоцираната диафиза.

Увредите на ротаторния маншон са сравнително често наблюдавани при ФПХ, въпреки което липсват еднозначни резултати в каква степен влияят върху крайните функционални резултати. Честотата на руптурите на РМ при пациенти с ФПХ варира от 29% (97) до 71% (110). Комплексните фрактури и тези при които има разместване на туберкулите са често асоциирани с надлъжна лезия през ротаторния интервал, която нарушава биомеханиката на ротаторния маншон (378).

Gallo (110) след извършване на ЯМР изследване на 30 пациента с ФПХ установява, че 12 пациента имат тотална руптура или авулзия на поне един от мускулите на РМ, а само 9 пациента са с интактен РМ. Авторът достига до извода, че тежестта на руптурата нараства пропорционално с нарастване на тежестта на увредата и с разместване на ГТ повече от 5 мм. Nanda (244) прави извода, че съпътстващата увреда на РМ не повлиява крайния резултат при неоперативно лекувани ФПХ след сонографско изследване на 85 пациента на 3^{ия} и 12^{ия} месец след травмата. Fjalestad (97) извършва ЯМР изследване на 76 пациента с неоперативно лекувани ФПХ непосредствено след травмата и на на 12^{ия} месец. На първия преглед са диагностицирани 22 руптури на РМ (4 тотални и 18 парциални), а на 12^{ия} месец 10 допълнителни руптури (3 тотални и 7 парциални). Авторът отчита сигнификантни разлики в стойностите на Constant скалата при пациентите без увреда на РМ (средно 65,3), пациентите с частична увреда на РМ (средно 56,8) и пациентите с тотална руптура (средно 26,5) и прави извода, че крайния функционален резултат на първата година след травмата корелира с увредата на РМ, варусната деформация и дислокацията на туберкулите. Bahrs (13) проследявайки клинично и сонграфски 302 пациента с ФПХ за период от 4,4 години установява, че от 74 пациента със задоволителен или лош CS резултат, 33 имат увреди на РМ и, че от 228 пациента с добър или отличен SC резултат, 26 имат увреди

на РМ. Отчитайки, че руптурите на РМ на травмирания крайник са с 13% повече от тези на незасегнатия крайник той прави извода, че 66% от руптурите на РМ на засегнатия крайник се дължат на травма.

Резултатите от цитираните проучвания са разнопосочни и не могат да отчетат реалната зависимост между двете увреди. Факторите, имащи отношение към противоречивите резултати са:

1. Различната възраст на пациентите с ФПХ. С напредване на възрастта нараства честотата на дегенеративните промени в РМ и оттам и вероятността за увреда след травма.

2. Възможността за преморбидни лезии на РМ, като не са клинично изявиени. Тъй като асимтоматичните увреди на РМ са често явление с напредването на възрастта е трудно да се определи началото на сухожилната лезия спрямо момента на травмата.

3. Различното по тежест костно засягане и наличие на съпътстващи увреди, повлияващи крайния резултат.

7. Образна диагностика

Един от най-важните елементи при оценката на ФПХ е определянето на фрактурните линии, тяхната посока и степента на раз местване на фрагментите. Рентгеновата диагностика трябва да включва най-малко две взаимно перпендикулярни проекции. За оценката на фрактури от В и С тип е препоръчително извършването на т.нар травма серия (trauma series), включващи предно-задна, латерална трансторакална и аксиларна проекции (263).

За оценка на ФПХ се използват следните най-чести рентгенови проекции:

1. Истинска предно-задна (AP) проекция. Тя е най-честата и най-лесната за изпълнение проекция. Тъй като ГХС се разполага между сагиталната и фронталните равнини, тя се извършва след отклонение на рентгеновия лъч с 40° в медиална посока и е перпендикулярна на равнината на скапулата. Дава информация за отношението на хумералната глава спрямо диафизата, за латералната трансляция на ГТ и за някои артикуларни фрактури. Не дава информация за МТ и задната дислокация на ГТ.

2. Профилна трансторакална проекция (outlet view, lateral Y view). Тя представлява истинска латерална проекция на скапулата и осигурява важна информация, която не е видна на AP проекцията. Осигурява данни за предната и задната дислокация на фрагментите и отношението на главата спрямо диафизата, но не е показателна за раз местването на туберкулите. Основният недостатък на тази проекция е припокриването на хумеруса от скапулата. При добро техническо изпълнение тя е информативна колкото аксиларната проекция (231).

3. Аксиларна проекция. Описана е за първи път от Lawrence през 1915 год. Тя е показателна за фрактури на ръба на гленоида, за задната дислокация на ГТ и медиалната дислокация на МТ и за импресионните и разцепените артикуларни фрактури. Класическата аксиларна проекция се извършва при 90° абдукция, докато травматичната при около 30° . Използвайки аксиларна проекция, Simon (329) установява вариации на 55° -ова ангулация от $6,7^\circ$ до $75,5^\circ$ при 30° абдукция и различна ротация и флексия на крайника. Тези отклонения намаляват с увеличаване на абдукцията до 90° . Изводът до който достига автора е, че аксиларна проекция не е показателна за измерване на реалната ангулация на проксималния хумерус. Тъй като тази проекция е съпроводена с абдукция на горния крайник, което е болезнено и не се толерира от всички пациенти, все по често тази проекция се измества от КАТ изследване.

Комбинацията от предно-задна и аксиларна проекция осигуряват 99% точност на диагнозата, а комбинацията от предно-задна и профилна проекция осигуряват 79% точност на диагнозата (323).

4. Velpeau axillary проекция (50). Предимство на тази проекция е, че не се налага отвеждане на крайника. Показателна е за задни дислокации и фрактури-дислокации.

5. AP проекции при вътрешна и външна ротация на крайника. Показани са в случаите, когато хумералната глава и диафиза се придвижват като едно цяло. При вътрешна ротация са видими постеролатерални импресионни увреди (Hill- Sachs lesions), докато при външна ротация се визуализира целия ГТ.

КАТ изследване при фрактурите и фрактурите-луксации на проксималния хумерус е показано когато стандартните рентгенови проекции не са достатъчно информативни. Компютърната томография се прилага все по-често за детайлна преценка на фрактурната конфигурация: ротацията на фрагментите, раздробяването, степента на разместване на туберкулите, импресионните ставни фрактури, „head split” фрактурите и хроничните фрактури-дислокации (88). Krappinger (194) въвежда първия метод за оценка на спонгиозната костната плътност на проксималния хумерус, използвайки КАТ. Модерните скенери имат софтуер за триизмерна реконструкция на образа, осигурявайки по-детайлна информация за анализа на фрактурната конфигурация и създаването на терапевтичен план.

8. Класификационни системи – клинично значение и приложение

През последния век за оценка на фрактурите на проксималния хумерус са използвани множество класификации. Много от тях са отхвърлени от практиката като неадекватни по отношение на дескриптивната и прогностичната част.

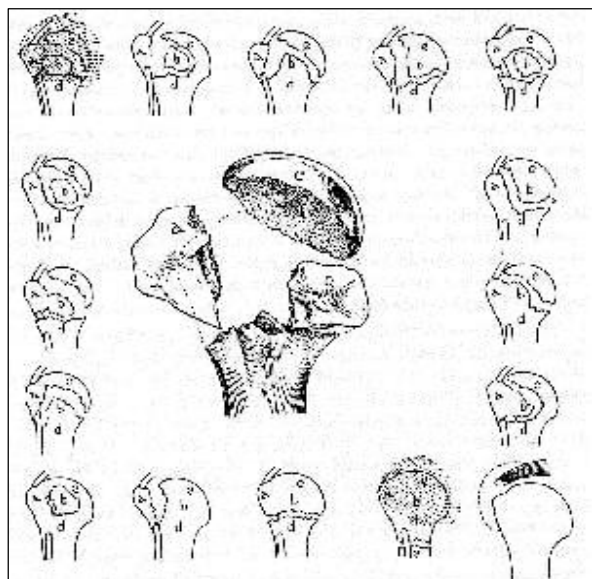
Първата класификация на ФПХ е създадена от Theodor Kocher през 1896 г. Съобразно анатомичното ниво той разделя фрактурите на такива през анатомичната шийка, през метафизата и през хирургичната шийка (183). Тази класификация е описателна и лесна за употреба, но не включва голям брой от фрактурните варианти, не отчита степента на разместване и наличието на луксация.

Четирифрагментната концепция създадена от Codman през 1934 г. е в основата на повечето съвременни класификации. Той разграничава 14 фрактурни конфигурации, които включват различни комбинации от засягане на четирите основни фрактурни фрагмента (голям туберкул, малък туберкул, диафиза и хумерална глава), и които се осъществяват приблизително по линиите на физите в детска възраст (65) (Fig. 5). Тази класификация е описателна и неподходяща за клинично приложение.

Отчитайки че, класификационна система базирана само на анатомичното ниво на фрактурата не дава информация за механизма на увредата и не предлага лечебен метод, Watson-Jones (372) предлага нова класификация. Тя разделя фрактурите на три групи: контузионни фрактури, аддукционни и абдукционни фрактури. Той смята, че всяка фрактура е получена по специфичен механизъм и изисква специфично лечение. Основният недостатък на тази класификация е, че една и съща фрактура може да бъде аддукционен тип или абдукционен тип в зависимост от ротацията на хумеруса при изпълнението на рентгенографията (246).

През 1970 г. Neer (246), съпоставяйки рентгеновата и интраоперативната находка, създава класификация, базирана на наличието или липсата на разместване на един или повече от основните фрагменти. Тъй като всички минимално и неразмествени фрактури поставят аналогични проблеми в лечението и прогнозата е логично да се групират заедно, докато разместените фрактури изискват

разглеждане с преценка на мускулните инсерции на свободните фрагменти, на съдовия статус и цялостта на артикуларната повърхност. Базирайки се на тези разсъждения, Neer разделя фрактурите на неразместени и разместени (Фиг. 6). За граница той приема дислокация до 1см. и ангулация до 45°. Разместените фрактури са разделени на дву-, три-, четирифрагментни и фрактури дислокации (артикуларните фрактури са включени към фрактурите-луксации). Параметрите, разграничаващи разместените от неразместените фрактури, са избрани произволно и тяхното определяне на конвенционални рентгенографии е трудно (324, 325). Не се отчита на кои рентгенови проекции се определя степента на разместване както и дислокацията във фронталната равнина. Shrader (322) и Cofield (66) смятат, че проблема е в разбирането на фрактурната морфология, а не в класификационната система. Askerman (1) разглеждайки 108 фрактури на проксималния хумерус не успява да класифицира 13% от тях.



Фиг. 5 Класификация на E. Codman за фрактурите на проксимален хумерус (65).

Bigliani (29) през 1990 г. разширява класификацията на Neer, като обособява разцепените и импресионните артикуларни фрактури в отделни подгрупи. Jakob (163) критикува Neer за липсата в неговата класификация на специфични подгрупи, каквато е четирифрагментната валгус импактирана фрактура, характеризираща се със запазена циркулация за разлика от останалите четирифрагментни фрактури. Надеждността и възпроизводимостта на класификацията на Neer е ниска дори и след добавянето на КАТ изследване (358). Същевременно някои автори описват фрактури, които не могат да бъдат причислени към никоя от категориите на Neer (88, 159, 231, 349) – факт, който може да компрометира валидността на класификацията. Тридесет години по-късно Neer обновява критериите за различните категории счупвания, подчетава изискванията за надеждна употреба и променя лечебния подход при някои фрактури (248). Въпреки своите недостатъци класификацията на Neer е най-често прилаганата в световен мащаб.

Основата за създаването на АО-класификацията (Фиг. 7) е рентгенологичния анализ на 730 ФПХ, лекувани оперативно. В нея се отчитат тежестта на травмата и риска от развитие на остеонекроза. Тази класификация, създадена през 1990 год., използва стандартната алфа-номерологична система приложена към проксималния хумерус. Съдържа 27 подгрупи подредени във възходящ ред съобразно тяхната тежест

и риск за развитие на остеонекроза. Тази класификация е относително трудна за прилагане, поради многото подгрупи, но осигурява рамка за по-детайлни терапевтични и прогностични алгоритми, а също е подходяща за документиране и сравняване на резултатите (128).

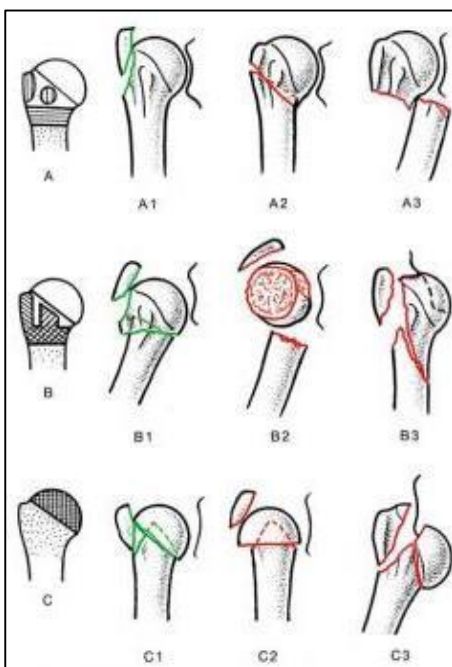
I МИНИМАЛНО РАЗМЕСТЕНА	РАЗМЕСТЕНИ ФРАКТУРИ		
	ДВУ- ФРАГМЕНТНА	ТРИ- ФРАГМЕНТНА	ЧЕТИРИ- ФРАГМЕНТНА
II АНАТОМИЧНА ШИПКА			
III ХИРУРГИЧНА ШИПКА			
IV ГОЛЯМ ТУБЕРКУЛ			
V МАЛЪК ТУБЕРКУЛ			
VI ФРАКТУРА- ДИСЛОКАЦИЯ			
ПРЕДНА			
ЗАДНА			



Фиг. 6 Класификация на Neer за фрактурите на проксимален хумерус (246).

Класификацията на Habermeyer (129) е базирана на четирифрагментния принцип в комбинация с тежестта на фрактурата и прогнозата (Фиг. 8).

Edelson (88) през 2003 год., извършвайки 3D КАТ реконструкция на 175 фрактурирани проксимални хумеруса (73 музейни експоната и 84 на живи индивиди), установява наличие на фрактурни конфигурации, различаващи се от дотогава описаните, базирани на четирифрагментната концепция. Най-съществената разлика е идентифицирането на т.нар. „shield” фрактура при която малкия туберкул, или по-голямата му част, заедно с бицепиталния сулкус и големия туберкул представляват един фрагмент. Бицепиталния сулкус при тази фрактура не представлява „линия на цепливост”, както твърди Neer, а играе ролята на костен кондензат, задържащ туберкулите или по-голямата част от тях заедно. Той установява, че туберкулите рядко са добре отграничени монолитни фрагменти и голяма част от фрактурите приемани за четирифрагментни всъщност са „shield” фрактури. Тези факти се потвърждават и от наблюденията на Sallay (308) и Tamay (349). На фона на тези наблюдения, Edelson създава терапевтично ориентирана класификация на ФПХ, разделяйки ги на двуфрагментни, трифрагментни, „shield” фрактури и техни варианти, фрактури-луксации и изолирани фрактури на големия туберкул. През 2009 год. Edelson (89), след 3D КАТ реконструкция на 248 ФПХ установява, че „shield” фрактурата представлява 21,4% от всички фрактури на проксималния хумерус.



Фиг. 7 АО класификация на ФПХ

A – Екстраартикуларна еднофокална фрактура

A1 - Екстраартикуларна еднофокална фрактура, туберкулум

A2 - Екстраартикуларна еднофокална фрактура, метафизарна импакция

A3 - Екстраартикуларна еднофокална фрактура, без метафизарна импакция

B – Екстраартикуларна двуфокална фрактура

B1 - Екстраартикуларна двуфокална фрактура с метафизарна импакция

B2 - Екстраартикуларна двуфокална фрактура без метафизарна импакция

B3 - Екстраартикуларна двуфокална фрактура с гленохумерална дислокация

C – Артикуларна фрактура

C1 - Артикуларна фрактура с минимално разместване

ТИП	I	II	III
O			
A			
B			
C			
X			

Фиг. 8. Класификация на Habermeyer (129):

Тип O фрактура: неразместена еднофрагментна

Тип A фрактура: авулзия на туберкул

A1: ГТ

A2: МТ

Тип B фрактура: хирургична шийка

B1: само хирургична шийка

B2: хирургична шийка + един туберкул

B3: хирургична шийка + двата туберкула

Тип C фрактура: анатомична шийка

C1: двуфрагментна

C2: трифрагментна

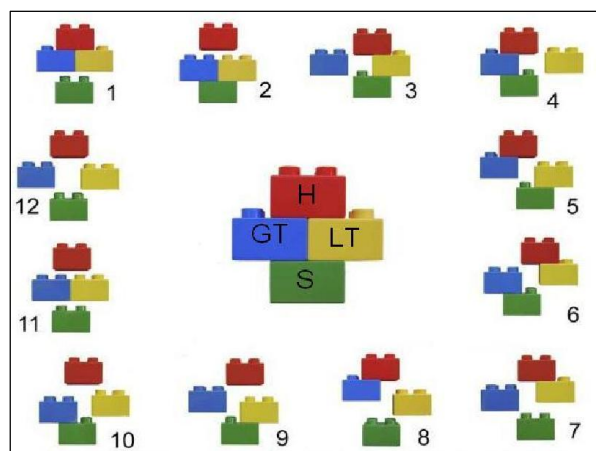
C3: четирифрагментна

Тип X: предна или задна фрактура-луксация. Добавя се към A, B или C

Ralph Hertel (148) през 2004 г., модифицирайки класификацията на Codman и добавяйки критерии предсказващи виталността на хумералната глава, създава класификация, включваща в себе си дескриптивна, терапевтична и прогностична части. Тази класификация отчитайки четирите основни фрагмента и техните комбинации на бинарен принцип включва 12 фрактурни варианта (Фиг. 9).

Hertel, за разлика от Codman, приема туберкулите като фрагменти, намиращи се между хумералната глава и диафизата, а не като добавъчни протуберанции на метафизата. Това резултира в намаляване броя на възможните фрактурни конфигурации. Към анатомичното описание на фрактурния вариант Hertel добавя и фактори, предсказващи исхемия на хумералната глава. **Критериите с висока**

предсказваща стойност относно риска за исхемия на хумералната глава са: дължината на задно-медиалното метафизарно разширение (под 8 мм. се приема за рискова); цялостта на медиалния шарнир (за рискова се приема дислокация над 2 мм. на главата спрямо диафизата; тип на артикуларно засягане (за рисков се приема класическия тип за разлика от т.нар. специален тип). При фрактура през анатомичната шийка са налице и трите рискови фактора и риска за развитие на исхемия на артикуларния фрагмент е 97%. Към **критериите със средна и ниска степен на предсказване** спадат: четирифрагментни фрактури, разместване с ангулация $>45^\circ$, разместване на туберкулите $>10\text{мм.}$, гленохумерална дислокация, разцепване на артикуларната повърхност и трифрагментни фрактури.



Фиг. 9 Класификация на R. Hertel, комбинираща на бинарен принцип четирите основни фрагмента: хумерална глава (H), диафиза (S), голям туберкул (GT), малък туберкул (LT) (148).

Критериите за исхемия в LEGO класификацията са определени на базата на сравнение между предоперативните AP и аксиална рентгенографии (с допълнителен КАТ или ЯМР изследване при нужда) и интраоперативната находка по отношение кръвоснабдяването на хумералната глава (бориране на главата и оценка на кръвенето и/или доплерово изследване) при сто пациента. Исхемични промени са наблюдавани само във фрактурни конфигурации 2, 7, 8, 9 и 12. Hertel, отново подчетава, че при всички класификационни системи основната трудност идва от разпознаването на фрактурните линии, което изисква качествени рентгенографии и опитно око (148).

Herbert Resch (283) създава **HCTS** класификацията на базата на анализа на рентгеновите проекции, и КАТ с 3D реконструкция данни на 200 фрактури на проксимален хумерус. Тази класификация описва поотделно следните елементи:

1. Хумерална глава (H) с дислокация във фронталната равнина: варусна импакция, варусна дистракция, валгусна импакция и валгус, дислокация в сагиталната равнина: антекурвация, ретрокурвация, предна дислокация, задна дислокация и ротация в аксиалната равнина.
2. Калкар (C), който може да бъде интактен и с метафизарно разширение под и над 8 мм.
3. Туберкули (T) – фрактурирани или не и със съответната дислокация в мм.
4. Диафиза (S) – дислокация и разширение към диафизата.

Тази класификация отчита очакваната перфузия на хумералната глава и очакваните трудности при репозицията и фиксацията на съответните фрактури. Resch (280), през 1995 год., е първият автор, който отбелязва, че запазването на задно-медиалния шарнир е благоприятен фактор по отношение кръвоснабдяването на хумералната глава.

Един от недостатъците на прилаганите в днешно време класификации за ФПХ са ниските нива на групов и персонална надеждност (inter- and intraobserver reliability). Те са показатели за ефективността на

дадена класификация и ниските им стойности водят до трудности при избора на лечение и ограничават възможността за сравняване на резултатите от различните проучвания (124). Надеждността е единствената мярка за полезността на дадена класификация. Колкото по-малко са критериите, които се оценяват толкова по-голяма е надеждността и обратно – колкото повече са критериите, толкова по-малка е надеждността, но за сметка на това се повишава прогностичната стойност. Въпреки това ниската надеждност не опровергава изводите от добре проведеното проучване, използващо съответната класификация. Надеждността се оценява от стойностите на капа коефициента (κ) на Cohen.

Sidor (324), оценявайки класификацията на Neer, отчита стойности на κ коефициента средно 0,66 за персоналната надеждност и средно 0,50 за груповата надеждност. Majed (219) установява най-високи стойности на κ коефициента за груповата надеждност за класификацията на Hertel (средно 0,44), по-ниски стойности за класификацията на Neer (средно 0,33), а най-ниски за АО класификацията (средно 0,11). Siebenrock (325) установява стойности на κ коефициента за груповата надеждност 0,40 за класификацията на Neer и 0,53 за АО класификацията. Разделянето на подгрупи на съответните класификации значително намалява стойностите на κ коефициента, докато прибавянето на допълнителна трета рентгенова проекция не води до повишаване на κ коефициента. Отчита се значителна разлика в груповата надеждност между простите и комплексните фрактури (322, 325). Siebenrock (325) и Sidor (324) смятат, че класификациите, базирани на двуизмерни рентгенографии са изключително трудни за интерпретация, дори и от раменни хирурзи. Sallay (308) и Sjoden (331) не установяват значителна промяна в средните стойности на груповата надеждност за класификацията на Neer след добавяне на КАТ изследване към рентгенографиите. Добавянето на 3D реконструкции също не повишават стойностите на κ коефициента (50).

Neer (248) през 2002 г. посочва причините за ниските стойности на персоналната и груповата надеждност в неговата класификация:

1. Класификацията е патоаномична и е базирана на клинични и рентгенови данни. Преценката само на рентгенографиите понякога е недостатъчна за вземане на окончателно решение като значение има и интраоперативната находка;
2. Интерпретация на рентгенографиите от лекари с различен опит в раменната хирургия. Определянето на фрактурната морфология при комплексните ФПХ е трудно и изисква „опитно око“;
3. Липсата на достатъчно познания за патологията и дефинициите в различните подгрупи сред наблюдателите;
4. Неадекватно рентгеново изследване при пациент с болки в условията на спешност от лаборант, непознаващ апаратурата;
5. Разлики в методологията на проучванията. Оценката в част от тях се извършва след разглеждането на две проекции вместо на три.

В крайна сметка Neer подчертава, че κ коефициента не е показателен за валидността на класификацията, а за нейната надеждност т.е. за наличието на повторямост при класифицирането на фрактурите.

9. Оценъчни системи за раменната функция

Оценъчните системи се прилагат за да документират ефективността от лечението и за сравняване на резултатите от различните терапевтични методи.

Въпреки че, съвременните оценъчни системи включват клинична оценка от страна на лекаря и самооценка от страна на пациентите, все още няма „идеална“ система. В системен обзор на 610 заглавия, отнасящи се до раменна хирургия Harvie (137) установява използването на 44 системи за оценка на раменната функция. От тях 22 са базирани на клинична оценка, 21 на самооценка на пациента и едно на база клинична оценка и самооценка на пациента. Недостатък на тестовете базирани на клинична оценка (Neer, Constant, UCLA, ASES) са недостатъчната адекватност по отношение очакванията на пациентите за крайния резултат. Различни резултати при един и същ пациент могат да се получат в зависимост от използваната система. Функцията е пряко свързана с възрастта и активността, като резултати определени като лоши при млади пациенти могат да бъдат напълно задоволителни при пациенти с ниски функционални изисквания (206). Тези факти налагат създаването на нови оценъчни системи, които да включват оценка на очакванията на пациентите относно тяхното лечение. Те са структурирани като въпросници към пациентите и оценяват функцията на крайника (DASH, Oxford score) или общия здравен статус на пациентите (SF-36, Musculoskeletal Function Assessment). Техен основен недостатък е невъзможността за оценка на статуса на пациентите преди травмата.

Най-често прилаганите скали за оценка на раменната функция спадат към т.нар. „ставно-специфични“ скали.

Тестът за оценка на рамото на **Constant-Murley** заедно с неговата методология е публикуван през 1987 год. (69). Той представлява система за оценка на функционалния статус на рамото в условията на липсваща патология, при наличие на заболяване и след проведено лечение. Този тест е предложен от Европейското дружество по хурургия на рамото и лакътя (SECEC) като метод за сравняване на раменната функция преди и след проведеното лечение. Схемата на Constant (CS – Constant score) се препоръчва от SECEC и Journal of Shoulder and Elbow Surgery като минимум при представянето на презентации и статии (68). Този тест включва всички аспекти за оценка на раменната функция с изключение на удовлетвореността на пациента. За оценка се използва сто точкова система, базирана на обективни и субективни параметри. Тъй като пола и възрастта оказват влияние върху раменната функция, абсолютните стойности на резултатите от теста са по-малко информативни от тези, приравнени към възрастта и пола. Възрастово и полово обусловено намаляване на стойностите на CS са представени от Katolik (171), Yian (383) и др. Различни модификации на теста на Constant са създадени през годините (68, 263). Тестът на Constant, като един от най-ранните раменни тестове, не е валидизиран посредством сравнение с предшестващи го тестове. В оригиналното съобщение тестът е утвърден само на базата на груповата надеждност. В последствие теста е специфично валидизиран по отношение на раменна артропластика (6), увредите на РМ и адхезивен капсулит (263) както и за фрактурите на проксималния хумерус (14). Теста на Constant е критикуван в литературата по отношение на: липсата на достатъчно прецизно описание за правилното прилагане и интерпретация на теста; комбинирането на обективни и субективни фактори (68); наличието на субективен фактор при оценка на някои параметри (120), липсата на обосновка за процентното разпределение на параметрите (180), както и относително продължителното време за попълването му (233). Техниката за определяне на мускулната сила също е обект на дискусии (120). Във връзка с тези недостатъци Constant публикува едва през 2008 год. модификации и препоръки за изпълнението на теста (68). През този 21-годишен период свободната интерпретация на реализацията на елементите от теста води до наличието на недостатъчно обективни и сравними резултати в научната литература.

Скалата за оценка на **UCLA** (The University of California, Los Angeles) е описана през 1981 год., правейки го един от най-ранните раменни тестове (5). Първоначално е създаден за оценка на раменната функция след ендопротезиране, като понастоящем се прилага за почти всички раменни заболявания. Този тест представява „истинска“ функционална оценъчна система в която не се смесват диагностични и функционални параметри. Теста е един от малкото, които включват фактора „сила“ в оценката. Недостатъците на теста са свързани най-вече с въпроса за удовлетвореността на пациента с наличие на възможни отговори само в двете крайности (70), невъзможността теста да се прилага предоперативно (120), както и недостатъчно прецизната оценка на силата и липсата на описание за тестването и (68). Въпреки тези критики UCLA тестът е лесен и бърз за употреба и предоставя сравнима информация в сравнение с други по-усложнени тестове.

Други по-често употребявани скали за оценка на рамото са: The American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES), The Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand score (DASH), Simple Shoulder Test, скалата на Neer, SPADI (Shoulder pain and disability index) и др. Тенденция, която се наблюдава в днешно време е, че проучвания, които използват по-съвременни оценъчни системи имат склонност към представяне на по-лоши резултати след оперативното лечение. Това се дължи на по-голямата им прецизност и желанието на авторите да обхванат всички елементи на постоперативното проследяване, както и на промяна в очакванията на пациентите.

10. Характеристики на разместените фрактурни подтипове

Разпределението на фрактурните подтипове според класификацията на Neer в проучването на Court-Brown (74), включващо 1027 ФПХ, е представено в Таблица 1.

Таблица 1. Разпределение на различните фрактурни подтипове съобразно класификацията на Neer

Фрактурен тип	Фрактурен подтип		Процент от всички	Средна възраст
Изолирани фрактури	Еднофрагментни		49,0	63
	Двуфрагментни	Голям туберкул	4,0	67
		Малък туберкул	0,2	-
		Анатом. шийка	0,3	50
		Хирург. шийка	28,0	70
	Триффрагментни		9,3	72
	Четириффрагментни		2,0	72
	Head-split		0,7	73
Фрактури-луксации	Двуфрагментни		5,2	59
	Триффрагментни		0,2	64
	Четириффрагментни		1,1	72

10.1. Двухфрагментни фрактури и фрактури-луксации през големия туберкул.

Приблизително 57% от тях са резултат от фрактури-луксации, останалите са следствие на изолирани фрактури (85). В резултат на сумарния вектор на мускулното теглене, туберкула обикновено е разместен медиално, нагоре и назад от тегленето на SSP, ISP и TMI.

Фрактурите на ГТ са резултат от импакция или авулзия (123). **Импакционните фрактури** възникват когато ГТ е насочен срещу акромиона или горната част на гленоида при падане директно върху рамото. Те са обикновено раздробени. **Авулзионните фрактури** се наблюдават при фрактурите-луксации в резултат на тегленето на РМ. В приблизително две трети от случаите ГТ се репонира анатомично след наместването на луксацията (228).

Раздробените фрактури са с тенденция за ретракция поради липсата на противодействие на тегленето на ротаторния маншон, докато монолитните фрактури рядко се дислоцират.

10.2. Двухфрагментни фрактури и фрактури-луксации през малкия туберкул.

Изолираните фрактури на МТ са много редки увреди – 0,27% от всички ФПХ (165) и обикновено са резултат от високоенергийни травми. Те възникват по авулзионен механизъм при форсирана външна ротация (293). Малкият туберкул е разместен напред и медиално от тегленето на SSC. Понякога се наблюдават при задни гленохумерални луксации. Могат да бъдат сбъркани с калцифициращ тендинит.

10.3. Двухфрагментни фрактури през хирургичната шийка.

Представяват извънставни фрактури, 80% от които са неразмествени или минимално размествени. Според Неег те могат да бъдат ангулирани, транслирани или раздробени (385).

Ангулираните фрактури могат да бъдат в неутрална позиция, варус или валгус (88). При ангулираните фрактури обикновено главата е импактирана върху диафизата и тези фрактури са с нисък риск за вторична деформация и псевдоартроза. Варусната импакция е нехарактерна и може да се задълбочи при неоперативно лечение (77). Варусната ангулация води до ротация на проксималния фрагмент, която не се толерира от пациентите. В сагиталната равнина обичайно се наблюдава антекурвация със запазване на задния периостален шарнир интактен. Ангулираните фрактури на хирургичната шийка представляват около 26% от разместените ФПХ и в значителен процент от тях се наблюдават фрактурни линии, разпространяващи се към единия или двата туберкула (165).

Транслираните и раздробените фрактури се характеризират с нарушение на кортикалната непрекъснатост. Дислокацията може да непълна с остатъчен кортикален контакт или диафизата може да бъде изцяло дислоцирана спрямо хумералната глава (88). Диафизата обикновено е дислоцирана предномедиално в резултат от тегленето на m. pectoralis major. Хумералната глава е обикновено в неутрална позиция или варизирана в резултат от тегленето на РМ. Спонтанната редукция на тези фрактури е необичайна и те са с висок риск за срастване в неправилна позиция след неоперативно лечение (76).

Iannotti (157) разграничава два типа пациенти с фрактури през хирургичната шийка: млади мъже с високоенергийни травми и възрастни жени с нискоенергийни травми. При последните наличието на кортикален контакт е достатъчно за добър функционален резултат. При по-млади пациенти дислокация до

50% от диаметъра на диафизата и ангулация до 45° обикновено се толерират (32). Изразените варусна и валгусна деформации, раздробяването и транслация повече от 50% водят до нестабилност и изискват оперативно лечение. Разместените фрактури през хирургичната шийка рядко са стабилни след репозиция и се налага допълнителна стабилизация.

10.4. Двухфрагментни фрактури през анатомичната шийка.

Изолираните фрактури през анатомичната шийка са изключително редки и са съпроводени с висока честота на остеонекроза (248). Най-често се наблюдават при задни фрактури-луксации. В специализираната литература липсват статии проследяващи резултатите от оперативното лечение на серии от тези фрактури.

10.5. Три- и четирифрагментни фрактури без луксация.

Подобно на двухфрагментните фрактури през хирургичната шийка те биват ангулирани (неутрална ангулация варус или валгус), транспирани или раздробени.

Неутрална ангулация. При тази фрактурна конфигурация хумералната глава заема неутрална позиция във фронталната равнина. Тя може да е вътрешно ротирана ако липсва фрактура на МТ, а при четирифрагментните фрактури тенденцията е главата да заема неутрална позиция.

Валгус импактирани фрактури. Тази конфигурация е резултат от аксиална компресия. При нея ставната повърхност е ориентирана във валгус, а туберкулите са разположени отстрани на главата. Тази относително честа фрактурна конфигурация липсва в оригиналното описание на четирифрагментната класификация на Neer. В последствие, особеностите на този тип фрактура са описани от Stableforth (343) и Duparc (85). R. Jacob през 1991 год. (164) е първият, който разграничава добрата прогноза по отношение кръвоснабдяването на хумералната глава. Този фрактурен вариант обхваща около 10% от всички ФПХ (74, 296) и представлява спектър от увреди с вариации в ангулацията и дислокацията на хумералната глава (73). Robinson (296) разграничава три последователно настъпващи етапа в спектъра на валгусно ангулираните фрактури:

I етап: Хумералната глава е със запазена задномедиална капсулна инсерция. Рискът от остеонекроза е нисък. Това е най-често срещания вариант в клиничната практика. Разграничават се два подтипа:

IA: Деформиращата сила е относително слаба, хумералната глава е неразместена или минимално разместена. Фрактурата на ГТ е доминираща на рентгенографиите и понякога те могат да бъдат грешно диагностицирани като изолирана фрактура на ГТ. Диагностицирането на фрактурата през анатомичната шийка се извършва чрез КАТ, ЯМР или фасови рентгенографии при различна ротация;

IB: Деформиращата сила е по-изразена и/или проксималния хумерус е остеопоротичен. Хумералната глава е с различна степен на валгусна деформация и най-често е витална. Интактния медиален мекотъканен шарнир играе роля на фулкрум около който главата се ротира. Това е най-разпознаваемия тип валгусна увреда, описана от R. Jacob (164).

II етап: Валгусна импакция с латерална транслация на главата с различно по степен запазване на мекотъканните инсерции и средно изразен риск от остеонекроза. При ориентирана нагоре ставна повърхност, медиалният мекотъканен шарнир започва да се разкъсва от остриите краища на калкара.

Медиалната трансляция на диафизата води до относителна латерална трансляция на главата спрямо калкара и по-нататъчно разкъсване на меките тъкани. Проучвания върху кадаври показват тотална руптура на медиалния мекотъканен шарнир при латерална дислокация на главата между 6 и 11 мм. (279), а Schmidt (310) доказва, че дори и при дислокация от 5 мм. меките тъкани са разкъсани.

III етап: Хумерална глава е лишена от мекотъканни инсерции и е с висок риск от остеонекроза. Това е крайния етап на валгусната деформация, който се среща рядко в клинчната практика. Разграничават се три подтипа:

III A: Валгус ангулираната хумерална глава е напълно лишена от мекотъканна връзка с диафизата. Този вариант е извънредно рядък в клинчната практика, тъй като хумералната глава преминава от валгус в неутрална позиция, непосредствено след прекъсването на връзката с диафизата и фрактурата се класифицира като „класическа“ четирифрагментна.

III B: Този вариант е подобен на предишния, но хумералната глава е луксирана напред. Рентгенологичният образ наподобява I и II етап, но мекотъканната връзка е прекъсната. При не добре изпълнени рентгенографии може да бъде объркана и с двуфрагментна фрактура-луксация през ГТ.

III C: Липса на какъвто и да е контакт между диафизата и луксираната валгизирана хумерална глава.

Резултатите от проучванията, фокусирани върху валгус импактираните фрактури са обобщени в Таблица 2.

Таблица 2. Обзор на проучванията, касаещи валгус импактираните фрактури

Автор	Година	Пациенти	Средна възраст	Вид операция	Тип фрактура	Проследяване (месеци)	Резултат
Jacob (164)	1991	18	49,5	ЗРПФ или КРВФ	4-фраг. валгус импактирани	Средно 50	Neer 81
Resch (280)	1995	22	52	КРВФ	Тежко импактирани	Средно 36	Constant 81
Vanden-bussche (363)	1996	7	66	КРВФ + автографт	4-фраг. валгус импактирани	Средно 16	Constant 62
Yu (384)	2002	8	56	Винтове + К игли	Тежко импактирани	Средно 26	Constant 83
Court-Brown (73)	2002	125	71	Неоперативно	B1.1	12	Constant 72
Robinson (292)	2003	25	67	КРВФ+остеопластика	Тежко импактирани	24	Constant 80
Panago-poulus (266)	2004	16	45	Транскостни шевове	4-фраг. валгус импактирани	Средно 40	Constant 87
Atalar (9)	2007	10	54	КРВФ + остеопластика	4-фраг. валгус импактирани	Средно 39	Constant 82
Средно			57,5			30,4	CS 78,5

Дислоцирани във варус фрактури. Те са с по-лоша прогноза от валгусните фрактури по отношение виталността на хумералната глава. Показват тенденция за задълбочаване на деформацията с

времето. Н. Resch (283) разграничава два типа варусни фрактури: варус дезинтегрирани фрактури, който се характеризират с тотално разделяне на главата от диафизата и варус импакционен тип фрактури, който се характеризират с импакция на главата върху диафизата медиално със запазен периост латерално и предна ангулация на ниво фрактура.

Артикуларни фрактури. В оригиналното описание на Neer артикуларните фрактури са обособени като подгрупа на фрактурите-луксации. Понастоящем КАТ изследвания показват, че тези фрактури са по-чести отколкото се предполага. Най-рядко хумералната глава се разцепва на два или повече фрагмента в резултат с взаимодействието с гленоида – това са истинските „head-splitting” фрактури. По-често тубералните фрагменти „носят” периферни части от ставната повърхност. Тези фрагменти трудно се различават на конвенционалните рентгенографии, наличието на двойна сянка на ставната повърхност се приема за патогномоничен белег. Към артикуларните счупвания спада и импресионната фрактура на Hill-Sachs.

10.6. Три- и четирифрагментни фрактури с гленохумерална луксация.

За фрактура-луксация се приемат тези увреди, които са с комплетна дислокация на фрактуриранта хумерална глава от кавитас гленоидалис. Тези увреди са редки, като предните луксации са по-чести от задните. Съществуват доказателства, че механизма на увредата и прогнозата при предните фрактури-луксации са различни от тази при задните (88, 246, 289). Разграничават се два типа **предни фрактури-луксации**:

Tun I (витална хумерална глава с частично запазени капсуларни инсерции). Този тип увреди се наблюдават при млади мъже и са резултат на високоенергийна травма. Хумералната глава е със запазени капсуларни инсерции благодарение на интактния периостален маншон в областта на малкия туберкул и запазения задномедиален костен спайк фиксиран към хумералната глава. Патологоанатомичните промени са подобни на изолираната предна гленохумерална луксация (Bankart lesion и/или Hill-Sachs lesion).

Tun II (авитална хумерална глава без капсуларни инсерции). Този тип увреда е по-чест при възрастни жени след нискоенергийна травма. Рентгенографски увредата наподобява три- или четирифрагментна валгус импактирана фрактура, но хумералната глава е дислоцирана преднодолно и е изцяло извън гленоида. Хумералната глава се валгизира върху диафизата и острия калкар медиално разкъсва задномедиалната капсула в областта на аксиларния рецесус. Диафизата преминава през тази руптура, пренасяйки импактираната глава. Всички оставащи капсуларни инсерции към главата се разкъсват при тази увреда. Важно е разграничаването между тази увреда и валгус импактираната фрактура, която е с благоприятна прогноза.

И при двата типа предни фрактури-луксации е възможно наличието на неразмествени фрактури на анатомичната шийка, които трудно се разпознават на диагностичните рентгенографии и такива фрактури е възможно да бъдат объркани с двуфрагментни през големия туберкул фрактури-луксации (146).

Задните фрактури-луксации се наблюдават при относително млади пациенти, по-често мъже. Увредата може да е двустранна в резултат на мускулен спазъм при епилепсия, алкохолна или наркотична абстиненция, хипогликемия, електрически ток (289). Едностранните увреди са резултат от височинни травми или пътни инциденти. Патологичните промени са аналогични на тип I предни фрактури-луксации.

11. Хирургични достъпи до проксимален хумерус

Въпреки описаните множество достъпи до проксималния хумерус (19, 155), оперативното лечение на счупванията в тази област най-често се извършва през делто-пекторален достъп (ДПД). Въпреки, че ДПД е най-често използвания достъп за раменна хирургия, той притежава редица недостатъци (291, 299). Според Lill (209) идентификацията на *v.cerhalica*, която е основен репер, е трудно при мускулести индивиди, както и при такива с наднормено тегло, при които наличието на много меки тъкани възпрепятства визуализацията на структурите в дълбочина (182). Gardner (111) отбелязва, че грубо ползване на екартьори по медиалната повърхност на хумеруса води до риск от увреда на АСНА и прилежащите ѝ вени при преминаването им по долния ръб на *m.subscapularis* (SSC). В различните статии честотата на аваскуларната некроза на хумералната глава след ДПД варира от 4% (91) до 16% (143). Egoi (91) прави извода, че по-ниската честота на аваскуларна некроза може да се дължи на щадящата хирургична техника със запазване на кръвоснабдяването. Според Frankle (106) при ДПД съществува риск от травмиране и на АН и АСНР при преминаването им през *foramen quadrilaterum*. ДПД е преден достъп, който изисква значителна ретракция на делтоидния мускул и прекомерна вътрешна ротация на хумеруса за постигането на латералната част на хумеруса. Прекомерното теглене на делтоидния мускул от екартьори при ДПД е съпроводено с нарушаване на неговата функция. Техники като парциално освобождаване на делтоидната инсерция се използват за подобряване на видимостта (140). Делтоидната инсерция обхваща около 40% от циркумференцията на хумеруса и минималната дезинсерция води до функционален дефицит (182). Voileau (37) счита, че ДПД, който по същество е преден достъп, е труден за изпълнение в случаите, когато заради тегленето от ISP големия туберкул е разместен зад главата на хумеруса. Все по-широко навлизащите в травматологичната практика ъглово-стабилни импланти налагат и нови изисквания към използваните за това достъпи (144). Според Gardner (112) нуждата от перпендикулярно спрямо равнината на импланта поставяне на винтовете, прави предно-страничния достъп (ПСД) много по-подходящ при плакова остеосинтеза поради съвпадение между плана на достъпа и мястото за поставяне на импланта.

Предно-страничният достъп до проксималния хумерус е въведен за пръв път от R. Neviaser (374), но добива популярност след публикация на D. Mackenzie (218) от 1993, в която той описва използването му при ендопротезиране на гленохумерална става. Основните предимства на достъпа са полесната визуализация на задната част на проксималния хумерус и възможността за съхранение на предната част на *m.deltoides*, както и на съдово-нервните структури в предния отдел на рамото. ПСД осигурява мануален контрол на около 270° от циркумференцията на хумералната глава, както и по-лесна фиксация на туберкуларните фрагменти при тип В и С фрактури (160). Достъпът е особено полезен при поставяне на ъгловостабилни импланти поради съвпадение между плана на достъпа с този на позицията на плаката. В редки случаи се наблюдава инкарцерация на АН между фрактурните повърхности – идентификацията на това усложнение и освобождаването на нерва се осъществява много по-лесно през ПСД (111). Предно-страничният достъп се определя като миниинвазивен, поради наличието на т.нар „*base spot*” – хиповаскуларна област по латералната повърхност на хумеруса с ширина приблизително 3 см, върху която се поставя ъгловостабилната плака и която е ограничена от артерията на Laing отпред, АН отдолу и ненаименован съд по задната повърхност на големия туберкул (113). Друго предимство на ПСД е възможността при необходимост да бъде разширен към предно-страничен достъп до диафизата на хумеруса както и проксималната му част да се използва при подмускулно поставяне на плаки за лечение

на счупвания в горната част на диафизата на хумеруса, но след идентифициране на АН. Горният „прозорец“ на достъпа, завършващ над нивото на АН, се приема като метод на избор в случаите, когато е необходима репозиция и фиксация на големия туберкул. Специфичната локализация на АН и АСНР поставя под риск тези структури при опит за мини-инвазивно имплантиране на плаки и поставяне на винтовете през водач за лечение на счупвания на проксималния хумерус. Дисецирането на п. axillaris и проникването през тялото на m.deltoideus по време на изпълнение на достъпа не смущават функцията на нерва и възстановяването на акромиалната част на делтоидния мускул и не забавят темповете на последващата рехабилитация.

Основният риск при ПСД е възможността за ятрогенна увреда на АН. При познаване на анатомията на нерва и правилна хирургична техника този риск е сведен до минимум. Gardner (111) (n=70), Lill (209) (n=35), Webb (373) (n=44), LaFlamme (200) (n=30) и Khan (177) (n=14) не отчитат ятрогенни увреди на аксиларния нерв след ПСД. В нашата начална серия от 21 пациента с предностраничен достъп също не се установяват лезии на АН (394).

12. Лечение

Индикациите за открита репозиция и метална остеосинтеза при фрактурите на проксималния хумерус значително се разширяват през последното десетилетие и много от фрактурите лекувани неоперативно или посредством ендопротезно заместване понастоящем се лекуват посредством вътрешна фиксация. В значителна степен това се дължи на по-доброто разбиране на фрактурните конфигурации, които имат добра прогноза по отношение кръвоснабдяването на хумералната глава (164, 292), на факта, че функционалните резултати след ендопротезиране често са незадоволителни поради малпозицията или несрастването на туберкулите (20, 37, 121, 238, 336, 390), както и на развитието на технологиите в травматологията. Същевременно се наблюдава значителен набор от нововъведения за лечението на тези фрактури, включващи нови достъпи, техники за репозиция и методи за повишаване на стабилността. Темпът на въвеждане на тези нови техники е по-бърз от възможността за провеждане на подходящи клинични проучвания за тяхната оценка.

Лечението на ФПХ в наши дни е един от „нерешените“ проблеми в травматологията. Оптималното лечение при разместените фрактури е спорно и варира от неоперативно лечение през множеството методи за вътрешна фиксация до ендопротезиране. Избора на лечебен подход не се определя от доказателствено базирани факти, а най-вече от опита и предпочитанията на хирурга (234). Perit (271) установява средни нива на групова надеждност ($k = 0.41$) при избора на конкретен метод за лечение на ФПХ от 6 възможни варианта, без значение дали се касае за травма- или раменен хирург. Handoll (133) в мета-анализ на 16 рандомизирани проучвания с 801 пациента достига до извода, че неоперативното лечение е най-добрият вариант за лечение на неразместените фрактури, докато дефинитвен извод по отношение избора на метод за оперативното лечение на разместените фрактури не може да бъде направен.

В системен обзор относно лечебните методи при ФПХ Lanting (202) установява, че по-малко от 15% от проучванията имат подходящ дизайн. Най-често публикуваните статии по въпроса са ретроспективни или серия от случаи. Групата пациенти обикновено е разнородна, без рандомизация, и твърде малка за определяне на статистически значими изводи. По-голямата част от заглавията се базират на лечението на пациенти от големи травма центрове, където са съсредоточени опитни раменни хирурзи и

където травма-пациентите се отличават от средностатистическия пациент. Много малко статии сравняват директно различните лечебни методи, като до 2012 год. в литературата има само пет рандомизирани контролирани проучвания от първо ниво (196, 259, 343, 387, 390). Две от тези проучвания сравняват неоперативното лечение с методи на фиксация, които са механично неиздържани според днешните стандарти. Липсата на такива проучвания се компенсира в известна степен от мета-анализи и ревюта на литературата по въпроса (202).

Lanting (202) в системен обзор относно първичните интервенции по повод ФПХ от 2008 г. достига до извода, че съществува голямо разнообразие от препоръчвани терапевтични методи, като степента на доказателственост е ниска и не е в подкрепа на избора на конкретно лечение. Bhandari, (28) извършвайки системен обзор върху резултатите от лечението на четирифрагментните фрактури, установява липса на оптимален метод за лечение на тези фрактури и, че при липса на големи рандомизирани проучвания по този въпрос, лечението се базира на опита и предпочитанията на хирурга.

12.1. Фактори, повлияващи избора на терапевтичен подход

Целите на лечението на фрактурите на проксималния хумерус са максимално функционално възстановяване и облекчаване на болката. За добър функционален резултат се приема абдукция и флексия от около 90°, външна ротация около 25° и вътрешна ротация, така, че ръката да достигне до L1 (247). Тези критерии, определени от Neer през 1975 год. изглеждат значително занижени, предвид съвременните особености на населението.

Оперативното лечение има за задача анатомична или близка до анатомичната репозиция и стабилна фиксация, даващи възможност за ранна и активна рехабилитация.

Факторите, повлияващи избора на лечебен метод могат да се разделят в три групи:

1. Фактори от страна на пациента: възраст и активност, общо състояние и съпътстващи заболявания, очакванията на пациента.
2. Фактори от страна на фрактурата: степен на разместване и раздробяване, състоянието на кръвоснабдяването на проксималния фрагмент, качеството на костта, съпътстващи увреди.
3. Фактори от страна на хирурга: правилно поставени индикации за съответния лечебен метод, опит и технически умения.

12.2. Методи за вътрешна фиксация на фрактурите на проксималния хумерус

12.2.1. Фиксация с конци и телени серлажи

McLaughlin през 1959 г. пръв съобщава за фиксацията на фрактурите на ГТ с шевен материал (227). Neer през 1970 г. описва прилагането на К-игли и конци за фиксация на трифрагментни фрактури (245). Прилагането на тези техники се базира най-вече на принципа за щадене на меките тъкани с цел намаляване риска от остеонекроза. Този метод на фиксация е подходящ за раздробени и/или остеопоротични фрактури (Фиг. 19). Фиксацията на проксималния фрагмент се извършва през сухожилията на РМ непосредствено до техните инсерции – това осигурява по-стабилна фиксация в сравнение със спонгиозната кост на главата на хумеруса. Дисталната фиксация се извършва посредством

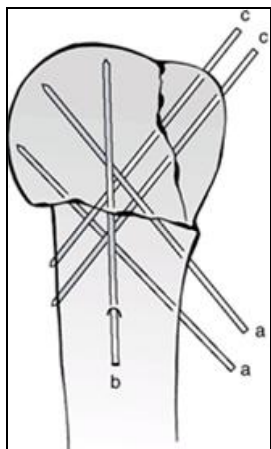
отвори в диафизата. Използват се дебели нерезорбируеми конци под формата на осморка, паралелни шевове или комбинации от тях.

С транскостни шевове могат успешно да се лекуват фрактури на големия туберкул, на хирургичната шийка, трифрагментни фрактури без значително разместване и раздробяване, както и валгус импактирани фрактури. В различните статии (101, 266, 267) се представят отлични и добри резултати до 89% от случаите с ниски нива на усложнения, най-вече АВН. Привържениците на фиксацията с шевен материал подчертават предимства, свързани с липсата на метални импланти, а именно болка, миграция, дебриколаж и необходимост от екстракция.

12.2.2. Закрита репозиция и перкутанна фиксация с К-игли

Закритата репозиция и перкутанната фиксация (ЗРПФ) с К-игли е описана за първи път от L. Böhler (34) през 1962 год. за лечението на епифизиолизи на проксимален хумерус при деца. В последствие тази техника се прилага за фиксацията на фрактури на хирургичната шийка при възрастни (161). В днешно време техниката се използва и при три- и четифрагментните фрактури, често в комбинация с перкутанно поставени канюлирани винтове (147, 281, 282).

Понастоящем най-често прилаганата техника за ЗРПФ е тази предложена от Jaberg (161) през 1992 год., при която фиксацията се извършва с пет 2,5 мм. Киршнерови игли с резбовани върхове (Фиг. 10). Закритата репозиция се осъществява при абдуцирана мишница около 70-80° с надлъжна тракция, лека латерална трансляция на диафизата спрямо главата и мануален натиск с посока назад на ниво шийно-главично съчленение. При адекватна репозиция първите две игли преминават от латералния кортекс, непосредствено над делтоидната инсерция и се насочват проксимално и медиално към хумералната глава. Третата игла се насочва от предния кортекс на нивото на делтоидната инсерция в посока назад и проксимално към хумералната глава. Последните две игли се използват за фиксация на ГТ (ако е фрактуриран и с краниално разместване > 5 мм. и/или ангулация > 45°) като се насочват от ГТ в дистална посока към медиалната хумерална диафиза.



Фиг. 10 Схема, илюстрираща техниката за перкутанна стабилизация на Jaberg (161)

Основните преимущества на ЗРПФ са: липсата на деваскуларизация на костните фрагменти; намаления риск за увреда на кръвоснабдяването на хумералната глава и намалената периоперативна морбидност в сравнение с КРВФ (118, 306). Според Hägg (130) откритата репозиция удвоява риска за

развитие на аваскуларна некроза (ABH) на хумералната глава. Прилагането на перкутанната техника води до намаляване на честотата на остеонекрозата (60, 184, 333) поради липсата на хирургична дисекция в областите на циркумферентните съдове и техните клонове. Тези наблюдения не се порвърждават в серията на Harrison (136), където 27 пациента са лекувани посредством ЗРПФ и проследени за срок над 3 год. Честотата на отчетената от автора остеонекроза достига до 26%, независимо от миниинвазивността на метода. В литературата се откриват противоречиви данни за честотата на остеонекрозата след ЗРПФ с вариации от 0% до 21% (161). Тази разлика в честотата на остеонекрозата може да се обясни с: продължителността на периода на проследяване, включването на различен тип фрактури, различните определения за остеонекроза, възможността за реваскуларизация и репарация на огнищата и често пъти липсващата клинична картина на остеонекрозата. Друго предимство е, че при перкутанната фиксация се наблюдава по-малко изразено околоставно фибризиране, улесняващо рехабилитацията (173).

При перкутанната фиксация съществува риск за увреда на значими невровакуларни структури. Rowles (306) след перкутанно заигляне под рентгенов контрол на 20 проксимални хумеруса на кадаври по техниката на Jaberg установява един случай на перфорация от v. serhalica и 3 случая на перфорация на сухожилието на дългата глава на бицепса. Авторът прави извода, че ЗРПФ е надежден и безопасен метод при спазване на съответната хирургична техника. Kamineni (170) установява 2 пенетрации на аксиларния нерв и една периневрална пенетрация след перкутанно заигляне на 40 проксимални хумеруса. Изводът, който авторът прави е че тази процедура трябва да се извършва през лимитирани хирургични достъпи.

Други недостатъци на метода са потенциалната възможност за миграция на имплантите и ранната загуба на репозиция поради недостатъчната механична устойчивост (147), инфекцията по хода на иглите ("pin track") както и лъченатоварването на екипа. Честотата на миграция на иглите варира от 0% (173) до 41% (184). Тази голяма разлика е обусловена от разнородната група пациенти, лекувани посредством този метод, различното качество на костта, както и различните определения за миграция. "Pin-track" инфекцията е сред най-честите причини за миграцията.

Индикациите за ЗРПФ са ФПХ без значително раздробяване при пациенти с добро качество на костта. **За закрыта репозиция и перкутанна фиксация са показани следните фрактури:**

- *Двугагментни фрактури през хирургичната шийка.* Идеалната индикация за ЗРПФ са репонируеми, но нестабилни фрактури през хирургичната шийка. Основният фактор позволяващ тази фиксация е запазеният задномедиален периост, който не само осигурява перфузията на хумералната глава, но и възможността за репозиция и стабилизация на фрактурата посредством лигаментотаксис (192). Наличието на медиална трансация на диафизата спрямо хумералната глава затруднява закрытата репозиция, поради липсата на ефекта на медиалния периост, който е разкъсан в различна степен. Resch (281) препоръчва в случаите със значителна медиална трансация на диафизата да се прилага КРВФ.

- *Трифрагментни фрактури през големия туберкул.* Показани са когато е възможна репозиция на ГТ в приемлива позиция.

- *Валгус импактирани фрактури.* Този относително рядък фрактурен вариант се счита за подходящ за ЗРПФ. Той труден за изпълнение, тъй като изисква манипулация на ставната повърхност за достигане на нейната правилна позиция и стабилна фиксация на туберкулите към главата и диафизата.

- *Четирифрагментни фрактури.* Тяхната фиксация е предизвикателство поради необходимостта от манипулация на туберкулите с инструменти по миниинвазивни способи, последвано от стабилна фиксация с игли и винтове.

Раздробяването и намалената костна плътност са контраиндикации за ЗРПФ.

С цел подобряване на биомеханичната устойчивост и намаляване риска от съдовонервни увреди са създадени редица модификации на техниката описана от Jaberg. Castoldi (58) извършвайки биомеханични тестове на различни типове иглена фиксация установява по-голяма механична устойчивост спрямо натоварване при 3,0 мм, игли в сравнение с 2,0 мм. както и при правоъгълната в сравнение с останалите конструкции. Ако към 3,0 мм. правоъгълна конструкция се добави външен фиксатор към свободните краища на иглите здравината и устойчивостта не се различават от тези на ъгловостабилните конструкции. Това твърдение се доказва и клинично в проучването на Blonna (33), който въвежда т. нар „хибридна техника“. Тя позволява разширение на индикациите за иглена фиксация, като намалява честотата на усложненията, свързани с миграцията на К-иглите. Jiang (167) установява най-добри резултати спрямо противодействието на ротационното натоварване при успоредната конфигурация на иглите и най-вече когато разстоянието между тях е над 1 см. Сравнявайки различни модели на перкутанна фиксация на фрактури през хирургичната шийка, Durigan (87) доказва, че най-устойчива е конструкцията с две паралелни асцендентни и две паралелни десцендентни К-игли. Naidu (243) в биомеханично проучване показва, че най-стабилна е системата с две латерални асцендентни игли, една предна асцендентна игла и две бикортикални десцендентни игли през големия туберкул.

Принципът за семиригидната фиксация, показваща редуция на стресовото натоварване между костта и импланта, намира приложение при разработката на нови импланти какъвто е Humerus Block (Synthes). Той се базира на иглената фиксация в комбинация с ригидна фиксация към диафизата на хумеруса и е особено подходящ за пациенти с лошо качество на костта (208).

Rowles (306) съветва входните точки на латералните К-игли да са на поне два пъти разстоянието от върха на хумералната глава до перпендикуляра на остта на мишничната кост, преминаващ на нивото на най-долната част на артикуларната повърхност и същевременно да не са по-дистално от tuberositas deltoidea. По този начин се намалява риска за увреда на аксиларния нерв. Същият автор препоръчва първоначално да се извърши фиксация с дисталните игли, след което крайникът да се ротира навън, при което задния съдовонервен сноп се отдалечава от хирургичната шийка, след което да се въведат проксималните игли. Тяхната позиция трябва да е на около 2 см. дистално от долния ръб на ставната повърхност и задължително да се избягва проминаването им медиално.

Закритата репозиция с перкутанна фиксация е привидно лесна процедура, изискваща много добри технически умения както и много добро предоперативно планиране след правилно разчитане на фрактурната морфология (161). В някои травма центрове със значителен опит в този метод, той се прилага с голям успех, а също и при значително разширени индикации. Резултатите от ЗРПФ са представени в Таблица 3.

Таблица 3. Обзор на публикациите, свързани с прилагането на ЗРПФ.

Автор	Годи-на	Брой па-ци-енти	Средна възраст, от-до	Проследя-ване, от-до (месеци)	Оценка	Добри и отлични резулта-ти	Задоволи-телни и лоши резултати	Усложнения
Kocalkowski (184)	1990	22	61 (13-91)	19 (6-36)	Neer	38%	62%	АВН-1(5%), МИ-9 (41%), ПИ-5 (23%), РХ-2 (9%), НУ-1 (5%), ПС-1 (5%)

Jakob (164)	1991	18	50 (24-81)	4 (2-10)	Neer	74%	26%	ABH-5(26%)
Jaberg (161)	1992	48	63 (17-85)	36 (24-84)	Neer	71%	29%	МП-13 (27%), АВН-10 (21%), РХ-8 (17%), МИ-5 (10%), ПИ-4 (8%) ПС-2 (4%), ДИ-1 (2%)
Resch (282)	1997	27	54 (25-68)	24 (18-47)	Constant	Добри (средно)		МП-5 (19%), АВН-2 (7%), РХ-2 (7%), МИ-1 (4%)
Chen (60)	1998	19	43 (8-89)	21 (14-29)	Neer	84%	16%	МП-1 (6%), МИ-2 (11%), ПС-1 (6%)
Soete (333)	1999	31	68 (29-82)	45 (25-67)	Constant	87%	13%	МП-4 (13%), АВН-5(16%), МИ-1 (4%), ПИ-1 (4%)
Herscovici (147)	2000	40	50 (23-88)	40 (12-68)	ASES	Задоволителни (средно)		МП-8 (20%), АВН-3(8%), МИ-5 (12%), РХ-5 (12%), ДИ-1 (2%)
Keener (173)	2007	27	61 (41-79)	35 (12-77)	Constant	58%	42%	МП-4 (17%), АВН-1(4%), КО-1 (4%), МИ-1 (4%)
Calvo (55)	2007	50	71 (45-89)	14 (12-26)	Constant	Задоволителни (средно)		МП-14 (28%), АВН-4 (8%), МИ- 18 (36%), РХ-2 (4%), ПИ-2 (4%), ПС-1 (2%)
Seyhan (317)	2012	36	52 (41-86)	38 (30-60)	Constant	83%	17%	ABH-0 (0%)
Общо/ Средно		338	55,5	27,6		71%	29%	МП 12% АВН 7%
ПС-псевдоартроза; МП-малпозиция; ПИ-повърхностна инфекция; ДИ-дълбока инфекция; АВН-аваскуларна некроза; КО-контрактура; НУ-неврологична увреда; МИ-миграция на импланти; РХ-ревизионна хирургия.								

12.2.3. Фиксация с винтове

Фиксацията с винтове като самостоятелно средство е показана при изолирани фрактури и фрактури-луксации на големия и малкия туберкули.

А. Фрактури на големия туберкул.

Според критериите на Neer дислокация на ГТ над 1 см е индикация за оперативно лечение. В съвременната травматология това разстояние е ревизирано поради лошите функционални резултати, дължащи се на механични и биомеханични усложнения. Park (268) и Platzer (272) съветват дислокации над 3 мм. да се лекуват оперативно при атлети и физически работници, извършващи дейности над нивото на раменния пояс. Съществуват проучвания, при които дори и минималните дислокации са свързани с дисфункция на РМ и субакромиален импийджмънт (44, 103). Вопо (44) в биомеханично проучване върху кадаври установява, че абдукционната сила намалява с 16% и 27% при горна дислокация съответно 0,5 и 1 см., а при задно-горна дислокация от 1 см. се наблюдава намаляване на силата с 29%.

ПСД обикновено е достатъчен за достигане на фрагмента, който е транслиран задно-медиално (103). Винтовата фиксация е показана при монолитни фрагменти на фона на добро качество на костта. Малки фрактурни фрагменти могат да бъдат ексцизирани с последваща реинсерция на сухожилията на РМ (123). Съществуват описани перкутанти артроскопски асистирани техники за фиксация на ГТ (57).

Flatow (101) съобщава за 50% отлични и 50% добри резултати при 12 фрактури, проследени за период от средно 5 год., Park (267) съобщава за 78% отлични и 22% добри резултати при 13 пациента

проследени за средно 4,4 год. Усложненията от винтовата фиксация включват раздробяване на костния фрагмент, проминирание на имплантите и загуба на репозиция (123).

В. Фрактури на малкия туберкул.

За оперативно лечение са индицирани фрактури състоящи се от големи фрагменти, по-малки фрагменти с блокиране на вътрешната ротация или при засягане на артикуларната повърхност (163, 288). ДПД е метод на избор за фиксацията на малкия туберкул. Robinson (293) съобщава за отлични резултати от оперативното лечение на 22 пациента със среден CS 95 две години след операцията.

12.2.4. Фиксация с плаки

Фиксацията с плаки е най-често прилагания метод за вътрешна фиксация на ФПХ.

Фиксация с ъгловостабилни плаки

Въпреки че, концепцията за ъгловостабилните импланти като метод за лечение на фрактурите на проксималния хумерус е позната преди повече от половин век (46), тя придобива популярност едва през последното десетилетие. Модерните ъгловостабилни импланти съчетават в себе си принципите на преконтурирания вътрешен фиксатор заедно с биологичността на фиксацията и представляват принципно нов етап в лечението на фрактурите на проксималния хумерус.

Заклучващите плаки са разработени с цел разрешаване на проблемите, произлизащи от фиксацията с конвенционални плаки при остеопоротични фрактури и такива с метафизарно раздробяване. Заклучващата технология може да бъде определена като революционна стъпка, осигуряваща по-стабилна фиксация и теоретично намаляваща риска от неуспех на фиксацията (31, 96, 189, 238). Основен елемент в технологията е фиксирания ъгъл между плаката и винтовете чрез която натоварването се пренася от костта върху импланта. Тъй като плаката и винтовете формират цялостна система, стабилността на фрактурата се определя от здравината на цялата конструкция имплант-кост (368). Тази конструкция неутрализира ротационните и огъвачните сили както и аксиалното натоварване. Заклучващите плаки осигуряват адекватна механична стабилност при остеопоротични и раздробени фрактури с липсващ кортикален контакт от противоположната на плаката страна (131), създавайки условия за вторична костно срастване. При ъгловостабилните плаки съществуват моноаксиални и полиаксиални заклучващи механизми (375). Резултатите са сходни и при двата типа импланти, като Königshausen (186) установява, че анатомичната репозиция и медиалната опора са основните фактори, повлияващи крайния резултат, а не вида на използвания имплант. Винтовете могат да бъдат стандартни заклучващи или „пегове“, чиято цел е да се намали вероятността за прорязване на винта (381) и да причинят по-малки увреди на ставата след евентуален колапс (11). Schumer (311) не установява статистически значими разлики в биомеханичното поведение на гладките пегове и стандартните заклучващи винтове, използвани за фиксацията на двуфрагментни ФПХ. Всеки от различните типове плаки е тестван в различни биомеханични модели (синтетични или биологични кости, статично или циклично натоварване, резбовани винтове или гладки пегове), правещи акуратната сравнителна оценка трудна (208, 311). Допълнителни предимства на заклучващите плаки са тяхната нископрофилност с намаляване на вероятността от импийджмънт, липсата на депериостиране, както и преконтурирания дизайн.

Конвенционалните плаки и винтове осигуряват стабилност посредством триенето между плаката и костта. В условията на остеопоротична кост тази конструкция е склонна към неуспех поради костната резорбция под плаката и изразените ротационни сили в областта на проксималния хумерус. В допълнение монокортикалните витове не осигуряват достатъчно стабилна фиксация в спонгиозната и често пъти остеопоротична кост, което води до висока честота на усложнения, които при три- и четирифрагментните фрактури достигат до 55% (197).

Неуспехите при заключващите плаки се реализират по различен механизъм от конвенционалните плаки. Високата ригидност на конструкцията води до инсуфициенция на фиксацията на границата кост-винт със изстръгване (pull out) на винтовете. Конвергирането и дивергирането на винтовете увеличава устойчивостта спрямо изстръгване (210). Ретроградната миграция на винтове и счупването им на прехода глава-стъбло са по-редки при заключващите импланти. Това се дължи на връзката между винта и плаката и на по-големия коров диаметър на винта (4). Биомеханичните проучвания и клиничните резултати от прилагането на заключващи плаки са обнадеждаващи. *In vitro* изследвания, използващи различни експериментални протоколи, доказват по-добрата механична стабилност на тези импланти в сравнение с конвенционалните (375). Значително е нарастнал броят на дългосрочните клинична проучвания, разглеждащи прилагането на заключващи плаки. Въпреки това, все още съществуват технически изисквания, които трябва да бъдат дефинирани за успешното прилагане на заключващите плаки. Според Clavert (64) значителна част от усложненията при прилагането на заключващи плаки са свързани с оперативната интервенция и е възможно да бъдат предотвратени.

Резултатите от лечението на ФПХ със заключващи плаки са обобщени в Таблица 4.

Таблица 4. Обзор на публикациите, свързани с прилагането на ъгловостабилни плаки

Автор	Година	Брой пациенти	Средна възраст, от - до	Проследяване (месеци)	Оценка	Усложнения
Bjorkenheim (31)	2004	72	67 (27-89)	12	Constant 77 (средно)	ОН-3 (4%), РХ-2 (3%), МЮ-19 (26%)
Fankhauser (96)	2005	26	64,2 (28-82)	12	Constant 75 (средно)	ОН-2 (8%), РХ-2 (8%), МЮ-3 (12%), СИ-3 (12%), МИ-2 (8%), НУ-2 (8%), ДИ-1 (4%)
Koukakis (189)	2006	18	61,8 (31-85)	16,2 (6-32)	Constant 76 (средно)	ОН-1 (6%), РХ-1 (6%), ПИ-1 (6%), КО-1 (6%), МИ-1 (6%)
Machani (217)	2006	62	61 (19-76)	19,2 (11-39)	ASES 20 (средно)	МИ-8 (13%), ДИ-6 (10%), ПИ-5 (8%), НУ-2 (3%), НУ-2 (3%)
Hirschman (154)	2007	119	67,6	12	Constant 65 (средно)	ОН-3 (3%), РХ-26 (22%), СИ-14 (12%), МИ-5 (4%), ПА-2 (2%), ТБ-1 (1%), ПИ-1 (1%)
Moonot (238)	2007	32	59,9 (18-87)	11 (3-24)	Constant 67 (средно)	ОН-1 (3%), РХ-4 (13%), МИ-3 (9%), МЮ-2 (6%), ПА-1 (3%), СИ-1 (3%), НУ-1 (3%)
Agudelo (4)	2007	153	62,3 (22-92)	2 (1-10)	ISS	ОН-7 (5%), МИ-21 (14%), ДИ-7 (5%), RCT-5 (3%), КО-3 (2%), СИ-3 (2%), ПА-1 (1%)
Charalambous (59)	2007	25	63 (30-83)	6 (3-18)	-	ОН-1 (4%), РХ-4 (16%), МИ-11 (44%), МЮ-3 (12%), ПА-3 (12%), КО-1 (4%), ФР-1 (4%)
Rose (301)	2007	16	51 (18-78)	12 (6-20)	-	РХ-3 (19%), ПА-4 (25%)

Handschin (134)	2008	31	67 (27-87)	19 (11-24)	Constant 80 (средно)	ОН-2(6%), РХ-3 (10%), СИ-2 (6%),
Egol (91)	2008	51	61	16 (6-45)	-	ОН-1 (2%), РХ-8 (16%), ПА-2 (4%), ДИ-1 (2%), НО-1 (2%)
Hepp (144)	2008	83	65 (18-88)	12	Constant 77 (средно)	ОН-4 (5%), РХ-9 (11%), МИ-13 (16%), МЮ-3 (4%), ПА-3 (4%)
Owsley (264)	2008	53	52 (18-89)	12	qDASH	РХ-7 (13%), МЮ-13 (25%), МИ-12 (23%), ПА- 2 (4%), СИ-1 (2%)
Laflamme (199)	2008	27	64 (38-88)	19 (12-34)	Constant 82 (средно)	РХ-2 (7%), МЮ-9 (33%)
Rouleau (304)	2009	34	64	19	Constant 80 (средно)	РХ-2 (6%), МЮ-5(15%), СИ-1(3%)
Helwig (142)	2009	87	64	24	Constant 82 (средно)	ОН-15 (17%), РХ-11 (13%), МЮ-14 (16%), ПИ- 5 (6%), ДИ-4 (5%), СИ-1 (1%), ПА-1 (1%)
Siwach (330)	2008	25	62	25	Constant 80 (средно)	СИ-2 (8%), МЮ-2 (8%), ПА-1 (4%), МИ-1 (4%)
Sharafeldin (319)	2008	27	61	28	Constant 65 (средно)	РХ-1 (4%), ПА-1 (4%)
Plecko (273)	2005	36	58	31	Constant 63 (средно)	ОН-3 (8%), РХ-2 (6%), ДИ-4 (11%), МИ-1 (3%)
Solberg (335)	2009	46	67	37	Constant 63 (средно)	ОН-12 (26%), РХ-29 (63%), МЮ-25 (54%), СИ- 22 (48%), ПА-5 (11%), ДИ-5 (11%)
Thalhammer (351)	2009	42	58	38	Constant 79 (средно)	ОН-9 (21%), РХ-2 (5%), МЮ-11 (26%), ДИ-2 (5%), ПА-2 (5%), НУ-1 (2%), МИ-1 (2%)
Greiner (126)	2009	48	66	45	Constant 66 (средно)	ОН-7 (15%), РХ-5 (10%), МЮ-8 (17%), ПА-2 (4%), ДИ-1 (2%), МИ-1 (2%)
Lee (204)	2009	45	64	28	UCLA 30.9 (средно)	ОН-1 (2%), РХ-3 (7%), МЮ-5 (11%), КО-3 (7%), ДИ-1 (2%),
Bigorre (30)	2009	99	62,8 (22-86)	17,8 (12-27)	Constant 65 (средно)	ОН-7 (7%), РХ-27 (27%), СИ-2 (2%), КО-3 (3%), МИ-2 (2%)
Martinez (220)	2009	58	61 (36-73)	15 (12-18)	Constant 80 (средно)	МЮ-1(2%), НУ-2 (3%), СИ-5(9%)
Südkamp (346)	2009	187	63	12	Constant 71 (средно)	ОН-6 (4%), РХ-29 (19%), ПА-4 (3%), ПИ-2 (1%), ДИ-4 (3%), СИ-4 (3%), МИ-7 (5%), МЮ- 11 (7%)
Общо/ Средно		1502	62,25	16,12	Constant 72.4	ОН 85 4,2% РХ 172 14,4%
Псевдоартроза (ПА), срастване в неправилна позиция (МЮ), повърхностна инфекция (ПИ), дълбока инфекция (ДИ), остеонекроза (ОН), субакромиален импийджмънт (СИ), фрактура (ФР), тендинит бицепс (ТБ), контрактура (КО), неврологична увреда (НУ), миграция на импланти (МИ), ревизионна хирургия (РХ), остеоартрит (ОА)						

Фиксация с конвенционални плаки

Конвенционалните плаки, които се прилагат са: Т-образни АО плаки, детелинообразни плаки и 1/3 тубуларни плаки (95, 236, 371, 376). Показани са най-вече за фиксация при млади пациенти с добро

качество на костта. Нарушената цялост на медиалния кортекс се приема за относителна контраиндикация за използването им (148). Тяхното прилагане е свързано със значителна мекотъканна дисекция, която повишава риска за развитието на остеонекроза. При възрастни пациенти честотата на остеонекротата след фиксация с конвенционални плаки достига до 35% (376). Характерните усложнения, свързани с прилагането им са загуба на репозиция и разхлабването на винтовете в резултат на недостатъчната механична устойчивост. Общата честота на трите най-чести усложнения (срастване в неправилна позиция, псевдоартроза и частична остеонекроза) варира от 41% до 59% (197, 343) Резултатите от лечението на ФПХ с конвенционални плаки са обобщени в Таблица 5.

Таблица 5. Обзор на публикациите, свързани с прилагането на конвенционални плаки

Автор	Годи-на	Брой паци-енти	Средна възраст, интервал от - до	Проследяване: (месеци)	Оценка	Добри и отлични резултати	Задово-лителни и лоши резултати	Усложнения
Moda (236)	1990	25	---	---	Neer	84%	16%	ОН-0, РХ-0, ОА-2 (8%), ПИ-1 (4%), ТБ-1 (4%)
Esser (95)	1994	26	55 (19-62)	74 (12-144)	ASES	92%	8%	ОН-0, РХ-0, МИ-1 (4%)
Hessmann (151)	1999	98	30-80	34 (24-72)	Constant	70%	30%	ОН-4 (4%), РХ-9 (9%), МЮ-15 (15%), ДИ-3 (3%), НУ-1 (1%), ПА-1 (1%)
Hintermann (153)	2000	38	72 (52-92)	40.8 (28,8-54)	Constant	79%	21%	ОН-2 (5%), РХ-8 (21%), КО-5 (13%), ОА-3 (8%), МЮ-3 (8%), ДИ-1 (3%)
Ring (285)	2001	25	61 (22-80)	41 (26-72)	Constant	80%	20%	ОН-0, РХ-1 (4%), ПА-2 (8%), ФР-1 (4%)
Wijgman* (376)	2002	60	48 (19-79)	120 (48-264)	Constant	87%	13%	ОН-22 (37%), РХ-0, КО-5 (8%), СИ-1 (3%)
Wanner (371)	2003	60	62 (17-89)	17 (6-42)	Constant	Добри (средно)		ОН-2 (3%), РХ-7 (12%), МИ-3 (5%), СИ-2 (3%), КО-1 (2%)
Galatz** (109)	2004	13	61 (25-77)	36 (12-125)	Neer	92%	8%	ОН-0, РХ-1 (8%), МИ-1 (8%), ПА-1 (8%)
Robinson (292)	2003	25	67 (35-84)	12	Constant	Добри (средно)		ОН-0, РХ-0, СИ-3 (12%), ПИ-2 (8%)
Meyer (231)	2006	36	69 (23-88)	22 (13-28)	Constant	Добри (средно)		ОН-0, РХ-10 (28%), МИ-9 (25%), ПИ-2 (6%), МЮ-1 (3%)
Общо/ Средно		381	60 (17-92)	48.6 (6-264)	Constant	83%	17%	ОН-30 (8%), РХ 36 (9%)

* Допълнителна фиксация с К-игли и телен серкляж ** Резултати при превдоартрози

Псевдоартроза (ПА), срастване в неправилна позиция (МЮ), повърхностна инфекция (ПИ), дълбока инфекция (ДИ), остеонекроза (ОН), субакромиален импийджмънт (СИ), фрактура (ФР), тендинит бицепс (ТБ), контрактура (КО), неврологична увреда (НУ), миграция на импланти (МИ), ревизионна хирургия (РХ), остеоартрит (ОА)

За открита репозиция и фиксация с плака са **показани** следните фрактури:

1. Всяка една фрактура с дислокация на туберкулите повече от 5 мм. (292, 294).
2. Фрактура с праг на артикуларен фрагмент повече от 2 мм. (292, 294).
3. Двухфрагментна фрактура през хирургичната шийка с комплетно разместване на главата спрямо диафизата или такива с инкомплетно разместване, но със сигнификантно метафизарно раздробяване (295).
4. Три- и четирифрагментни фрактури с валгусна деформация повече от 30° (292, 294) и варусна деформация повече от 20° (335, 336). В сравнение с варусната деформация, валгусната деформация се толерира по-добре от пациентите.
5. Три- и четирифрагментни фрактури-луксации с клинично значима Hill-Sachs фрактура и запазени мекотъканни инсерции, установени интраоперативно (289).

12.2.5. Интрамедуларна фиксация

Първият интрамедуларен пирон за фиксация на фрактура на проксимален хумерус е описан от Mouradian през 1986 год. Интрамедуларната остеосинтеза съчетава стабилната фиксация и запазването на кръвоснабдяването на костните фрагменти. Предлагането на различни по дизайн интрамедуларни (ИМ) пирони за фрактури на проксимален хумерус заедно с напредъка на технологиите водят до подобряване на резултатите от този метод на фиксация. ИМ импланти за фиксация на ФПХ се разделят на **антеградни** и **ретроградни**.

А. Антеградни ИМ импланти

Проксималните хумерални пирони са показани за лечение на неимпактирани, нераздробени дву-, три-, и четирифрагментни фрактури при които може да бъде постигната приемлива репозиция по закрит способ. Предимство на проксималните пирони е използването на минимален хирургичен достъп със запазване на основните кръвоносни съдове, хранещи хумералната глава (48, 118).

Основните различия в дизайна на проксималните хумерални ИМ пирони са:

1. Дизайн във фронталната равнина – прав или с кривина. Пироните с кривина в проксималния край са по-лесни за имплантиране, тъй-като се избягва акромиона. На практика тяхната инсерция води до тотална руптура на сухожилието на РМ в областта където се наблюдава инсуфициенция на кръвоснабдяването – счита се, че това може да доведе до хронична болка в областта на входната точка на пилона (226). Входната точка на правите пирони е продължението на остта на интрамедуларния канал и се проектира на границата между ГТ и ставния хрущял. Проникването през сухожилията на РМ е през по-медиална точка с по добро кръвоснабдяване и болката, дължаща се на увредата на РМ е по-рядка (80). Постоперативната раменна болка е недостатък на тази техника и тя варира от 20% до 45% (93). Ранните резултати от проучванията не съобщават за последици от увредата на ставния хрущял (80). Получаването на допълнителна ятрогенна фрактура през входната точка е усложнение, което може да достигне 17,9% особено в случаите когато се използват пирони с кривина (3). Увеличаването на диаметъра на пилона също повишава риска от ятрогенна фрактура.

2. Тип на застопоряващи винтове. При пироните от първа генерация застопоряващите винтове са стандартни. Разхлабването и миграцията на тези винтове, особено в условията на остеопоротична кост е значителен проблем. Това усложнение варира от 10% до 24% (235). Този факт води до създаването на

втора генерация хумерални пирони при които се прилагат различни механизми за предотвратяване на тези усложнения: „шапка”, заключваща най-проксималния винт, резбовани отвори на пилона с или без полиетиленов инлей. Използването на „заключващи” винтове значително увеличава ригидността на конструкцията и намалява честотата на ретроградната миграция на винтовете (181).

3. Посока и локализация на проксималните застопоряващи винтове. Повечето пирони имат един застопоряващ винт за МТ и два или три за ГТ и хумералната глава. При комплексните ФПХ винтовете обикновено са сравнително близко до фрактурните линии и това намалява стабилността, особено когато ГТ е фрагментиран. Prince (276) сравнявайки различни пирони установява, че при позициониране на латеро-медиалните винтове хоризонтално, а не косо и на до 5 см. от върха на акромиона риска за увреда на АН е минимална. Nijs (253) изследвайки 6 вида проксимални хумерални пирони достига до същите изводи, като подчертава че предно-задните винтове могат да увредят асцендентния клон на АСНА. За намаляване риска от съдово-нервни увреди Nijs препоръчва употребата на протективни канюли и предварителна дисекция по тъп начин по хода на винтовете. Предно-задните винтове могат да увредят и бицепсовото сухожилие, особено при наличие на аномалии, наблюдавани при възрастни индивиди (320).

Честотата на усложненията при прилагането на ИМ пирони е висока и необходимостта от реоперация се наблюдава в до 30% от случаите (338). В повечето случаи се касае за незначителни усложнения като миграция на застопоряващи винтове. При комплексните фрактури честотата на реоперациите достига до 45% (27). За „идеална“ индикация се приемат пациенти с разместени фрактури през хирургичната шийка. Честотата на АВН варира от 3,7% до 11,8%. Същевременно Lin (213) отчита колапс засягащ повече от 20% от хумералната глава при 37% от случаите. Тези значителни разлики се дължат на факта, че не се отчита степента на засягане главата от некротичния процес, както и от краткия срок на проследяване на пациентите. Специфични усложнения са възможността за интерфрагментарни микродвижения, забавящи ранната неболезнена рехабилитация (309), както и дисфункцията на РМ, налагаща екстракция на импланта. Резултатите от фиксацията на ФПХ с антеградни ИМ пирони са поместени в Таблица 6.

Таблица 6. Обзор на публикациите, свързани с прилагането на антеградни ИМ пирони

Автор	Го- дина	Брой паци- енти	Средна възраст, интервал от-до	Проследя- ване: (месеци)	Оценка	Добри и отлични резултати	Задоволи- телни и лоши резултати	Усложнения
Lin (212)	1998	21	65.8 (42-96)	19.2 (13-33)	Neer	86%	14%	Не съобщава
Rajasekhar (278)	2001	25	61.4 (16-85)	18 (2-24)	Constant	80%	20%	РХ-3 (12%), ПС-1 (4%), АВН-1 (4%), КО-1 (4%), МИ-1 (4%)
Adedapo (2)	2001	23	68.7 (27-100)	12	Neer	Добри (средно)		МИ-4 (17%), РХ-4 (17%), АВН-1 (4%)
Mittlmeier (235)	2003	114	68.8 (25-97)	12	Constant	Добри (средно)		РХ-48 (43%), МИ-26 (23%), АВН-9 (8%), КО-6 (5%), ПС-3 (3%), ДИ-3 (3%), НУ- 1 (1%)

Kazakos (172)	2007	27	65.9 (36-79)	12	Neer	78%	22%	КО-1 (4%), МИ-1 (4%), АВН-1 (4%), РХ-1 (4%)
Sosef (338)	2007	28	66 (34-90)	12 (1-27)	Constant	89%	11%	РХ-6 (21%), МИ-4 (14%), АВН-1 (4%), ПС-1 (4%)
Hatzidakis (139)	2011	38	65 (61-70)	20 (17-22)	Constant	Средно 71±12		МП-1(3%), РХ-4 (11%)
* Първична и реконструктивна хирургия								
ПС-псевдоартроза; МП-малпозиция; ПИ-повърхностна инфекция; ДИ-дълбока инфекция; АВН-аваскуларна некроза; КО-контрактура; НУ-неврологична увреда; МИ-миграция на импланти; РХ-ревизионна хирургия; ОА-остеоартрит								

В. Ретроградни ИМ импланти.

Ретроградните ИМ импланти се използват рядко. Тяхно предимство е дисталната инсерционна точка със запазване на РМ интактен. Публикувани са резултати от прилагането на пирони на Ендер (257), дебели К-игли (348), еластични пирони (388) и др.

13. Фактори, повлияващи крайния резултат

Постоперативните резултати при фрактурите на проксималния хумерус зависят от:

- **Качеството на репозиция.** Степента на ангулация на хумералната глава във фронталната равнина има съществено значение за крайния клиничен резултат. Solberg (336), проследявайки ретроспективно 122 пациента, лекувани оперативно, установява добри резултати при по-малко от 5° варусна малпозиция, задоволителни резултати при варусна ангулация между 5° и 20° и лоши резултати при варусна ангулация над 20°, като при последната група се наблюдава честа загуба на фиксация. Авторът определят непълната репозиция за най-честата техническа грешка. Тези резултати се потвърждават и от мултицентричния анализ на Brunner (52), който проследява 158 ФПХ, лекувани с ъгловостабилна плака и отчитайки най-ниски CS стойности при варусна ангулация под 115°. Agudelo (4) определя варусната малпозиция за основната причина за ранните механични усложнения. При случаите с варусна малпозиция се установява загуба на репозиция при 30,4% от пациентите, докато при липса на варус – само при 11% от пациентите. Средният главично-диафизарен ъгъл при пациентите със загуба на репозиция е 121°, а при пациентите без загуба на репозиция е 131°. Варусната ангулация се приема за основният негативен прогностичен фактор в проучванията на Lee (204) и Südkamp (345). В системен анализ, обхващащ 12 статии с 514 пациента Sproul (342) установява като най-често усложнение варусната малпозиция, която се наблюдава при 16,3% от пациентите. Варусната малпозиция показва спонтанна тенденция към задълбочаване на деформацията (77), като се наблюдава намаляване на дължината на сухожилията от РМ, което резултира в допълнителна варусна деформация и увеличаване на стреса на върха на заключващите винтове (114). Силите, генерирани от мускулите, прекосяващи гленохумералната става при 90° абдукция се равняват на 90% от телесното тегло (124). С времето тази постоянно действаща сила може да предизвика варусна деформация, колапс и прорязване на винтовете. Поставянето на шевове през РМ и отворите на плаката може да намали действието на тези сили. На базата на тези наблюдения редица автори (11, 30, 91, 114, 264) съветват да се извърши допълнителна фиксация с

нерезорбируем шевен материал през потаторния маншон и отворите на плаката за неутрализация на действието на мускулните сили.

Намаленият главично-диафизарен ъгъл е свързан с болка и ограничение на активните движения в рамото (22, 264). Варусната ангулация поставя плаката под повишени механични изисквания, тъй като тя се разполага по тензионната страна по отношение на фрактурата. Това значително повишава риска от „изтръгване“ на винтовете особено в условията на остеопоротична кост (335). Биомеханичните проучвания показват, че ъгловостабилните плаки се противопоставят най-ефективно на варусната деформация в сравнение с интрамедуларните импланти и конвенционалните плаки (314).

Медиалната кортикална опора е един от основните фактори, имащи отношение към варусната деформация. Липсата ѝ се приема за значителен негативен прогностичен фактор (193, 204). Възстановяването на медиалната кортикална опора може да бъде постигната чрез анатомична репозиция при двуфрагментни „прости“ фрактури или чрез импакция на хумералната глава върху диафизата при фрактури с метафизарно раздробяване. В проспективно проучване Gardner (114) установява, че липсата на медиална опора води до интраартикуларна пенетрация на винтове и загуба на репозиция в 29% от случаите, както и до намаляване на височината на хумералната глава средно с 6 мм. спрямо плаката. Zhang (386) в проспективно рандомизирано проучване също доказва, че липсата на медиален подпорен винт води до варусен колапс при три и четирифрагментните фрактури. Други проучвания (10, 334) също демонстрират ниска честота на постоперативната варусна деформация при постигната анатомична или близка до анатомичната репозиция. Когато възстановяването на медиалната опора не може да се извърши чрез гореспоменатите методи са показани използването на интрамедуларен фибуларен графт (62, 222, 369), поставянето на подпорни задномедиални винтове (114), поставянето на допълнителна медиална плака (150), използването на костен цемент или костни заместители (92, 223) и допълнително преконтуриране на заключващата плака (284). Честотата на постоперативния варусен колапс на практика е по-нисък от реалния, тъй-като в част от случаите вторичното пенетриране на винтовете не се отчита като варусна деформация (10).

Качеството на репозицията на големия туберкул е също основен фактор, определящ крайния резултат. Липсата на адекватна репозиция на ГТ води до лоши постоперативни резултати. Големият туберкул се приема за ключов фрагмент при вътрешната фиксация на ПХФ поради това, че: 1) представлява основен ориентир за правилната репозиция на хумералната глава, осигурявайки стабилна платформа за фиксацията ѝ; 2) спомага за ревакуларизацията на хумералната глава; 3) осигурява инсерцията на РМ. Срастване на туберкула в задномедиалното позиция води до дефинитивна загуба на активната външна ротация. Задната дислокация на големия туберкул нарушава и хоризонталния баланс на рамото: съотношението външни към вътрешни ротатори което нормално е 4:2 се редуцира до 3:0 (45). Kettler (176) установява значителна разлика във функционалния резултат между пациентите с правилна позиция на ГТ (CS средно 72) и тези с над 5 мм. транслация на туберкула (CS средно 56).

Krappinger (193) проследявайки 67 пациента, лекувани оперативно, установява че липсата на анатомична репозиция е най-значимия прогностичен фактор за неуспех от лечението. Това се доказва и от редица скорошни публикации (114, 150). Вътрешната стабилност, постигната чрез правилна репозиция, е основен фактор за предотвратяване на неуспеха от фиксацията. Това е особено важно при наличието на компрометирана стабилност в условията на остеопоротична кост.

• **Възраст.** Напредването на възрастта се определя като негативен прогностичен фактор най-вече поради нарастването на съпътстващите заболявания, липсата на мотивация и съдействие от страна на

пациентите (193), както и по-лошия функционален статус преди травмата (171). Регресионният анализ на 463 ФПХ една година след оперативното лечение показва, че пациентите във възрастовата група след 40 год. имат значително по-ниски CS стойности в сравнение с пациентите под 40 години (345). С напредване на възрастта всяка допълнителна година води до намаляване на крайния CS резултат след оперативно лечение с 0,45 (158). Според същия автор възрастта има по-голямо отношение към крайния резултат отколкото фрактурния тип. Фиксацията със заключващи плаки е с добри резултати при млади пациенти, но при възрастните е свързано с висока честота на усложнения, най-вече поради лошото качество на костта (335, 336, 346). Съществуват пручвания, които не отчитат възрастта като статистически значим фактор за крайния резултат (4).

- **Пол.** Мъжете имат статистически значими по-високи постоперативни CS стойности (345) в сравнение с жените. Основни причини за тези резултати са по-доброто качество на костта и по-голямата мускулна маса.

- **Тип фрактура.** Типа фрактура повлиява крайния резултат като следствие от посттравматичното състояние на перфузията на хумералната глава. Hertel (148) и Trupka (359) установяват, че не дислокацията, а фрактурната конфигурация е по-съществена по отношение на кръвоснабдяването.

Sproul (342), в системно ревю на 12 статии, установява увеличаване на относителния дял на пациентите с лоши резултати право пропорционално с увеличението на броя на фрагментите в класификация на Neer. Този факт се потвърждава и в мета-анализа на Gomberawalla (121), обхващащ 610 пациента. За фрактурите с „разцепване“ на хумералната глава Kettler (176) установява значително по-лоши резултати (CS средно 52) в сравнение с другите субгрупи. Owsley (264) проследявайки 52 пациента стига до извода че, колкото са по-неблагоприятни фрактурните варианти, толкова повече са усложненията след прилагането на заключващи плаки. Пациентите с изолирани фрактури са с по-добри резултати от тези при които ФПХ е елемент от политравма (169).

- **Тип на приложеното лечение.** Значението на този параметър е променливо, но най-общо се приема, че неоперативното лечение при разместените фрактури е свързано с лоши резултати (259, 343), а по-добри резултати по отношение на функционалното възстановяване се установяват при фиксацията с ъгловостабилни импланти в сравнение с ендопротезното заместване (334, 336, 346). Разглеждайки 12 статии с 610 пациента с три- и четирифрагментни фрактури Gomberawalla (121) достига до извода, че средните CS при ставно-съхраняващите операции е 70, а при ендопротезното заместване средните CS – 49. Misra (234) в системно ревю на 24 статии установява по-добро повлияване на болката при оперативно лекуваните пациенти в сравнение с неоперативно лекуваните, както и по-добро възстановяване на анатомията при оперираните пациенти.

В различни проучвания като статистически значими фактори повлияващи крайния резултат се посочват наличието на локални интра- и постоперативни усложнения (345) и началото и качеството на постоперативната рехабилитация (204). Други съществени фактори, повлияващи крайния изход са качеството на костта и васкуларизацията на хумералната глава, разгледани в съответните раздели.

Към настоящият момент липсват проучвания, които ясно да разграничат и да измерят влиянието на спектъра от прогностични фактори, които директно или индиректно повлияват функционалния резултат при пациенти с ФПХ (345).

14. Усложнения от оперативното лечение

14.1 Остеонекроза

Остеонекрозата на хумералната глава възниква като следствие на смутената перфузия на субхондралната кост. Хумералната глава може да некротизира напълно или частично, с или без ставен колапс (18). Lee (203) смята, че аваскуларни промени са виждат сравнително често, но истинския колапс е рядък, което се дължи на бързата реваскуларизация и пълзящото костно заместване. Честотата на АВН е в пряка зависимост от **фрактурната морфология, приложеното лечение и срока на проследяване**.

Най-често се наблюдава като следствие на три- и четирифрагменти фрактури и фрактури-луксации, но понякога се среща и при неразмествени и двуфрагментни фрактури. Различни проучвания определят силна връзка между някои фрактурни варианти и прекъсването на кръвоснабдяването на хумералната глава (48, 118). АВН е сравнително рядка при трифрагментните фрактури, и когато настъпи засяга само част от хумералната глава, причинявайки минимална клинична изява, за разлика от ОН при четирифрагментните фрактури, която е тотална и е със значима клинична картина. Теоретичния риск за развитие на ОН при различните фрактурни типове (38), е представен в Таблица 7.

Таблица 7. Теоретичен риск за посттравматична остеонекроза на хумералната глава

Тип фрактура	Теоретичен риск за ОН в %
Двуфрагментна размествена	под 10%
Трифрагментна размествена	10-25%
Четирифрагментна валгус импактирана	25-30%
Четирифрагментна размествена	40-60%
Четирифрагментна луксирана	80-100%

Хирургичният достъп, манипулирането на фрагментите и тяхното депериостиране увеличава риска от прекъсване на кръвоснабдяването на хумералната глава (130). Честотата на ОН след КРВФ варира от 0% до 11,1% при трифрагментните и от 0% до 20% при четирифрагментните фрактури (75). При перкутанните техники честотата на АВН е по-ниска в сравнение с КРВФ. Sturzenegger (344) установява пет пъти по-висока честота на ОН при плакова остеосинтеза в сравнение с перкутанни техники. Hägg (130) съобщава за АВН при 3% до 14% от пациентите с трифрагментни фрактури, при които е извършена закрыта репозиция.

АВН обичайно настъпва до 3 години след травмата (211), като Boileau (40) съобщава за некроза 5 години след травмата. Greiner (126) съобщава за 4 пациента с АВН на 12^{ия} месец след КРВФ с ъгловостабилна плака, като на 45 мес. пациентите вече са осем.

ОН може да има или няма клинична изява (376). Въпреки, че Ganz и Jacob (162) описват АВН като опустошително усложнение, много автори (185) установяват различна степен на функционално възстановяване, дори и при наличието на колапс.

За АВН на хумералната глава се използва класифицията на Gruess (79), която представлява адаптирана версия на класификация за асептичната некроза на бедрената глава на Arlet-Ficat. Клиничната картина обичайно не корелира с рентгеновия образ. Gerber (116) проследява 25 пациента с АВН на

хумералната глава и установява CS, който е 51% от референтните стойности за съответната възраст и пол, като клиничния резултат се определя основно от алинирането на срастналите фрагменти. Wijnman (376) проследявайки 60 пациента, лекувани оперативно, за срок от 10 години установява остеонекроза при 37%, като 77% от тях имат добри и отлични CS резултати.

Кор-декомпресия е индицирана при пациенти с ранни рентгенологични промени (237). При значителен функционален дефицит и болка се извършва раменна хемиартропластика. Резултатите от нея са по-добри, когато липсват неправилно срастнали фрагменти, изискващи корекция. Резултатите от ендопротезирането на рамото са по-добри, когато то се извършва на фона на АВН, отколкото при псевдоартрози или срастване в порочна позиция (40).

Остеонекрозата може да засегне единия или двата туберкула, независимо от виталността на хумералната глава. Наблюдава се след всички размествени фрактурни варианти, както и след неоперативно лечение, КРВФ и артропластика. Клинично се установява силно ограничена функция и значителни болки. Понастоящем няма лечение на това състояние (53).

14.2. Срастване в неправилна позиция

Срастването в неправилна позиция се дължи на неадекватна репозиция или недостатъчно стабилна фиксация, водеща до вторична дислокация. Различават се два типа срастване в неправилна позиция, които често се комбинират: **малпозиция на хумералната глава** спрямо диафизата, която се толерира от повечето пациенти и **малпозиция на туберкулите**, която се толерира от пациенти с ниски функционални изисквания, но при млади пациенти води до неприемливи нива на болка и функционален дефицит.

Структурните нарушения се оценяват най-прецизно посредством КАТ с 3D реконструкция. Morris (240) съобщават за КАТ диагностицирана малпозиция на ГТ и МТ, която не е идентифицирана на стандартните рентгенографии, при 10 и съответно 18 пациента от общо 18 пациента.

Beredjikian (24) систематизира костните и мекотъканните промени, свързани със срастването в неправилна позиция. Костните деформитети той разделя на: **I тип** – малпозиция на ГТ или МТ повече от 1 см.; **II тип** – неконгруентност или праг на ставната повърхност повече от 5мм.; **III тип** – малпозиция на артикуларния сегмент повече от 45° в която и да е равнина. Мекотъканните увреди класифицира като контрактури, лезии на РМ и субакромиален импийджмънт. Най-често прилаганата класификация по отношение срастването в неправилна позиция е модификация на класификацията на Neer за фрактурите на проксималния хумерус (7).

Срастване в неправилна позиция на големия туберкул. Малпозицията на ГТ е горна, задна или горно-задна. Горната малпозиция води до субакромиален импийджмънт с болка, слабост и ограничение на абдукцията и флексията (32). Задната малпозиция на ГТ води до костен блокаж на външната ротация. Малпозицията на ГТ може да доведе до дисфункция в резултат на скъсяването на мускулно-сухожилните единици или руптури на РМ (326). Ако дислокацията на големия туберкул е повече от 5 мм. и е съпроводена с болка и функционални нарушения е показана остеотомия с репозиция и фиксация (379). При дислокация по-малка от 5 мм., която е симптоматична, е показана частична резекция на туберкула заедно с акромиопластика и освобождаване на срастванията (32). Резултатите от реконструкцията са добри по отношение на болката и обема на движение след продължителна рехабилитация (24, 101, 240).

Срастване в неправилна позиция на малкия туберкул. Тази малпозиция обикновено се пропуска при първоначалния преглед или се диагностицира късно (256). Фрагмента блокира вътрешната ротация. По-малки фрагменти се ексцизират (198) и сухожилието на м. супраспинатус се реинсерира към проксималния хумерус. По-големите фрагменти се остеотомират, репонират и фиксират с винтове или транскостни шевове.

Срастване в неправилна позиция при фрактури през хирургичната шийка. Тази деформация се толерира по-добре от пациентите за разлика от срастването в неправилна позиция на ГТ (119). Изолираната малпозиция на фрактури през хирургичната шийка са характеризира най-често с варусна деформация в резултат на тегленето на мускулите на РМ и предна ангулация в резултат на тегленето на м. pectoralis major (24). Ако деформацията е изразена може да доведе до субакромиален импийджмънт или дисфункция на РМ (22, 337). При част от пациентите акромиопластиката води до облекчаване на симптомите (250). Оперативното лечение е показано при пациенти, които са симптоматични след продължителна рехабилитация или в случаи с изразена предна ангулация повече от 45°, ограничаваща флексията (22). Voigt (366) установява, че медиализацията на инсерционното място на SSP води до намаляване ефективността на мускула и значително увеличава на силите, генерирани от м. deltoideus необходими за абдукция на крайника. Авторът прави извода, че интраоперативната варусна деформация повече от 20° трябва да бъде избягвана. При наличие на клинични индикации се извършва коригираща валгизираща остеотомия и фиксация с ъгловостабилен имплант (22, 337). Резултатите от тази техника са задоволителни в повечето публикувани серии (24, 337).

Срастването в абнормна ротация през хирургичната шийка води до нарушаване пътя на сухожилието на дългата глава на бицепса с риск от иритация и последваща болка.

Срастване в неправилна позиция след три- и четирифрагментни фрактури. В малка част от случаите, когато деформацията не е изразена и при липса на остеонекроза е възможно извършването на коригираща остеотомия съчетана с мекотъканно освобождаване. Успешни резултати могат да се очакват само при добра корекция както на костните, така и мекотъканните структури (24, 26). По-голяма част от симптоматичните три- и четирифрагментни малпозиции са комплексни триизмерни деформитети, които се лекуват чрез раменна артропластика.

Резултатите от раменното ендопротезиране по повод срастване в неправилна позиция са по-лоши от ендопротезирането при аналогични фрактури. Това се дължи на цикатризацията на меките тъкани и ретракцията на туберкулите (32, 36, 379). Обикновено се постига облекчение на болката, но обема на движение и силата са ограничени (8). Необходимостта от остеотомия на туберкулите обикновено е съпроводена с лоши резултати.

14.3. Псевдоартроза

Псевдоартрозата след фрактури на проксимален хумерус е рядко усложнение (76). Обичайния срок за срастване на тези фрактури е от 4 до 8 седмици. За псевдоартроза се счита липсата на костно срастване до 16 седмици след травмата (298). Общата честота на това усложнение е 1,1%, която нараства до 8% при наличие на метафизарно раздробяване и до 10% при наличие на дислокация на хирургичната шийка между 33% и 100% (76). Neer (249) отчита честота на несрастване до 23% при фрактури на хирургичната шийка. Тази висока честота той обяснява с наличието на значителни деформиращи сили в

резултат на мускулното теглене, както и на липсата на капсулни инсерции върху дисталния фрагмент. Факторите, предразполагащи развитието на псевдоартроза се разделят на три групи:

1. Фактори от страна на пациента са: намалена костна плътност, наличие на значими съпътстващи заболявания, метаболитни костни заболявания, диабет, тежки форми на никотинова и алкохолна зависимости (141). Пушачите имат 5,5 пъти по-висок риск от развитие на псевдоартроза в сравнение с непушачите (135). Nealy (141) документирайки 25 случая с псевдоартроза на проксимален хумерус, установява, че при 64% от пациентите е налично едно или повече съпътстващи заболявания. Псевдоартрозата е два пъти по-честа при жените (94).

2. Фактори от страна на фрактурата са: дислокация без кортикален контакт и значително метафизарно раздробяване (76) също и мекотъканен интерпозиум (255). Високоенергийните травми се характеризират с комплетната руптура на периосталния маншон водеща до механична нестабилност.

3. Фактори от страна на лечението са: дистракцията на фрактурата от тежестта на крайника, ранната мобилизация (245), лошата хирургична техника със значително депериостиране и фиксация с липса на достатъчна механична стабилност (67). Прекалено голямата ригидност на ъгловостабилните плаки също е предпоставка за несрастване (208).

Псевдоартрозата протича с болка и ограничение на движенията. Болката е различно изразена, но най-често е средна по тежест при покой и значителна при движение (277).

Хирургичната реконструкция е показана при наличие на болка, деформитети и загуба на функция. Тя е трудна и с висока честота на усложнения поради контрактурите и cicатризацията на меките тъкани, костния дефицит, намалената костна плътност и нарушената анатомия (109). Изборът между КРВФ с остеопластика или ендопротезиране се персонализира, но най-общо при липсата на инфекция, дегенеративни промени и колапс на артикуларната повърхност при наличието на адекватен костен субстрат е показана открита репозиция, автоостеопластика и фиксация с ъгловостабилна плака. По-рядко за фиксация се използват и интрамедуларни импланти в комбинация с остеопластика (141, 382) Реконструкцията при псевдоартрози след ФПХ не трябва да се отлага повече от 6 месеца след травмата (76).

Хирургичната реконструкция води до облекчаване на болката, но резултатите по отношение обема движения и мускулната сила са незадоволителни (141). Неоперативното лечение е възможно при много възрастни пациенти без значителна симптоматика и засегнат недоминантен крайник (32).

14.4. Инфекции

Инфекцията е рядко усложнение след хирургична интервенция по повод ФПХ. Това се дължи на доброто кръвоснабдяване на областта и на доброто мекотъканно покритие (67). Честотата на това усложнение варира от 0% до 8% (336). Предразполагащи фактори за развитието на инфекция са: тежката мекотъканна и костна травма, продължителната интервенция и лошата хирургична техника.

Повърхностните инфекции са сравнително чести – те протичат без гнойна колекция и са податливи на антибиотична терапия. Повърхностната инфекция е най-честото усложнение при перкутанната фиксация (161, 184).

Дълбоките инфекции могат да бъдат ранни или късни. Ранните дълбоки инфекции на фона стабилен имплант се лекуват посредством периодични иригации и дебридман в комбинация с

продължителна парентерална, последвана от перорална, антибиотична терапия. Най-чест причинител на ранните инфекции е *Staphylococcus aureus* (56).

Късната дълбока инфекция се развива години след раменна хирургия в резултат на транзиторна бактериемия. Причинителите са с ниска вирулентност или резистентни на антибиотици. Лечението се състои в дебридман, екстракция на импланта и антибиотична терапия. Реостеосинтезата е възможна след ерадикация на инфекцията (340).

14.5. Контрактури

Контрактурата на гленохумералната става е едно от най-честите усложнения след ФПХ. Причините, водещи до нейното развитие са многофакторни: тежката мекотъканна травма (включително и ятрогенна), продължителна имобилизация, срастването на фрактурата в неправилна позиция, атрофия на Зюдек, механичен импийджмънт, дисфункция на ротаторния маншон, неадекватна рехабилитация (379). Ставната капсула се засяга по типа на адхезивния капсулит с ограничение на активните и пасивните движения, най-вече абдукция и външна ротация. Адхезиите засягат не само ставната капсула, но и меките тъкани в плана на хирургичния достъп. Основен метод за предотвратяване на контрактурите е ранната и активна рехабилитация. Koval (191) проследявайки 104 пациента с минимално разместени фрактури, лекувани неоперативно за среден срок 41 месеца, установява значително по-добри функционални резултати при пациентите започнали рехабилитация преди 14^{ия} следоперативен ден за разлика от тези, чиято рехабилитация е започнала след 14^{ия} ден. Мауалната редресация при контрактури е рискова и не е показана според повечето автори. Извършва се артроскопско перилабрално освобождаване, заедно с ротаторния интервал и субакромиалното пространство (205). Артроскопското лечение е по-малко ефективно от откритото, тъй като екстракапсуларните адхезии са по-изразени.

14.6. Миграция на К-игли

Интраоракалната и интраабдоминалната миграция на К-игли след фиксация на ФПХ е рядко усложнение, водещо до възможни тежки и дори животозастрашаващи състояния (107). Първият случай е съобщен от Mazet (224) през 1943 г., който описва миграция от проксимален хумерус в бял дроб. Freund (107) анализирайки 18 статии, свързани с миграция на игли установява, че от общо 68 случая в 10,3% тези импланти са използвани за фиксация на ФПХ.

Иглите показват тенденция за миграция в ретроградна и много по-рядко в антеградна посока. Ретроградната миграция се извършва по пътя на най-малкото съпротивление. Причините за антеградна миграция не са напълно ясни. Съществуват теории за мускулните контракции, водещи до микродвижения на имплантите, локална костна резорбция, големия обем на движение в рамото, действието на гравитацията, негативното вътрегърдно налягане (214).

Установена е миграция при всички видове К-игли – гладки, резбовани, със закривени краища. При последните миграцията най-често се дължи на счупването на импланта. Времето за миграция варира от 12 часа до 21 години след имплантацията. В около $\frac{3}{4}$ от случаите иглите мигрират до осем месеца след фиксацията (302). Обикновено миграцията е безсимптомна (316). Във всички публикувани случаи усложненията се дължат на механичното въздействие на иглите и в нито един случай на инфекциозни усложнения. Проникването на иглата в белия дроб не винаги е съпроводено с пневмоторакс (216).

Методите за предотвратяване на тези усложнения са: периодичен клиничен и рентгенографски контрол; използване на игли с резбовани върхове; изкривяване на свободните краища на иглите до 90° и екстракция на имплантите възможно най-рано. При диагностицирана миграция, екстракцията на остеосинтезните средство трябва да се извърши без отлагане (216).

14.7. Разпадане на остеосинтезата (дебриколаж)

Счупването на плаката е рядко усложнение с честота около 0,7%. Наблюдава се най-вече при използване на LPHR плаки. Имплантът обичайно се счупва на нивото на фрактурата при наличие на раздробяване на медиалния кортекс (96). Липсата на медиална опора, поставя плаката под значими огъващи сили (355). Относително късата плака с намалена работна дължина води до повишено натоварване на винтовете и до риск от счупване на импланта (113). Счупване на импланта може да се наблюдава ако съществува дистракция на фрагментите и прекалено ригидна фиксация близо до фрактурата. При този вариант деформацията е значителна и импланта е заплашен от фрактура от умора на материала (115).

„Изтръгването“ на винтове се наблюдава в около 2,6% от случаите. Разхлабването на заключващите винтове не винаги е съпроводено с разхлабване на плаката (367). Трудно може да бъде установено дали се касае за разхлабване като следствие на не добре фиксирани винтове към плаката или в резултат на микродвижения.

14.8. Сублуксация на хумералната глава

Дисталната сублуксация на хумералната глава се наблюдава при 10% до 20% от пациентите с ФПХ. Относително често съпътства КРВФ по повод фрактури на хирургичната шийка. Причините за сублуксацията са нервна увреда, нарушен тонус на делтоидния мускул, загуба на отрицателното интраартикуларно налягане и скъсяване на хумеруса, водещо до относително удължаване на делтоидния мускул. Понякога сублуксацията е толкова изразена, че може да се приеме за луксация. При съмнения за нервна увреда е показано ЕМГ изследване. Обичайно се наблюдава пълно възстановяване (138).

14.9. Тромбемболични усложнения

В специализираната литература липсват мащабни рандомизирани проучвания по този въпрос и липсват убедителни доказателства за нуждата от профилактика.

Според данните на националната здравна система в Англия в продължение на 42 месеца е установена честота на белодробна тромбемболия 0,4% при пациенти оперирани по повод ФПХ (n=4696) (158). Базирайки се на данните от националната здравна система в Англия и Уелс, National Institute for Health and Clinical Excellence (<http://www.nice.org.uk>) създава препоръки, според които при раменна хирургия на тромбемболична профилактика подлежат само високо рисковите пациенти. За такива се приемат тези след 60 години, със затлъстяване, със значими придружаващи заболявания и такива, при които хирургичната интервенция продължава повече от 90 минути.

III ГЛАВА Цел и задачи

Цел

Да се създаде алгоритъм за лечението на фрактурите и фрактурите-луксации на проксималния хумерус чрез вътрешна фиксация, основан на клинични и рентгенологични критерии

Задачи

1. Да се анализира съвременното състояние на проблема, според настоящата научна литература, включващо съществуващите методи за вътрешна фиксация при фрактури и фрактури-луксации на проксималния хумерус при възрастни.
2. Да се изработи анкетна карта, включваща хирургична методология, клинично и рентгеново проследяване на пациентите.
3. Да се дефинират клинични и рентгенологични фактори, повлияващи изхода от приложеното лечение.
4. Да се извърши анализ на получените резултати и усложнения и уточни връзката им с дефинираните фактори.
5. Да се разработи алгоритъм за лечение на фрактурите на проксималния хумерус при възрастни, съобразен с така представените от нас клинични и рентгенологични фактори.

IV ГЛАВА Собствено проучване

1. Материал и методи

Проучването обхваща периода от ноември 2009 г. до януари 2014 г. и включва 91 (92 фрактури) пациента, лекувани посредством вътрешна фиксация по повод фрактура или фрактура-луксация на проксимален хумерус. Перкутанна фиксация с К-игли е приложена при 29,3% от случаите, фиксация с плака при 66,4% и с винтове при 4,3% от случаите. Проследени са 82 пациента като средният период на проследяване е 15 месеца. Детайлите от демографските данни на пациентите са представени в V глава.

Лечението е провеждано в Клиниката по ортопедия и травматология към Медицински университет гр. Плевен. Обект на проучването са пациенти с костна зрялост и пресни фрактури и фрактури-луксации на проксимален хумерус.

Критериите за включване в проучването са:

1. Костна зрялост или крайни етапи на костния растеж, не предполагащи растежно индуцирани деформитети.
2. Вътреставни и извънставни фрактури и фрактури-луксации на проксимален хумерус с поне една фрактурна линия на ниво хирургична шийка или проксимално от нея.
3. Дислоцирани, нестабилни фрактури и фрактури-луксации с давност до 14 дни след счупването, лекувани оперативно.
4. Травматична фрактури, лекувани посредством репозиция и вътрешна фиксация.

Изключени от проучването са патологична фрактури, неоперативно лекуваните случаи и ФПХ, лекувани посредством ендопротезно заместване.

Следоперативното клинично и рентгенологично проследяване на пациентите е извършвано в амбулаторни условия.

При всеки пациент, за престоя му в болничното заведение, се попълва анкетна карта (*Приложение 1*), която включва: **демографска част, диагностична част и оперативна част.**

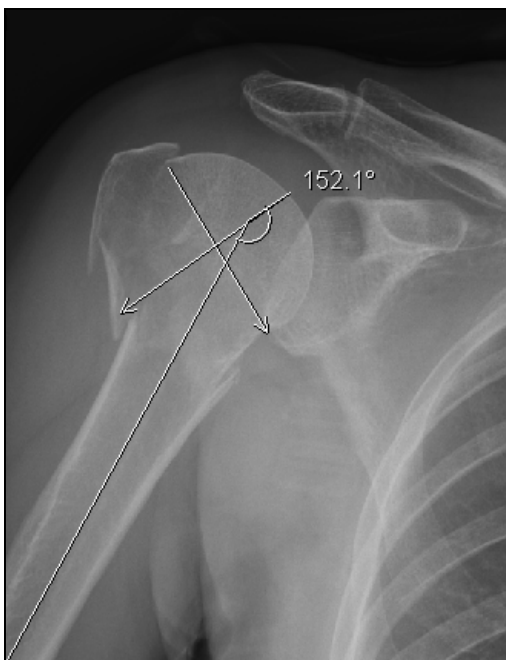
Демографската част включва следните **клинични показатели**: възраст, пол, засегната страна, доминантна страна, обичайни занимания, вид травма, съпътстващи заболявания и съпътстващи увреди.

Диагностичната част включва следните **рентгенологични показатели**: използвани рентгенови проекции, използване или не на КАТ, наличие или не на медиално метафизарно раздробяване, комбинирана кортикална дебелина, измерена по метода на Tingart (*Фиг. 11*), предоперативен главично-диафизарен ъгъл (*Фиг. 12*), както и разпределение на фрактурите в класификацията на Neer, AO и LEGO.

Оперативната част включва следните **клинични показатели**: дни след травмата, използван хирургичен достъп, тип имплант, продължителност на интервенцията, обем кръвозагуба, локално прилагане на адреналин, извършване на автоостеопластика, състояние на медиалната опора, статус на ротаторния маншон, наличие на ранни усложнения (до 2 седмици след операцията), следоперативна терапия, вида на имобилизацията, разстояние от акромиона до АН, ако е използван ПСД, допълнителна фиксация с шевен материал, както и следните **рентгенологични показатели**: следоперативни главично-диафизарен ъгъл, верзия, височина на ГТ и разстояние от плаката до края на ГТ, рентгенова оценка на репозицията и фиксацията.

За предоперативна образна диагностика на фрактурите са използвани предно-задна и профилна У проекции. Аксиларна проекция е извършвана само при пациенти, които я толерират тъй като абдукцията

на крайника е болезнена. При комплексните увреди е извършвана КАТ и 3D реконструкция (Фиг. 13 и Фиг. 14). Информацията получена от образните изследвания е основна за определяне на хирургичния план, включващ подходящи репозиционни маньоври и методи за фиксация.



Фиг. 11 Предоперативно определяне на комбинирана кортикална дебелина по метода на Tingart

Фиг. 12 Предоперативно определяне на главично-диафизарния ъгъл на диагностична предно-задна рентгенографи



Фиг. 13 Предоперативна рентгенография на A3.1 фрактура

Фиг. 14 3D КАТ реконструкция на същата фрактура

На базата на образните изследвания фрактурите са причислен към съответните подгрупи в класификациите на Neer, AO и LEGO. Отчитайки факта, че една от основните трудности в

класифицирането на фрактурите е правилния анализ на рентгеновия образ, разпределението на фрактурите в съответните подгрупи е извършено от трима травма лекари с опит в раменната хирургия. За да попадне в определена категория при всяка фрактура трябва да има съвпадение на мненията на поне двама от лекарите. При разпределението на фрактурите по категории са използвани схеми, съдържащи скица на типа фрактура и описанието им. За разпределението на фрактурите в класификацията на Neer са използвани дефинираните от него параметри: 1 см. дислокация и 45° ангулация, определени на предно-задна рентгенография (246). В АО класификацията фрактурите са разпределени по типове и групи, съобразно предно-задната рентгенова проекция. В LEGO класификацията, след анализ на предно-задните рентгенографии, фрактурите са разпределени в 12 типа. Допълнително са отчетени и предсказващите критерии за исхемия на хумералната глава – медиално метафизарно разширение, интегритет на медиалната „панта“ и тип на засягане на артикуларната повърхност. Метафизарното медиално разширение се дефинира като дължина (в мм.) на интактната метафизарна кост, фиксирана към хумералната глава медиално, установена на диагностичните фасови рентгенографии (Фиг. 15). Тъй като се установяват трудности при измерването на това разстояние в условията на фрактура с ротация на фрагментите, при част от пациентите метафизарното разширение е измерено на интраоперативните рентгенографии. За медиална „панта“ се определя опорната точка от хумералната глава на нивото на задно-медиалната фрактурна линия (Фиг. 16). Засягането на артикуларната повърхност бива: класически



Фиг. 15 Определяне на медиалното метафизарно разширение като предсказващ фактор за исхемия на хумералната глава в класификацията на Hertel

Фиг. 16 Определяне на интегритета на медиалната панта като предсказващ фактор за исхемия на хумералната глава в класификацията на Hertel

тип, когато ставната повърхност е изцяло отделен фрагмент (фрактура през анатомичната шийка) и специален тип, когато артикуларната повърхност е фрактурирана приблизително във фронталната равнина и артикуларните фрагменти са фиксирани за метафизата (148). За валгус импактирани се

приемат фрактури, които отговарят на следните критерии: хумералната глава е импактирана върху диафизата; хумералната глава и гленоида имат известен контакт; туеркулите са фрактурирани, но се разполагат около главата и диафизата (164); медиалната част на главата има контакт с медиалната част на диафизата (248) (Фиг. 17).

Информацията от анкетните карти е цифрово кодирана и е нанесена в таблица в Excel за последваща статистическа обработка на данните.

Предоперативното планиране включва анализ на рентгеновите данни с определяне на репозиционните маньоври, използваните импланти и позиционирането им. Осъществява се и разговор с пациента относно същността на оперативната интервенция, възможните усложнения и очакваните резултати.



Фиг. 17 Рентгенов образ на типична валгус импактирана фрактура

Оперативната интервенция при всички пациенти е извършена под обща анестезия. Периперативно рутинно е извършена антибиотична профилактика. Прилаган е първа или втора генерация цефалоспорин в единична доза между един и два часа предоперативно. Изключение са пациентите с алергия към цефалоспоринови антибиотици, при които профилактиката е извършвана с флуорхинолони. Антитромбемболична профилактика с нискомолекулярен хепарин е извършвана при всички пациенти над 60 години, а при по-млади при наличие на рискови фактори за тромбемболия.

1.1. Фиксация с плаки и/или винтове

Всички пациенти, при които за фиксация са използвани плаки и/или винтове са оперирани в позиция „плажен стол“, тъй като действието на гравитацията върху горния крайник спонтанно алинира счупването, а и от венозната деконгестия на горната половина на тялото намалява интраоперативното кървене.

Правилното позициониране на пациента е изключително важно за адекватните интраоперативни рентгенографии. Рентгенов апарат тип “С-рамо” се позиционира от страната на здравия крайник и същевременно перпендикулярно на дългата ос на тялото. Ротацията на С-рамото позволява предно-задна

и профилна трансторакална Y проекции, а завъртането на хумеруса позволява предно-задна проекция при различна ротация. Фрактурата се визуализира рентгенологично преди покриването на оперативното поле с цел да се определи правилното позициониране на рентгеновия апарат. Необходимо е да се подсигурят всички анестезиологични тръби, така, че оборудването да не е в плана на движение на рентгеновия апарат.

Оперативното поле се покрива по стандартен начин, като се осигурява възможност за манипулация на горния крайник (Фиг. 18). При всички пациенти оперативната интервенция започва с идентификация и маркиране на анатомичните репери в областта (латерална ключица, акромиоклавикуларна става, коракоиден израстък и хумерална диафиза) (Фиг. 19). При липса на противопоказания кожата, подкожието и мускулатурата в областта на достъпа се инфилтрират с 1:100000 адреналин с цел намаляване на кървенето и подобряване на видимостта. Използвани са два хирургични достъпа: делтопекторален и преднолатерален в зависимост от предпочитанията на хирурга. Техниката на ДПД е представена в множество научни публикации и тъй като не е обект на настоящата работа не е описана подробно.



Фиг. 18 Покриване на оперативното поле

Кожната инцизия при ПСД е права като започва от преднолатералния край на акромиона и се насочва към предната част на делтоидната инсерция. (Фиг. 20) Ние не използваме дъговидна кожна инцизия (Edinburgh sabre-cut incision), която съвпада с линиите на кожна цепливост в областта на рамото (45) и според някои автори води до по-естетичен кожен цикарикс (291). Основната причина за това е ограничеността на достъпа и невъзможността за разширението му в дистална посока. Някои автори (209) използват двуинцизионен преднолатерален достъп, като запазват малък кожен мост на нивото на аксиларния нерв. Ние не прилагаме тази техника, тъй като се ограничават пространствените възможности за екартиране на меките тъкани и се затруднява визуализацията.

Дължината на кожната инцизия се определя от фрактурните характеристики и използвания имплант. В дълбочина се идентифицира интервала между предната и средната трета на делтоидния мускул, които са отделени от относително аваскуларна лента от съединителна тъкан. Делтоидният мускул се разлюхва по хода на този интервал от проксимална към дистална посока (Фиг. 21).



Фиг. 19 Маркиране на основните репери при ПСД

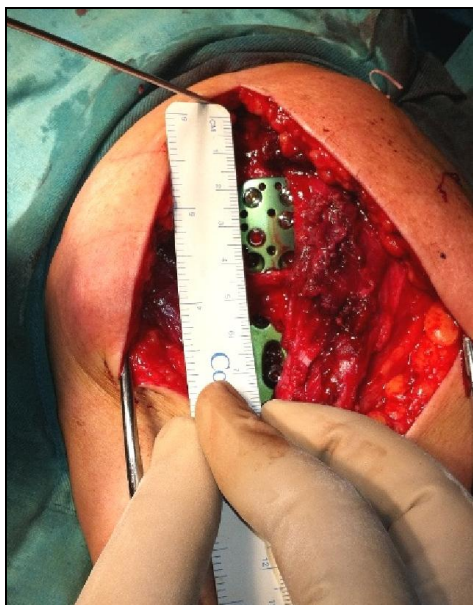
Фиг. 20 Кожна инцизия при ПСД

Фиг. 21 Разслояване на делтоидния мускул на границата средна:предна трети

След достигане на субакромиалната бурса се разслоява и дълбокия слой на мускула в дистална посока, докато се идентифицира АН заедно със съпровождащите го съдове, които са с напречен ход спрямо мускулните влакна. Съдово-нервния сноп е достатъчно дебел и се палпира под делтоидния мускул. Когато се извършва фиксация на изолирани фрактури на големия туберкул се използва „прозореца“ от достъпа проксимално от аксиларния нерв, като съдово-нервния сноп не се идентифицира целенасочено. При всички пациенти с ПСД е измерено разстоянието от предно-латералния ръб на акромиона до АН при отпуснат до тялото крайник (Фиг. 22).

Не е необходимо да се дисецират отделните елементи на съдово-нервния сноп, а се реперират „en bloc“ с гумена лента. След репериране на съдово-нервния сноп се довършва мускулната дисекция в дистална посока, като в дълбочина се достига до хумералната диафиза. Нормално съдово-нервния сноп е достатъчно подвижен и не се налага дисекция в предна и задна посоки (Фиг. 23). Субакромиалната бурса се резецира икономично само в областта на фрактурата – така се намалява възможността за адхезии. След евакуация на фрактурния хематом оперативната интервенция продължава с идентификация и дебридман на основните фрагменти. Малките и свободните от мекотъканни инсерции кортикални фрагменти се екстирпират след като се определи тяхната позиция. Във всички случаи се запазват инсерциите на ротаторния маншон. Дисекцията в задномедиалната област на диафизата не се извършва поради риска за увреда на АСНР. Използването на периостални елеватори, редукционни клампи, екартьори на Хоман и други инструменти се извършва внимателно с цел запазване на неувредените кръвоносни съдове и мекотъканни инсерции. Не се извършва излишно депериостиране. Нерезорбируеми конци № 2 се прекарват през костни канали на туберкулите или за предпочитане е конците да се прекарват през инсерциите на ротаторния маншон, тъй като там има по-голяма стабилност в сравнение с

тънкия кортикалис, особено на фона на остеопороза. По този начин се осъществява контрол върху туберкулите необходим за репозицията. Вътрешната ротация на горния крайник улеснява обшиването на големия туберкул, а външната - на малкия туберкул.



Фиг. 22 Определяне на разстоянието между предно-латералния ръб на акромиона и аксиларния нерв



Фиг. 23 Фиксация на фрактурата с плака, поставена под аксиларния нерв. Добре се вижда косия ход на нерва

Трифрагментни фрактури. Типната трифрагментна фрактура се състои от разместване на големия туберкул и диафизата спрямо хумералната глава и малкия туберкул, които остават като един фрагмент. По този начин се наблюдава вътрешноротаторна деформация на главата в резултат на тегленето на SSC. Това налага извършването на деротация посредством тегленето на конците, фиксирани към МТ или посредством малка костна кука. Репозицията се осъществява посредством тегленето на конците на големия туберкул предно-медиално, а на конците на малкия туберкул назад. Завръзването на тези две групи конци осигурява временна стабилизация на фрактурата. Крайщата на конците не се изрязват, а в последствие се прекарват през отворите на ъгловостабилните импланти. По този начин се осигурява допълнителна стабилност на туберкулите. При нужда се извършва шев на ротаторния интервал обикновено преди фиксацията на туберкулите с шевен материал – това улеснява репозицията на туберкулите и осигурява допълнителна стабилност. Получената репозиция се контролира рентгенологично и при нужда се извършва корекция. По този начин 3-фрагментната фрактура се превръща в двуфрагментна. Следва репонирането на дисталния фрагмент спрямо проксималния. За целта се изплзва костна кука, поставена по медиалната повърхност на диафизата с последващо теглене в латерална посока (Фиг. 24). При необходимост, при варусна деформация, се поставя „джойстик“ К-игла в хумералната глава, улесняваща репозицията и (Фиг. 25), а при валгусна деформация латералния край на хумералната глава се повдига с елеватор. За правилната ориентация по отношение на ротаторната

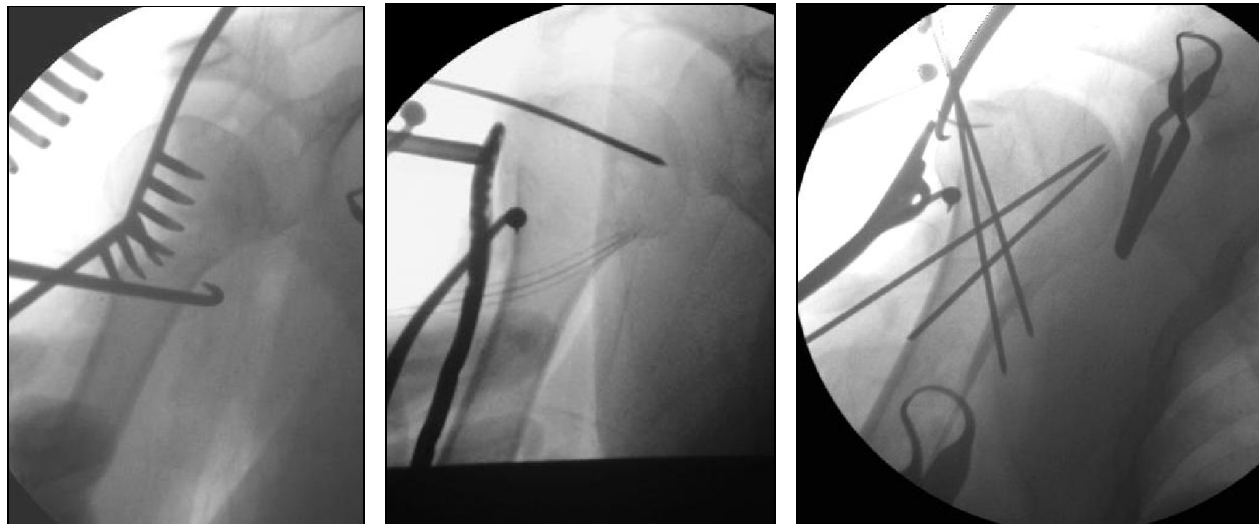
деформация се използва сухожилието на дългата глава на бицепса и подлежащия интертуберкуларен сулкус. Получената конфигурация се фиксира временно с К-игли и се контролира рентгенографски. К-иглите се пласират така, че да не пречат на поставянето на плаката (Фиг. 26).

При адекватна репозиция на проксималния хумерус се установява възстановяване на т.нар „готическа арка” (195) на предно-задните рентгенографии, като е съставена от долната повърхност на гленоида, калкара и медиалната метадиафиза на проксималния хумерус. Тя е индикатор за възстановяването на височината на хумеруса и позицията на хумералната глава във фронталната равнина.

Плаките, които са използвани за фиксация са:

1. Ъгловостабилни – LPHP (Synthes, Switzerland), PHILOS (Synthes, Switzerland) (Фиг. 27 и Фиг. 28). Биомеханичните принципи на двете плаки са идентични с предимство за PHILOS, която има 9 опции за винтове в метафизата и главата, за разлика от LPHP, която има само 5 опции за поставяне на винтове в проксималния фрагмент. Дължината на диафизарната част е в зависимост от фрактурните характеристики (Фиг. 29). В три случая се наложи допълнително преконтуриране на заключващите плаки, тъй като фиксацията им с първия кортикален винт доведе до дислокация на фрактурата (Фиг. 30).

2. Конвенционални – стандартна детелинообразна (Cloverleaf) плака (Фиг. 31). По преценка на оператора е премахнат върховия и/или предния отвор поради риск от импийджмънт с акромиона и иритация на бицепсовото сухожилие. Тези импланти изискват допълнително преконтуриране. Изборът на плака не е рандомизиран и е в зависимост на предпочитанията на хирурга.



Фиг. 24 С помощта на кука се изтегля диафизата в латерална посока

Фиг. 25 Използване на „джойстик” К-игла за репозиция на хумералната глава

Фиг. 26 Временна стабилизация на фрактурата с К-игли



Фиг. 27 PHILOS плака

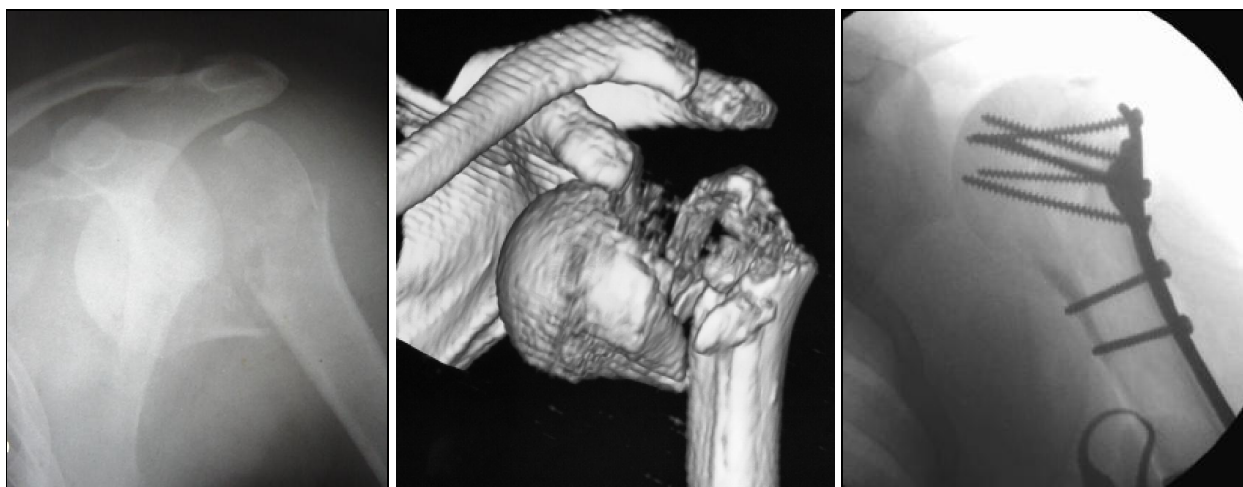
Фиг. 28 PHILOS плака: посока и разположение на винтовете в хумералната глава

Фиг. 29 Сравнение между LPHP и PHILOS плаки

Фиг. 30 В този случай плаката е допълнително преконтурирана (валгус)

Подходящата плака се прекарва под АН от проксимална към дистална посока. През отворите на плаката предварително се прекарват конците фиксиращи туберкулите. От изключителна важност е правилното поставяне на импланта. Позиционирането на плаката прекалено краниално може да увреди ротаторния маншон или да доведе до импийджмънт с акромиона при абдукция, прекалено предното поставяне може да травмира бицепсовото сухожилие и асцендентния клон на АСНА. Прекалено предното или прекалено задното поставяне на моноаксиални ъгловостабилни плаки може да доведе до трудности при поставянето на винтовете в диафизата и/или хумералната глава. Прекаленото каудално поставяне може да доведе до използване на винтове с недостатъчна дължина или да дистализира косите подпорни ъгловостабилни винтове. Њгловостабилните плаки се позиционират леко преднолатерално. Това се налага от анатомичната ретровезия на проксималния хумерус. За отределне на позицията на импланта в кранио-каудална посока поставяме под рентгенографски контрол тънка К-игла през РМ, която маркира най-проксималната точка на големия туберкул. Плаката се поставя на поне 5 мм. дистално от тази точка. При необходимост от по-дълъг имплант се извършва частична дезинсерция на делтоидния мускул. Водещ блок при заключващите плаки не използваме поради липсата на пространствени възможности под АН. След постигането на адекватна костна репозиция и имплантна позиция поставяме 3,5 мм. кортикален компресионен винт през овалния отвор на плаката. Този винт от една страна изтегля диафизата латерално и същевременно позволява корекция на височината на импланта. При поставянето му горният крайник се поставя да виси свободно до тялото – така се предотвратяват ротаторни деформитети. Ротацията може да се прецени и по бицепсовото сухожилие и подлежащия сулкус. Поне пет винта са поставени в проксималния фрагмент във всеки един случай. При остеопоротична кост се борира само латералния кортекс. Дълбочината на бориране се контролира рентгенографски с цел избягване на интраартикуларната пенетрация. Дължината на винта се планира да бъде на поне на 4 мм. от ставната повърхност. Точната дължина на винтовете се определя с винтомер под рентгенов контрол. Трябва да се има пред вид, че при остеопоротична кост винта може да не следва предварително борирания отвор. В такива случаи заключващия механизъм става инсуфициентен. Поставянето на подпорен кос винт е според

преценката на оператора. Този винт е изключително важен, особено в случаите на медиално метафизарно раздробяване за предотвратяване на варусен колапс. Доказано е, че само винтовете от латерално към медиално не са достатъчни за предотвратяване на вторичната варусна деформация (114). Поставянето на повече от един винт с валгусна ориентация е за предпочитане. Последни се поставят останалите заключващи винтове в диафизата – техният брой е поне два, поради изразения ротационен стрес в областта. По преценка се поставят допълнителни нерезорбируеми конци през инсерциите на ротаторния маншон и през отворите на плаката с цел намаляване на деформиращите сили на тези сухожилия.



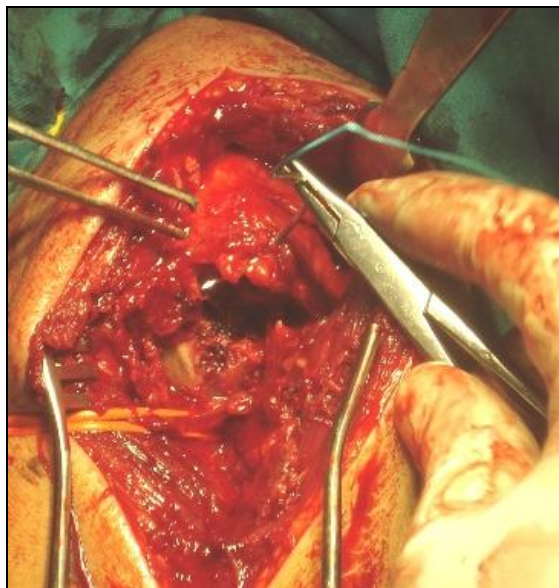
Фиг. 31 Случай на 37-годишен пациент с предна трифрагментна фрактура-луксация след епилептичен пристъп (А), 3D реконструкция (Б), при добро качество на костта и без раздробяване фиксацията с конвенционална плака осигурява достатъчна стабилност на фрактурата

Четирифрагментни фрактури. При тези фрактури липсва ротаторна деформация. Репозицията на хумералната глава при четирифрагментните фрактури се извършва посредством елеватор или „джойстик“ К-игла през фрактурата на големия туберкул. При варусна деформация хумералната глава се репонира чрез повдигане на долно-медиалната и повърхност, а при валгусна деформация се повдига горно-латералната и повърхност. При валгусно импактираните фрактури лигаментотаксиса води до спонтанна репозиция на туберкулите. За да бъде ефективен този механизъм медиалният мекотъканен шарнир трябва да бъде интактен. Репонираната хумерална глава се фиксира временно с К-игли под рентгенов контрол. При наличие на значим костен метафизарен дефект се извършва остеопластика със спонгиозна кост от хълбочното крило. Туберкулите се репонират и фиксират един към друг посредством транскостни шевове с № 2 нерезорбируем конец (Фиг. 32 и Фиг. 33). Фиксацията с импланта е идентична с тази при трифрагментните фрактури.

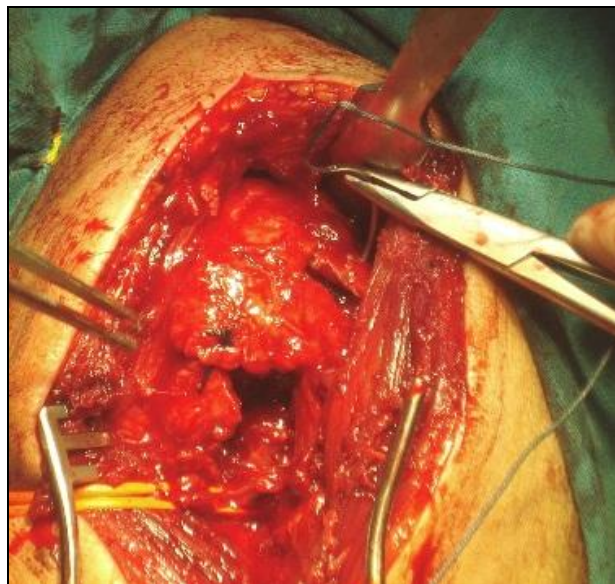
Двухфрагментни фрактури. Ротаторна деформация липсва. Репозицията на диафизата спрямо проксималния фрагмент е ключова за успеха, особено при наличието на метафизарно раздробяване. От съществено значение е корекцията на варусната деформация и възстановяване на нормалния главично-диафизарен ъгъл. За предпочитане е репозицията да е с леко изразен валгус, отколкото варус. Временната фиксация се извършва с К-игли или редукционна клампа, а дефинитивната по описания вече начин.

След дефинитивната фиксация се проверява дължината на винтовете в хумералната глава под рентгенов контрол при неутрална ротация и при максимална външна и вътрешна ротация. Извършва се и оценка на постигнатата стабилност чрез внимателна абдукция на крайника. Извършва се и аксиларна проекция за оценка на постоперативната ретроверзия (Фиг. 34).

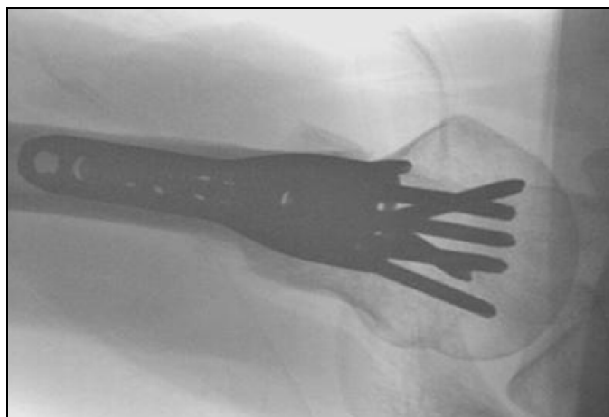
Оперативната интервенция завършва с поставянето на аспирационен дренаж и възстановяване на делтоидния мускул на два слоя с резорбируеми конци. Необходимо е внимание при възстановяването на дълбокия слой, тъй като е възможно да бъде увреден АН. Подкожието и кожата се затварят стандартно. Дренажът се отстранява 24 до 48 ч. след оперативната интервенция.



Фиг. 32 Обшиване на големия туберкул



Фиг. 33 Обшиване на малкия туберкул



Фиг. 34 Постоперативна аксиларна проекция за оценка на ретроверзията и дължината на винтовете

Рутинно екстракция на плакта не извършваме, изключение са случаи с механични усложнения като субакромиален импийджмънт, миграция на винтове или силна продължителна болка.

1.2. Фиксация с К-игли

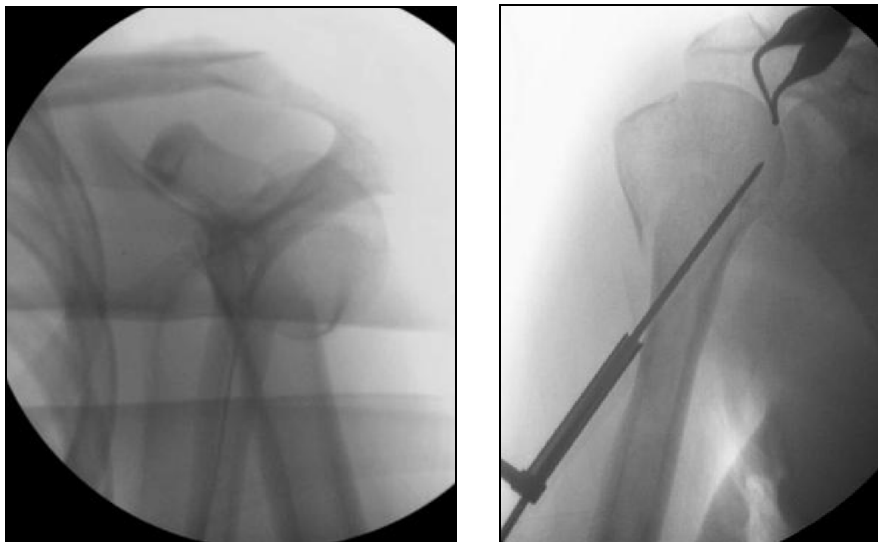
Перкутанната фиксация е приложена при екстраартикулаарни ФПХ, включващи ГТ и субкапиталната област при пациенти с относително добро качество на костта и при фрактури без метафизарно раздробяване.

Пациентите при които е извършена перкутанна фиксация се позиционират в супинирано положение на операционната маса с поставяне на мека подложка между скапулите, така че, засегнатото рамо да се ротира с около 30° към здравото. Рентгеновият апарат се разполага на нивото на засегнатото рамо перпендикулярно на операционната маса от страната на здравото рамо. Тази позиция позволява лесна манипулация на фрактурата и фиксация на скапулата от асистент. Ротацията на рентгеновия апарат позволява извършването на предно-задна и профилна трансоракална проекции.

Перкутанната фиксация извършваме под обща анестезия с мускулна релаксация, която да позволи на хирурга да манипулра фрагментите. Репозицията се извършва под рентгенов контрол преди почистването и покриването на полето с цел да се определи дали закритата репозиция е ефективна. Ако репозицията е неадекватна се преминава към КРВФ. Ако репозицията е ефективна същите репозиционни маньоври се повтарят след покриването на полето. Обичайно рамото се абдуцира до около 70° – 80°, след което се осъществява надлъжна тракция при лека флексия. При тази позиция се релаксира m. pectoralis major и хумералната диафиза се избутва латерално чрез натиск в аксилата. При повечето фрактурни варианти има предна ангулация в сагиталната равнина, която се коригира с директен натиск в посока назад на ниво хирургична шийка (Фиг. 35). Ключа за успеха на перкутанната репозиция е медиалния периост, който от една страна осигурява кръвоснабдяването на хумералната глава, а от друга играе ролята на "панта" около която се извършва репозицията. Перкутанната фиксация се извършва задължително с помощта на асистент, който да поддържа репозицията.

Перкутанната фиксация извършваме по модифицирана техника на Jaberg (161). Входните точки на К-иглите в диафизата трябва да бъдат достатъчно далече от фрактурната линия за да осигурят достатъчна стабилност. Това налага ъгълът на иглата спрямо костта да е около 30°. При този ъгъл е много вероятно да се осъществи приплъзване на иглата по кортекса, особено ако иглата е с резбован връх. За предотвратяване на тази трудност използваме протективна канюла със заострени краища, която осигурява необходимия ъгъл (Фиг. 36). За тази цел предварително, под рентгенов контрол, поставяме К-иглата на кожата, така че, хода и да съвпада с желанието от нас. На проекционното входно място извършваме 4-5 мм. кожна инцизия, след което по тъп способ достигаем до костта в необходимата посока. Така се намалява и вероятността за увреда на важни съдово-нервни структури (170). Киршнеровите игли, които са използвани за перкутанна фиксация са с дебелина 2,0 мм и 2,5 мм., като последните са с гладки или с резбовани краища. За предпочитане са игли с резбовани краища, които осигуряват по-добра стабилност и намаляват вероятността за миграция. При поставянето на иглите трябва да се има предвид физиологичната ретроверзия на проксималния хумерус от около 20°. Посоката на К-иглите се верифицира рентгенологично в две равнини, като върховете им е желателно да достигнат на 3 мм. от края на костта. Интраартикуларната пенетрация трябва да се избягва. Иглите трябва да са успоредни или дивергиращи и да покриват максимална част от хумералната глава. Многократното бориране не е

желателно. Първо поставяме иглите от латералния кортекс в проксимална посока, после иглите от големия туберкул в дистална посока и накрая иглата от предния кортекс в проксимална посока при нужда.



Фиг. 35 Рентгенов образ на профилната рентгенография: антекурвация на ниво фрактура

Фиг. 36 Използването на канюла предпазва меките тъкани и поддържа необходимия ъгъл на проникване

Поне три К-игли се използват при фрактури през хирургичната шийка и една или две допълнително при наличие на фрактура през големия туберкул. Получената стабилност се проверява чрез внимателна абдукция под рентгенов контрол. Краищата на иглите се оставят над кожата, огъват се до 90° и се прерязват след което се поставя стерилна превръзка. Пациентите се изписват на следващия ден. Контролни прегледи с рентгенографии се извършват на 7-ия и 15-ия ден с цел да се контролира позицията на фрагментите и да се изключи миграция на имплантите. Екстракция на иглите се извършва при наличие на рентгенови и клинични данни за костна консолидация, но не по-рано от 30-ия постоперативен ден.

Следоперативно, на базата на измерванията на постоперативните рентгенографии, за всеки метод, се извършва оценка на постигнатата репозиция (детайлите са описани по-надолу в текста).

Следоперативно при всички пациенти, независимо от метода на фиксация, се поставя имобилизация на оперирания горен крайник. Продължителността на използването ѝ е 2 до 4 седмици и зависи от постигнатата интраоперативна стабилност. Рехабилитационната схема варира в зависимост от предпочитанията на хирурга, но спазва еднакви общи принципи. Функционалното възстановяване след ФПХ се осъществява до около 2 години след травмата. Степента на възстановяване е бързо през първите 6 месеца, забавя се експоненциално през следващите 6 месеца и е незначително през втората година (292). При стабилно фиксирани дву- и трифрагментни фрактури след две седмици са позволени люлеещи упражнения в предно-задна посока и безболезнена флексия с помощта на контралатералния крайник. Четирифрагментните фрактури се имобилизират за 4 седмици. При всеки един случай се извършват активни упражнения за китка, пръсти и лакът. Рехабилитацията под контрола на специалист обикновено започва след четвъртата седмица. Продължителността на постоперативната рехабилитация е на базата на индивидуалните особености на пациента.

2. Проследяване на пациентите

Следоперативното проследяване на пациентите е разпределено в 5 прегледа (визити, V1-V5), както следва: първа визита (V1) един месец след оперативната интервенция; втора визита (V2) три месеца след интервенцията; V3 – шест месеца; V4 – една година и V5 произволен преглед след първата година, не по-рано от 18 месеца след операцията. Като **проследен пациент** се отчита този, който има поне три визити, като една от тях е V4 или V5.

Следоперативното проследяване на пациентите включва: **клинична оценка** на раменната функция по две ставно-специфични скали (Constant-Murley и UCLA) и **оценка на рентгенови фактори**. Получената информация се записва в карта за проследяване на пациента (Приложение 2).

2.1. Клинична оценка

Според скалата на Constant за отлични се приемат резултати над 86 т., за добри от 71 до 85 т., задоволителни от 56 до 70 т., за лоши под 55 т. Според UCLA скалата за отлични резултати се приемат над 34 т., за добри от 28 до 33 т., за задоволителни от 21 до 27 т. и за лоши под 20 т.

При оценка на раменната функция по метода на Constant сме се съобразявали с препоръките на Европейското общество за раменна и лакътна хирургия. От изключително значение е стандартизацията при извършването на изследването за получаване на обективни и сравними резултати. За сила на болката приемаме най-силната при извършване на ежедневни дейности от последните 24 часа. Не се отчитат моментните остри епизоди на болка. Силата на болката се оценява посредством визуално-аналоговата скала като оценката се приравнява към стойностите в оценъчната система на Constant. При оценката на дейностите от ежедневието са използвани следните въпроси:

1. Смущава ли се сънят Ви от засегнатото рамо? Възможните отговори са: нормален сън (2т.), понякога (1т.) и всяка нощ (0т.).

2. Каква част от нормалните служебни задължения/домашни дейности извършвате със засегнатото рамо? Възможните отговори се степенуват по низходящ ред от 4 до 0 точки.

Обемът на движение в рамото се оценява при седящ на стол или кушетка пациент с помощта на гониометър. Не трябва да се извършва ротация в горната част на тялото по време на изследването. За актуален се приема обема на движение, който е активен и неболезнен. Градусите, при които се появява болка определят обема на движение. Референтните точки, определящи обема на движение са грес. spinosi и остта на горния краиник. Изследването на външната и вътрешната ротация се комбинира с допълнителни движения (флексия и абдукция и съответно екстензия и аддукция). Оценява се т. нар физиологична ротация, тъй като чистата ротация не се приема за физиологично движение (68). Мускулната сила се измерва с механичен динамометър.

При измерването на мускулната сила се спазват следните правила:

1. Динамометърът се поставя на нивото на дисталната предмишница;

2. Силата се определя при елевация от 90° в плана на скапулата (30° предно отклонение спрямо фронталната равнина). Тази позиция има някои биомеханична предимства (оптимална дължина и напрежение на абдукторите, релаксирана задна капсула и максимална конгруентност на гленохумералната става (125));

3. Ръката е в пронация;

4. Пациентът трябва да поддържа съпротивлението в продължение на 5 сек.;

5. Измерването трябва да е безболезнено. При наличие на болка пациента получава 0 т.,

6. Ако пациентът не е в състояние да абдуцира крайника до 90° получава 0 т. Прилагайки тази препоръка Christie (63) и Othman (263) установяват, че повечето от техните пациенти не са в състояние да постигнат тази абдукция и съответно получават 0 точки. Това означава, че пациентите с малък обем на движение следва да имат и намалена сила. Този факт налага евентуална корекция на този елемент от теста, така че той да отразява единствено мускулната сила.

7. Извършват се три последователни измервания с интервал между тях поне 1 мин. Отчита се най-високата стойност.

Стойностите на Constant скалата са преоценени в зависимост от възрастовите и половите особености, съобразно проучването на Yip от 2005 год. (383) (Таблица 8)

Таблица 8. Преценка на Constant резултата в зависимост от пола и възрастта според Yip (383)

Възраст	Мъже	Жени
21–30	94	86
31–40	94	86
41–50	93	85
51–60	91	83
61–70	90	82
71–80	86	81

Използвана е следната формула за преценка: **Нормализиран Constant = (Реален / Преоценен) x 100.**

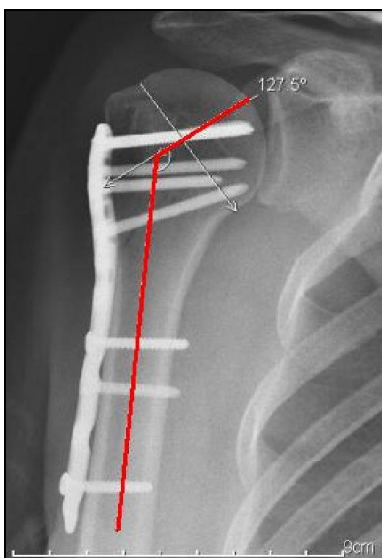
Стойностите на Constant-Murley скалата на засегнатия крайник при последната визита (V4 или V5) са сравнени с тези на незасегнатия крайник, изчислен при първата визита, като съотношението между двете стойности е представено в проценти. Пациентът с двустранна увреда е изключен от статистическото изследване по отношение сравнението на двата крайника. Методът за сравнение със здравото рамо не е достатъчно надежден, тъй като в значителен процент от случаите се касае за пациенти над 50 години с дегенеративни промени в раменната област, но се използва като лесно приложим сравнителен метод за оценка.

2.2. Рентгенова оценка

Рентгеново изследване се извършва при всяка една визита. Извършвана е „истинска” предно-задна проекция, а на визитата на 6-ия месец (V3) и извършвана и аксиларна проекция.

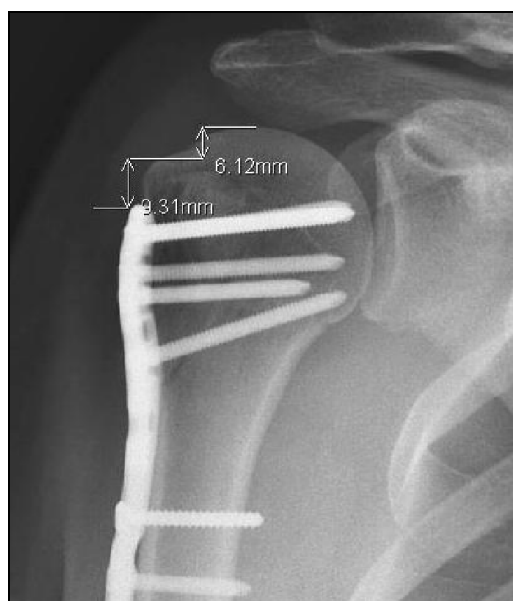
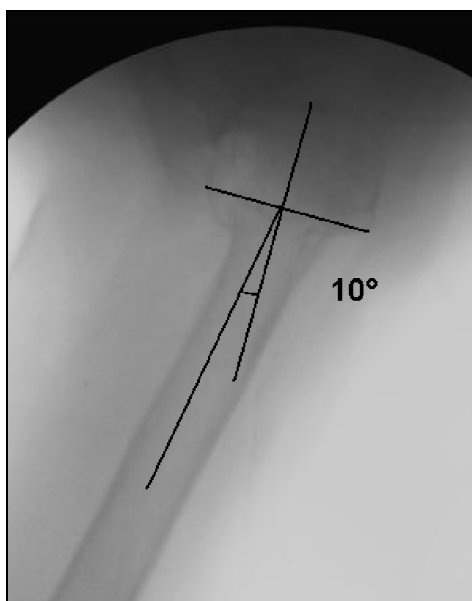
Фрактурата се приема за **срастнала** когато има клинични и рентгенови данни за оздравителен процес. Рентгеновите данни са липсваща фрактурна линия и видим кортикоспонгиозен мост между фрагментите. При всички пациенти се извършва сравнителен анализ с предходни рентгенографии. Клиничните данни за срастване са липса на палпаторна болка на мястото на фрактурата. За **забавено срастване** приемаме липсата на комплетно костно срастване до 4 месеца след интервенцията, а за

псевдоартроза се приема липсата на рентгенови данни за прогресия на костното срастване повече от 4 месеца след фиксацията. За **срастване в неправилна позиция** приемаме наличието на ангулации под 120° и над 160° във фронталната равнина, ретроверзия над 50° , антеверзия над 5° и транслации над 5 мм. **Главично-диафизарният ъгъл** се определя на предно-задна рентгенография по следния метод: определят се проксималния и дисталния край на ставнта повърхност и между тях се прекарва права линия (съвпадаща с анатомичната шийка). Прекарва се перпендикулярна на тази линия и се определя ъгъла между нея и линията паралелна на диафизарните кортекси (149) (Фиг. 37).



Фиг. 37 Определяне на постоперативния главично-диафизарен ъгъл

За норма приемаме ъгли от 130° до 145° . За допустимо приемаме варусно отклонение до 10° и валгусно отклонение до 15° . Определянето на **анте- и ретроверзията** на хумералната глава се извършва по следния метод: на аксиларна проекция се прекарва права линия между проксималния край на малкия туберкул и дисталния край на главично-диафизарното съчленение. Определя се ъгъла между перпендикуляра на тази линия и линията паралелна на диафизарните кортекси (Фиг. 38). За норма приемаме от 10° до 35° ретроверзия. За допустимо отклонение се приема до 15° в двете посоки. На фасова рентгенография се прекарват две успоредни линии, едната преминаваща през най-високата точка на ГТ, другата – през най-високата точка на хумералната глава. Разстоянието между тези две линии (**височина на ГТ**) се използва за оценка на репозицията и отклонението на големия туберкул (Фиг. 39). Нормално това разстояние е около 8 мм. За допустимо отклонение приемаме отклонение до 5 мм. в проксимална посока. Над тази дистанция се увеличава риска за импийджмънт на големия туберкул с пода на акромиона. На предно-задната рентгенография се определя и **разстоянието от проксималния край на плаката до най-проксималната точка на големия туберкул** (Фиг. 39). Това разстояние е от значение за наличието на субакромиален импийджмънт между импланта и акромиона. За нормално приемаме това разстояние да бъде над 5 мм. В случаите, когато рентгенографии не са извършени с помощта на дигитален апарат разстоянията се измерват на базата на познатите размери на използваните импланти.



Фиг. 38 Определяне на ретроверзията (V3) при пациент с консолидирана фрактура след ЗРПФ
Фиг. 39 Измерване на височината на ГТ и на разстоянието: плака – ГТ

Рентгеновата оценка се извършва на базата на съставена от нас оценъчна скала (Таблица 9), включваща измерените главично-диафизарен ъгъл, верзия, височина на ГТ и разстоянието от плаката до края на големия туберкул за случаите с плакова остеосинтеза, на измерените главично-диафизарен ъгъл, верзия и височина на ГТ за случаите с перкутанна фиксация и на височината на ГТ при случаите с изолирано счупване на туберкула. Сборът от точките определя рентгеновата оценка която бива отлична, добра, задоволителна и лоша.

За **миграция на имплантите** се счита наличието на промяна в положението им спрямо предшестващата рентгенография. **Интраартикуларна пенетрация** на импланти се отчита когато върховете им са над кортикалното ниво на хумералната глава. **Периимплантната остеопороза** обикновено е резултат от механична нестабилност, но може да бъде и резултат от дълбока инфекция. Определя се като радиолюцентна зона с различна ширина около имплантите. Като **реоперация** се отчита всяка една оперативна интервенция след инициалната и непосредствено свързана с проследяваното счупване на проксималния хумерус. За **субакромиален импийджмънт** се приема болка в субакромиалната област индуцирана при флексия над 60° в комбинация с вътрешна ротация в рамото. За да се приеме това усложнение е необходимо да има съвпадение между рентгеновия образ (проксимално поставен имплант под 5 мм. от върха на ГТ и/или височина на ГТ под 5 мм.) и клиничната картина. Рентгеновата оценка по отношение наличието или липсата на **остеоартрит** се извършва една година или по-късно след оперативната интервенция, поради необходимостта от време за развитието на това усложнение. За остеоартрит първа степен считаме стесняването на ставната цепка, втора степен – наличие на остеофити под 3 мм., трета степен – наличие на сигнификантна субхондрална склероза, съпроводена от остеофити и четвърта степен – наличие на по-тежки от описаните белези (116). **Контрактура** тип „замръзнало рамо“ се дефинира като болезнени и ограничени активни и пасивни гленохумерални движения, персистиращи повече от месец и без данни за подобрение. **Повърхностната инфекция** е възпалителен процес с

бактериална генеза над нивото на делтопекторалната фасция, **дълбока инфекция** – съответно под фасцията. За **остеонекроза** се приема наличието на области със склеротични промени в хумералната глава, както и частичен или тотален колапс, водещ до промяна в сферичния ѝ контур.

Таблица 9. Критерии за рентгенова оценка

Рентгенологична оценка ORIF	0 точки	1 точка	2 точки
Главично-диафизарен ъгъл	<120° / >160°	120°-129° / 146°-160°	130°-145°
Ретроверзия	<-5° / > 50°	-5°- 9° / 36°-50°	10°-35°
Височина ГТ АР проекция	<5 мм.		≥5 мм.
Разстояние плака-ГТ АР проекция	<5 мм.		≥5 мм.
1 – отлична: 7-8 т., 2 – добра: 5-6 т., 3 – задоволителна: 3-4 т., 4 – лоша: 0-2 т.			
Рентгенологична оценка ЗРПФ	0 точки	1 точка	2 точки
Главично-диафизарен ъгъл	<120° / >160°	120°-129° / 146°-160°	130°-145°
Ретроверзия	<-5° / > 50°	-5°-9° / 36°-50°	10°-35°
Височина ГТ АР проекция	<5 мм.		≥5 мм.
1 – отлична: 6-5 т., 2 – добра: 4 т., 3 – задоволителна: 2-3 т., 4 – лоша: 1-0 т.			
Рентгенологична оценка GT Fx	4 – лоша		1 – отлична
Височина ГТ АР проекция	<5 мм.		≥5 мм.

2.3. Статистически методи

Данните от проучването са обработени със софтуерни статистически програми STATGRAPHICS 2.1; SPSS 19.0 и EXCEL 2007.

Резултатите са описани чрез таблици (едномерни и многомерни), графики и числови показатели за структура, честота, средни стойности, корелационни коефициенти коефициенти за наличие/отсъствие на разлики между средни стойности и др.

При анализа на резултатите са приложени следните параметрични тестове за проверка на хипотези при нормално и близко до нормалното разпределение на случаите: t – test, и непараметричните тестове при различно от нормалното разпределение на случаите Pearson' χ^2 - test, Kruscal-Wallis H-test. За моделиране и прогнозиране на корелационни зависимости са използвани регресионни модели.

Значимостта на резултатите, изводите и заключенията е определяна при $p < 0.05$.

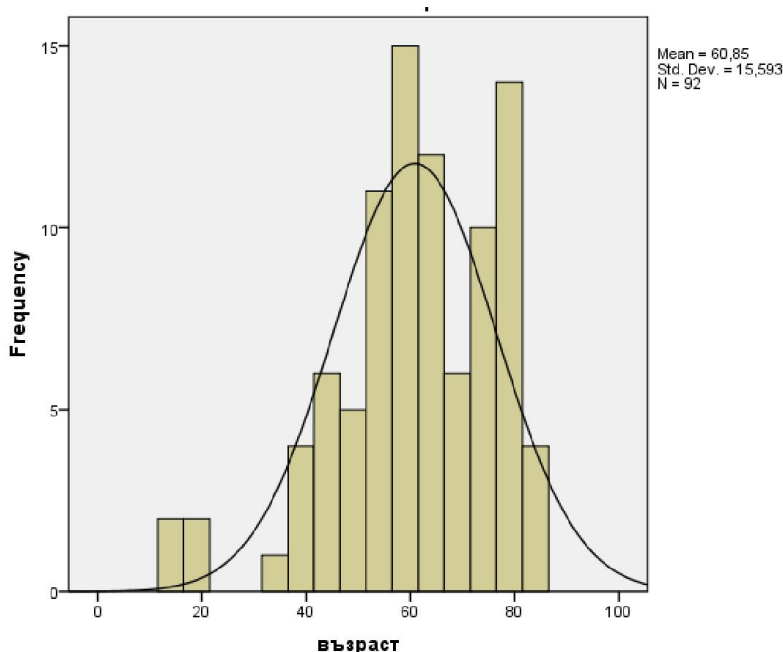
V ГЛАВА Резултати от проучването

1. Демографски данни

За периода от ноември 2009 г. до април 2013 г. в Клиниката по ортопедия и травматология са оперирани 91 пациента с 92 фрактури на проксимален хумерус. Оперативните интервенции са извършени от 7 различни хирурга, всички със специалност Ортопедия и травматология.

Проследени са 82 пациента (16 мъже и 66 жени).

Средната възраст на пациентите към момента на операцията е $60,9 \pm 16$ год., като най-младия пациент е на 14 години, а най-възрастния е на 86 години и разпределението на пациентите е нормално (Фиг. 40). Средната възраст на мъжете е 52,1 год., а на жените е 62,9 год. Тридесет и девет процента от оперираните пациенти са над 65 години.



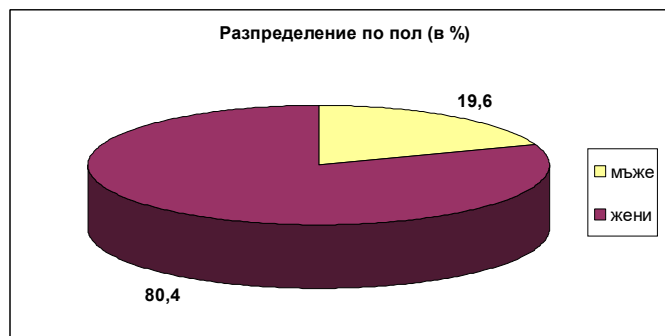
Фиг. 40 Разпределение на пациентите по възраст

Седемдесет и четири пациента (80,4%) са от женски **пол**, а осемнайсет (19,6%) са от мъжки пол (Фиг. 41).

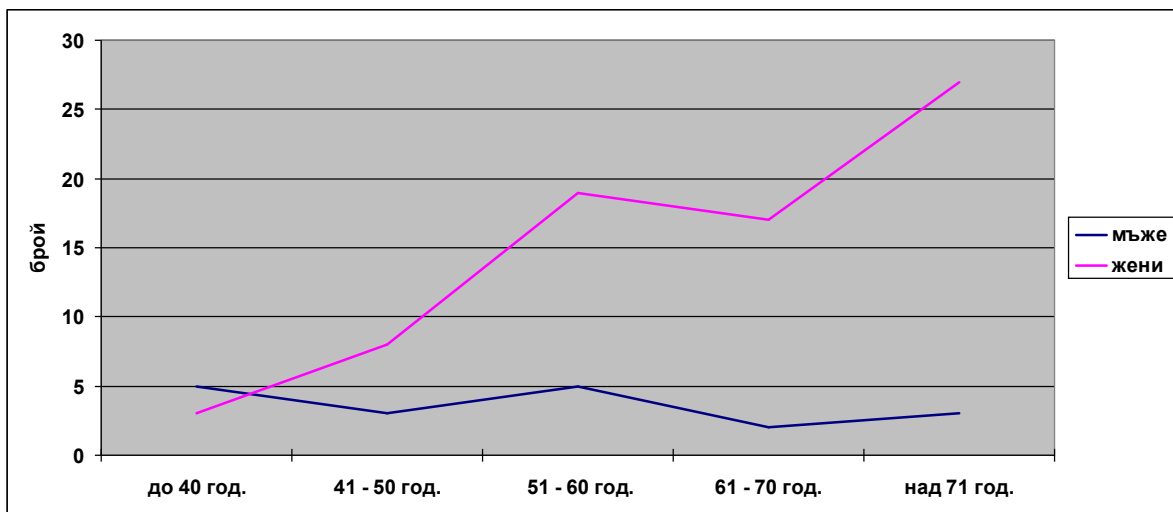
Разпределението на пациентите по пол и възрастови групи е представено на Фиг. 42. При жените тенденцията е за повишаване на честотата на тези фрактури с възрастта, докато при мъжете възрастта не оказва влияние върху честотата и броят на фрактурите е относително постоянен в различните възрастови групи.

Съотношението **ляв : десен крайник** е 1:1. **Доминантният крайник** е засегнат при 35 пациента (38%) от случаите.

В графата **Занимания** е отразен предтравматичния функционален статус на пациента. Разпределението на пациентите по този показател е представено Таблица 10.



Фиг. 41 Разпределение на пациентите по пол



Фиг. 42 Разпределение на пациентите по пол и възрастови групи

Таблица 10. Разпределение на пациентите по показател „Занимания“

Занимания	Брой	Процент
Неактивен	21	23%
Минимално активен пенсионер	30	33%
Активен пенсионер	16	18%
Лека физ. работа	21	23%
Средна физ. работа	1	1%
Тежка физ. работа	2	2%

Механизмът на получаване на травмата е:

- обичайно падане от височината на тялото при 82 пациента (89%);
- високоенергийна травма при 5% (ПТП при 4 пациента и височинна травма при 1 пациент);

- спортна травма при 4 пациента (5%);
- при един пациент (1%) фрактурата е в резултат на епилептичен пристъп.

Асоциирани увреди са наблюдавани при 8 пациента (9%), всичките от които са фрактури на долен или на горен крайник.

Съпътстващи заболявания се наблюдават при 57 пациента (63%). Най-често се касае за ИБС (32%), артериална хипертония (25%) и захарен диабет (16%).

2. Резултати от диагностичните данни

Диагнозата на пациентите е поставена на базата на:

- предно-задна рентгенография при 13 (14,1%) пациента;
- при 5 (5,4%) пациента на базата на комбинация от предно-задна и аксиларна рентгенографии;
- при 74 (80,4%) пациента на базата на комбинация от предно-задна и профилна трансторакална рентгенографии;
- компютърна аксиална томография е използвана при 24 (26%) пациента.

Медиално раздробяване, като фактор предсказващ варусна нестабилност, се установява при 31 (36,5%) пациента.

Комбинирана кортикална дебелина, измерена по метода на Tingart, под 4 мм. е установена при 12 (13%) пациента, при останалите 80 (87%) тя е над или е равна 4 мм. което говори за относително малък дял на пациентите с лошо качество на костта.

Тридесет и девет (45,9%) пациента са с **инициална валгусна деформация**, 18 (21,2%) пациента са с **варусна деформация** и 28 (32,9%) са с главично-диафизарен ъгъл от 130° до 145°. От последната графа са изключени 7 пациента, които са с фрактура или фрактура-луксация през големия туберкул, чиито главично-диафизарен ъгъл е анатомичния.

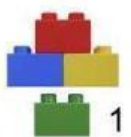
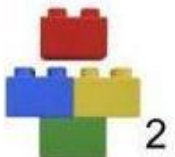
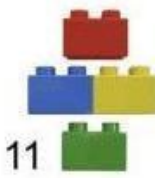
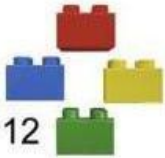
Разпределението на **фрактурите по типове** е представено в Таблицы 11, 12 и 13.

Таблица 11. Разпределение на фрактурите по типове според класификацията на Neer

Фрактурен тип в класификацията на Neer		Брой	Процент от всички	Средна възраст (год.)
Двухфрагментни	Голям туберкул	1	1.1	45
	Малък туберкул	0	0	-
	Анатомична шийка	0	0	-
	Хирургична шийка	52	56.5	60.6
Трифрагментни (ГТ)		24	26.1	66.9
Четирифрагментни		7	7.6	62.6
Head-split		0	0	-
Двухфрагментни фрактури-луксации		6	6.5	48
Трифрагментни фрактури-луксации		1	1.1	37
Четирифрагментни фрактури-луксации		1	1.1	34

В LEGO класификацията преобладаващите пациенти са с фрактури тип 7 (50 %), което съответства на двуфрагментна или трифрагментна фрактура в класификацията на Neer в зависимост от степента на дислокация, следвани от тип 1 (25 %), която съответства само на двуфрагментна фрактура и в по-малки проценти са представени и останалите типове.

Таблица 12. Разпределение на фрактурите по типове според LEGO класификацията

LEGO Класификация	Брой	Процент от всички	Средна възраст (год.)
1 	23	25	54.9
2 	2	2.2	60.5
3 	7	7.6	47.6
7 	46	50	65.9
11 	6	6.5	61.8
12 	8	8.7	59.9

Резултатите от допълнителните критерии, предсказващи исхемия на хумералната глава са отчетени при всички случаи с изключение на изолираните фрактури и фрактури луксации на големия туберкул. **Медиално метафизарно разширение** под 8 мм. има при 47 случая (55,3%), а над или равно на 8 мм. има при 38 случая (44,7%); **медиална панта** над 2 мм. има при 64 случая (75,3%), а под или равна на 2 мм. има при 21 случая (24,7%). **Разцепване на хумералната глава** не се наблюдава при нито един пациент.

Таблица 13. Разпределение на фрактурите по типове според АО класификацията

АО Класификация	Брой	Брой по подгрупи	Процент от всички	Процент по подгрупи	Средна възраст (год.)
A1	7	32	7.6	34.7	47.6
A2	3		3.3		63.1
A3	22		23.9		54.6
B1	13	50	14.1	54.4	68.3
B2	36		39.1		65.1
B3	1		1.1		37
C1	1	10	1.1	10.9	60
C2	2		2.2		66.5
C3	7		7.6		58.1

3. Резултати от анатомичното проучване

Средното разстояние от предно-латералния ръб до моторния клон на аксиларния нерв е $57,4 \pm 3,2$ мм. При мъжете това разстояние е средно $60,7 \pm 1,6$ (57-63) мм., а при жените – средно $55,7 \pm 2,4$ (51-60) мм. Разликата в разстоянието между мъже и жени е статистически значима ($p=0.000$ средна разлика 5,01 t-test).

4. Резултати от оперативната интервенция

Всички оперирани фрактури са закрити. Средният **период от травмата до оперативната интервенция** е 1,6 дни (0-12).

Двадесет и седем (29,3%) пациента са лекувани посредством **перкутанна фиксация с К-игли**, включващи 20 двуфрагментни и 7 трифрагментни фрактури. В случаите на открита репозиция като средство за фиксация е използвана **конвенционална плака** при 9 (9,8%) пациента, **LPH** при 31 (33,7%) пациента, **PHILOS** при 21 (22,8%) пациента и **винтове** при 4 (4,3%) пациента (Фиг. 43). Плакова остеосинтеза е приложена при 32 (55%) двуфрагментни фрактури, 17 (29%) трифрагментни, 7 (12%) четирифрагментни и при 2 (4%) фрактури-луксации. При 35 (38%) пациента е използван предно-страничен достъп, а при 30 (32,7%) пациента – делтопекторален.

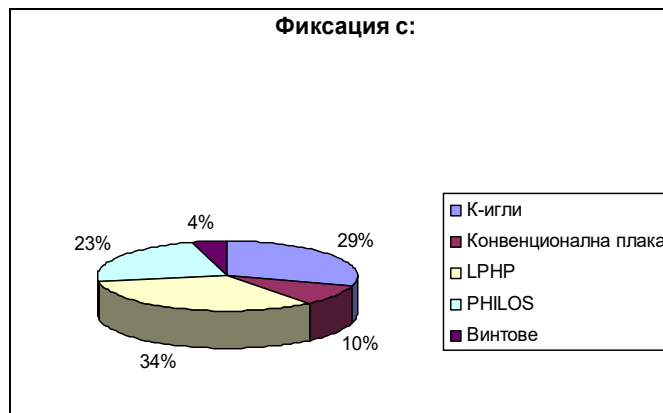
Средното оперативно време в случаите с перкутанна фиксация е 36 мин., при фиксация с конвенционална плака е 78 мин., при фиксация с ъгловостабилна плака е 93 мин. и при фиксация с винтове е 45 мин.

Средната кръвозагуба при пациентите с открита репозиция е 260 мл.

Автоостеопласика е извършена при 4 (4,3%) пациента.

Липсваща **медиална опора** е установена при 26 (30,6%) пациента. При останалите 59 пациента (изключени са пациентите с фрактура или фрактура луксация през ГТ) е установено наличие на медиална опора в различните и разновидности, като при 31 (36,5%) има анатомична репозиция.

Състоянието на **ротаторния маншон** е оценено само при пациентите с ПСД (n=35). Диагностицирани са 5 пациента с дегенеративни промени един пациент с парциална руптура и един пациент с тотална руптура на сухожилието на SSP.



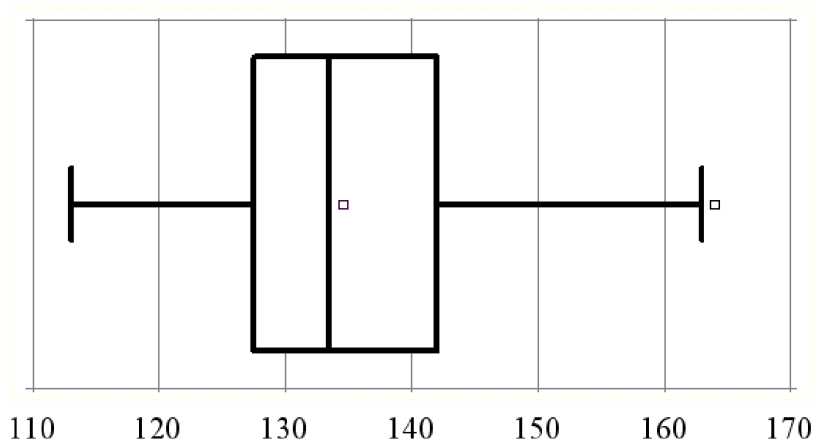
Фиг. 43 Разпределение на пациентите според вида на използваната фиксация

Ранни усложнения са диагностицирани при 10 (10,9%) пациента (5 със задържан хематом и 5 пациента с повърхностна инфекция след перкутанна фиксация – „pin track” инфекция). Следоперативно, като **терапия** по отношение на фрактурата са прилагани: НСПВ при 84,8% от пациентите, антикоагулантна профилактика при 64,2% и антибиотична профилактика при 71,7%.

Имобилизация е прилагана при всички пациенти с изключение на един (абукциона шина при 20,7% от пациентите, митела при 75% и шина на Gillchrist при 3,3%).

Допълнителната фиксация с шевен материал през РМ и плаката е оценена само при пациентите с плакова фиксация. При 66,1% от тези пациенти не е прилагана аугментация с конци, а при 33,9% е прилагана.

Средният следоперативен главично-диафизарен ъгъл е $134,6^\circ \pm 10,6^\circ$, като стойностите са разпределени в интервала от 113° - 164° (Фиг. 44).

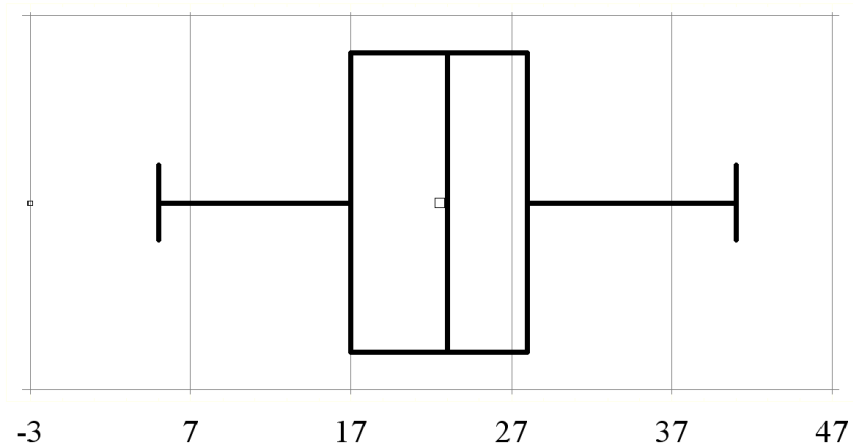


Фиг. 44 Разпределение на стойностите по показател следоперативен главично-диафизарен ъгъл в градуси

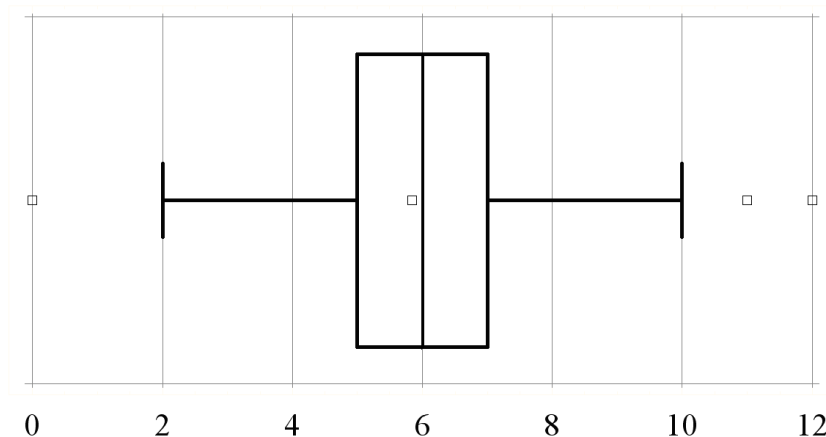
Средната следоперативна ретроверзия е $22,5^\circ \pm 9,3^\circ$ (-3° - 41°) (изключени са пациентите с фрактура или фрактура луксация през ГТ, тъй като ретроверзията не се променя спрямо анатомичната) (Фиг. 45).

Средната следоперативна височина на ГТ е $5,8 \pm 2,3$ мм. Варира в интервала 0-12 мм. (Фиг. 46).

Средното следоперативно разстояние между проксималните краища на плаката и на големия туберкул е $6,3 \pm 2,4$ мм. (0-13мм.) (Фиг. 47).

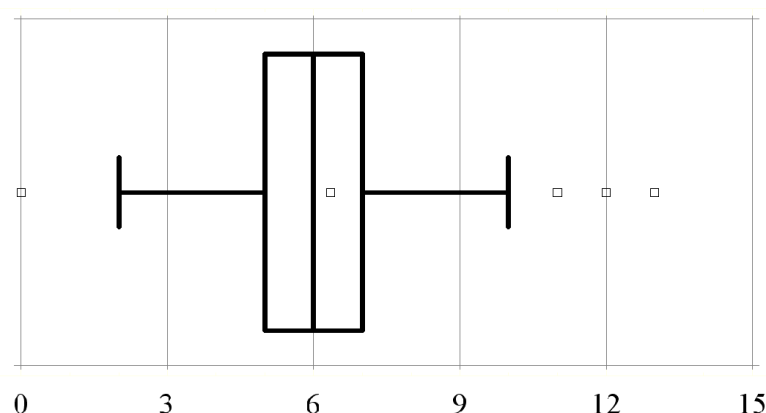


Фиг. 45 Разпределение на стойностите по показател следоперативна ретроверзия в градуси



Фиг. 46 Разпределение на стойностите по показател следоперативна височина на ГТ в милиметри

Отлична **следоперативна рентгенова оценка** е установена при 56 (60,9%) пациента, добра при 21 (22,8%), задоволителна при 12 (13%) и лоша при 3 (3,3%).



Фиг. 47 Разпределение на стойностите по показател следоперативно разстояние между проксималните краища на плаката и на големия туберкул в милиметри

5. Резултати от клиничното и рентгенологичното проследяване на пациентите

Пациентите са проследявани проспективно като средният период на проследяване е 15 месеца (от 12 до 43).

5.1. Резултати от функционалното възстановяване съобразно скалата на Constant

При прилагането на скалата на **Constant** за оценка на резултатите са отчетени следните резултати:

- По отношение на **болката** в първа визита умерена болка имат 43,2% от пациентите, а слаба 56,8%. В петата визита пациентите са разпределени само в групите слаба болка (24%) и без болка (76%). Динамиката на болката е представена във Фиг. 48.

- В края на периода на проследяване пълно функционално възстановяване по отношение на **задълженията в работата** е установено при 38 (45,7%) пациента.

- Пълно функционално възстановяване по отношение на **домашната работа** е установено при 52 (62,6%) пациента.

- Нормален **нощен сън** в края на проследяването се наблюдава при 77(92,7%) пациента.

- Позицията на горния крайник** при последната релизирана визита е:

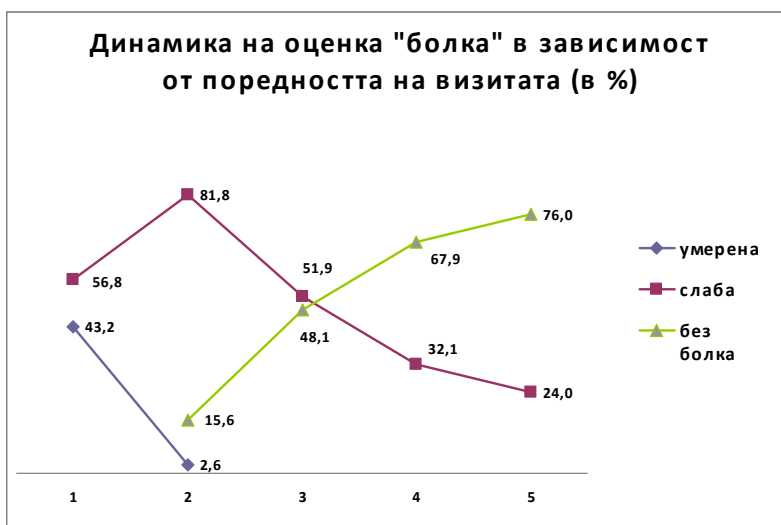
- над главата при 45(54,2%) пациента;
- до главата при 29 (35%) пациента;
- до шията при 8 (9,6%) пациента;
- само при един (1,2%) до прос. Xiphoidaeus.

- Флексията** в рамото при последната релизирана визита е:

- 31-60° при 1 (1,2%) пациент;
- 61-90° при 6 (7,2%) пациента;
- 91-120° при 19 (22,9%) пациента;
- 121-150° при 38 (45,8%) пациента;
- 151-180° при 18 (22,9%) пациента;

- Абдукцията** в рамото при последната релизирана визита е:

- 31-60° при 1 (1,2%) пациент;
- 61-90° при 15 (18,1%) пациента;
- 91-120° при 29 (35%) пациента;
- 121-150° при 29 (35%) пациента;
- 151-180° при 8 (9,7%) пациента;



Фиг. 48 Динамика на болката по визити (в %)

Средните стойности на флексията и абдукцията в рамото във функционалната скала на Constant при проследените пациенти, разпределени по визити, са представени във Фиг. 49.

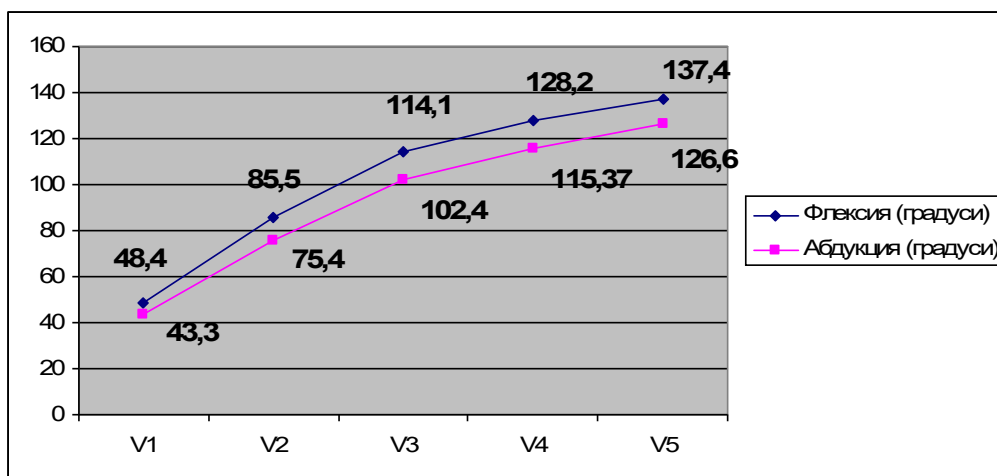
• **Външната ротация** в рамото при последната релизирана визита е:

- ръка зад главата, лакът напред при 1 (1,2%) пациент;
- ръка зад главата, лакът назад при 12 (14,6%) пациенти;
- ръка на главата, лакът напред при 32 (38,5%) пациенти;
- ръка на главата, лакът назад при 32 (38,5%) пациенти;
- пълна елевация от върха на главата при 6 (7,2%) пациенти.

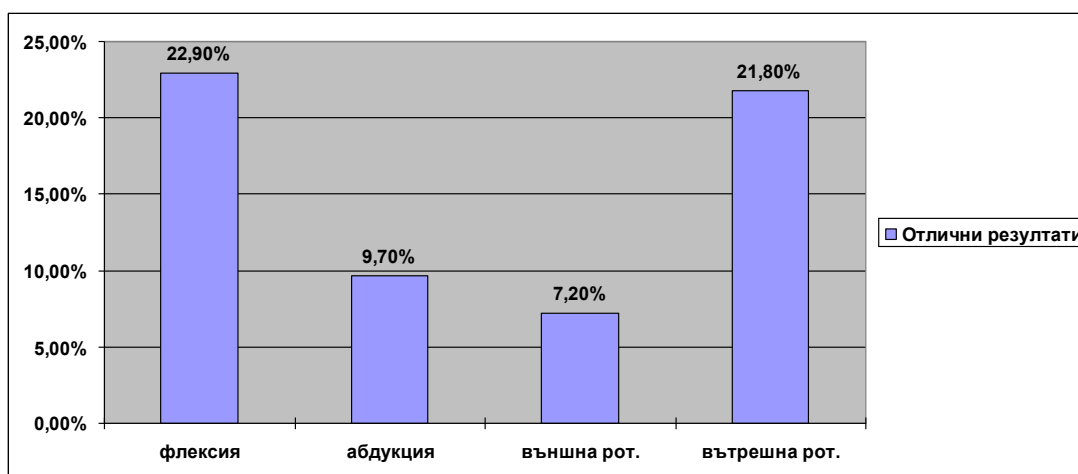
• **Вътрешната ротация** в рамото при последната релизирана визита е:

- Гръб на ръката до S1 при 2 (2,4%) пациенти;
- Гръб на ръката до L3 при 19 (22,9%) пациенти;
- Гръб на ръката до T12 при 43 (51,9%) пациенти;
- Гръб на ръката между скапулите T7 при 18 (21,8%) пациенти;

Сравнявайки относителния дял на пациентите с отлични резултати по отношение движенията в рамото на последната визита се установява, че най-голяма степен се възстановява флексията, последвана от вътрешната ротация и в най-малка степен се възстановява абдукцията и външната ротация (Фиг. 50). Възможно обяснение е свързано със засягането на съответните мускули и техните инсерционни места: предната трета на m.deltoideus на практика не е засегната, МТ рядко е фрактуриран, а фрактурата на ГТ е най-честа.



Фиг. 49 Средни стойности на флексия и абдукция в рамото, разпределени по визити



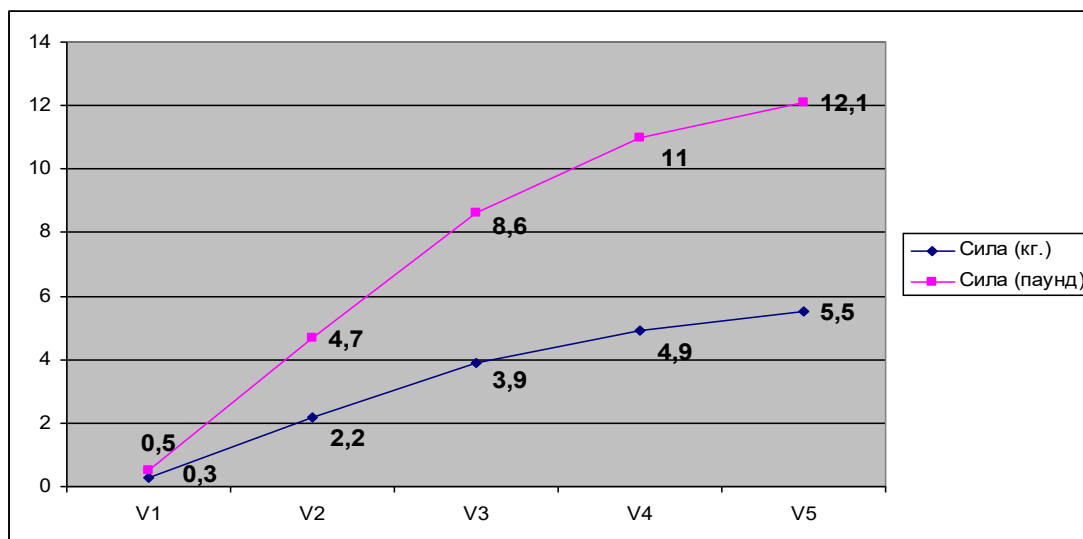
Фиг. 50 Относителен дял на пациентите с отлични резултати по отношение на движенията в рамото, определени на последната реализирана визита

- Средните стойности на **силата** в рамото според функционалната скала на Constant, при проследените пациенти, разпределени по визити са представени във Фиг. 51.

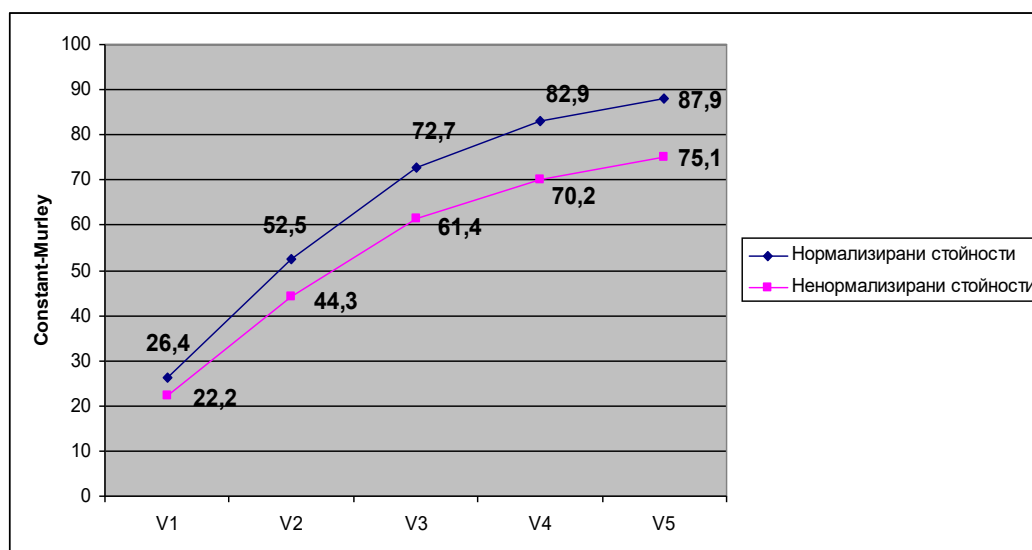
- **Средните стойности на окончателните резултатите** във функционалната скала на Constant, при проследените пациенти, разпределени по визити са представени във Фиг. 52 Отчетени са реалните и нормализираните стойности на резултатите, като при нормализирането се избягва влиянието на факторите пол и възраст.

- **Оценката на функционалните резултати** в скалата на Constant (нормализирани и ненормализирани (реални)) от последната реализирана визита при проследените пациенти, е представена в Таблица 14.

Установява се значителна разлика в резултатите в зависимост от това как са представени – нормализирани или не.



Фиг. 51 Средни стойности на силата в рамото, отчетени по визити



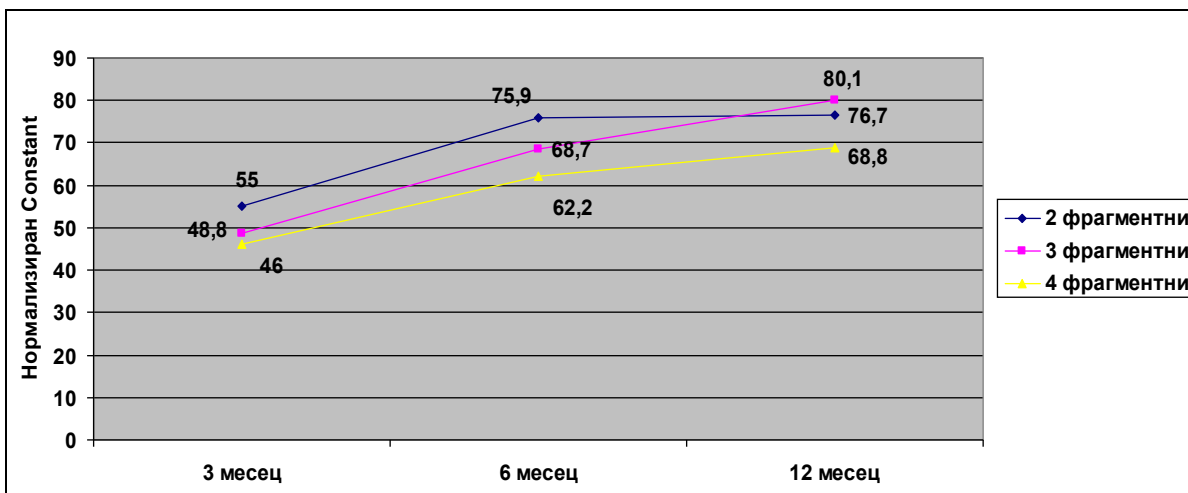
Фиг. 52 Средни стойности на окончателните резултати, разпределени по визити

Таблица 14. Оценка на функционалните резултати в скалата на Constant

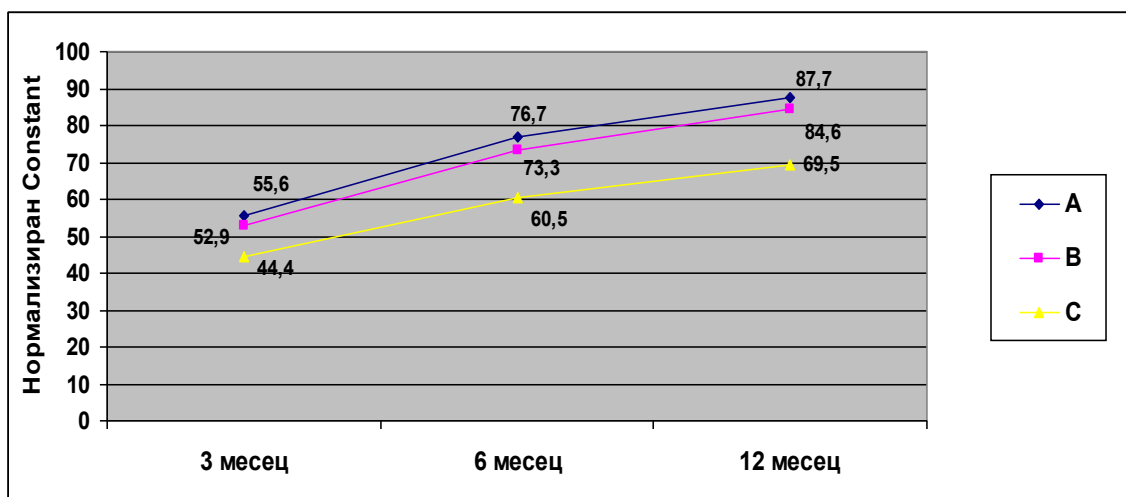
Резултати	Отлични	Добри	Задоволителни	Лоши
Ненормализирани	13 (15.7%)	34 (40.9%)	27 (32.6%)	9 (10.8%)
	56.6%		43.4%	
Нормализирани (Yian, 2005)	41(49.3%)	28 (33.8%)	11 (13.3%)	3 (3.6%)
	83.1%		16.9%	

Средните нормализирани CS стойности, при различните типове увреди в класификацията на Neer, разпределени по месеци са представени във Фиг. 53.

Средните нормализирани CS стойности, при различните типове увреди в класификацията на AO, разпределени по месеци са представени във Фиг. 54.



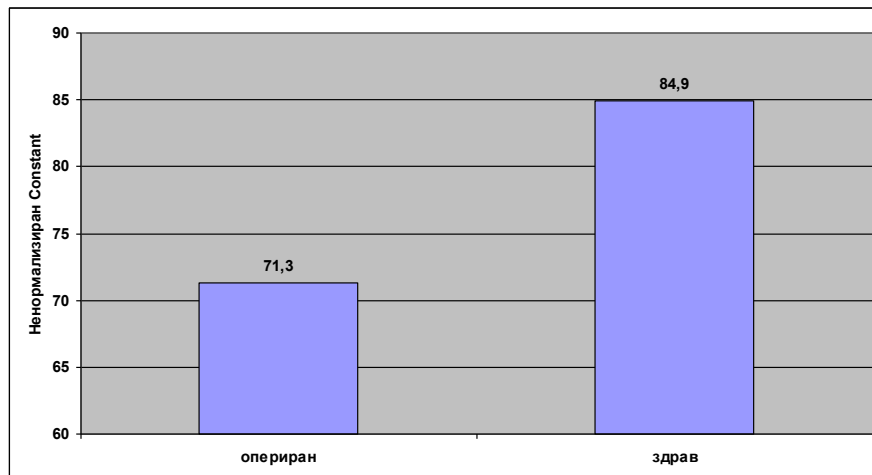
Фиг. 53 Средни нормализирани CS стойности, при различните типове увреди в класификацията на Neer, разпределени по месеци след оперативната интервенция



Фиг. 54 Средни нормализирани CS стойности, при различните типове увреди в класификацията на Neer, разпределени по месеци след оперативната интервенция.

Тъй-като повечето от пациентите с ФПХ са със съпътстващи заболявания, които повлияват в различна степен раменната функция, използването на CS е не достъжно показателно. Според Brunner (52) е по-надеждно сравняването на резултатите с незасегнатия крайник. Средните стойности на функционалната оценка по Constant на незасегнатия крайник е $84,9 \pm 5,2$. Constant стойностите на

засегнатия крайник от последната релизирана визита на проследените пациенти представляват 83,7% от стойността на здравия крайник, измерена през първата визита (Фиг. 55).



Фиг. 55 Сравнение между ненормализираните Constant резултати на здравия и оперирания крайник

В групата на пациентите, лекувани посредством ЗРПФ средните крайни нормализирани стойности са $82,4 \pm 11,4$, при фиксацията с конвенционални плаки са $79,3 \pm 15,7$, при фиксацията с ъгловостабилни плаки са $84,5 \pm 14,4$ и при винтовата фиксация на ГТ са $93,2 \pm 6,7$.

5.2. Резултати от функционалното възстановяване съобразно скалата на UCLA

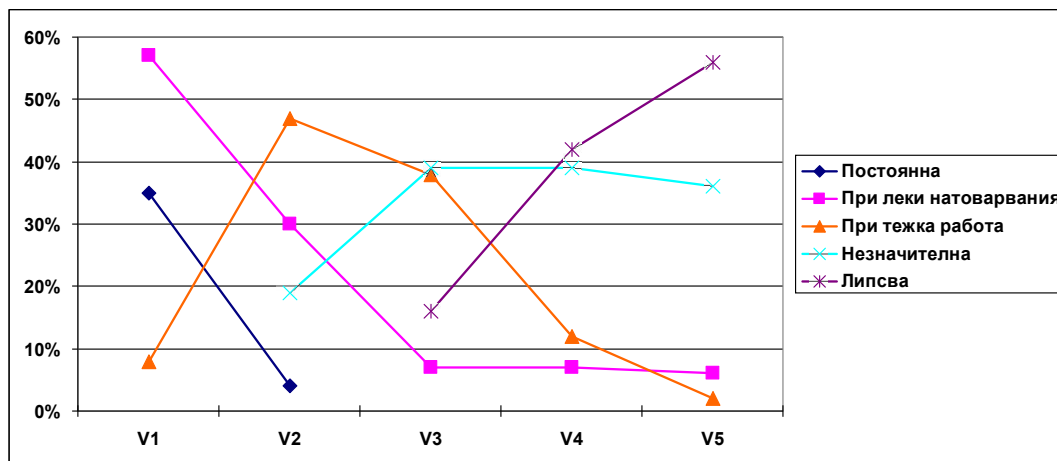
По показател **болка** разпределението на проследените пациенти в последната реализирана визита е следното:

- липсваща при 37(45,1%) пациента;
- понякога и незначителна при 32 (39,1%) пациента;
- само при тежка работа или особен вид дейност при 7 (8,5%) пациента;
- липсваща при покой, при леки натоварвания, често аналгетици при 6 (7,3%) пациента.

Динамиката на болката е представена на Фиг. 56.

По показател **функция** разпределението на проследените пациенти в последната реализирана визита е следното:

- нормална функция при 25 (30,6%) пациента;
- извършва всякаква работа, но с леки ограничения, използва крайника над нивото на раменете при 35 (42,7%) пациента;
- извършва повечето домашни дейности, пазаруване, шофиране, обличане и събличане, вкл. заковчаване на сутиен при 13 (15,8%) пациента;
- извършва домашна работа или повечето ежедневни дейности при 8 (9,7%) пациента;
- възможни са само леки натоварвания при един (1,2%) пациент.



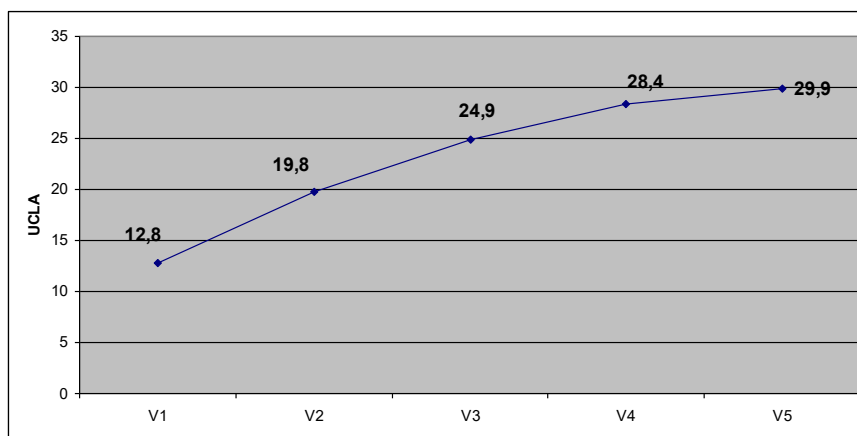
Фиг. 56 Динамика на болката в скалата на UCLA

Мануално мускулното тестване като метод за оценка на **мускулната сила** показва следните окончателни резултати:

- норма при 32 (37,6%) пациента;
- добра при 41 (49,4%) пациента;
- задоволителна при 10 (12%) пациента.

Удовлетворени от лечението при последната си визита са 74 (89,2%) пациента.

Средните стойности на резултатите във функционалната скала на UCLA, при проследените пациенти, разпределени по визити е представена във Фиг. 57.



Фиг. 57 Средни стойности на резултатите в различните визити във функционалната скала на UCLA.

Оценката в скалата на UCLA на функционалните резултати от последната реализирана визита на проследените пациенти, е представена в Таблица 15.

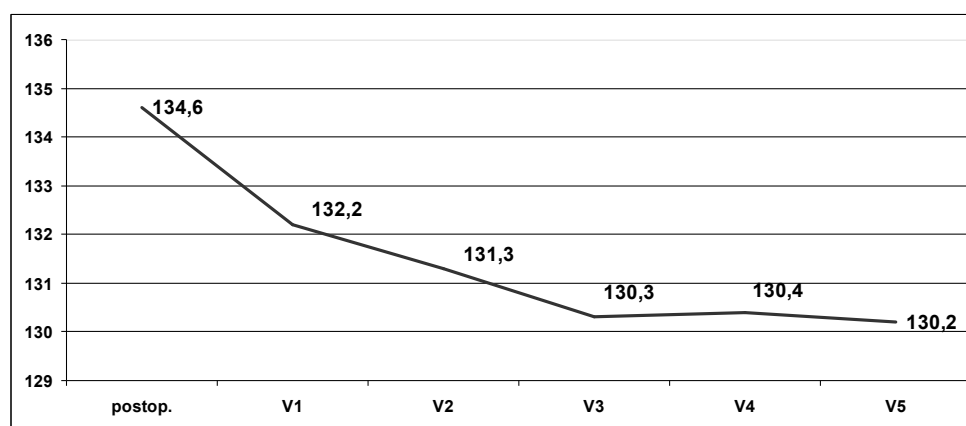
Всички проследени фрактури показват рентгенологични белези за костно срастване на третия следоперативен месец. В серията липсват случаи на псевдоартроза.

Таблица 15. Функционални резултати от последната реализирана визита на проследените пациенти

UCLA	Отлични	Добри	Задоволителни	Лоши
Резултати	21(25.6%)	38 (46.3%)	15 (18.3%)	8 (9.8%)
	71.9%		28.1%	

5.3 Резултати от рентгеновото проследяване на пациентите

Средният главично-диафизарен ъгъл при последната релизирана визита при проследните пациенти е $130,7^{\circ} \pm 12,2^{\circ}$ (107° - 162°). Динамиката на главично-диафизарния ъгъл по визити е представена на *Фиг. 58*. Отчетлива е тенденцията за намаляването му до периода на костно срастване, след което стойностите се стационарират.

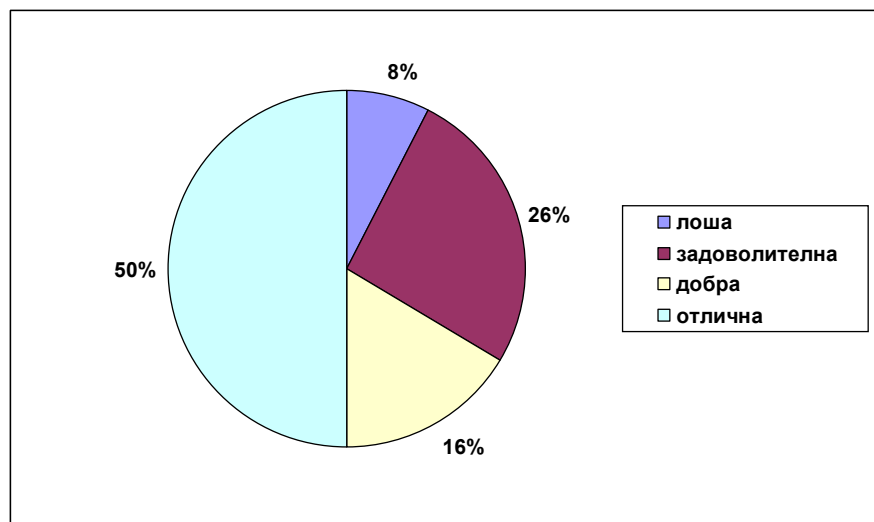


Фиг. 58 Динамика на главично-диафизарния ъгъл по визити

Средната ретроверзия определена на третата визита е $24,1^{\circ} \pm 9,3^{\circ}$ (-4° - 41°). **Средната височина на големия туберкул** при последната релизирана визита при проследните пациенти е $5,33 \pm 2,6$ мм. **Средното разстояние от плаката до големия туберкул** при последната релизирана визита, при проследните пациенти с плакова фиксация е $6,4 \pm 2,2$ мм.

Рентгеновата оценка при последната релизирана визита при проследените пациенти е разпределена както следва (*Фиг. 59*):

- отлична при 50% от пациентите;
- добра при 16,3% от пациентите;
- задоволителна при 26,2% от пациентите;
- лоша при 7,5% от пациентите.



Фиг. 59 Разпределение на проследените пациенти в зависимост от рентгеновата оценка при последната визита

5.4. Резултати от усложненията

Усложнения са диагностицирани при 38 пациента (Фиг. 60). При 12 пациента е диагностицирано само едно усложнение, а при 26 пациента повече от едно.

Интраартикуларна пенетрация на импланти е установена при 14 случая (15,2%). В 7 случая се касае за пенетрация на К-игли поради недостатъчна стабилност и намалена костна плътност. В три от случаите пенетрацията на винтовете е вторична в резултат на остеонекроза. В два от случаите винтовата пенетрация е в резултат на варусен колапс и само в 2 случая се касае за ятрогенна причина.

Всички случаи на **остеолиза** са резултат от недостатъчна механична стабилност. Транзиторна периимплантна остеолиза, която претърпява обратно развитие след дефинитивното костно срастване е установена при 10 (10,9%) пациента. При 4 пациента (4,3%) остеолизата е наблюдавана до първата година след операцията. При двама от тези пациенти се касае за остеонекроза и при двама за костно срастване със значителна варусна деформация.

Остеоартрит на гленохумералната става е диагностициран при 10 (12%) от проследените пациенти. При 9 пациента се касае за остеоартрит от първа степен и само при един пациент – от втора степен.

Остеонекроза на хумералната глава е установена при 5 (6,1%) от проследените пациенти. При 4 пациента се касае за частична остеонекроза и при един за тотална.

Контрактура на гленохумералната става е диагностицирана при 13 (15,9%) от проследените пациенти. При 2 пациента е следствие от субакромиален импийджмънт, при 3 от остеоартрит, при 2 от остеонекроза, при 3 от срастване с варусна деформация, при един пациент от комбинация от остеонекроза и варусна деформация и при 2 пациента не е установена подлежаща причина.

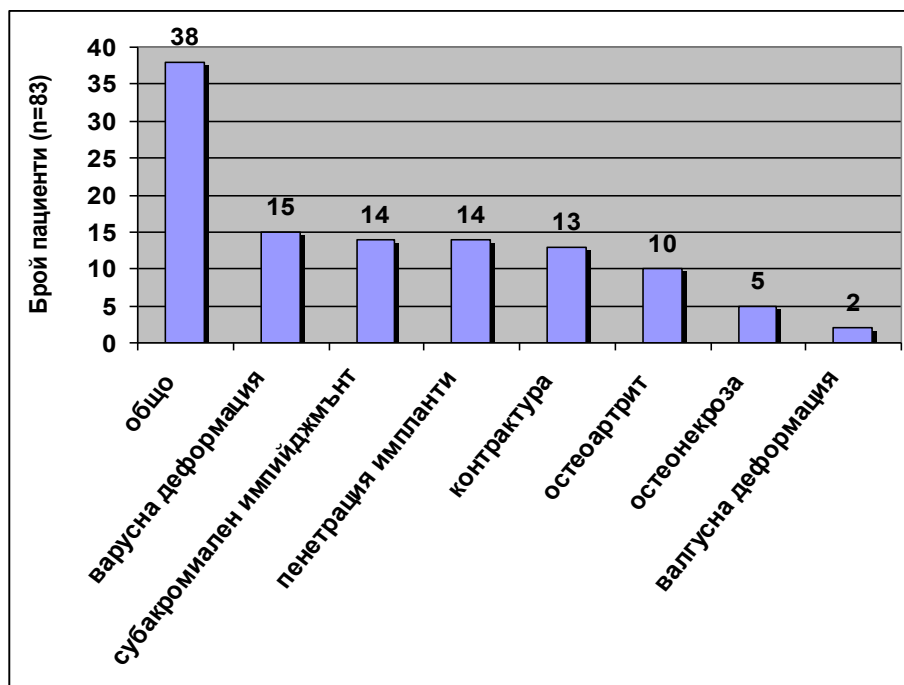
Субакромиален импийджмънт е диагностициран при 14 (17%) пациента. При двама от тях се касае за импийджмънт поради малпозиция на импланта (плака), при 9 пациента поради малпозиция на големия туберкул и при 3 пациента поради съчетаване на предните два фактора. Субакромиален

импийджмънт е диагностициран при 4 пациента с перкутанна фиксация, 2 пациента с конвенционална плака и 8 пациента със заключваща плака.

Срастване в неправилна позиция има при 17 (20,7%) пациента като при 15 от тях се касае за варусна малпозиция и при 2 за валгусна малпозиция. При пациентите с варусна деформация като средство за фиксация са използвани К-игли при 6 пациента, конвенционална плака при 2 пациента и заключваща плака при 7 пациента. При един от пациентите с валгусна деформация за фиксация е използвана заключваща плака и при един – К-игли.

Реоперация е извършена при 31 (37,3%) пациента. При 27 от тях се касае за рутинна екстракция на К-игли след перкутанна фиксация. При един пациент е извършена екстракция на интраартикуларно пенетрирал винт и при трима пациенти е извършена екстракция на плаката и винтовете след костното срастване поради механични усложнения.

При проследените пациенти липсват случаи на несрастване, дълбока инфекция, периимплантни фрактури, разпадане на остеосинтезата, съдови и нервни усложнения.



Фиг. 60 Брой на пациентите с усложнения. При част от пациентите е диагностицирано повече от едно усложнения

VI ГЛАВА Обсъждане

1. Анализ на клиничните и рентгенологичните показатели и недостатъци на проучването

1.1. Фактори, повлияващи функционалния резултат

Анализирайки **възрастта** като фактор, повлияващ крайния резултат се установява силна обратнопропорционална статистическа връзка между двата фактора. Този резултат е статистически значим и в двете оценъчни скали, когато резултатите се представят като цифрови стойности (CS $p=0.021$, UCLA $p=0.001$) и като оценка (CS $p=0.060$, UCLA $p=0.000$). Средната стойност на CS във възрастовата група под 50 год е 92,5, във възрастта 50-60 год. е 85,7, във възрастта 60-70 год. е 82 и над 70 год. е 77,2 (Фиг. 61). Ако възрастта 65 години се приеме за една условна граница между млади и възрастни пациенти, то се установява статистически значима разлика в крайните резултати при пациентите под и над 65 години (CS $p=0.000$, UCLA $p=0.002$).



Фиг. 61 Отлични и добри резултати по възрастови групи

Тези резултати показват, че нормалните и патологично обусловените възрастови дегенеративни промени на опорно-двигателния апарат в областта на рамото както и всички други възрастово обусловени фактори (съпътстващи заболявания, липсата на мотивация и съдействие) повлияват резултатите след лечението на ФПХ. Резултатите от нашето проучване по отношение връзката на възрастта с крайните резултати не се различават от описаните в научната литература (158, 193, 345). Court-Brown (77) достига до извода, че намалената раменна функция е свързана с възрастта, а не с инцидентната ангулация при фрактура.

Анализирайки **пола** като детерминанта за определяне на функционалния резултат се установи следното: в скалата на Constant мъжете са със статистически значими по-добри крайни резултати ($p=0.001$) в случаите когато се разглеждат реалните стойности (средна разлика 10,28 t-test), докато когато се разглеждат полово и възрастово нормализирани стойности статистически значима разлика липсва ($p=0.182$) между двата пола (средна разлика 3,7 t-test). Тази разлика между двете стойности е логична, тъй като при нормализацията са отчетени половите различия. Най-значимата статистически разлика между мъжете и жените по отношение на различните елементи за оценка в скалата на Constant е силата. Мъжете

са със значимо по-голяма сила ($p=0.000$). В скалата на UCLA, където повечето от факторите са резултат на субективна оценка, мъжете са с по-високи резултати, без да се установява статистически значима разлика между двата пола ($p=0.061$). В нашето проучване пола не повлиява крайните резултати в толкова значима степен както в проучването на Südkamp (345).

Съпътстващите заболявания оказват влияние на крайния резултат в скалата на Constant ($p=0.000$ средна разлика 12,47 t-test) докато в скалата на UCLA липсва статистически значима разлика в крайните резултати между двете групи пациенти ($p=0.080$ средна разлика 3,58 t-test). Въпреки това пациентите без придружаващи заболявания имат по-високи средни стойности спрямо тези, които нямат такива. Значима разлика в крайните резултати при пациентите с придружаващи заболявания спрямо тези без такива не може да бъде установена в проучванията на Südkamp (345) и Olsson (262).

Съпътстващите увреди не повлияват крайния резултат (CS $p=0.884$, UCLA $p=0.757$). В проучването съпътстващите увреди са само от страна на опорно-двигателния апарат.

В нашето проучване не установяваме взаимовръзка между **доминантостта на засегнатия крайник** и крайните резултати. Такава връзка не се открива и в мултицентричния анализ на Südkamp, обхващащ 514 пациента (345).

Пациентите без **медиално раздробяване** имат по-високи средни крайни стойности в скалите на Constant и UCLA, въпреки, че разликата не е статистически значима (CS $p=0.056$, UCLA $p=0.931$).

Комбинираната кортикална дебелина, като метод за оценка качеството на костта, оказва силно влияние на крайните резултати и в двете оценъчни скали (CS $p=0.006$, UCLA $p=0.005$). Пациентите с комбинирана кортикална дебелина над 4 мм. са със средни CS стойности 85,9, докато при тези с дебелина под 4 мм. те са 67,8. Тези резултати подкрепят хипотезата, че качеството на костта е сред основните детерминанти за успеха от лечението (193).

Предоперативната позиция на хумералната глава във фронталната равнина не повлиява крайния резултат. Пациентите с инициална варусна деформация са със средни CS стойности 82,3, пациентите с неутрална ангулация са с 87,1, а тези с валгусна деформация са с 80,7. В проучването на Solberg (335), отразяващо лечението на три- и четирифрагментни фрактури с ъгловостабилни плаки се установява, че предоперативната позиция на хумералната глава е основният фактор, предопределящ крайния резултат. Ако анализираме пациентите със същите характеристики, като в проучването на Solberg, не установяваме значима връзка между ($p=0.417$) между предоперативната позиция на хумералната глава и крайните резултати. На практика не може да се извърши сравнение между двете проучвания поради методологични разлики. Ние приемаме, че по-важна е следоперативната позиция на хумералната глава, тъй като при добра хирургична техника недостатъците на предоперативната варусна деформация могат да бъдат компенсирани. Това се доказва и в проучването на Robinson (294), разглеждащо 47 пациента с инициална варусна ангулация (средно 68°), лекувани посредством ъгловостабилна плака, където са установени средни крайни CS 86 и среден окончателен главично-диафизарен ъгъл 137° .

Интервалът от време между травмата и оперативната интервенция (от 0 до 12 дни) не повлиява крайните резултати (CS $p=0.881$).

Между **използвания имплант** и крайните резултати не се установява статистически значима връзка (CS $p=0.304$). До този извод достига и Südkamp (345), сравнявайки резултатите от прилагането на PHILOS, LPHP, интрамедуларен пирон и неоперативно лечение на пациенти с ФПХ. Този извод изглежда логичен, тъй-като за всеки един приложен метод, при спазени индикации, се очакват добри резултати.

При сравнението на пациентите, лекувани с плакова фиксация посредством **предно-страничен достъп** и тези с **делтопекторален достъп** не се открива статистически значима разлика в крайните резултати (CS $p=0.099$, UCLA $p=0.072$ t-test). Въпреки това ПСД са с по-високи средни крайни CS резултати спрямо тези с ДПД (87 спрямо 80,5).

Наличието на **медиална опора**, като фактор предотвратяващ развитието на варусна деформация, води до статистически значими по високи крайни резултати в скълата на Constant ($p=0.000$ средна разлика 13.9 t-test), докато в скълата на UCLA такава зависимост не се установява ($p=0.488$). Ние не установихме значими разлики в крайните резултати, извършвайки сравнение между различните методи за възстановяване на медиалната колона. Анатомичната репозиция и наличието на медиална опора са сред основните фактори, предопределящи успеха от фиксацията в проучването на Krappinger (193), включващо резултатите от лечението на 34 пациента с PHILOS и 33 пациента с Humerusblock.

В случаите с плакова фиксация **използването на шевен материал**, като протекция на варусната деформация, е свързано с по-добри CS крайни резултати (средна разлика 5,6 t-test), макар и разликата спрямо пациентите без аугментация да не е статистически значима (CS $p=0.194$).

Статуса на ротаторния маншон и наличието на **ранни усложнения** не са свързани със статистически значими разлики в крайните резултати.

Пациентите със **следоперативна варусна ангулация** ($<130^\circ$) имат средни CS стойности 79,4, тези с неутрална ангулация ($130^\circ-145^\circ$) имат средни CS стойности 86,3 а тези с валгусна ангулация ($>145^\circ$) съответно 86,1. Статистически значима разлика (CS $p=0.040$) се установява само между крайните резултати при пациентите с варусната ангулация и тези с неутралната ангулация. Пациентите с валгусна ангулация са с идентични резултати с тези с неутрална ангулация. Този факт подкрепя становището, че при извършването на репозиция валгусната ангулация е за предпочитане пред варусната (283). Пациентите с постоперативна валгусна деформация имат по-добри крайни резултати в сравнение с тези с варусна деформация. Едно от възможните обяснения е свързано с различната функция на плаката при двете групи пациенти. При валгусна деформация плаката е подпорна по своята същност и е подложена на компресивни сили, докато при варусна деформация плаката се разполага по тензионната страна на фрактурата и е подложена на огъвачни сили на които противодейства фиксацията между винтовете и костта. Следователно при наличие на влошено качество на костта варусните фрактури поставят импланта под повишени механични изисквания като инсуфициенцията на синтезата се определя от противодействието на „изтръгването“ на винтовете. Единствените възможности за противодействие на тези сили е наличието на медиална опора в различните ѝ разновидности и аугментацията с конци. Поради изброение причини е необходимо разграничаване на фрактурите по отношение на инциалната дислокация във фронталната равнина. Варусно ангулираните фрактури показват тенденция към задълбочаване на деформацията, докато валгусно ангулираните обикновено са стабилни. Инициалната ангулация не се отчита в съществуващите класификации.

От факторите определящи **постоперативната рентгенова оценка**, най-голямо значение за крайния резултат има височината на големия туберкул (UCLA $p=0.072$, CS $p=0.007$). Средните крайни CS резултати при пациентите с постоперативна височина на ГТ под 5 мм. е 75,4, а при тези с височина над 5 мм. е 86,4.

Нарастването на тежестта на фрактурата в **класификацията на Neer** води до статистически значимо намаляване на крайните резултати в оценъчната система на Constant ($p=0.043$), докато в **АО класификацията** тази връзка е по-слабо изразена ($p=0.053$). Тези данни доказват по-добрата

предсказваща стойност на класификацията на Neer по отношение Constant резултата. Три- и четирифрагментните фрактури са свързани с повече усложнения, които влошават раменната функция. По-малкото предсказващо значение на АО класификацията по отношение крайните резултати е потвърдено в проучванията на Südkamp (345) и Gaebler (108). Съществуват проучвания, които не отчитат тежестта на фрактурата като статистически значим фактор за крайния резултат (204).

Валгусно импактираните фрактури са с обичайно добра прогноза по отношение на васкуларния статус. В нашата серия имаме само два случая на класически четирифрагментни валгусно импактирани фрактури, отговарящи на определението на R. Jacob (164). Средният краен резултат при тези пациенти е относително нисък (CS 74) поради факта, че при единия случай е диагностицирана остеонекроза с вторична котрактура. Обяснение на този факт може да се намери в проучването на Robinson (296), където валгусно импактираните фрактури представляват спектър от увреди с увеличаващ се риск от остеонекроза. Въпреки това, поради малкия брой на този тип фрактура заключения не могат да бъдат направени. Ние се придържаме към твърдението на Robinson (296), който приема, че и трифрагментните фрактури могат да бъдат валгусно импактирани. Такива фрактури са диагностицирани при 11 пациента от които са проследени девет. Техният окончателен среден CS резултат е 88,5, като липсват случаи с остеонекроза на хумералната глава.

В нашето проучване на можахме да установим статистически значима разлика между крайните резултати при пациентите със **съпътстваща раменна луксация** спрямо тези без (CS $p=0.936$ t-test). Тези резултати се различават от тези в проучването на Shahid (318), където съпътстващата луксация е негативен фактор. Трябва да се отбележи, че авторът е използвал DASH и Oxford Shoulder за оценка на крайните резултати.

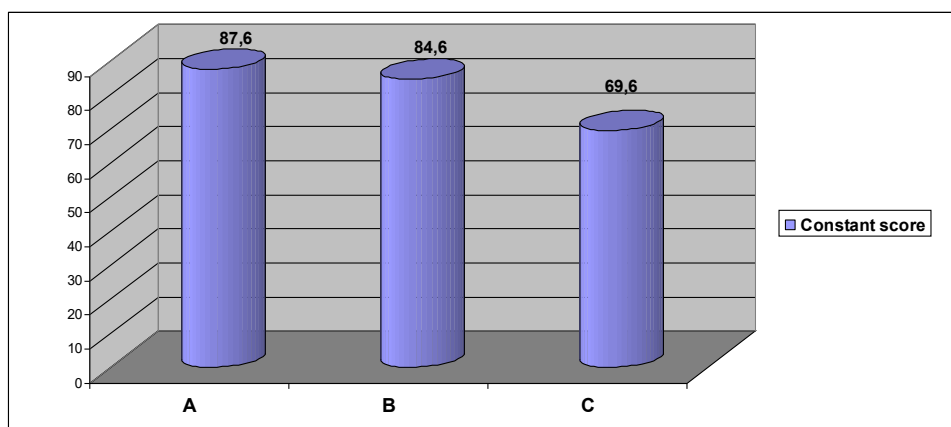
Средните стойности на нормализираните функционалните резултати по Constant, разпределени по фрактурни типове в класификациите на АО и Neer, са представени на *Фиг. 62* и *Фиг. 63*.

Сравняването на резултатите, получени при използването на скалата на Constant, в различните проучвания, се затруднява от оценката на елемента "сила", която представлява една четвърт от общия сбор и която се извършва при 90° абдукция в рамото. Основните противоречия произтичат от това как да бъдат оценени пациентите, които не могат да достигнат тази позиция. В оригиналното описание на Constant измерването се осъществява при 90° абдукция и пациенти, които не могат да я достигнат получават 0 точки. Това означава че абдукцията и силата са взаимосвързани, което на практика не е така. Именно поради това в част от проучванията силата се измерва при възможната абдукция. В нашето проучване сме следвали препоръките на Constant за оценка на силата. Като следствие от това 90% от пациентите имат 0 точки за сила на първия следоперативен месец.

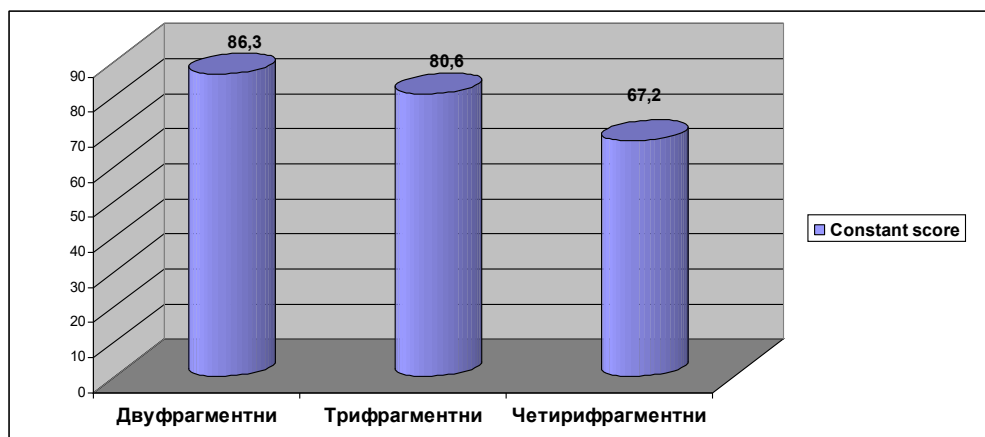
Като обобщение на тази част от анализа може да се каже, че факторите, които в най-голяма степен повлияват крайните резултати са: **възрастта, качеството на костта и нарастването на тежестта на фрактурата в класификацията на Neer**. Всички останали фактори повлияват крайния резултат в различна степен, но без да може да се определи напълно значението им. Тъй като факторите, които статистически значимо повлияват крайните резултати, са малко и всичките са в спектъра на факторите, които не могат да бъдат повлияни от хирурга, се налага да бъде оценено значението на комбинацията от по-малко значимите фактори, които могат да бъдат повлияни от хирурга. Статистическият анализ показва, че пациентите при които е използван ПСД, фиксацията е извършена с ъгловостабилен имплант при наличие на анатомична репозиция или друг тип медиална опора и е извършена допълнителна аугментация

с шевен материал (n=13) имат значимо по-добри крайни резултати (CS $p=0.047$ t-test) от останалите пациенти (n=45) при които се установява липса на поне едно от предходно изброените условия.

При анализа на факторите, имащи отношение към крайния резултат, прави впечатление съществуването на фактори, които водят до статистически значими разлики в скалата на Constant, докато в скалата на UCLA липсва статистическа значимост. Такива са: пола, съпътстващите заболявания, медиалната опора. Резултатите винаги са еднозначни в двете оценъчни системи, но липсата на статистическа значимост при оценката на някои фактори в скалата на UCLA може да бъде обяснена със субективната оценка на по-голямата част от елементите на теста. Несъмнено липсата на обективна оценка на факторите води по-широката им интерпретация и следователно до по-широк диапазон от крайни резултати. Тези разлики демонстрират невъзможността за сравняване на крайните резултати между двете скали в различните поучвания.



Фиг. 62 Средни нормализирани резултати по Constant, разпределени по фрактурни типове в АО класификацията.



Фиг. 63 Средни нормализирани резултати по Constant, разпределени по фрактурни типове в класификацията на Neer.

1.2. Фактори, повлияващи рентгенологичния резултат

Фиксация с ъгловостабилни плаки. Резултатите от множествения регресионен анализ на факторите, формиращи постоперативната и окончателната рентгенови оценки са представени в Таблица 16.

Факторите, които оказват влияние върху постоперативната и окончателната рентгенови оценки са постоперативния главично-диафизарен ъгъл и постоперативната височина на ГТ. Разстоянието между плаката и ГТ оказва влияние на рентгеновата оценка само следоперативно, докато ретроверзията не повлиява рентгеновите оценки. Следователно от предложения модел за рентгенова оценка при прилагането на ъгловостабилна плака може да се отстрани ретровезията, тъй като тя не повлиява статистически значимо рентгеновата оценка. Не бива да се забравя, че прекомерната ротация в аксиалната равнина може да наруши линейния ход на интертуберкуларния сулкус и да бъде причина за хрончна болезненост от страна на бицепсовото сухожилие.

Таблица 16. Резултати от множествения регресионен анализ на факторите, формиращи рентгеновата оценка

Критерии	Постоперативна рентгенова оценка	Окончателна рентгенова оценка
Постоперативен главично-диафизарен ъгъл	$p=0.023$	$p=0.002$
Постоперативна ретроверзия	$p=0.863$	$p=0.440$
Постоперативна височина ГТ	$p=0.012$	$p=0.012$
Постоперативно разстояние ГТ-плака	$p=0.041$	$p=0.082$

Множественият регресионен анализ на факторите, формиращи окончателната рентгенова оценка по отношение на окончателната CS оценка показва, че статистически значими за CS оценката са **окончателния главично-диафизарен ъгъл** ($p=0.007$) и **окончателната височина на ГТ** ($p=0.012$).

От диагностичните рентгенови фактори нито един няма статистически значима връзка с окончателната рентгенова оценка (медиално раздробяване $p=0.227$, комбинирана кортикална дебелина $p=0.113$, главично-диафизарен ъгъл $p=0.188$). Едно възможно обяснение на този анализ е, че и трите фактора могат да бъдат повлияни при КРВФ, така, че да се компенсира тяхното негативно влияние върху окончателната рентгенова оценка.

Фиксация с Киршнерови игли. Множествения регресионния анализ на факторите, формиращи постоперативната рентгенова оценка показва, че статистическо значение има само **постоперативната височина на ГТ** ($p=0.016$).

Множествения регресионния анализ на факторите, формиращи окончателната рентгенова оценка по отношение на окончателната CS оценка показва, че статистически значима за CS оценката е само **окончателната височина на ГТ** ($p=0.010$).

От диагностичните рентгенови фактори статистически значима връзка с окончателната рентгенова оценка имат **медиалното раздробяване** ($p=0.019$) и **комбинираната кортикална дебелина** ($p=0.000$), докато главично-диафизарния ъгъл няма връзка с окончателната рентгенова оценка ($p=0.365$). При ЗРПФ

първите два фактора оказват негативно влияние върху окончателната рентгенова оценка чрез склоността към варусен колапс и съответно механичната нестабилност, без възможност за интраоперативна компенсация на медиалното раздробяване и намалената костна плътност. Този анализ потвърждава факта, че ЗРПФ не е подходяща за остеопоротични фрактури и за фрактури с медиално раздробяване.

1.3. Други зависимости

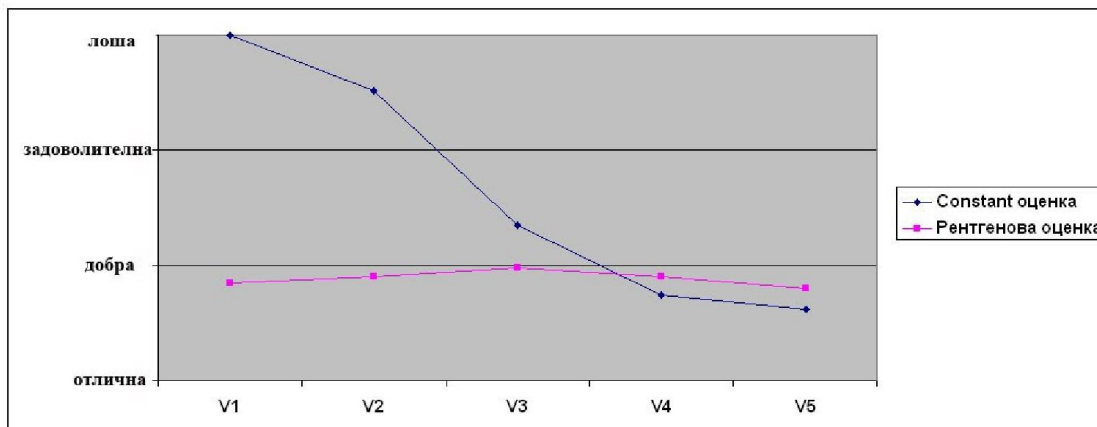
Възрастта не оказва влияние върху фрактурната конфигурация. Установява се липсваща статистическа връзка между възрастта на пациентите и нарастването на тежестта на фрактурите в класификациите на Neer ($p=0.131$), LEGO ($p=0.122$) и AO ($p=0.086$).

Между възрастта и комбинираната кортикална дебелина като индикатор за костната плътност се установява силна статистическа връзка ($p=0.001$). Осемдесет и три процента от пациентите с комбинирана кортикална дебелина под 4 мм. са във възрастовата група над 70 години. Следователно при пациентите над 70 години трябва да се обърне особено внимание на качеството на костта като фактор предопределящ стабилността на остеосинтезата.

Силна обратнопропорционална зависимост се установява между възрастта и флексията ($p=0.000$), абдукцията ($p=0.000$), външната ротация ($p=0.000$), вътрешната ротация ($p=0.001$) и силата ($p=0.018$) в оценъчната система на Constant при последната реализирана визита. При по-възрастните пациенти е обичайно да не се очаква пълно функционално възстановяване.

Подобението на резултатите е сигнификантно през първата година след оперативното лечение. И в двете оценъчни системи се установява статистически значима разлика ($p=0.000$ t-test) в резултатите между две съседни визити. При съпоставянето на резултатите след първата година такава значимост вече липсва (CS $p=0.122$, UCLA $p=0.293$). Липсата на сигнификантно подобрене на резултатите след първата година подкрепя тезата, че пациентите с ФПХ трябва да бъдат проследявани клинично най-малко една година след травмата.

Дискутабилен въпрос е доколко има връзка между рентгеновата и функционалната оценка. В началото на периода на проследяване (V1) се установява значима статистическа връзка между рентгеновата и функционалната оценка ($p=0.000$, $Z=8,066$ Wilcoxon Test) докато в края на периода на проследяване (V5) статистически значимата връзка намалява и изчезва ($p=0.070$, $Z=-1,811$ Wilcoxon Test). Тази зависимост се наблюдава и в двете скали за функционална оценка. Тенденцията за намаляване на значимостта на статистическата връзка между рентгеновата и функционалните оценки може да бъде обяснена посредством анализа на *Фиг. 64*, където се установява отчетливо по-малка динамика във времето на рентгеновата оценка в сравнение с функционалната оценка. С напредване на времето състоянието на меките тъкани оказва по-голямо влияние на раменната функция отколкото костната анатомия. Може да се направи извод, че в началото на проследяването функцията се влияе в по-голяма степен от рентгеновия образ, докато в края на проследяването функцията се влияе в по-малка степен от рентгеновия образ. Липсата на връзка между функция и костна анатомия след счупване на проксимален хумерус е установена и в мета-анализа на Misra (234), разглеждащ резултатите от лечението на три- и четирифрагментни фрактури, както и в ретроспективно проучване на Zyto (391), проследявайки 15 пациента на средна възраст 66 години със 17 три- и четирифрагментни фрактури, лекувани неоперативно, за период от минимум 10 години.



Фиг. 64 Динамика на рентгеновата и функционалната оценка при проследяването на пациентите

1.4. Недостатъци на проучването

Нашето проучване се сблъсква с познатите проблеми в клиничните изследвания в областта на травматологията на опорно-двигателния апарат. Тези проблеми включват малък брой пациенти, хетерогенност на популацията, недостатъчната стандартизация, липсата на рандомизация и ниската степен на статистическа значимост (93). В системно ревю на 12 статии, демонстриращи лечението на ФПХ с ъгловостабилни плаки Sproul (342) установява, че в нито една от тях няма контролна група, рандомизация или „заслепяване“ и всички те са IV ниво на доказателственост. Въпреки това изводите, до които достигнахме са научно обосновани, без да се откриват съществени различия с данните от научната литература по въпроса.

Проучването не включва всички най-често използвани методи за вътрешна фиксация. В Клиниката по ортопедия и травматология не използваме интрамедуларни пирони като средство за вътрешна фиксация на ФПХ. Konrad (205) в клинично проучване демонстрира сходни резултати при ФПХ, фиксирани посредством плакова и интрамедуларна фиксация, а Sanders (309) в проучване върху кадаври не установява статистически значими разлики в биомеханичните характеристики на ъгловостабилните плаки и пирони. Подобно, в проспективни рандомизирани проучвания, Zhu (387) и Gradl (122) не установява разлика в постоперативните резултати след ИМ и плакова стабилизация на фрактури през хирургичната шийка при тригодишно проследяване на пациентите. Тези данни показват, че интрамедуларната фиксация има своето място при лечението на определени типове фрактури. Въпреки добрите резултати от индрамедуларната фиксация, Lanting (223) в мета-анализ от 2008 год., включващ 2155 фрактури, демонстрира, че ъгловостабилните плаки са за предпочитане пред интрамедуларните пирони при три- и четирифрагментните фрактури.

Хирургичните интервенции са извършени от 7 хирурга. Въпреки стандартния оперативен протокол, вариациите в индивидуалната техника могат да повлияят резултатите. От друга страна, включването на повече хирурзи отразява опита с определена техника на лечебното звено.

В проучването липсва контролна група пациенти, лекувани неоперативно или посредством друго средство за фиксация и не е възможно извършването на директно сравнение на методите. Това е

оправдано, тъй като целта на проучването не е сравняване на лечебните методи, а оценяването на различни клинични и рентгенологични фактори и определяне на значението им за крайния резултат.

Друг недостатък на проучването е факта, че класификациите, като и усложненията са зависими от рентгеновия анализ. Тъй като качеството на рентгенографиите варира, това може да бъде потенциален източник на грешка.

Комбинирането на пациенти с политравми и такива с изолирани ФПХ може да доведе до отклонения в резултатите поради различията в енергията на травмата, съдействието от страна на пациентите и ефективността на провежданата рехабилитация. Ние не открихме разлика в резултатите на пациентите със съпътстващи травми спрямо тези без такава.

При част от статистическия анализ не е извършено разграничаване на пациентите според метода на фиксация. Това е извършено само при оценката на фактори, които, не се повлияват от метода на фиксация, каквато е медиалната опора. Тя може да бъде постигната независимо от избора на оперативен метод и обединяването на пациентите би трябвало в по-голяма степен да обясни значението на този фактор за крайните резултати.

Като недостатък може да се разглежда и продължителността на проследяването на пациентите. Повечето автори (31, 96, 176) подчертават, че функционалните резултати и дейностите от ежедневието се подобряват с времето до първата година след оперативната интервенция. Само в едно проучване не се установява значително подобряване след първите три месеца (143). Едногодишното проследяване на пациентите след вътрешна фиксация обикновено е достатъчно за валидизация на резултатите и показва 71% чувствителност по отношение на болката и 88% чувствителност по отношение на раменната функция (261). Този срок е недостатъчен за оценка на някои усложнения след ФПХ като посттравматична остеонекроза или развитието на гленохумерален остеоартрит. Въпреки това, CS стойностите не показват значими разлики, измерени на 45-ия месец, сравнени с тези на 12-ия месец (126). Olsson (261) прави извода, че симптомите, които се наблюдават клинично една година след травмата, вероятно ще перистират и по-нататък във времето.

Базирайки се на гореспоменатите факти ние приемаме едногодишното проследяване за необходимия минимум, осигуряващ достатъчно достоверна информация.

Отпадането на пациенти от проучването също би могло да доведе до грешка в резултатите. От проследяване са отпаднали 9,9% от пациентите, което е съизмеримо с резултатите от литературата.

2. Анализ на усложненията

Научните проучвания, отразяващи усложненията от оперативното лечение на ФПХ, представят разнообразни резултати. Трудно е да се определи защо някои автори представят по-добри резултати от други. Разнообразната пациентска популация и наблюдателската грешка са без съмнение едни от причините. Честотата на усложненията варира в различните проучвания в зависимост от дефинициите им, както и от интерпретацията на данните. Определени фрактурни конфигурации са с повишен риск от развитие на усложнения и е необходимо тяхното познаване при решението за определен вид лечение. Тъй като според Südkamp (346) над 40% от усложненията при лечението със заключващи плаки са налице в края на оперативната интервенция и са следствие от неправилна хирургична техника, е необходимо да анализират тези усложнения, и да се установят причините за възникването им.

Усложненията при вътрешната фиксация на ФПХ са най-вече резултат от намалената костна плътност на хумералната глава, съдовата травма и лошата хирургична техника. В нашата серия като усложнения наблюдаваме: остеоартрит на глено-хумералната става, интраартикуларната пенетрация и миграция на импланти, субакромиален импийджмънт, малпозицията на хумералната глава във фронталната равнина, остеонекроза и развитието на контрактури.

Усложнения са установени при 45,7% от проследените пациенти. Анализът на усложненията показва, че съществува статистическа връзка ($p=0.058$) между възрастта и настъпването на късни усложнения. Остеоартритът е изключен от тази група, тъй като не може да се определи връзката му с травмата. Във възрастовата група под 50 год. усложнения има при 2 (11,1%) пациента, в групата от 50-60 год. при 9 (39,1%) пациента, в групата 60-70 г. при 9 (50%) пациента, и след 70 год. при 13 (46,4%) пациента. Наличието на усложнения, от своя страна, е свързано с намаляване на крайните резултати. Установява се статистически значима разлика в крайните резултати при пациентите без и с наличие на поне едно късно усложнение (CS $p=0.000$, UCLA $p=0.049$ t-test).

В групата на пациентите, лекувани с **ъгловостабилна плака** усложнения се наблюдават при 40,4% от случаите. При по-голямата част от пациентите се наблюдават повече от едно усложнение. Ако се изключат пациентите с остеоартрит, то честотата на усложненията е 34,6%. Представената честота е по-ниска от тази в мета-анализа на Sproul (342), включващ 514 пациента, лекувани със заключващи плаки, където усложнения се наблюдават при 48,8% от пациентите. Разликата е основно за сметка на случаите с дълбока инфекция, псевдоартроза и дебриколаж, които липсват в нашата серия. Някои от усложненията, като интраартикуларната винтова пенетрация, са нови и са свързани с особеностите на използваните импланти. Описаното усложнение заедно с имплант-обусловения субакромиален импийджмънт спадат към т.нар. имплант-свързани усложнения.

В групата на пациентите с **перкутанна фиксация** усложнения се наблюдават при 60% от пациентите (остеоартритът е изключен). Едно специфично усложнение е миграцията на К-иглите, което се наблюдава при 28% от пациентите, лекувани посредством перкутанна фиксация. При по-голямата част от пациентите се наблюдават повече от едно усложнение.

Подобно на Owsley (264), ние също не можахме да установим статистически значима връзка между настъпването на усложнения и типа фрактура в класификациите на Neer ($p=0.169$) и AO ($p=0.068$). В случая AO класификацията има по-добра предсказваща стойност по отношение риска от усложнения в сравнение с тази на Neer.

2.1. Остеоартрит

Пациентите с остеоартрит са 10 (12%) в нашата серия. Средната възраст на пациентите с остеоартрит е 79,2 години (от 61 до 86). Установена е силна статистическа зависимост между наличието на остеоартрит и възрастта ($p=0.000$). Деведесет процента от пациентите с остеоартрит са във възрастовата група над 70 год. Остеоартритът не е обичайно усложнение след ФПХ и сравнително рядко се включва в елементите за проследяване в клиничните проучвания. Едни от възможните причини са относително благоприятното протичане на страданието с тази локализация, както и недостигащия период за проследяване, необходим за развитието на това усложнение. Трудно може да бъде установено, дали остеоартритът е предшествал травмата, тъй като обичайно това са възрастни пациенти със съпътстваща глено-хумерална патология, или е резултат от самата травма при която хумералната глава

контактува е гленоида. Развитието на посттравматичен остеоартрит води до статистически значими пониски следоперативни резултати в нашата серия ($p=0.005$). Пациентите без остеоартрит имат средни крайни CS стойности $86,6 \pm 2,7$, докато тези с остеоартрит имат крайни CS стойности $71,5 \pm 10,8$. При интерпретацията на този резултат трябва да се има в предвид, че почти всички пациенти с остеоартрит в нашата серия са над 70 год., а напредването на възрастта от своя страна също е свързано с намаляване на крайните резултати по други причини.

2.2. Остеонекроза

Посттравматичната остенеокроза на хумералната глава е „непредвидимо“ усложнение, както по отношение настъпването му, така и по отношение протичането му. Опитали сме се да изясним кои фактори, самостоятелно или комбинирани, са свързани с развитието на това усложнение.

Типът фрактура е значителен предсказващ фактор за развитието на ОН. Установена е статистически значима връзка между фрактурната класификация и развитието на ОН. В класификацията на Neer четири от случаите на ОН са четирифрагментни фрактури и една е трифрагментна ($p=0.000$), в LEGO класификацията три от случаите на остенеокроза са от тип 12 и два случая са от тип 2 ($p=0.000$), в АО класификацията 4 случая на остенеокроза са C3 тип и един случай е от C2 тип ($p=0.000$). Нарастването на тежестта на фрактурата увеличава риска за развитието на ОН. Това се потвърждава от проучването на Olerud (260), където не се установява нито един случай на ОН при двугодишното проследяване на 43 пациента с двуфрагментни фрактури, лекувани оперативно. Между остенеокрозата на хумералната глава и медиалното метафизарно разширение, като фактор предсказващ исхемия на хумералната глава в класификацията на R. Hertel има връзка, макар и статистически незначима ($p=0.070$). Всички случаи с ОН са с метафизарно разширение под 8 мм., но 54% от пациентите без развитие на остенеокроза също са с метафизарно разширение под 8 мм. Интегритета на медиалната „панта“ също има отношение към развитието на ОН, като статистическа значимост, е по-малка от тази на метафизарното разширение ($p=0.743$). Четирима от пациентите с ОН на хумералната глава са с дислокация над 2 мм. и един е с дислокация под 2 мм. Същевременно 73% от случаите без остенеокроза са с дислокация над 2 мм. В нашето проучване факторите, предсказващи исхемия на хумералната глава не оказват толкова силно влияние върху развитието на ОН в сравнение с резултатите на Hertel (148), но не бива да се подценяват, тъй като от всички пациенти с комбинация от двата неблагоприятни предсказващи фактора при 15% от тях се наблюдава ОН като следствие от исхемията. При интерпретацията на факторите свързани с преживяемостта на хумералната глава е необходимо да се разграничават понятията исхемия и некроза, тъй като исхемията не винаги е свързана с развитието на некроза (18). От значение е и правилната интерпретация на рентгеновия образ по отношение ОН.

Медиалното раздробяване като фактор, който може да е сигнификантен за увреда на АСНА, на практика не повлиява развитието на ОН на хумералната глава ($p=0.274$).

Доколко има взаимовръзка между остенеокрозата и луксацията на хумералната глава не може да се прецени в нашето проучване, тъй-като имаме само 1 пациент с трифрагментна фрактура-луксация и 1 пациент с четирифрагментна фрактура-луксация и нито един от тях няма данни за ОН през периода на проследяването (Fig. 65).

Средната възраст на пациентите с ОН е 61,6 год. Възрастта не оказва влияние върху развитието на ОН ($p=0.159$). Липсата на статистически значима връзка между двата показателя показва, че

възрастово обусловени съдови промени не оказват влияние върху развитието на ОН. Основният предопределящ фактор за развитието на ОН е съдовата увреда при травмата.



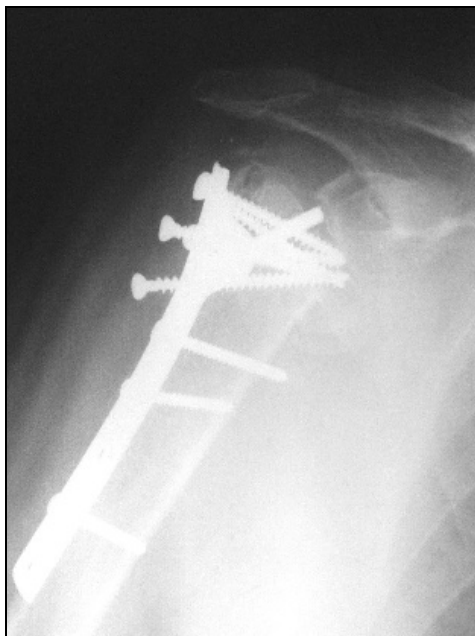
Фиг. 65 34-годишен пациент с четирифрагментна фрактура-луксация на проксимален хумерус. Отличен резултат две години след травмата.

Всички пациенти с ОН са лекувани посредством плакова фиксация (Фиг. 66). Доколко депериостирането на костните фрагменти и борирането на спонгиозната кост повлияват кръвоснабдяването не може да бъде оценено. По скоро този факт е резултат от прилагането на плаки като метод на избор при по-тежките фрактури с по-голям риск от остеонекроза, докато перкутанната фиксация се прилага при по-малко разместените и по-благоприятните фрактурни конфигурации. Поради относително малкия брой пациенти с ОН не може да се определи доколко ЗРПФ е по-малко щадяща по отношение кръвоснабдяването на хумералната глава.

Съществен въпрос е доколко има клинично значение остеонекротата на хумералната глава. Gerber (117) проследявайки 25 пациента с ОН на хумералната след КРВФ на фрактура на проксимален хумерус за срок от 7,5 години установява средни стойности 46 в Constant скалата. Подобно, Wijnman (376) съобщава за малък брой пациенти с рентгенови данни за ОН и същевременно добри и отлични CS резултати. Резултатите, отразяващи връзката между асептичната некроза и клиничната картина са противоречиви, като през последните години преобладава мнението, че остеонекротата води до лоши резултати (105). Анализ на резултатите в нашето проучване показва статистически значима разлика в крайните резултати при пациентите с ОН и тези без такава ($p=0.000$ t-test). Средните нормализирани крайни CS резултати при наличие на остеонекроза са $58,6 \pm 7,7$, докато при липсата ѝ са $90,3 \pm 8,2$. Освен болката друга причина за лошите резултати е развитието на вторични контрактури, които се наблюдават при трима (60%) от пациентите с ОН.

Остеонекротата не е необичайно усложнение след перкутанната фиксация с К-игли. Harrison (136) установява ОН при 26% от пациентите лекувани посредством перкутанна фиксация. Тази висока честота може да бъде обяснена с продължителния срок на проследяване и включването в серията на 10 (37%) случая с четирифрагментни фрактури, които обичайно са с висок риск за ОН. Висока честота на ОН след

перкутанна фиксация на четирифрагменти фрактури установява и Herscovici (147), заключавайки че, този тип фрактури са неподходящи за иглена остеосинтеза. В нашата серия липсват случаи на ОН след перкутанна фиксация, като същевременно липсват и четирифрагментни фрактури с перкутанна фиксация. Въпреки приетото схващане, че ОН е по-рядка при перкутанна фиксация, тя се установява в значителен процент при проучванията (136, 147), включващи четирифрагментни фрактури, което подкрепя тезата, че типа фрактура предопределя развитието на ОН в много по-голяма степен от приложеното лечение.



Фиг. 66 68-годишна пациентка с тотална остеонекроза на проксималния хумерус 9 месеца след травмата. Лош функционален резултат.

Честотата на посттравматичната ОН на хумералната глава в научните проучвания варира от 3% до 37% (78). Честотата на АВН на хумералната глава в нашето проучване е по-ниска от тази, публикувана в литературата (6,1% спрямо 10% в мета-анализа на Sproul (342) и 7,9% в мета-анализа на Thanasis (352)). Една възможна причина за това е, че при наличието на стабилна фиксация е възможна реваскуляризацията и репарацията на принципа на пълзящото заместване. Поради тази причина остеонекротата често е без клинична изява и може да остане недиагностицирана. Този факт се потвърждава в проучванията на Lee (203) и Hertel (148). Друга възможна причина е относително краткото проследяване на случаите. Възможността за развитие на остеонекроза след 12-ия месец налага по-дълго проследяване на пациентите.

Предоперативната оценка на кръвоснабдяването на хумералната глава се базира на рентгенови критерии, които предсказват статуса на АСНР, като доминатен кръвоснабдяващ съд, а не на АСНА, която доскоро се приемаше за основния източник на кръвоснабдяване на хумералната глава. Тези критерии нямат абсолютна предсказваща стойност, но трябва да се познават и да се имат в предвид при избора на лечебна стратегия. Също така приемаме, че от оперативната техника и използваните импланти не повишават риска от развитие на остеонекроза на хумералната глава.

2.3. Контрактури

В нашето проучване съобщаваме постоперативните контрактури за усложнение, въпреки, че според някои автори те са нормално следствие на фрактурите. Относително високият процент на контрактури най-вероятно е свързан с пропуски в рехабилитацията, като трябва да се отчитат и индивидуалните особености. Въпреки добрите рентгенови резултати, възвръщането на пълния обем на движение не винаги е възможно и това трябва да се дискутира с пациентите предоперативно, особено в по-младата възрастова група. Друга възможна причина за контрактурите е тенденцията към продължителна постоперативна имобилизация. Въпреки, че тя допринася за ограничение на движенията, приемаме, че срастването на фрактурата е от първостепенно значение. Забавената рехабилитация може да бъде фактор за относително ниската честота на ранните следоперативни усложнения. В системен анализ на 12 статии Sproul (342) установява, че в 6 от тях рехабилитационния протокол включва постоперативна имобилизация от 5 дни до 3 седмици, в 5 не се прилага имобилизация, а в едно липсва информация.

Анализът на резултатите показва статистически значима разлика в крайните резултати при пациентите с контрактура и тези без такава ($p=0.000$). Средните крайни CS резултати при наличие на контрактура са $65,4 \pm 11,7$, докато при липсата ѝ са $90,3 \pm 8,2$. В случая не е извършено диференциране на пациентите с изолирана контрактура от тези с вторична контрактура, тъй като контрактурите в нашата серия са основно следствие от други усложнения. Само при 2 (15,4%) от пациентите с контрактура се касае за такава без подлежаща причина.

Средната възраст на пациентите с контрактури е 68,6 г. и е със 7,7 г. по-голяма от средната възраст на пациентите в проучването, което предполага, че това усложнение е по-характерно за по-възрастните пациенти.

Не можахме да установим връзка между типа фрактура (Neer $p=0.423$, AO $p=0.143$) и развитието на контрактури.

2.4. Срастване в неправилна позиция

Срастването във варусна позиция е най-честото усложнение след плаковата остеосинтеза на фрактурите на проксималния хумерус (342). Това усложнение е резултат от различни фактори и само по себе си се явява причина за други усложнения. В нашето проучване сме се опитали да определим причините за варусната малпозиция както от страна на хирурга, така и от страна на фрактурата.

При всички пациенти без тези с изолирана фрактура на ГТ и фрактура-луксация през ГТ е установена значима статистическа връзка ($p=0.004$) между липсата на медиална опора и срастването във варусна позиция. При 12 (80%) от пациентите с варусна малпозиция липсва медиална опора, докато при останалите 3 пациента с варусна малпозиция има медиална опора в различните ѝ варианти. Медиалната опора се приема от някои автори (114, 273) за най-важния прогностичен фактор при прилагането на заключващи плаки поради тенденцията за прогресиране на варусната деформация дори в условията на вътрешна фиксация.

Медиалното раздробяване повлиява развитието на варусна малпозиция ($p=0.042$). Тридесет и един процента от пациентите с медиално раздробяване са с варусна малпозиция. Разглеждайки само пациентите с перкутанна фиксация се установява, че при седем (26%) от тях има медиално раздробяване. При четири от тези седем пациента костното срастване е с варусна малпозиция. Тези данни показват, че

медиалното раздробяване е една относителна контраиндикация за перкутанна иглена фиксация. Тези данни се потвърждават и в други проучвания, разглеждащи перкутанната фиксация (161, 281).

Между предоперативния главично-диафизарен ъгъл и развитието на срастване с главично-диафизарен ъгъл под 120° е установена статистически значима връзка ($p=0.009$). При 44,4% от пациентите с инициална варусна позиция е установено срастване с варусна деформация. При 40% от пациентите с дефинитивна варусна малпозиция, варуса е присъствал непосредствено следоперативно, докато при останалите 60% се касае за вторичен варусен колапс в резултат на механична нестабилност.

При 17 (20,7%) пациента се установява намаляване на главично-диафизарния ъгъл между 5° и 10° на последната реализирана визита спрямо следоперативните резултати (6 пациента с К-игли, един с конвенционална плака и 10 с ъгловостабилна плака). При 4 (4,8%) пациента намаляването на главично-диафизарния ъгъл е над 10° (2 пациента с К-игли и 2 пациента с ъгловостабилна плака). Във връзка с прогресирането на варусната деформация в литературата, касаеща лечението на ФПХ, е въведен термина „settling“, който описва бавното „донаместване“ на фрактурата до нейното срастване. Според едни автори (114) това е израз на механична нестабилност, а според други (51) е желан ефект, тъй като осигурява динамична компресия, подобно на динамичния бедрен винт (DHS). Ние приемаме първото от двете становища, като считаме, че прогресия над 10° е свързана с висок риск от усложнения.

При костно срастване с варусна деформация под 120° се установяват най-ниски крайни резултати, но разликите в CS, определен на последната визита, при различните групи главично-диафизарен ъгъл, не са статистически значими ($p=0.192$). Този факт потвърждава още веднъж липсата на строга зависимост между рентгеновата и клинчната картина. Процентното разпределение на пациентите по отношение различните групи главично-диафизарния ъгъл, следоперативно и при последната реализирана визита, съпоставени с крайните резултати е представено в Таблица 17.

Таблица 17. Разпределение на пациентите в зависимост от главично-диафизарния ъгъл постоперативно и на последната визита

Категория	Постоперативно (%)	Последна визита (%)	Constant score
<120°	7,5	21,25	71,9
120° - 129°	27,5	22,5	84,9
130° - 145°	50	46,25	90,9
146° - 160°	12,5	7,5	84,1
>160°	2,5	2,5	85

Между допълнителната аугментация с шевен материал и варусната малпозиция се наблюдава статистическа връзка, макар и несигнификантна ($p=0.078$).

На базата на статистическия анализ се установява, че най-голямо значение за развитието на срастване с варусна деформация има медиалната опора, по-малко значение има предоперативния главично-диафизарен ъгъл и най-малко значение имат медиалното раздробяване и допълнителната аугментация с шевен материал. Най-значимият фактор (медиалната опора) може да бъде повлиян от хирурга, като по този начин, теоретично да бъде намалена честотата на варусната малпозиция.

Използваният имплант за фиксация на фрактурите не повлиява развитието на варусна деформация ($p=0.274$). При 6 (40%) от пациентите с варусна деформация са използвани К-игли, при 2

(13,3%) конвенционална плака и при 7 (46,7%) заключваща плака. Следователно стабилността на фрактура се определя както от вътрешна стабилност на самата фрактура, така и от стабилността, осигурена от импланта.

Сравнявайки пациентите със срастване във варус и тези без това усложнение се установява статистически значима разлика в крайните резултати (CS $p=0.000$ t-test). Средните крайни нормализирани CS резултати при варусна деформация са $90,3 \pm 2,2$, докато при пациентите без това усложнение те са $73,4 \pm 7,9$.

Варусната малпозиция при пациентите, лекувани със заключващи плаки в нашето проучване е установена при 13,4% от пациентите, докато в мета-анализа на Sproul (342), включващ 514 пациента, тя е 16,3%.

Въпреки, че причисляваме срастването с главичко-диафизарен ъгъл над 160° като усложнение, то резултатите при тези пациенти не се различават значимо от средно-статистическите крайни резултати. В нашето проучване имаме двама пациенти с валгусна малпозиция със средни CS резултати 85 и UCLA резултати 28,5. Поради малкия брой на тези пациенти не може да бъде направено статистически обусловено заключение за влиянието на валгусната ангулация по отношение на крайните резултати.

2.5. Субакромиален импийджмънт

Субакромиалният импийджмънт е усложнение, което е следствие от различни фактори и чиято честота би могла да бъде редуцирана значително при спазване на хирургичната техника. Наблюдава се както при фиксацията с плаки (Фиг. 67) така и при перкутанната фиксация с К-игли. При последните непра-



Фиг. 67 Случаи със субакромиален импийджмънт поради проксимална позиция на ъгловостабилната плака.

вилната репозиция и фиксацията във варус е причината за това усложнение. При плаковата фиксация към неадекватната репозиция и варусната малпозиция като фактори за това механично усложнение се добавя

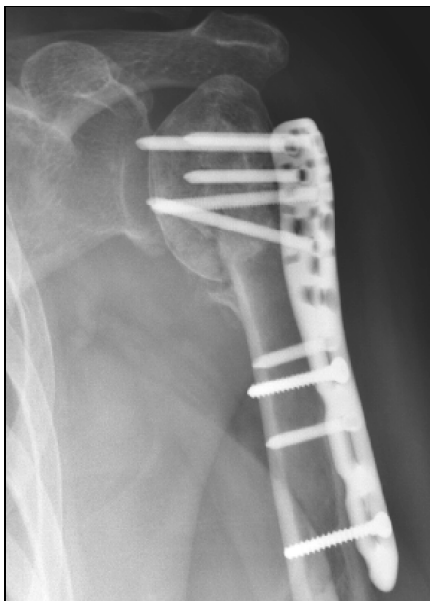
и позицията на импланта. В нашата серия имаме пет случая на прекалено проксимално позициониране на плаката.

Като следствие от субакромиалния импийджмънт се наблюдава основно ограничение на движенията в рамото. Статистически значима разлика във флексията ($p=0.016$), абдукцията ($p=0.002$), външната ротация ($p=0.007$) и вътрешната ротация ($p=0.001$) е установена при последната реализирана визита между пациентите без и със субакромиален импийджмънт. Болката е друго следствие от това усложнение, при която липсва статистически значима разлика ($p=0.806$), между пациентите без и с импийджмънт. Средните нормализирани CS стойности на пациентите без импийджмънт в проучването ни са $85,5 \pm 13,4$, докато на тези с импийджмънт са $74,3 \pm 11,2$. Установена е значима статистическа връзка между крайните резултати при пациентите с и без импийджмънт (CS $p=0.003$, UCLA $p=0.020$).

2.6. Интраартикуларната пенетрация и миграция на импланти

В нашата серия сме идентифицирали 2 случая на първична ятрогенна интраартикуларна пенетрация на винтове, установени следоперативно (Фиг. 69). В единия случай тази пенетрация е незначителна, а в другия е извършена екстракция на винта.

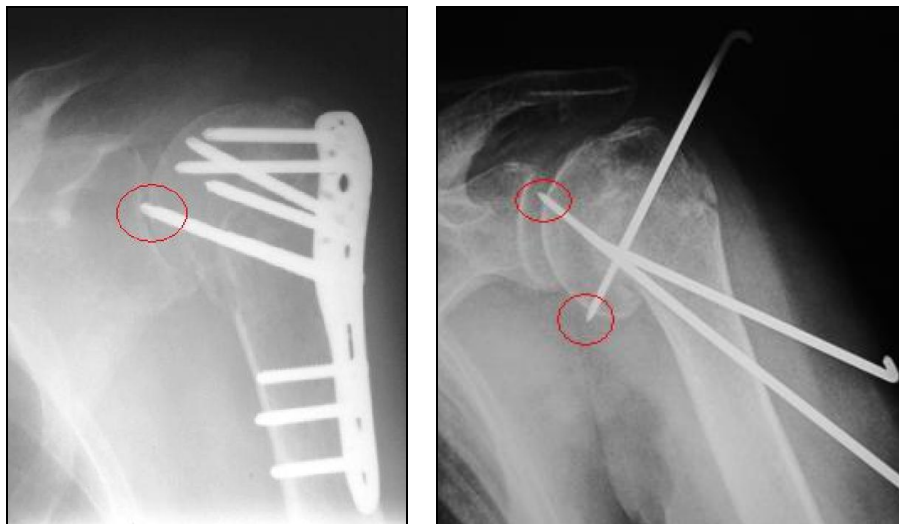
В случаите на аваскуларна некроза или вторичен варусен колапс ригидната фиксация, осигурена от ъгловостабилните импланти, се явява фактор способстващ прорязването на винтовете и интраартикуларната им пенетрация. Това усложнение е добре документирано в литературата от последните години и честотата му варира от 5% до 23% (96, 209, 264). Последващата увреда на хрущяла на гленоида води до перманентна загуба на функция (389). В нашата серия вторична интраартикуларна пенетрация на винтове е диагностицирана при 3 (60%) от петте пациента с посттравматична остеонекроза и при 2 от седемте пациента с варусна деформация, фиксирани със ъгловостабилна плака (Фиг. 68).



Фиг. 68 Случай с варусен колапс, поради липса на достатъчна стабилност с вторична интраартикуларна винтова пенетрация

Честотата на миграцията на К-игли след перкутанна фиксация варира от 0% (173) до 36% (55) в научната литература. В нашата серия имаме миграция на К-игли при 7 (28%) пациента. В един от случаите тази миграция е довела до срастване с варус от 108° (Фиг. 70), а при трима пациенти с миграция се установяват постоперативни контрактури, като не можахме да установим закономерна връзка между тези два фактора. При една пациентка бе установена миграция на проксималната К-игла на контролния преглед на 35 следоперативен ден. На извършените диагностични рентгенографии и КАТ иглата е идентифицирана в десния лоб на черния дроб (Фиг. 71) Екстракцията и е извършена в хирургично отделение и пациентката е изписана без усложнения. В достъпната ни литература не открихме друг такъв случай. Интересен факт е, че пациентката не съобщава за каквато и да е симптоматика от черния дроб или от тъканите по хода на иглата. Не бяха установени и каквито и да е инфекциозни усложнения (395).

Честотата на усложненията в нашето проучване не се различава съществено от публикуваните в литературата. Прави впечатление липсата на някои усложнения като дълбоки инфекции, разпадане на остеосинтезата (дебриколаж) и псевдоартроза. Този факт може да се обясни с ниската обща честота на тези усложнения и относително малкия брой пациенти в проучването.



Фиг. 69 Интраартикуларна пенетрация на заключващ винт с ятрогенна причина. След диагностицирането на усложнението е извършена екстракция на винта.

Фиг. 70 Вторичен варусен колапс след перкутанна фиксация с интраартикуларна пенетрация на две К-игли.

3. Методи за подобряване на крайните резултати

Добри резултати при фрактури на проксималния хумерус се наблюдават при анатомична или близка до нея репозиция, стабилна фиксация без механични усложнения, при липсата на нарушения в кръвоснабдяването на хумералната глава и неврологични дефицити, както и при наличие на адекватна рехабилитация. Съпътстващ фактор, който влошава прогнозата е лошото качество на костта, което е почти постоянна величина при тези увреди и прави ригидната фиксация трудна. Мускулното теглене в областта



Фиг. 71 Рентгенографски и КАТ образ на мигрирала в черния дроб К-игла след перкутанна фиксация на ФПХ при 83 годишна жена.

на проксималния хумерус води до загуба на фиксация и/или непълна първоначална репозиция на фрагментите. Възстановяването на субделтоидния и субакромиалния плъзгащи механизми е необходимо за добрата функция; срастванията в тези области, резултат от първичната травма, хирургичната интервенция и имобилизацията способстват за лош функционален резултат. На практика не винаги е възможна комбинация от всички благоприятни фактори при липсващи неблагоприятни такива. Въпреки това голяма част от факторите, предопределящи добър краен резултат могат да бъдат повлияни от хирурга. Такива са:

3.1. Адекватна рентгенова диагностика на увредите

Проксималният хумерус е труден за рентгеново изследване, тъй като са възможни движения на скапулата спрямо гръдния кош и хумеруса може да се ротира свободно около гленоида. Малки промени в ориентацията на рентгеновите лъчи могат значително да променят костните взаимоотношения в областта и обратно – малки промени в ротацията на крайника водят до значими промени в рентгеновия образ (Фиг. 72). Фрактурите на проксималния хумерус са комплексни увреди с множество фрактурни линии, което затруднява оценката на раз местването на един фрагмент спрямо друг. Наслагването на допълнителни сенки от костни и мекотъканни структури допълнително затруднява интерпретацията. Често пъти не се спазва правилната техника за извършване на рентгеновото изследване и качеството на самите рентгенографии е незадоволително. Много честа грешка е извършването на АР проекция спрямо равнината на гръдния кош вместо АР проекция спрямо равнината на скапулата. При първата проекция наслагването на костни структури може да доведе до грешки в диагнозата и лечението (124). Непълната рентгенова диагностика води до неточности в класифицирането на увредите и неефективност на предоперативното планиране.



Фиг. 72 Диагностична рентгенография на пациентка с еднофрагментна фрактура (А) на проксимален хумерус. Предоперативна рентгенография на същата пациентка 8 дни след травмата (Б). Тъй като валгусните фрактури не са склонни към вторична деформация, премаме че разликата в рентгеновата картина е резултат от различната рентгенова проекция и позицията на пациента.

В нашата серия 3,2% от случаите са диагностицирани само по предно-задна рентгенова проекция, а КАТ е извършен само при 26% от случаите. В проучването на Solberg (335) КАТ е извършена при 83% от пациентите с три и четирифрагментни фрактури. Не бива да се забравя, че КАТ е лъченатоварващ метод за диагностика и извършването му е показано, когато липсва достатъчно информация за фрактурната конфигурация от конвенционалните рентгенографии.

3.2. Използване на подходящ достъп и прилагане на щадяща хирургична техника

За откритата репозиция и вътрешната фиксация на фрактурите са използвани делтопекторален и предно-стричен достъпи. Последният е относително нов и не така популярен сред хирурзите. Въведен е в практиката през 1993 год. (218) и все още не са напълно оценени неговите положителни и отрицателни страни. Тъй като подходящият хирургичен достъп е основен предопределящ фактор за успеха от интервенцията е необходимо да се извърши анализ на двата най-използвани достъпа за лечението на фрактурите на проксималния хумерус по отношение на ефективността им и риска за увреда на важни анатомични структури.

Делтопекторалният достъп е интерневрален достъп, който е стандартен за фиксация на фрактури на проксималния хумерус, въпреки че, се установяват някои затруднения, когато се прилага в травматологията. Такива са трудната идентификация на *v.сerhalica* при значителен оток и кръвонасядане на меките тъкани, а също и при посттравматично нарушените анатомични съотношения. Ефективността използвания достъп се определя от възможността за постигане на адекватна репозиция и възможността за правилно позициониране на имплантите.

Големият туберкул обичайно е дислоциран назад и медиално. При ДПД репозицията му е съпроводена от една страна със значителна вътрешна ротация на хумеруса, което затруднява

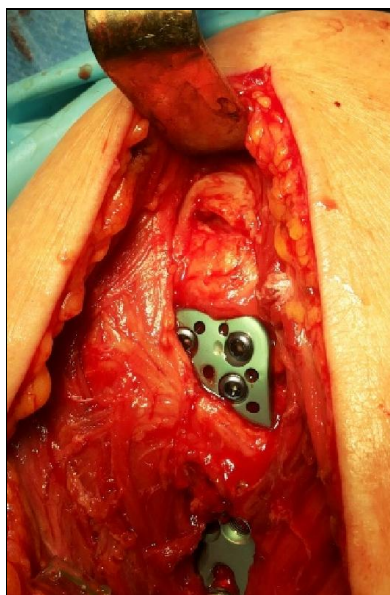
задържането на репозицията, и от друга страна със значително екартиране на клавикуларната трета на делтоидния мускул, което влошава функцията му. По същия механизъм може да бъде увредена *v. cephalica*, когато след проникването през делтопекторалния интервал тя се разполага в латералното ламбо. ПСД осигурява по-добра видимост на цялата латерална повърхност на хумеруса и по-добър мануален контрол в сравнение с ПСД, което е значително предимство при комплексните фрактури. Предно-страничният достъп осигурява по-лесно и по-правилно позициониране на ъгловостабилни плаки зад бицепиталната бразда и зад асцендентния клон на АСНА. Освен това въвеждането на заключващи винтове в медиална посока е значително по-лесно и е съпроводено с по-малка малка мекотъканна травма като следствие от екартирането на тъканите.

Недостатък на ПСД са относително по-слабата визуализация на МТ, чиито изолирани фрактури са казуистика, а четирифрагментните фрактури са между 5% и 10% от всички фрактури на проксималния хумерус. Обикновено умерената външна ротация на хумеруса осигурява адекватна визуализация на туберкула. Друг недостатък е риска от ятрогенна увреда на моторния клон на АН. В анатомичното проучване се установява, че той преминава средно на 57,4 мм. от предно-латералния ръб на акромиона. Това разстояние не се различава значимо от описаното в литературата (43, 54, 303), където резултатите са основно след дисекция на трупни рамена. Анатомичните вариации на АН и относително непостоянното разстояние от акромиона при различните индивиди налагат прецизна хирургична дисекция при трансделтиоидния достъп. При внимателна дисекция и протекция риска от увредата на АН е сведен до минимум. Предполага се, че в случаите, когато нерва е дисециран и протектиран риска за увредата му е по-малък отколкото в случаите, когато нерва се протектира на база приблизителната му локализация. Аксиларният нерв прекосява предната повърхност на *m. subscapularis*, което го поставя под риск от увреда при делтопекторалния достъп (393). Тъй като липсва директна визуализация на АН, някои от хирурзите препоръчват палпиране и протектирането му, когато се използва преден достъп (100). Грубото използване на екартьори по медиалната повърхност на хумеруса води до риск от увреда на АСНА и прилежащите ѝ вени при преминаването им по долния ръб на SSC, а също и на *n.musculocutaneus* при навлизането му в *m.coracobrachialis*.

В нашата серия липсват случаи на ятрогенна увреда на АН при извършването на ПСД или ДПД. При 6 пациента с предностраничен достъп е извършено ЕМГ изследване на трите части на делтоидния мускул на 6-ия месец след операцията, като не са установени данни за лезия на нерва (394). При останалите проследени пациенти също не се установяват клинични данни за увреда на нерва след извършване на мануално мускулно тестване на *pars claviculalis* на мускула.

В два случая от нашата серия с ПСД интраоперативно се установи инкарцерация на моторния клон на аксиларния нерв между фрактурните повърхности. Диагностицирането на това състояние и освобождаването на нерва е много по-лесно през страничен достъп. При тези пациенти клинично не се установи моторен дефицит постоперативно.

Един потенциален фактор, определящ крайните резултати е функцията на ротаторния маншон. Приема се, че патологията на РМ има отношение към раз местването на фрагментите, а също така състоянието му е пряко свързано с резултатите от лечението (378). Това от своя страна налага по-агресивна диагностика и лечение на лезиите на РМ при пациентите с фрактури на проксималния хумерус. Интраоперативното диагностициране и третирането на тези лезии е по-лесно през предно-страничен достъп. В нашата серия имаме двама пациенти с лезии на ротаторния маншон, които са третирани заедно с фиксацията на фрактурата (Фиг. 73).



Фиг. 73 Случай, при който е диагностицирана тотална лезия на сухожилието на *m. supraspinatus*, като съпътстваща увреда. След фиксацията на фрактурата сухожилието е възстановено.

Броят на проучванията, сравняващи ДПД и ПСД в научната литература е много малък. Wu и съавт. (380) проследяват за 24 месеца 60 пациента с ФПХ, оперирани с ъгловостабилна плака при които са използвани двата достъпа (ДПД-32 случая, ПСД-28 случая). Не са установени статистически значими разлики между двете групи пациенти по отношение на: средно оперативно време, кръвозагуба, болничен престой, времето за срастване, следоперативен и следконсолидационен главично-диафизарен ъгъл, рентгенологични усложнения, наличие на електромиографски отклонения, стойностите на Constant и DASH скалите. При последния клиничен преглед средната стойност на Constant скалата при пациентите с ДПД е $76,9 \pm 13,1$, а при пациентите с ПСД е $78,3 \pm 11,0$. Честотата на най-характерните усложнения е представена в Таблица 18.

Таблица 18. Сравнение на усложненията след прилагането на ПСД и ДПД в проучването на Wu (380)

	ДПД-32 пациента	ПСД-28 пациента
Остеонекроза	3	1
Варусна деформация	7	6
Пенетрация винтове	2	1
Несрастване	1	1
ЕМГ отклонения	9	12

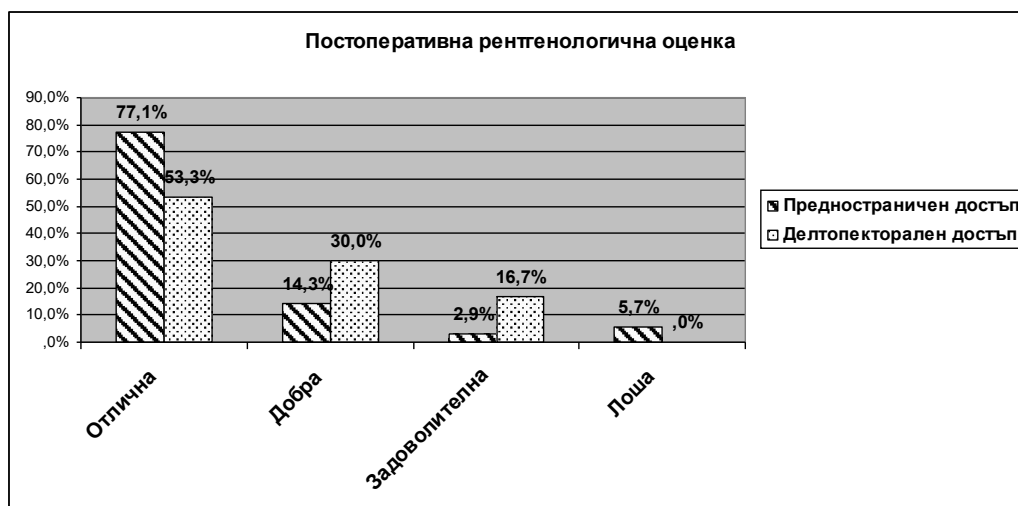
Isiklar и съавт. (160) проследяват 42 пациента (22 пациента с ПСД; 20 пациента с ДПД) с фрактури на проксимален хумерус, лекувани оперативно с ъгловостабилна плака. Сравнявайки рентгенологичните

результати авторите установяват по-добра репозиция на хумералната глава и туберкулите при пациентите с ПСД. Стойностите на Constant скалата на третия следоперативен месец са по-високи при пациентите с ПСД (68,9, респективно 58,4), като към шестия месец стойностите при пациентите от двете групи се изравняват. Не са отчетени увреди на аксиларния нерв.

Нерр (144) също отчита по-високи стойности на Constant Score при пациентите с ПСД на третия месец, като на шестия месец стойностите се изравняват при двете групи пациенти и на 12 месец при тези с ДПД са по-високи (81 срещу 73,1). Той установява една АВН при 39 пациента с ПСД и 3 АВН при 44 пациента с ДПД.

Сравнението на двата достъпа в нашето проучване се осъществява на базата на следните параметри:

- **Рентгенологична оценка.** Този критерии определя качеството на репозицията. В серията се установява статистически значима връзка ($p=0.047$) между постоперативната рентгенова оценка и хирургичния достъп при плаковата фиксация. В групата на предно-страничния достъп отлична и добра оценка има при 91,2% от оперираните пациенти, докато в групата на делтопекторалния достъп отлична и добра оценка има при 83,3% от оперираните пациенти (Фиг. 74). Тези резултати са показателни за по-добрите възможности на ПСД по отношение на постигането на адекватна репозиция.



Фиг. 74 Сравняване на резултатите при пациентите с ПСД и ДПД

Статистическа значимост се установява също така между хирургичния достъп и окончателната рентгенова оценка на проследените пациенти ($p=0.007$). В групата на предно-страничния достъп отлична и добра оценка има при 81,2% от случаите, докато в групата на делтопекторалния достъп отлична и добра оценка има при 52,1% от случаите. Тенденцията за запазване на по-добрите рентгенови резултати при ПСД е индикатор, че по-добрата репозиция интраоперативно е свързана с по-добри крайни рентгенологични резултати.

- **Функционална оценка.** Включени са следните елементи:

Флексия: на третия следоперативен месец липсва статистически значима връзка между флексията и хирургичния достъп ($p=0.172$), докато при последната реализирана визита пациентите с ПСД са със статистически значимо по-добра флексия ($p=0.035$).

Абдукция: на третия следоперативен месец липсва статистически значима връзка между абдукцията и хирургичния достъп ($p=0.156$), докато при последната реализирана визита пациентите с ПСД са със статистически значимо по-добра абдукция ($p=0.036$).

Външна ротация: на третия следоперативен месец липсва статистически значима връзка между външната ротация и хирургичния достъп ($p=0.804$), докато при последната реализирана визита пациентите с ПСД са със статистически значимо по-добра външна ротация ($p=0.050$).

Вътрешна ротация: на третия следоперативен месец липсва статистически значима връзка между вътрешната ротация и хирургичния достъп ($p=0.114$), както и при последната реализирана визита ($p=0.197$).

Сила: липсва статистически значима връзка между силата и хирургичния достъп на третия следоперативен месец ($p=0.779$) и при последната реализирана визита ($p=0.325$).

CS стойности: липсва статистически значима връзка между хирургичния достъп и функционалните резултати на третия следоперативен месец ($p=0.465$) докато при последната реализирана визита тази връзка е значима ($p=0.049$).

Болка: на третия следоперативен месец пациентите с ПСД са със статистически значимо по-слаба болка ($p=0.012$), докато при последната реализирана визита липсва статистически значима връзка между хирургичния достъп и болката ($p=0.571$).

• **Честота на усложненията.** Сравнявайки честотата на усложненията (с изключение на остеоартрита) не установяваме статистически значима разлика между двата достъпа ($p=0.121$).

Основните разлики при сравнението на двата достъпа са по отношение на движенията, свързани с предната трета на делтоидния мускул и към позицията на големия туберкул. Приемаме, че това е резултат от щаденето на клавикуларната трета на делтоидния мускул и съответно от по-добрата репозиция на ГТ при ПСД. По-големия обем на движение при ПСД води и до по-добри крайни резултати. Вътрешната ротация се определя от състоянието на МТ, чието достигане е еднакво добро при двата достъпа и чиято фрактура е рядка. Силата, като функция от много фактори не се повлиява от хирургичния достъп.

Въпреки предимствата на ПСД в сравнение с ДПД, той не е достатъчно познат сред хирурзите и все още остава недооценен. В системния анализ на Thanasis (352) от 2009 год, от 12 включени проучвания само при едно е използван ПСД.

За раменната функция е изключително важно съхраняването на клавикуларната част на делтоидния мускул при хирургичните достъпи. Предната трета на мускула е единствения флексор на рамото и липсват други мускули, които ефективно да компенсират нарушената му функция. Тази част от мускула може да бъде увредена структурно при груби манипулации или чрез засягане на предния клон на аксиларния нерв. Значителната мекотъканна дисекция води до цикатризиране на делтопекторалния интервал (138), което допълнително ограничава външната ротация и абдукцията и е вероятна предпоставка за по-изразената болка. Бицепсовото сухожилие също е един от източниците на болка и внимателното му манипулиране е предпоставка за намаляването ѝ. С цел намаляване на постоперативната болка при ФПХ някои автори (284) премахват вътрешната част на сухожилието и го тенодезират.

По-щадящата мекотъканна манипулация и директният достъп до фрактурата са предпоставки за по-добрите функционални и рентгенологични резултати при ПСД.

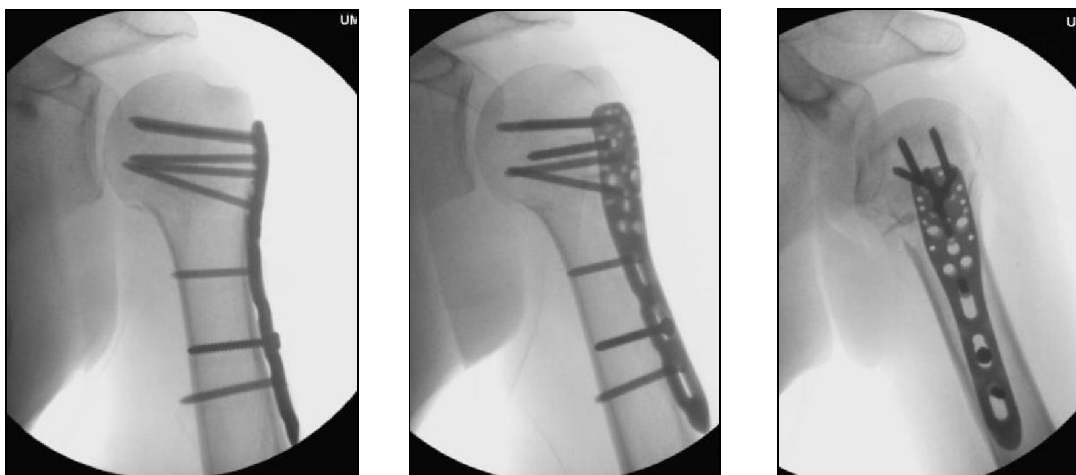
3.3. Подходяща дължина на имплантите в хумералната глава

Едно от най-честите усложнения на фиксацията със заключващи плаки е интраартикуларната пенетрация на проксималните винтове. То може да бъде първично в резултат на интраоперативна техническа грешка или вторично в резултат на колапс или варусна деформация. Честотата на прорязване на винтовете при прилагането на заключващи плаки достига до 21% (346) и дори до 23% (264) в научната литература. Същевременно съществуват проучвания като това на Ricchetti (284), където не се отчита нито един случай с това усложнение. Интраартикуларната пенетрация на винтовете е най-честата причина за реоперация след ФПХ (335, 346). Честотата на това усложнение може да бъде намалена при използването на по-голям брой винтове в проксималния фрагмент за сметка на по-малката им дължина (284), докато в проучване на Agudelo (4) се установява липсата на връзка между разстоянието от края на винта до края на хумералната глава и механичната устойчивост на фрактурата.

Сферичната форма на хумералната глава и ограниченото тактилно усещане при борирането и, дължащо се на спонгиозната кост, правят определянето на точната дължина на винтовете и К-иглите трудно и водят до висока честота на ятрогенната интраартикуларна пенетрация. За интраоперативна оценка на дължина на винтовете и К-иглите в хумералната глава е необходима внимателна рентгенова инспекция в две равнини. Две взаимно перпендикулярни рентгенографии не винаги могат да докажат всички случаи на интраартикуларна пенетрация (145, 254) тъй като рентгеновите лъчи проекцират екваториалните размери на хумералната глава. Поради това са необходими и рентгенографии при различна ротация на хумеруса (Фиг. 75). Някои автори (23) препоръчват „сондиране“ на хумералната глава с тъпа К-игла с цел определяне на точната дължина на винта при остеопоротични пациенти. След бориране само на латералния кортекс иглата се въвежда мануално докато съпротивлението от субхондралната кост стане непреодолимо. Подобна е техниката, описана от Brunner и съавт. (52), където вместо К-игла се използва винтомер и препоръчаната дължина на винтовете е с 2-3 мм. по-малка от отчетената.

Понастоящем в научната литература липсва консенсус относно броя, дължината и позиционирането на винтовете в хумералната глава.

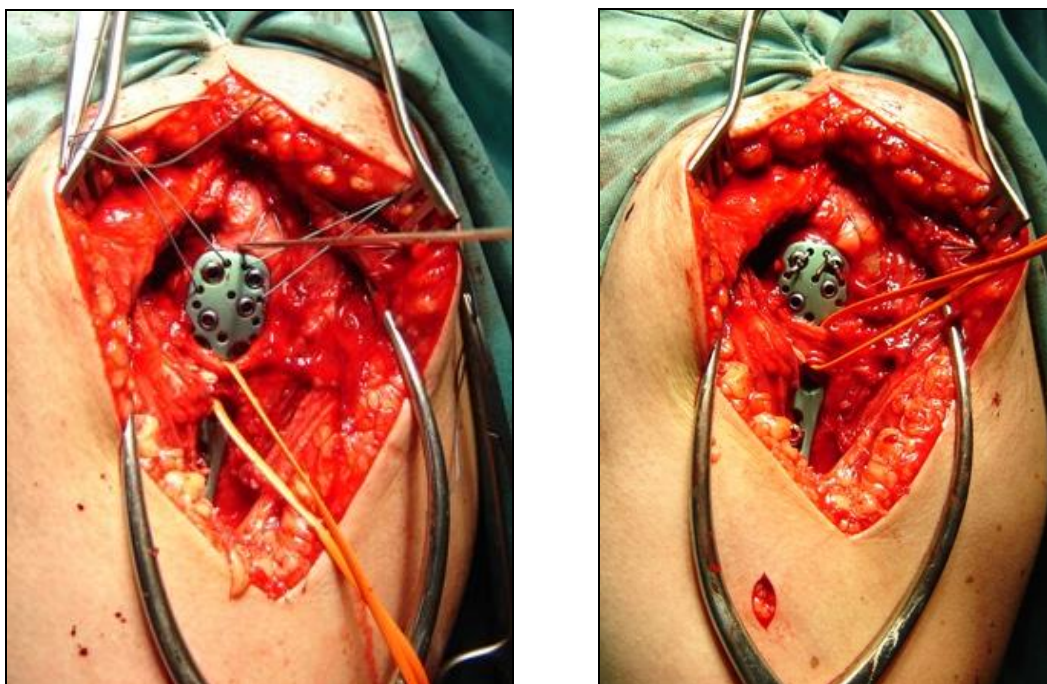
Първичната имплантна пенетрация зависи изцяло от хирурга и може да бъде предотвратена. Тя обикновено е резултат от желанието за максимално дълги винтове и игли, осигуряващи по-стабилна фиксация в субхондралната кост. В проучване върху трупни рамена Liew и съавт. (207) установяват, че в случаите когато върховете на винтовете са в субхондрална кост противодействието спрямо изтръгване е значимо по-голямо в сравнение със случаите, когато върховете на винтовете са на 5 мм. латерално от субхондралната кост. Ятрогенната пенетрация на винтове, дори разпозната и коригирана преди края на операцията може да доведе до неуспех от лечението, поради развитието на хондролиза на гленоида. Поради тази причина сме се стремили края на винтовете и иглите да бъде на поне 4 мм. от артикуларната повърхност. Вторичната имплантна пенетрация зависи както от хирурга (анатомична репозиция, медиална подпора), така и от характеристиките на фрактурата (варусна нестабилност, остеонекроза) и не винаги може да бъде предотвратена. Ригидността на заключващите импланти несъмнено е предразполагащ фактор за интраартикуларната винтова пенетрация (96).



Фиг. 75 Постоперативно определяне на дължината на винтовете в хумералната глава при неутрална ротация (А), максимална външна ротация(Б) и максимална вътрешна ротация (В) на хумеруса.

3.4. Използване на аугментация с шевен материал

Използването на конци за допълнителна аугментация не е нова концепция. Дори някои автори показват, че ФПХ могат да бъдат фиксирани само с шевен материал с добри резултати (82, 267).



Фиг. 76 Случай, при който е използвана аугментация с конци на сухожилията на ротаторния маншон с последваща фиксация към плаката.

Силата генерирана от ротаторния маншон е около 340 N (215). Средното натоварване което издържа един конец в зависимост от възела е до 100 N (347). Поставянето на няколко дебели, нерезорбируеми конца теоретично може да противодейства на тегленето на РМ постоперативно (Фиг. 76). В миналото значителна част от хирурзите не прилагат тази техника като разчитат само на винтовата фиксация за осигуряване на фрактурната стабилност. За съжаление в резултат на остеопоротичната природа на тези счупвания, големия туберкул е съставен от костна „люспа“ и адекватна фиксация само с винтове не може да бъде получена. Някои автори (269) приемат тези конци за най-стабилния аспект на фиксацията, особено при варусни фрактури с медиално раздробяване. За стабилизация на големия туберкул някои автори (143, 209) използват и допълнителна фиксация с телен серкляж и две К-игли.

Понастоящем липсват биомеханични проучвания за ролята на аугментацията с шевен материал. Въпреки теоретичните ползи от аугментацията с шевен материал, смятаме, че този относително прост метод е свързан с намаляване честотата на вторичната варусна деформация.

3.5. Правилно позициониране на имплантите

Позицията на плаката в кранио-каудална посока по латералната повърхност на проксималния хумерус е единият от двата фактора (заедно с височината на големия туберкул), които следоперативно имат отношение към развитието на субакромиален импийджмънт. Разграничават се първичен импийджмънт, резултат от малпозиция на импланта или на не достатъчно добра репозиция на ГТ (Фиг. 77) и вторичен импийджмънт, които е резултат от вторична дислокация на ГТ при недостатъчна стабилност. Въпреки че, клиничното проявление на това усложнение се влияе и от други фактори, най-общо проксималния край на плаката не бива да бъде на по-малко от 5 мм. от проксималния ръб на големия туберкул. Това правило е изключително важно при фрактурите, чиято позиция е варусна или при фрактури, при които се очаква варусна деформация. Определянето на тази дистанция само визуално не е достатъчно точно, тъй като костната анатомия на големия туберкул се припокрива от сухожилията на РМ. Поради това е необходима преценка на това разстояние на базата на рентгеновия образ (Фиг. 78). Модерните ъгловостабилни плаки са нископрофилни, а дизайнът им се основава на анатомията на средно-статистически хумерус и са така конструирани, че при спазване на анатомичните кривини на хумеруса проксималния им край да е на поне 5 мм. от ръба на големия туберкул. В случаите, когато се използва “clover leaf” плака е препоръчително премахване на върховия отвор с цел избягване на импийджмънт. Според Green (123) дори само субакромиалната цикатризация без дислокация на големия туберкул може да доведе до импийджмънт синдром. Болката и ограничаването на движенията вследствие на това механично усложнение са изразени в различна степен при различните пациенти.

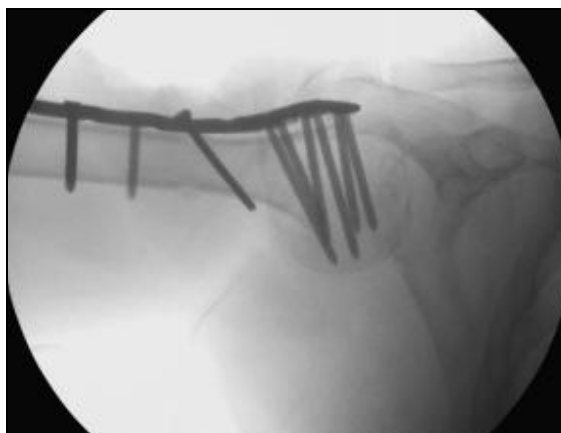
В два системни анализа, разглеждащи лечението на ФПХ със заключващи плаки (342, 352) е установена честота на субакромиалния импийджмънт 5,1% и съответно 5,6%, което го нарежда на четвърто място при усложненията след прилагане на заключващи плаки. В серията на Solberg (335) екстракция на имплантите поради субакромиален импийджмънт е извършена при 22 (31,4%) пациента, като разликата при това усложнение е статистически значима между пациентите с варусна и тези с валгусна деформация. В нашето проучване се наблюдава същата зависимост, като при 78,6% от пациентите с импийджмънт се установява и срастване във варусна малпозиция.

В нашата серия имаме трима пациенти (3,6%) с екстракция на плаката след костното срастване поради наличието на клинично изявен субакромиален импийджмънт.



Фиг. 77 Случай със субакромиален импийджмънт след ЗРПФ поради малпозиция на големия туберкул

Механичните усложнения са фактор, който значитимо намалява крайните резултати и това усложнение може да бъде избегнато при правилно позициониране на имплантите.



Фиг. 78 След дефинитвната фиксация под рентгенов контрол се извършва внимателна абдукция на хумеруса до 90°. От една страна определя постигнатата стабилност, а от друга разполагането на импланта в субакромиалното пространство е белег за липсата на субакромиален импийджмънт

3.6. Извършване на прецизна репозиция

Анатомичната репозиция води до значитимо по-добри крайни резултати (105). Постигането ѝ на практика е свързано със значителни трудности и не винаги е възможно поради:

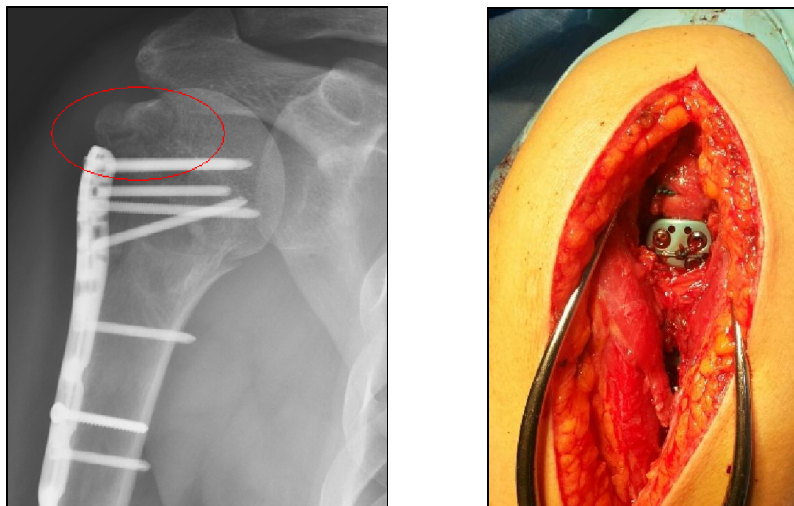
• **Значителните деформиращи сили в областта.** Едно от предизвикателствата при лечението на ФПХ са големите деформиращи сили в областта, включващи тежестта на горния крайник, неопонираното теглене на мускулите от РМ и на другите мускули, залавящи се за проксималния хумерус. Всяка една от тези сили трябва да бъде неутрализирана от определено средство за фиксация. Затова в областта на проксималния хумерус често пъти се използват повече от едно средство. Плаковата остеосинтеза не осигурява достатъчна стабилност на големия туберкул, който обичайно е раздробен или представлява тънка костна „люспа“. С времето постоянното мускулно теглене води до варусен колапс. Моделът на „яйчената черупка“, представен от R. Hertel (150) е едно от възможните обяснения на това усложнение. Използването на дебели нерезорбируеми конци и дори телени серклажи прекарани през сухожилните инсерции и отворите на плаката противодействат на мускулното теглене и водят до намаляване на случаите с вторична деформация.

Именно поради значителните деформиращи сили иглената остеосинтеза не е показана за фиксация в областта на проксималния хумерус при изразена остеопороза. Мускулното теглене винаги размества една фрактура при липсата на вътрешна стабилност. Поради това смятаме закритата репозиция без стабилизация за безмислена при лечението на фрактурата на проксималния хумерус

• **Подценяване на репозицията на големия туберкул.** Като резултат от вектора на мускулната сила, ГТ след счупването му е транслиран назад. Неправилната му позиция от една страна ограничава активната елевация и ротация чрез промяна на рамото на лоста на сухожилията на РМ, а от друга води до заден импийджмънт с ръба на гленоида с болка и допълнително ограничение на въшната ротация и абдукцията. Малпозицията назад на ГТ ограничава значително функционалния баланс на рамото. Загубата на елевация и въшната ротация дори и при възрастни пациенти с ниски изисквания води до функционални затруднения при дейности като хранене и лична хигиена. Достигането на дислоцирания ГТ през делтопекторален достъп е свързано с пространствени затруднения, налагащи значително екартиране на делтоидния мускул както и значителна вътрешна ротация. В тези случаи, при три- и четирифрагментни фрактури, ПСД осигурява много по-лесна репозиция на големия туберкул с много по-малка мекотъканна травма. Стабилната фиксация на туберкулите осигурява опора на хумералната глава както и спомага за реваскуларизацията ѝ. Плаките имат „бътрес“ ефект по отношение на ГТ и намаляват вероятността за вторичната му дислокация. Дислокация на големия туберкул повече от 5 мм, не бива да бъде допускана. Големият туберкул често се подценява и недостатъчно стабилно се фиксира поради следните причини: 1) трудно се визуализира, репонира и фиксира костен фрагмент, разместен назад през преден (делтоидопекторален) достъп; 2) фрагмента често пъти е тънък и раздробен и не може да се фиксира с метална остеосинтеза (Фиг. 79); 3) липсата на достатъчно познания от хирурзите за точната анатомична позиция на ГТ; 4) въшната ротация е основен маньовър за репозицията на туберкула и често пъти се пропуска от хирурзите; 5) постоперативната имобилизация обикновено е с мишница до тялото и предмишница на нивото на корема. При тази позиция съответства на почти 90° вътрешна ротация в рамото и поставя под голямо напрежение ГТ, нарушавайки баланса между външни и вътрешни ротатори, увеличавайки риска от вторична дислокация на ГТ в задно-медиална посока (39).

Понастоящем се ревизира становището за граница от 1 см. за разместване на големия туберкул и обичайно дислокация над 5 мм. се приема за индикация за оперативно лечение, поради риска от механични усложнения (44, 101), а при активни пациенти, извършващи дейности на нивото на раменния пояс дислокация над 3мм. е индицирана за оперативно лечение (272). Bahrs (12) установява, че

комбинцията от ангулация от 15° и разместване на ГТ над 5 мм. повлияват значително клиничната функция на рамото.



Фиг. 79 Случай с раздробяване на ГТ (А) при който костните фрагменти са фиксирани с нерезорбируеми конци към плаката (Б)

Височината на ГТ е определящ фактор за диагностицирането на вторичния субакромиален импийджмънт. Намалването ѝ може да се дължи от една страна на неправилна репозиция или вторична дислокация при нестабилна фиксация, а от друга – на първичната или на вторичната варусна деформация. Значението на репозицията на ГТ се доказва и в нашето проучване, където установяваме статистически значима разлика ($p=0.000$ t-test) в крайните CS резултати при пациентите с дефинитивна височина на ГТ над 5 мм. ($91,3 \pm 2,9$) и тези с височина под или равна на 5 мм. ($79,4 \pm 3,9$).

• **Затруднена пространствена ориентация и загуба на анатомичните ориентири.** Имбибираната с кръв бурса, затруднява визуализацията. Малките пространства затрудняват манипулацията на фрагментите. На практика репозицията се определя само от структурите, разположени латерално, докато репозицията на медалната колона е индиректна и се контролира само рентгенологично. Липсата на директен контрол на латералните структури и щаденето на медиалните мекотъканни инсерции могат да доведат до инсуфициенция на медиална кортикална опора. Трябва да се има предвид, че малките отклонения в репозицията латерално водят до значими отклонения медиално, особено при фрактурите с варусна деформация. Лошото качество на костта спомага за метафизарната импакция с образуване на костни дефицити или до кортикално раздробяване – всичко това са фактори, затрудняващи коректната репозиция.

При перкутанната фиксация анатомичната репозиция е затруднена поради липсата на директен контрол върху фрактурата и се определя от състоянието на периартикуларните меки тъкани. Въпреки това, в нашето проучване, сравнявайки качеството на следоперативната репозиция при дву- и трифрагментните фрактури, не открихме статистически значима разлика ($p=0.078$ t-test) между пациентите с открита репозиция и тези със закрыта такава. Отлични постоперативни рентгенови резултати при дву- и трифрагментните фрактури има при 48% от пациентите със закрыта репозиция и при 65% от пациентите с открита репозиция.

R. Hertel твърди, че репозицията е ключа към успеха от фиксацията на ФПХ (150). Ние приемаме това твърдение и смятаме, това е особено важно в условията на намалена костна плътност, където фиксацията с който и де е имплант е трудна. Нашето мнение е, че анатомичната репозиция и възстановяването на медиалната опора имат по-голямо значение от типа на използвания имплант.

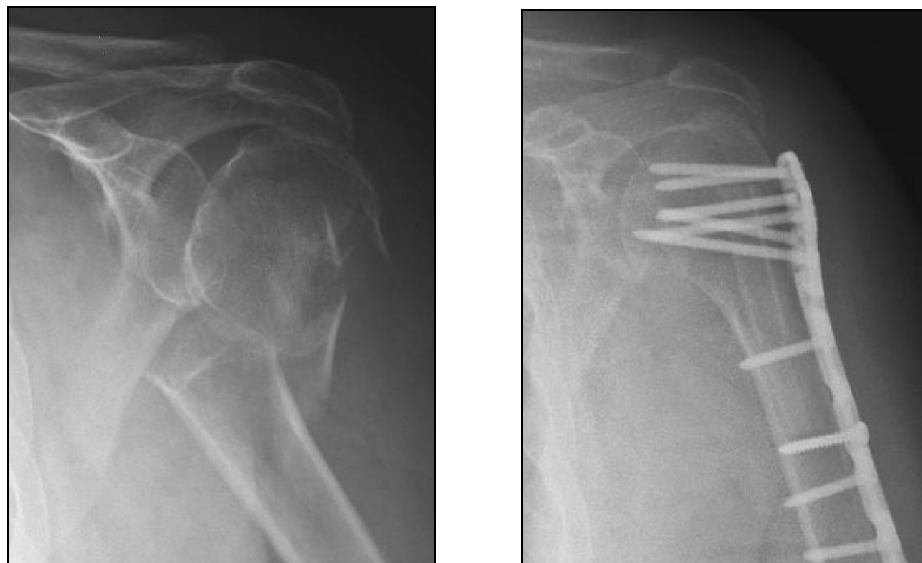
3.7. Наличие на медиална опора

Вторичната варусна деформация заедно с последващите я усложнения, са сред най-честите следоперативни усложнения, които могат теоретично да бъдат предотвратени чрез възстановяването на медиалната колона (204) чрез различни методи. Това важи с особена сила при фрактурите с медиално раздробяване и при липсваща репозиция на медиалния кортекс. Варусната деформация от своя страна е предпоставка за субакромиален импийджмънт и за прорязване на проксималните заключващи винтове. Също така води до нарушаване на биомеханиката на рамото с болезнени и ограничени движения. Причината за тенденцията към варусна ангулация е неопонираното теглене на сухожилията на ротаторния маншон, като тази деформация показва тенденция към задълбочаване с времето (77). При наличието на анатомична репозиция интактният медиален кортекс успешно пренася натоварването към дисталния фрагмент и противодейства на вторичната дислокация. Поради този факт анатомичната репозиция е за предпочитане, но в случаите с липсващ медиален кортикален контакт могат да бъдат приложени други техники за възстановяване на медиалната опора (Фиг. 80). При случаите с фиксация с ъгловостабилен имплант не се установява статистически значима разлика ($p=0.223$ t-test) при сравняване на постконсолидационния главично-диафизарен ъгъл, когато медиалната подпора е възстановена посредством анатомична репозиция или чрез други методи. В тази група средният краен главично-диафизарен ъгъл е $135,7^\circ$ при наличие на анатомична репозиция и $128,6^\circ$ при възстановена медиална опора посредством друг способ. Също така, не се установява статистически значима разлика ($p=0.342$ t-test) при сравняване на крайните резултати, когато медиалната подпора е възстановена посредством анатомична репозиция или чрез други методи. Отчитайки сигнификантната статистическа разлика в крайните резултати при пациентите с и без медиална опора и липсата на значима разлика между пациентите с различните типове медиална опора на практика означава, че от по-голямо значение е наличието на медиална опора, отколкото от типа ѝ.

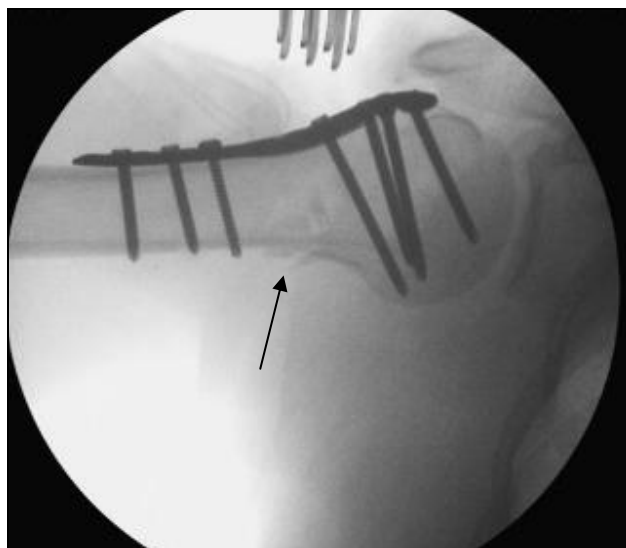
Ponce (274) в експериментална постановка, сравняваща модели с медиално раздробяване, фиксирани с или без коси подпорни винтове установява, че липсата на кортикален контакт медиално значително повишава риска от варусен колапс. Тези данни са сходни с необходимостта от опора на калкара при трохантерните фрактури. За разлика от тазобедрената става, където разстоянието от върха на импланта до края на бедрената глава (TAD index) е надежден метод за оценка на вероятността от прорязване на импланта, при проксималния хумерус липсва надежден метод за интраоперативно измерване, определящо фрактурната стабилност. Значимостта на медиалния подпорен винт за предотвратяване на вторичната варусна деформация е доказана и в клинични проучвания (114, 386) (Фиг. 81).

В нашето проучване случаите с медиално раздробяване и липсваща медиална опора ($n=14$) варусна деформация се установява при 7 пациента, докато при медиално раздробяване и налична медиална опора ($n=15$) варусна деформация се установява само при един пациент. Връзката между медиалната опора и варусната деформация при пациенти с медиално раздробяване е статистически

значима ($p=0.009$). Тези факти потвърждават необходимостта от медиална опора при медиално раздробяване (Фиг. 82)



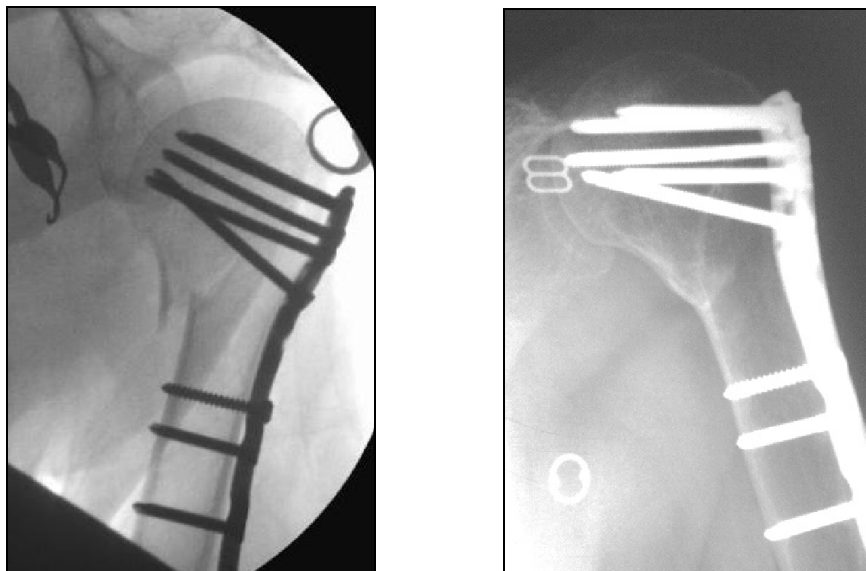
Фиг. 80 Случай на 80 годишна пациентка с транслационен тип двуфрагментна фрактура през хирургичната шийка (А3.2). Извършена е интрамедуларна автоостеопластика с фибуларен графт и фиксация с ъгловостабилна плака.



Фиг. 81 Използването на подпорен винт е задължително в случаите с медиално раздробяване (стрелка).

Медиалното раздробяване не води до значима разлика в крайните резултати в нашето проучване. Смятаме, че това е резултат от компенсирането на липсата му с различни средства. Въпреки това трябва

да се има предвид, че възстановяването на медиалната колона е значително затруднено в случаите с медиално раздробяване.



Фиг. 82 Случай, при който не е извършена анатомична репозиция, но е поставен подпорен винт (А). Силидно костно срастване без варусна деформация, две години след тръмата

3.8. Локално прилагане на адреналин

Кръвозагубата при фрактурите на проксималния хумерус обичайно не е голяма и рядко е обект на интерес в научната литература. Средната кръвозагуба при откритата репозиция и вътрешната фиксация е около 200 мл. (300). В нашето проучване се установява значима статистическа връзка ($p=0.000$) между локалното прилагане на адреналин 1:100000 и кръвозагубата при откритата хирургия. Средната кръвозагуба при пациентите с локално прилагане на адреналин е 175 мл., докато при пациентите без прилагането му е 310 мл. Обща та средна кръвозагуба при вътрешна фиксация в нашата серия е 260 мл., което е малко повече от литературните данни. Причините за това могат да бъдат включването на кръвозагубата при вземането на костен присадък, недостатъчен интраоперативен контрол на артериалното налягане както и различията в метода на измерване на кръвозагубата.

Въпреки незначителната разлика в кръвозагубата локалното прилагане на адреналин като вазоконстриктор не бива да се подценява като една лесна мярка за намаляване на интраоперативното кървене.

4. Терапевтичен алгоритъм при пациент с ФПХ

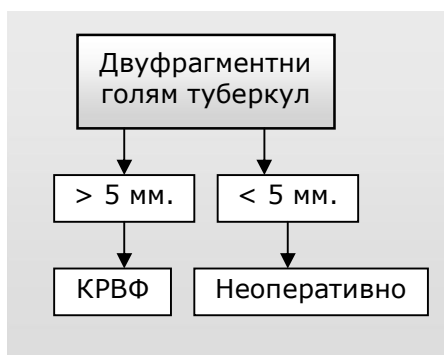
Целта на медицинските алгоритми е подобрение и стандартизиране на решенията, имащи отношение към терапевтичния подход. Стандартизацията от своя страна е предпоставка за сравнимост на получените резултати. Например, при пациентите, лекувани неоперативно по повод тибиялна фрактура относителния дял на незадоволителните резултати може да варира от 4% до 42% в зависимост от

използваните критерии за оценка (47). С развитието на технологиите и разбирането на конкретните увреди, лечебните алгоритми се променят. Това налага те периодично да се актуализират.

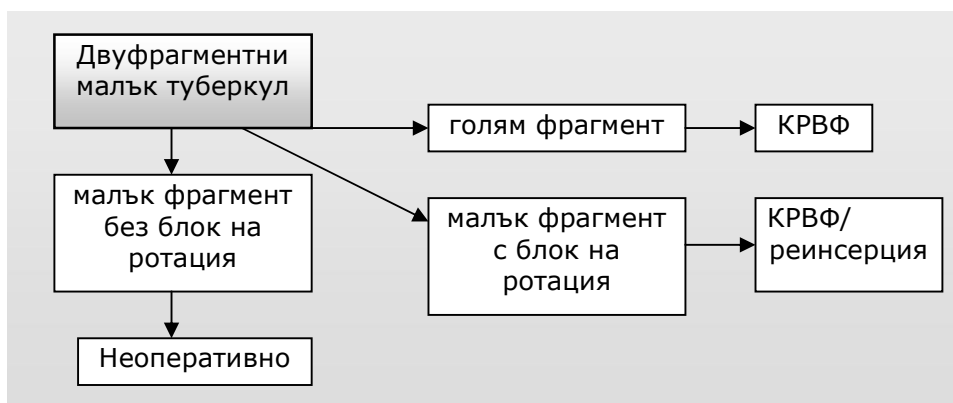
На базата на анализа на значимите фактори, повлияващи резултатите в настоящето проучване, създадохме терапевтичен алгоритъм за лечение на ФПХ. Поради ниската им честота сред популацията в проучването липсват определени типове фрактури и алгоритъма за тях е съставен на базата на литературния обзор.

Фрактурите са разделени на дву-, три-, и четирифрагментни на базата на броя на фрагментите, без да се отчита ангулацията и транслагацията според критериите на Neer.

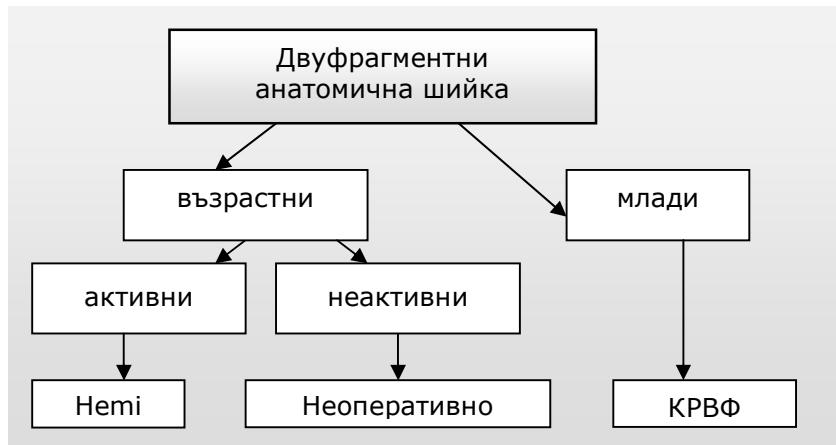
При **двуфрагментните фрактури през ГТ** критерия за оперативно лечение е дислокацията на фрагмента поради увеличения риск от механични усложнения при разместване над 5 мм. Възрастта не е отчетена като фактор, тъй като външната ротация и абдукцията са необходими за извършване на дейностите от ежедневието във всяка една възраст.



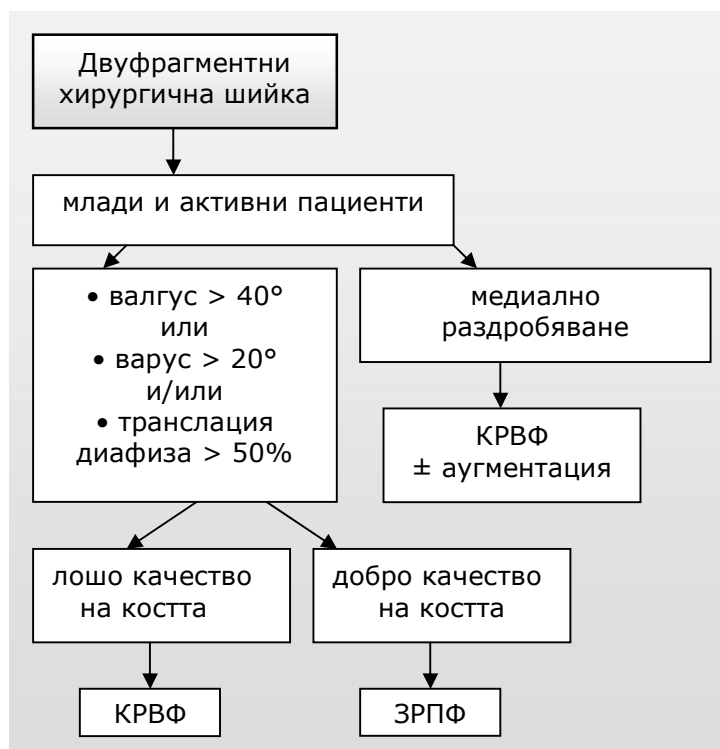
Лечението на **двуфрагментните фрактури през малкия туберкул** е базирано на големината на фрагмента и повлияването на ротацията. Тази фрактура е много рядка и алгоритъма е създаден на базата на теоретични постановки.



Алгоритъмът при **двуфрагментните фрактури през анатомичната шийка** е съобразен с високия риск от остеонекроза и възрастта на пациентите. При млади пациенти вътрешната фиксация е препоръчителна поради възможността за реваскуларизация при стабилна остеосинтеза.

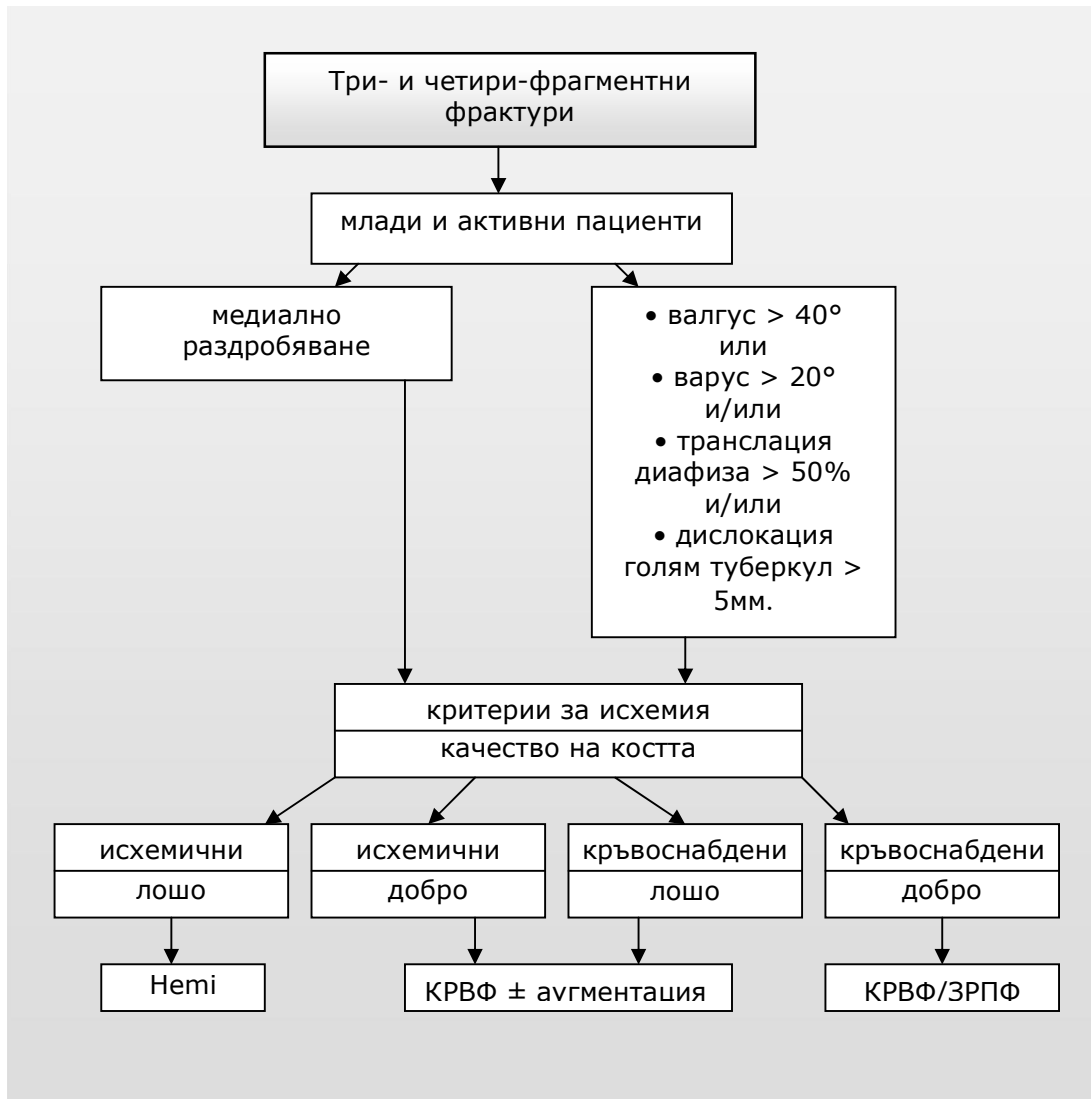


Двуфрагментните фрактури през хирургичната шийка са едни от най-честите в практиката. Решението за вида на лечение се базира на фрактурните характеристики – ангулация във фронталната равнина, транслация и раздробяване. Критериите се определят от параметри, които не изискват измервания на разстояния и на практика могат да бъдат определени на обикновена AP рентгенография. Валгусната ангулация се толерира от пациентите и отклонения до 40° се приемат за допустими, докато варусната ангулация повече от 20° не трябва да бъде оставяна без корекция, тъй като е свързана с неприемливи резултати и висок процент усложнения. Транслация на диафизата спрямо хумералната глава над 50% е показателна за значително разкъсване на мекотъкания мост между фрагментите и е свързано с нестабилност на фрактурата. Медиалното раздробяване е свързано с висок риск за варусна деформация и следователно е индикация за стабилизация на фрактурата.



При добро качество на костта и фрактура, при която закритата репозиция е възможна тенденцията е към миниинвазивна фиксация.

Лечението на **три-** и особено на **четирифрагментните фрактури** е спорно в литературата. Лечението им е обединено поради сходните проблеми, които те поставяват пред хирурга и поради сходните усложнения. Индикациите за вида лечение също са в зависимост от типа фрактура, като е добавена и дислокация на големия туберкул над 5 мм. Отчетени са и допълнителните критерии с най-голяма предсказваща стойност: биологичната възраст и качеството на костта.



Понастоящем се приема становището, че лечението на трифрагментните фрактури трябва да бъде базирано на биомеханичните последствия, отколкото на грижата за васкуларизацията на хумералната глава, докато при четирифрагментните фрактури се наблюдава обратна зависимост (392).

Напоследък в литературата се натрупват данни, променящи класическите виждания за виталността на хумералната глава. Такива са проучванията на Hertel (148), който определя рискови фактори за исхемия, независещи от броя на фрагментите, на Bastian (18), който счита, че исхемията може да не доведе до остеонекроза при стабилна фиксация, на Crosby (78), който отчита перфузия на

хумералната глава при три- и четирифрагментни фрактури, определени като подходящи за раменно ендопротезиране, на Kim (178), който не отчита нито един случай на АВН, след фиксацията на 21 фрактури с ъгловостабилен имплант плюс остеопластика, проследени за средно 27,5 месеца.

На практика остеосинтезата със запазване на хумералната глава е метод на избор, когато се очаква адекватна репозиция и стабилна фиксация. Последиците от намалената костна плътност могат да бъдат компенсирани посредством различни методи за аугментация.

Този алгоритъм е относителен, тъй като при избора на лечебна стратегия не могат да бъдат отчетени всички значими фактори.

Ретроспективно определихме кои пациенти с двуфрагментни фрактури през хирургичната шийка, три- и четирифрагментни фрактури се вписват в предложения алгоритъм и сравнихме техните резултати и честота на усложнения с останалите пациенти.

При двуфрагментни фрактури през хирургичната шийка в алгоритъма се вписват 86% от случаите. Техните крайни CS резултати са средно 91,6, докато при останалите пациенти са 84,1. Разликата е статистически значима ($p=0.046$ t-test). Усложнения се наблюдават при 9% от пациентите, вписващи се в алгоритъма и при 28% от останалите пациенти. Разликата е статистически значима ($p=0.040$).

При три- и четирифрагментните фрактури през хирургичната шийка в алгоритъма се вписват 81% от случаите. Техните крайни CS резултати са средно 87,2, докато при останалите пациенти са 79,3%. Разликата е статистически значима ($p=0.038$ t-test). Усложнения се наблюдават при 17% от пациентите, вписващи се в алгоритъма и при 41% от останалите пациенти. Разликата е статистически значима ($p=0.022$).

На базата на гореописаните зависимости приемаме алгоритъма за ефективен по отношение на методите за оперативно лечение на ФПХ като същевременно е актуален към настоящия момент по отношение на лечебните методи и значимите фактори, повлияващи избора на конкретен метод.

Изводи

1. Приемаме **предностраничния достъп** като по-подходящ за плакова остеосинтеза при фрактури и фрактури-луксации на проксималния хумерус поради по-малката мекотъканна травма, по-добрата визуализация на фрактурата и по-добрите възможности за репозиция на големия туберкул.
2. При наличие на разместена **фрактура на големия туберкул** е необходима адекватна репозиция и стабилна фиксация чрез закрити или открити способи, така че, проксималния му край да е на поне 5 мм. дистално от най-проксималното ниво на артикуларната повърхност.
3. При всеки един случай трябва да се избягва **варусната малпозиция** на проксималния фрагмент. Методите за предотвратяване на варусната деформация са: 1) наличието на медиална опора (анатомична репозиция, импакция на хумералната глава, остеопластика със структурни присадъци, използване на един или повече долномедиални подпорни винтове, аугментация с костни заместители; 2) използването на допълнителна фиксация с нерезорбируеми конци през инсерциите на ротаторния маншон и отворите на плаката. За предпочитане е лека валгусна позиция на хумералната глава в случаите, когато не може да се постигне анатомична репозиция.
4. Приемаме **критериите на Neer** за разграничаване на разместени от неразместени фрактури (съответно за оперативно и неоперативно лечение), като неподходящи за **млади и активни** пациенти поради завишените стойности за „приемлива“ дислокация.
5. Закритата репозиция и перкутанната **фиксация с К-игли** води до добри резултати при правилна селекция на пациентите и правилно техническо изпълнение. Подходящи за тази техника са относително млади пациенти с добро качество на костта, с двуфрагментни фрактури в резултат на нискоенергийна травма. Медиалното раздробяване и намалената костна плътност са контраиндикации за прилагането на метода.
6. С въвеждането на **ъгловостабилните плаки**, като метод за фиксация на фрактурите на проксималния хумерус, е важно да се познават техните предимства и ограничения. При използването им се наблюдава висок процент специфични грешки и технически усложнения, които с натрупване на достатъчно опит могат да бъдат сведени до минимум.
7. Изборът на конкретен тип лечение се определя от множество фактори. При **младите пациенти** с нестабилни фрактури оперативното лечение е метод на избор. При **възрастни пациенти** изборът на определен вид лечение трябва да е резултат от баланса на множество фактори и съпоставянето на ползите и вредите от съответното лечение при конкретния пациент. При решение за оперативно лечение най-важните фактори от страна на хирурга са правилно разбиране на фрактурната конфигурация и деформиращите сили, адекватната репозиция и добрата хирургична техника.

Заклучение

Остеопоротичната травма е една бавно развиваща се пандемия, която се оформя като предизвикателство за здравните системи през следващите години. С увеличаването на продължителността на живота и застаряването на населението се очаква броя на фрактурите на проксималния хумерус да нарастват експоненциално. Успоредно с това се очаква да нарастнат и проблемите, свързани с лечението на тези фрактури.

Анатомичната или близката до анатомичната репозиция и стабилната фиксация са в основата на костното срастване на ФПХ и възстановяването на функцията на рамото. При пациентите с разместени, нестабилни, раздробени и/или остеопоротични фрактури лечението е свързано с висока честота на усложнения. Познаването на значимите прогностични клинични и рентгенологични фактори и корекцията им води до подобряване на крайните резултати. Значителна част от усложненията са резултат от неправилни предоперативни решения и интраоперативни технически грешки и следователно могат да бъдат коригирани.

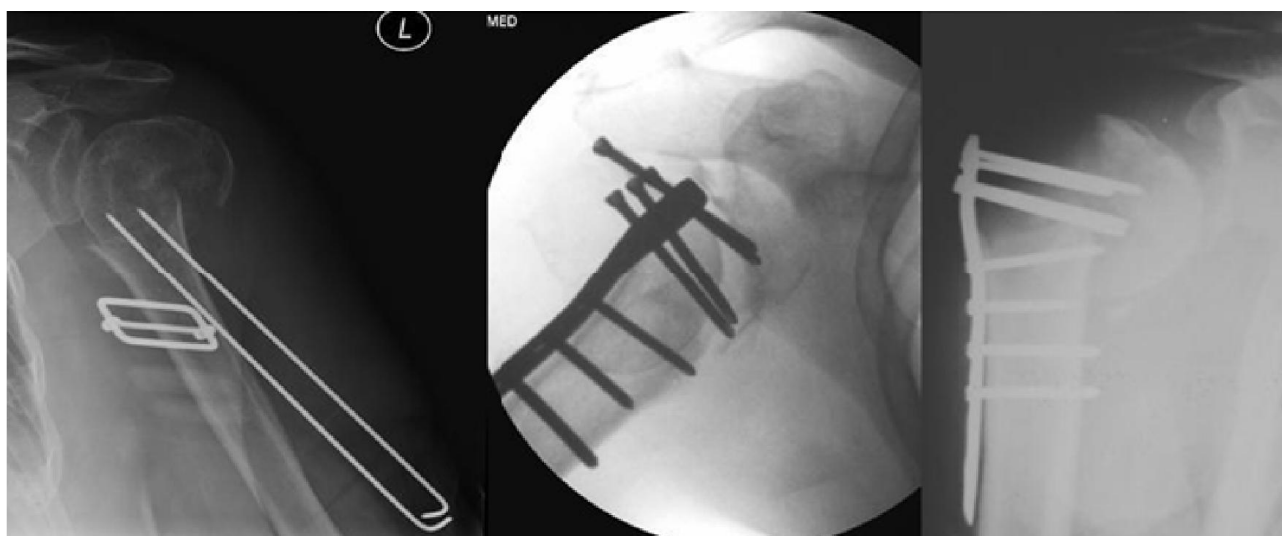
Няма да е грешно ако кажем, че фрактурите на проксималния хумерус са трудни за лечение с кое и да е средство за фиксация и подобряването на хирургичната техника вероятно би довело до по-добри резултати. Въвеждането в практиката на терапевтичен алгоритъм би могло да увеличи процента на добрите и отличните резултати.

Не на последно място промяната в очакванията на пациентите задължава хирурга да обогатява познанията си и да подобрява лечението на тези фрактури, така, че резултати като тези на *Фиг. 83* да се срещат все по-рядко в практиката.

Нашето проучване показва, че оперативното лечение на фрактурите на проксималния хумерус води до добри резултати при спазването на правилна хирургична техника с корекция на негативните прогностични фактори.



Фиг. 83 Лоши резултати в резултат на технически грешки



Фиг. 83 (Продължение) Лоши резултати в резултат на технически грешки

Използвани съкращения:

На кирилица:

ФПХ – фрактура/и на проксимален хумерус
ГТ – голям туберкул
МТ – малък туберкул
ДПД – делтоидо-пекторален достъп
ПСД – предно-страничничен достъп
АН – аксиларен нерв
АА – артерия аксиларис
АВН/ОН – аваскуларна некроза/ остеонекроза
РМ – ротаторен маншон
КАТ – компютърна аксиална томография
ЯМР – ядрено - магнитен резонанс
ИМ – интрамедуларен/интрамедуларни
ГХС – гленохумерална става
ЗРПФ – закрыта репозиция и перкутанна фиксация
КРВФ – кръвна репозиция и вътрешна фиксация
К-игла – Киршнерова игла

На латиница:

ACHA – a. circumlexa humeri anterior
ACHP – a. circumlexa humeri posterior
SSP – m. supraspinatus
ISP – m. infraspinatus
SSC – m. subscapularis
TMI – m. teres minor
CS – Constant score (точки по оценъчната скала на Constant)

Библиография

1. Ackermann C, Lam Q, Linder P, Kull C, Regazzoni P. Problematik der Frakturklassifikation am proximalen humerus. *Zeitschr Unfallchir* 1986;79:209-215
2. Adedapo A, Ikpe J. The results of internal fixation of three- and four- part proximal humeral fractures with the Polarus nail. *Injury* 2001;32:115-121
3. Agel J, Jones C, Sanzone A. Treatment of proximal humeral fractures with Polarus nail fixation. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:191-195
4. Agudelo J, Schürmann M, Stahel P, Helwig P, Morgan S, Zechel W, Bahrs C, Parekh A, Ziran B, Williams A, Smith W. Analysis of efficacy and failure in proximal humerus fractures treated with locking plates. *J Orthop Trauma* 2007;21:676-681
5. Amstutz H, Sew Hoy A, Clarke I. UCLA anatomic total shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1981;155:7-20
6. Angst F, Pap G, Mannion A. Comprehensive assessment of clinical outcome and quality of life after total shoulder arthroplasty: Usefulness and validity of subjective outcome measures. *Arthritis Rheum* 2004;51:819-828
7. Antuna S, Sperling J, Sanchez-Sotelo J, Cofield R. Shoulder arthroplasty for proximal humeral malunions: long-term results. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:122-129
8. Antuna S, Sperling J, Sanchez-Sotelo J, Cofield R. Shoulder arthroplasty for proximal humeral nonunions. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:114-121
9. Atalar A, Demirhan M, Uysal M, Seyahi A. Treatment of Neer type 4 impacted valgus fractures of the proximal humerus with open reduction, elevation, and grafting. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2007;41:113-119
10. Babst R, Bahrs C, Heuwinkel R, Hafner C, Rillman P, Kohut G, Muller M. Open reduction and internal fixation with angular stable form plate: an international analysis of outcome and complications. Presented at the Annual Meeting of the Orthopaedic Trauma Association 2006 Oct 5-7; Phoenix, USA
11. Badman B, Mighell M. Fixed-angle locked plating of two-, three-, and four part proximal humerus fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2008;16:294-302
12. Bahrs C, Rolaufts B, Dietz K, Eingartner C, Weise K. Clinical and radiological evaluation of minimally displaced proximal humeral fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;30:673-679
13. Bahrs C, Rolaufts B, Stuby F, Dietz K, Weise, Helwig P. Effect of proximal humeral fractures on the age-specific prevalence of rotator cuff tears. *J Trauma* 2010;69:901-906
14. Baker P, Nanda R, Goodchild L, Finn P, Rangan A. A comparison of the Constant and Oxford shoulder scores in patients with conservatively treated proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:37-41
15. Ballmer F, Lippitt S, Romeo A, Matsen F. Humeral prosthetic arthroplasty: surgically relevant considerations. *J Shoulder Elbow Surg* 1993;2:296-304
16. Baron J, Karagas M, Barrett J, Kniffin W, Malenka D, Mayor M, Keller R. Basic epidemiology of fractures of the upper and lower limb among Americans. *Epidemiology* 1996;7:612-618
17. Barrett J, Baron J, Karagas M, Beach M. Fracture risk in the U.S. Medicare population. *J Clin Epidemiol* 1999;52:243-249
18. Bastian J, Hertel R. Initial postfracture humeral head ischemia does not predict development of necrosis. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:2-8
19. Bauer R, Kershbaumer F, Poisel S. Operative approaches in orthopedic surgery and traumatology. Thieme 1987; 215-218
20. Becker R, Pap G, Machner A. Strength and motion after hemiarthroplasty in displaced four-fragment fracture of the proximal humerus: 27 patients followed for 1-6 years. *Acta Orthop Scand*. 2002;73:44-49
21. Bell J, Leung B, Spratt K, Koval K, Weinstein J, Goodman D, Tosteson A. Trends and variation in incidence, surgical treatment, and repeat surgery of proximal humeral fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg* 2011;93:121-131
22. Benegas E, Zoppi Filho A, Ferreira Filho A, Ferreira Neto A, Negri J, Prada F, Zumiotti A. Surgical treatment of varus malunion of the proximal humerus with valgus osteotomy. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:55-59
23. Bengard M, Gardner M. Screw depth sounding in proximal humerus fractures to avoid iatrogenic intrarticular penetration. *J OrthopTrauma* 2011;25:630-633
24. Bengnér U, Johnell O, Redlund-Johnell I. Changes in the incidence of fracture of the upper end of the humerus during a 30-year period. A study of 2125 fractures. *Clinical orthopaedics and related research* 1988;231:179-182
25. Beredjikian P, Iannotti J, Norris T, Williams G. Operative treatment of malunion of a fracture of the proximal aspect of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1998;80:1484-1497
26. Beredjikian P, Iannotti J. Treatment of proximal humerus fracture malunion with prosthetic arthroplasty. *Instr Course Lect* 1998;47:135-140
27. Bernard J, Charalambides C, Aderinto J. Early failure of intramedullary nailing for proximal humeral fractures. *Injury* 2000;31:789-792
28. Bhandari M, Matthys G, McKee M. Four-part fractures of the proximal humerus. *J Orthop Trauma* 2004;18:126-127
29. Bigliani L. Fractures of the proximal humerus. In: Rockwood Jr C, Matsen III F, ed. *The Shoulder*, Philadelphia: W.B. Saunders; 1990, pp.278-334

30. Bigorre N, Talha A, Cronier P, Hubert L, Toulemonde J, Massin P. A prospective study of a new locking plate for proximal humeral fracture. *Injury* 2009;40:192-196
31. Bjorkenheim J, Pajarinen J, Savolainen V. Internal fixation of proximal humeral fractures with a locking compression plate: a retrospective evaluation of 72 patients followed for a minimum of 1 year. *Acta Orthop Scand* 2004;75:741-745
32. Blaine T, Bigliani L, Levine W In: *Fractures of the proximal humerus*. In: Rockwood Jr CA, Matsen 3rd FA, Wirth MA, Lippitt SB, ed. *The Shoulder*, 3rd ed.. Philadelphia: WB Saunders; 2004:355-412
33. Blonna D, Castoldi F, Scelsi M, Rossi R, Falcone G, Assom, M. The hybrid technique: potential reduction in complications related to pins mobilization in the treatment of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:1218-1229
34. Bloom M, Obata W. Diagnosis of posterior dislocation of the shoulder with use of Velpeau axillary and angle-up roentgenographic views. *J Bone Joint Surg* 1967;49:943-949
35. Böhler L. *The treatment of fractures*. 5Ed. New York, Grune and Stratton, 1956
36. Bohsali K, Wirth M, Rockwood Jr C. Current concepts review: Complications of total shoulder arthroplasty. *J Bone Joint Surgery* 2006; 88:2279-2292
37. Boileau P, Krishnan S, Tinsi L, Walch G, Coste J, Molé D. Tuberosity malposition and migration: reasons for poor outcomes after hemiarthroplasty for displaced fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:401-412
38. Boileau P, Pennington S, Alami G. Proximal humeral fractures in younger patients: fixation techniques and arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:S47-S60
39. Boileau P, Pennington S. Common pitfalls in the management of proximal humeral fractures. In: Boileau P, Walch G, Molé D, Favard L, Lévigne C, Sirveaux F editors. *Shoulder concepts 2008. Proximal humeral fractures and fracture sequelae*. Montpellier: Sauramps Médical, 2008, p.303-323
40. Boileau P, Trojani C, Walch G, Krishnan S, Romeo A, Sinnerton R. Shoulder arthroplasty for the treatment of the sequelae of fractures of the proximal humerus. *J Should Elbow Surg* 2001;10:299-308
41. Boileau P, Walch G. The three-dimensional geometry of the proximal humerus: Implications for surgical technique and prosthetic design. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:857-865
42. Boileau P, Walch G, Molé D, Favard C, Sirveaux F, Kempf J. *Shoulder concepts 2008. Proximal humeral fractures & fracture sequelae*. Sauramps Medical, Montpellier 2008; pp.32-34
43. Bono C, Grossman M, Hochwald N, Tornetta 3rd P. Radial and axillary nerves. Anatomic considerations for humeral fixation. *Clin Orthop Relat Res* 2000;373:259-264
44. Bono C, Renard R, Levine R. Effect of displacement of fractures of the greater tuberosity on the mechanics of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83:1056-1062
45. Borges A. Relaxed skin tension lines. *Dermatol Clin*. 1989;7:169-177
46. Bosworth D. Blade plate fixation: technique suitable for fractures of the surgical neck of humerus and similar lesions. *JAMA* 1949;141:1111-1113
47. Bridgman S, Baird K. Audit of closed tibial fractures: what is a satisfactory outcome? *Injury* 1993;24:85-89
48. Brooks C, Revell W, Heatley F. Vascularity of the humeral head after proximal humeral fracture. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:132-136
49. Brorson S. Management of fractures of the humerus in Ancient Egypt, Greece, and Rome. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:1907-1914
50. Bruinsma W, Guitton T, Warner J, Ring D. Interobserver reliability of classification and characterization of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg* 2013;95:1600-1604
51. Brunner A, Resch H, Babst R, Kathrein S, Fierlbeck J, Niederberger A, Schmölz W. The Humerusblock NG: a new concept for stabilization of proximal humeral fractures and its biomechanical evaluation. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132:985-992
52. Brunner F, Sommer C, Bahrs C, Heuwinkel R, Hafner C, Rillmann P, Kohut G, Ekelund A, Muller M, Audige L, Babst R. Open reduction and internal fixation of proximal humerus fractures using a proximal humeral locked plate: a prospective multicenter analysis. *J Orthop Trauma* 2009;23:163-172
53. Bucholz R, Heckman J, Court-Brown C, Tornetta P. *Rockwood and Green's fractures in adults*, 7th ed. 2010 Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA, pp.1093-1094
54. Burkhead W, Scheinberg R, Box G. Surgical anatomy of the axillary nerve. *J Shoulder Elbow Surg* 1992;1:31-36
55. Calvo E, deMigue I, de la Cruz J, López-Martin N. Percutaneous fixation of displaced proximal humeral fractures: Indications based on the correlation between clinical and radiographic results. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:774-781
56. Canale S, ed. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 10th ed. St. Louis: Mosby, 2003
57. Carrera E, Matsumoto M, Netto N, Faloppa F. Fixation of greater tuberosity fractures. *Arthroscopy* 2004;20:109-111
58. Castoldi F, Bonasia D, Blonna D, Rossi R, Dettoni F, Assom M, Sankey A, Halewood C, Amis A. The stability of percutaneous fixation of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg* 2010;92 Suppl 2:90-97
59. Charalambous C, Siddique I, Valluripalli K, Kovacevic M, Panose P, Srinivasan M, Marynissen H. Proximal humeral internal locking system (PHILOS) for the treatment of proximal humeral fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007;127:205-210

60. Chen C, Chao E, Tu Y, Ueng S, Shih C. Closed management and percutaneous fixation of unstable proximal humerus fractures. *J Trauma* 1998;45:1039-1045
61. Cheung S, Fitzpatrick M, Lee T. Effects of shoulder position on axillary nerve positions during the split lateral deltoid approach. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:748-755
62. Chow R, Begum F, Beaupre L, Carey J, Adeeb S, Bouliane M. Proximal humeral fracture fixation: locking plate construct $\pm$ intramedullary fibular allograft. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:894-901
63. Christie A, Hagen K, Mowinckel P, Dagfinrud H. Methodological properties of six shoulder disability measures in patients with rheumatic diseases referred for shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:89-95
64. Clavert P, Adam P, Bevort A, Bonnomet F, Kempf J. Pitfalls and complications with locking plate for proximal humerus fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:489-494
65. Codman E. Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa. Boston, Thomas Todd, 1934
66. Cofield R. Comminuted fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop* 1988;230:49-57
67. Connor P, Flatow E. Complications of internal fixation of proximal humeral fractures. *Instr Course Lect* 1997;46:25-37
68. Constant C, Gerber C, Emery R, Søjbjerg J, Gohlke F, Boileau P. A review of the Constant score: Modifications and guidelines for its use. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:355-361
69. Constant C, Murley A. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1987;214:160-164
70. Cook K, Roddey T, Olson S, Gartsman G, Valenzuela F, Hanten W. Reliability by surgical status of self-reported outcomes in patients who have shoulder pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002;32:336-346
71. Coudane H, Fays J, De La Selle H, Nicoud C, Pilot L. Arteriography after complex fractures of the upper extremity of the humerus bone: a prospective study-preliminary results. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9:548
72. Court-Brown C, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury* 2006;37:691-697
73. Court-Brown C, Cattermole H, McQueen M. Impacted valgus fractures (B1.1) of the proximal humerus. The results of non-operative treatment. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84:504-508
74. Court-Brown C, Garg A, McQueen M. The epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 2001;72:365-371
75. Court-Brown C, McQueen M, Tornetta III P. *Orthopaedic surgery essentials – Trauma* 1st Ed. 2006, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia p.99
76. Court-Brown C, McQueen M. Nonunions of the proximal humerus: their prevalence and functional outcome. *J Trauma* 2008;64:1517-1521
77. Court-Brown C, McQueen M. The impacted varus (A2.2) proximal humeral fracture: prediction of outcome and results of nonoperative treatment in 99 patients. *Acta Orthop Scand* 2004;75:736-740
78. Crosby L, Finnan R, Anderson C. Tetracycline labeling as a measure of humeral head viability after 3- or 4-part proximal humerus fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:851-858
79. Cruess R. Osteonecrosis of bone. Current concepts as to etiology and pathogenesis. *Clin Orthop Relat Res* 1986;208:30-39
80. Cuny C, Pfeffer F, Irrazi M, Chamas M, Empereur F, Berrichi A, Metais P, Beau P. A new locking nail for proximal humerus fractures: the Telegraph nail, technique and preliminary results. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2002;88:62-67
81. Cyprien J, Vasey H, Burdet A. Humeral retrotorsion and glenohumeral relationship in the normal shoulder and in recurrent anterior dislocation (scapulometry) *Clin Orthop* 1983;175:8-17
82. Dimakopoulos P, Panagopoulos A, Kasimatis G. Transosseous suture fixation of proximal humeral fractures. Surgical technique. *J Bone Joint Surg* 2009;91:8-21
83. Duparc F, Hulten D. Le traitement conservateur des fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus. *Rev Chir Orthop* 1998;84, Suppl I, 121-189
84. Duparc F, Muller J, Freger P. Arterial blood supply of the proximal humeral epiphysis. *Surg Radiol Anat* 2001;23:185-190
85. Duparc J, Largier A. Fracture-dislocations of the upper end of the humerus. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1976;62:91-110
86. Duralde X, Flatow E, Pollock R. Operative treatment of nonunions of the surgical neck of the humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1996;5:169-180
87. Durigan A, Barbieri C, Mazzer N, Shimano A. Two-part surgical neck fractures of the humerus: mechanical analysis of the fixation with four Shanz-type threaded pins in four different assemblies. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14:96-102
88. Edelson G, Kelly I, Vigder F, Reis N. A three-dimensional classification for fractures of the proximal humerus *J Bone Joint Surg Br* 2004;86:413-425
89. Edelson G, Saffuri H, Obid E, Vigder F. The three-dimensional anatomy of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18: 535-544
90. Edelson G. Variations in the retroversion of the humeral head. *J Shoulder and Elbow Surg* 1999;8:142-145
91. Egol K, Ong C, Walsh M, Jazrawi L, Tejwani N, Zuckerman J. Early complications in proximal humerus fractures (OTA Types11) treated with locked plates. *J Orthop Trauma* 2008;22:159-164
92. Egol K, Sugi M, Ong C, Montero N, Davidovitch R, Zuckerman J. Fracture site augmentation with calcium phosphate cement reduces screw penetration after open reduction-internal fixation of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:741-748

93. Eitel F, Neugebauer E, Mutschler W. Evidence based traumasurgery. *Unfallchirurg* 2002;105:666-674
94. Epps Jr C. Nonunion of the humerus. *Instr Course Lect* 1988;37:161-166
95. Esser R. Open reduction and internal fixation of three- and four-part fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;299:244-251
96. Fankhauser F, Boldin C, Schippinger G, Haunschmid C, Szyszkowitz R. A new locking plate for unstable fractures of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;430:176-181
97. Fjalestad T, Hole M, Blücher J, Hovden I, Stiris M, Strømsøe K. Rotator cuff tears in proximal humeral fractures: an MRI cohort study in 76 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010; 130:575-581
98. Fjalestad T, Hole M, Hovden I, Blücher J, Strømsøe K. Surgical treatment with an angular stable plate for complex displaced proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J Orthop Trauma* 2012;26:98-106
99. Fjalestad T, Hole M, Jørgensen J, Strømsøe K, Kristiansen I. Health and cost consequences of surgical versus conservative treatment for a comminuted proximal humeral fracture in elderly patients. *Injury* 2010;41:599-605
100. Flatow E, Bigliani L. Tips of the trade. Locating and protecting the axillary nerve in shoulder surgery. The tug test. *Orthop Rev* 1992;21:503-505
101. Flatow E, Cuomo F, Maday M, Miller S, McIlveen S, Bigliani L. Open reduction and internal fixation of two-part displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1991;73:1213-1218
102. Flatow E, Bigliani L, April E. An anatomic study of the musculocutaneous nerve and its relationship to the coracoid process. *Clin Orthop Relat Res* 1989;166-171
103. Flatow E, Cuomo F, Maday M. Open reduction and internal fixation of two-part displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1991;73:1213-1218
104. Flinkkilä T, Hyvönen P, Lakovaara M, Linden T, Ristiniemi J, Hämäläinen M. Intramedullary nailing of humeral shaft fractures. A retrospective study of 126 cases. *Acta Orthop Scand* 1999;70:133-136
105. Frangen T, Dudda M, Martin D, Arens S, Greif S, Muhr G, Kalicke T. Proximal humeral fractures with angle-stable plate osteosynthesis – is everything better now? *Zentralbl Chir* 2007;132:60-69
106. Frankle M, Greenwald D, Markee B, Ondrovic L, Lee W 3rd. Biomechanical effects of malposition of tuberosity fragments on the humeral prosthetic reconstruction for four-part proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:321-326
107. Freund E, Nachman R, Gips H, Hiss J. Migration of a Kirschner wire used in the fixation of a subcapital humeral fracture, causing cardiac tamponade. *Am J Forensic Med Pathol* 2007;28:155-156
108. Gaebler C, McQueen M, Court-Brown C. Minimally displaced proximal humeral fractures: epidemiology and outcome in 507 cases. *Acta Orthop Scand* 2003 74:580-585
109. Galatz L, Williams G Jr, Fenlin J Jr. Outcome of open reduction and internal fixation of surgical neck nonunions of the humerus. *J Orthop Trauma* 2004;18:63-67
110. Gallo R, Sciuili R, DaVner R. Defining the relationship between rotator cuff injury and proximal humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2007;458:70-77
111. Gardner M, Griffith M, Dines J, Briggs S, Weiland A, Lorch D. The extended anterolateral acromial approach allows minimally invasive access to the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res* 2005;434:123-129
112. Gardner M, Lorch D, Werner C, Helfet D. Second-generation concepts for locked plating of proximal humerus fractures. *Am J Orthop* 2007;36:460-465
113. Gardner M, Voos J, Wanich T, Helfet D, Lorch D. Vascular implications of minimally invasive plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma* 2006;2:602-606
114. Gardner M, Weil Y, Barker J, Kelly B, Helfet D, Lorch D. The importance of medial support in locked plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma.* 2007;21:185-191
115. Gautier E, Sommer C. Guidelines for the clinical application of the LCP. *Injury* 2003;34(Suppl2):B63-76
116. Gerber C, Hersche O, Berberat C. The clinical relevance of posttraumatic avascular necrosis of the humeral head. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7:586-590
117. Gerber C, Lambert S, Hoogewoud H. Absence of avascular necrosis of the humeral head after posttraumatic rupture of the anterior and posterior humeral circumflex arteries. A case report. *J Bone Joint Surg* 1996; 78:1256-1259
118. Gerber C, Schneeberger A, Vinh T. The arterial vascularization of the humeral head: An anatomical study. *J Bone Joint Surg* 1990;72:1486-1494
119. Gerber C, Warner J. Alternatives to hemiarthroplasty for complex proximal-humeral fractures. In: Warner J, Iannotti J, Gerber C, eds. *Complex and revision problems in shoulder surgery.* Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997:215-243
120. Gerber C. Integrated scoring systems for the functional assessment of the shoulder. In: Matsen F, Fu F, Hawkins R, editors. *The shoulder: a balance of mobility and stability.* Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1993 pp.531-550
121. Gomerawalla M, Miller B, Coale R, Bedi A, Gagnier J. Meta-analysis of joint preservation versus arthroplasty for the treatment of displaced 3- and 4-part fractures of the proximal humerus. *Injury* 2013;44:1532-1539
122. Gradl G, Dietze A, Kaab M. Is locking nailing of humeral head fractures superior to locking plate fixation? *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:2986-2993
123. Green A, Izzi J Jr. Isolated fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12:641-649

124. Green A, Norris T. Proximal humeral fractures and glenohumeral dislocations. In: Browner B, Jupiter J, Levine A, Trafton P, Krettek C, Eds. Browner: Skeletal Trauma, 4th ed. W. B. Saunders Company 2008
125. Greenfield B, Donatelli R, Wooden M, Wilkes J. Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength between the plane of scapula and the frontal plane. *Am J Sports Med* 1990;18:124-128
126. Greiner S, Kääb M, Haas N, Bail H. Humeral head necrosis rate at mid-term follow-up after open reduction and angular stable plate fixation for proximal humeral fractures. *Injury* 2009;40:186-191
127. Gullberg B, Johnell O, Kanis J. Worldwide projections for hip fracture. *Osteoporos Int* 1997 407-413
128. Habermeyer P, Magolsh P, Lichtenberg S. Classifications and scores of the shoulder. Springer Berlin 2006:pp.131-132
129. Habermeyer P, Magolsh P, Lichtenberg S. Classifications and scores of the shoulder. Springer Berlin 2006:pp.138-140
130. Hägg O, Lundberg B. Aspects of prognostic factors in comminuted and dislocated proximal humeral fractures. In: Bateman JE, Welsh R, ed. *Surgery of the Shoulder*, Philadelphia: BC Decker; 1984, p.51-59
131. Haidukewych G. Innovations in locking plate technology. *J Am Acad Orthop Surg* 2004;12:205-212
132. Handoll H, Gibson J, Madhok R. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;CD000434
133. Handoll H, Gibson J, Madhok R. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;4:CD000434
134. Handschin A, Cardell M, Contaldo C, Trentz O, Wanner G. Functional results of angular-stable plate fixation in displaced proximal humeral fractures. *Injury* 2008;39:306-313
135. Hanson B, Neidenbach P, deBoer P, Stenge D. Functional outcomes after nonoperative management of fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:612-621
136. Harrison A, Gruson K, Zmistowski B, Keener J, Galatz L, Williams G, Parsons B, Flatow E. Intermediate outcomes following percutaneous fixation of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg* 2012;94:1223-1228
137. Harvie P, Pollard T, Chennagiri R, Carr A. The use of outcome scores in surgery of the shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:151-154
138. Hata Y, Saitoh S, Murakami N, Kobayashi H, Takaoka K. Atrophy of the deltoid muscle following rotator cuff surgery. *J Bone Joint Surg* 2004;86:1414-1419
139. Hatzidakis A, Shevlin M, Fenton D, Curran-Everett D, Nowinski R, Fehringer E. Angular-stable locked intramedullary nailing of two-part surgical neck fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg* 2011;93:2172-2179
140. Hawkins R, Kiefer G. Internal fixation techniques for proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1987;223:77-85
141. Healy W, Jupiter J, Kristiansen T. Nonunion of the proximal humerus. A review of 25 cases. *J Orthop Trauma* 1990;4:424-431
142. Helwig P, Bahrs C, Eppe B. Does fixed-angle plate osteosynthesis solve the problems of a fractured proximal humerus? A prospective series of 87 patients. *Acta Orthop* 2009;80:92-96
143. Hente R, Kampshoff J, Kinner B, Fuchtmeyer B, Nerlich M. Treatment of dislocated 3- and 4-part fractures of the proximal humerus with an angle-stabilizing fixation plate. *Unfallchirurg* 2004;107:769-782
144. Hepp P, Theopold J, Voigt C, Engel T, Josten C, Lill H. The surgical approach for locking plate osteosynthesis of displaced proximal humeral fractures influences the functional outcome. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:21-28
145. Hernigou P, Besnard P. Articular penetration is more likely in Garden I fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:285-288
146. Hersche O, Gerber C. Iatrogenic displacement of fracture-dislocations of the shoulder. A report of seven cases. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76:30-33
147. Herscovici D Jr, Saunders D, Johnson M, Sanders R, DiPasquale T. Percutaneous fixation of proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2000;375:97-104
148. Hertel R, Hempfing A, Stiehler M, Leunig M. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:427-433
149. Hertel R, Knothe U, Ballmer F. Geometry of the proximal humerus and implications for prosthetic design. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:331-338
150. Hertel R. Fractures of the proximal humerus in osteoporotic bone. *Osteoporos Int* 2005;16(Suppl2):S65-72
151. Hessmann M, Baumgaertel F, Gehling H. Plate fixation of proximal humeral fractures with indirect reduction: surgical technique and results utilizing three shoulder scores. *Injury* 1999;30:453-462
152. Hettrich C, Boraiah S, Dyke J, Neviasser A, Helfet D, Lorich D. Quantitative assessment of the vascularity of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg* 2010;92:943-948
153. Hintermann B, Trouillier H, Schafer D. Rigid internal fixation of fractures of the proximal humerus in older patients. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82:1107-1112
154. Hirschmann M, Quarz V, Audigé L, Ludin D, Messmer P, Regazzoni P, Gross T. Internal fixation of unstable proximal humerus fractures with an anatomically preshaped interlocking plate: a clinical and radiologic evaluation. *J Trauma.* 2007;63:1314-1323
155. Hoppenfeld S, deBoer P Buckley R. *Surgical exposures in Orthopaedics*: 4th ed. Lippincott Williams & Wilkins 2009;4-58
156. Iannotti J, Gabriel J, Schneck S. The normal glenohumeral relationships: An anatomical study of one hundred and forty shoulders. *J Bone Joint Surg* 1992;74:491-500

157. Iannotti J, Ramsey M, Williams G, Warner J. Nonprosthetic management of proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg* 2003;85:1587-1593
158. Inauen C, Platz A, Meier C, Zingg U, Rufibach K, Spross C, Dietrich M. Quality of life after osteosynthesis of fractures of the proximal humerus. *J Orthop Trauma* 2013;27:e74-e80
159. Ishida T, Takase K, Kameoka T, Nakatani T, Yamamoto K. A proximal humerus fracture with the greater and lesser tuberosity. *Kanto J Orthop Traumatol* 2008;39:9-13
160. Isiklar Z, Kormaz F, Gogus A, Kara A. Comparison of deltopectoral versus lateral deltoid split approach in operative treatment of proximal humeral fractures *J Bone Joint Surg Br* 2010;92:Suppl 352
161. Jaberg H, Warner J, Jakob R. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1992;74:508-515
162. Jakob R, Ganz R. Proximale Humerusfrakturen. *Helv Chir Acta* 1981;48:595-610
163. Jakob R, Kristiansen T, Mayo K. Classification and aspects of treatment of fractures of the proximal humerus. In: Bateman J, Welsh J, ed. *Surgery of the Shoulder*, St Louis: Mosby; 1984:330-343
164. Jakob R, Miniaci A, Anson P, Jaberg H, Osterwalder A, Ganz R. Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:295-298
165. Jakob R., Kristiansen T, Mayo K: Classification and aspects of treatment of fractures of the proximal humerus. In: Bateman J, Welsh R, ed. *Surgery of the Shoulder*, Philadelphia: B.C. Decker; 1984
166. Jameson S, Jamesb P, Howcroft D, Serrano-Pedraza I, Rangan A, Reed M, Candal-Couto J. Venous thromboembolic events are rare after shoulder surgery: analysis of a national database. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:764-770
167. Jiang C, Zhu Y, Wang M, Rong G. Biomechanical comparison of different pin configurations during percutaneous pinning for the treatment of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2007;16:235-239
168. Jobe C, Phipatanakul W, Coen M. Gross anatomy of the shoulder, in Rockwood CA, Matsen FA, Wirth MA, Lippitt SB, eds: *The Shoulder*, ed 4. Philadelphia, PA, Mosby Elsevier, 2009, pp. 33-100
169. Jones C, Sietsema D, Williams D. Locked plating of proximal humeral fractures: is function affected by age, time, and fracture patterns? *Clin Orthop Relat Res* 2011 469:3307-3316
170. Kamineni S, Ankem H, Sanghavi S. Anatomical considerations for percutaneous proximal humeral fracture fixation. *Injury* 2004;35:1133-1136
171. Katolik L, Romeo A, Cole B, Verma N, Hayden J, Bach B. Normalization of the Constant score. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14:279-285
172. Kazakos K, Lyras DN, Galanis V, Verettas D, Psillakis I, Chatzipappas Ch, Xarchas K. Internal fixation of proximal humerus fractures using the Polarus intramedullary nail. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 2007;127:503-508
173. Keener J, Parsons B, Flatow E, Rogers K, Williams G, Galatz L. Outcomes after percutaneous reduction and fixation of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:330-338
174. Kelsey J, Browner W, Seeley D, Nevitt M, Cummings S. Risk factors for fractures of the distal forearm and proximal humerus *American Journal of Epidemiology* 1992;135:477-489
175. Keser S, Bolukbasi S, Bayar A, Kanatli U, Meray J, Ozdemir H. Proximal humeral fractures with minimal displacement treated conservatively. *Int Orthop* 2004;28:231-234
176. Kettler M, Biberthaler P, Braunstein V, Zeiler C, Kroetz M, Mutschler W. Treatment of proximal humeral fractures with the PHILOS angular stable plate: Presentation of 225 cases of dislocated fractures. *Unfallchirurg* 2006;109:1032-1040
177. Khan L, Robinson M, Will E, Whittaker R. Assessment of axillary nerve function and functional outcome after fixation of complex proximal humeral fractures using the extended deltoid-splitting approach. *Injury* 2009;40:181-185
178. Kim S, Lee Y, Chung S, Shin S, Jang W, Gong H, Baek G. Outcomes for four-part proximal humerus fractures treated with a locking compression plate and an autologous iliac bone impaction graft. *Injury* 2012;43:1724-1731
179. Kim S, Szabo R, Marder R. Epidemiology of humerus fractures in the United States: Nationwide emergency department sample, 2008. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2012;64:407-414
180. Kirkley A, Griffin S, Dainty K. Scoring systems for the functional assessment of the shoulder. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 2003;19:1109-1120
181. Kitson J, Booth G, Day R. A biomechanical comparison of locking plate and locking nail implants used for fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:362-326
182. Klepps S, Auerbach J, Calhoun O, Lin J, Cleeman E, Flatow E. A cadaveric study on the anatomy of the deltoid insertion and its relationship to the deltopectoral approach to the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:322-327
183. Kocher T. *Beitrage zur Kenntnis Einiger Praktisch Wichtiger Fracturenformen*. Basel, Carl Sallman Verlag, 1896
184. Kocalkowski A, Wallace W. Closed percutaneous K-wire stabilization for displaced fractures of the surgical neck of the humerus. *Injury* 1990;21:209-212
185. Kofoed H. Revascularization of the humeral head: a report of two cases of fracture-dislocation of the shoulder. *Clin Orthop* 1983;179:175-181
186. Königshausen M, Kübler L, Godry H, Citak M, Schildhauer T, Seybold D. Clinical outcome and complications using a polyaxial locking plate in the treatment of displaced proximal humerus fractures. A reliable system? *Injury* 2012;43:223-231

187. Konrad G, Audige L, Lambert S, Hertel R, Sudkamp N. Similar outcomes for nail versus plate fixation of three-part proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470:602-609
188. Kontakis G, Steriopoulos K, Damilakis J, Michalodimitrakis E. The position of the axillary nerve in the deltoid muscle. A cadaveric study. *Acta Orthop Scand* 1999;70:9-11
189. Koukakis A, Apostolou C, Taneja T. Fixation of proximal humerus fractures using the PHILOS plate: early experience. *Clin Orthop Relat Res* 2006;442:115-120
190. Koval K, Blair B, Takei R, Kummer F, Zuckerman J. Surgical neck fractures of the proximal humerus: a laboratory evaluation of ten fixation techniques. *J Trauma* 1996;40:778-783
191. Koval K, Gallacher M, Marsicano J, Cuomo F, McShinawy A, Zuckerman J. Functional outcome after minimally displaced fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1997; 79: 203-207
192. Kralinger F, Unger S, Wambacher M, Smekal V, Schmoelz W. The medial periosteal hinge, a key structure in fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 2009;91:973-976
193. Krappinger D, Bizzotto N, Riedmann S, Kammerlander C, Hengg C, Kralinger F. Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures. *Injury* 2011;42:1283-1288
194. Krappinger D, Roth T, Gschwentner M, Suckert A, Blauth M, Hengg C. Preoperative assessment of the cancellous bone mineral density of the proximal humerus using CT data. *Skeletal Radiol* 2012;41:299-304
195. Krishnan S, Pennington S, Burkhead W, Bioleau P. Shoulder arthroplasty for fracture: restoration of the "Gothic Arch". *Tech Shoulder Elbow Surg* 2005;6:57-66
196. Kristiansen B, Angermann P, Larsen T. Functional results following fractures of the proximal humerus. A controlled clinical study comparing two periods of immobilization. *Arch Orthop Trauma Surg* 1989;108:339-341
197. Kristiansen B, Christensen S. Plate fixation of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 1986;58:75-77
198. LaBriola J, Mohaghesh H. Isolated avulsion fracture of the lesser tuberosity of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1975;57:1011
199. LaFlamme G, Rouleau D, Berry G. Percutaneous humeral plating of fractures of the proximal humerus: results of a prospective multicenter clinical trial. *J Orthop Trauma* 2008;22:153-158
200. LaFlamme Y, Berry G, Benoit B. Percutaneous plating of fractures of the proximal humerus: a prospective multi-center clinical trial. Poster presented at: Annual Meeting of the Orthopaedic Trauma Association, 2005, Ottawa, Canada. Poster 28
201. Laing P. The arterial supply of the adult humerus. *J Bone and Joint Surg* 1956;38:1105-1116
202. Lanting B, MacDermid J, Drosdowech D, Faber K. Proximal humeral fractures: a systematic review of treatment modalities. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:42-54
203. Lee C, Hansen H, DeGiorgi G. Posttraumatic avascular necrosis of the humeral head in displaced proximal humeral fractures: malformations of the shoulder girdle. *J Trauma* 1981;21:788-791
204. Lee C, Shin S. Prognostic factors for unstable proximal humeral fractures treated with locking-plate fixation. *J Shoulder Elbow Surg*. 2009;18:83-88
205. Levy O, Webb M, Even T. Arthroscopic capsular release for posttraumatic shoulder stiffness. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:410-414
206. Leyshon R. Closed treatment of fractures of the proximal humerus. *Acta Orthop Scand* 1984;55:48-51
207. Liew A, Johnson J, Patterson S, King G, Chess D. Effect of screw placement on fixation in the humeral head. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9:423-426
208. Lill H, Hepp P, Komer J, Kassl J, Verheyden A, Josten C, Duda G. Proximal humeral fractures: how stiff should an implant be? A comparative mechanical study with new implants in human specimens. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003;123:74-81
209. Lill H, Hepp P, Rose T, König K, Josten C. The angle stable locking-proximal-humerus-plate (LPHP) for proximal humeral fractures using a small anterior lateral deltoid splitting approach – technique and first results. *Zentralbl Chir* 2004;129:43-48
210. Lill H, Kroner J, Glastmacher S, Hepp P, Just A, Verheyden P, Josten C. Crossed screw osteosynthesis of proximal humerus fractures. *Unfallchirurg* 2001;104:852-859
211. Lim T, Ochsner P, Marti R. The results of treatment of comminuted fractures and fracture dislocations of the proximal humerus. *Neth J Surg* 1983;35:139-143
212. Lin J, Hou S, Hang Y. Locked nailing for displaced surgical neck fractures of the humerus. *J Trauma* 1998;45:1051-1057
213. Lin J. Effectiveness of locked nailing for displaced three-part proximal humeral fractures. *J Trauma* 2006;61:363-374
214. Lindsey R, Gutowski W. The migration of a broken pin following fixation of the acromioclavicular joint. A case report and review of the literature. *Orthopedics* 1986; 413-416,
215. Lol K, Burkhart S. Biomechanical principles of arthroscopic repair of the rotator cuff. *Op Tech Orthop* 2002;12:140-55
216. Lyons F, Rockwood C Jr. Migration of pins used in operations on the shoulder. *J Bone Joint Surg* 1990;72:1262-1267
217. Machani B, Sinopidis C, Brownson P, Papadopoulos P, Frostick SP. Mid term results of PlantTan plate: proximal humerus fracture fixator plate. *Injury* 2006;37:269-276
218. Mackenzie D. The anterior-superior approach to the shoulder. *Orthop Trauma* 1993;2:71-77
219. Majed A, Macleod I, Bull A, Zyto K, Resch H, Hertel R, Reilly P, Emery R. Proximal humeral fracture classification systems revisited. *J Shoulder Elbow Surg* 2011; 20:1125-1132
220. Martinez A, Cuenca J, Herrera A. Philos plate fixation for proximal humeral fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2009;17:10-14

221. Mather J, MacDermid J, Faber K, Athwal G. Proximal humerus cortical thickness correlates with bone mineral density and can clinically rule out osteoporosis *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22:732-738
222. Mathison C, Chaudhary R, Beaupre L, Reynolds M, Adeeb S, Beauliane M. Biomechanical analysis of proximal humeral fixation using locking plate fixation with an intramedullary fibular allograft. *Clinical Biomechanics* 2010;25:642-646
223. Matsuda M, Kiyoshige Y, Takagi M, Hamasaki M. Intramedullary bone-cement fixation for proximal humeral fracture in elderly patients. *Acta Orthop Scand* 1999;70:283-285
224. Mazet R Jr. Migration of a Kirschner wire from the shoulder region into the lung. *J Bone Joint Surg* 1943;25:477
225. McBurney C, Dowd C. Dislocation of the humerus complicated by fracture at or near the surgical neck with a new method of reduction. *Ann Surg* 1894;19:399-415
226. McCormack R, Brien D, Buckley R, McKee M, Powell J, Scheimitsch E. Fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82:336-339
227. McLaughlin H. Injuries of the shoulder and arm. In McLaughlin H (ed). *Trauma*. Philadelphia: WB Saunders;1959:233-298
228. McLaughlin H. Dislocation of the shoulder with tuberosity fracture. *Surg Clin North Am* 1963; 43:1615-1620
229. McLaughlin J, Light R, Lustrin I. Axillary artery injury as a complication of proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7:292-294
230. Meyer C, Alt V, Hassanin H, Heiss C, Stahl J, Giebel G, Koebke J, Schnettler R. The arteries of the humeral head and their relevance in fracture treatment. *Surg Radiol Anat*. 2005;27:232-237
231. Meyer D, Espinosa N, Hertel R. Combined fracture of the greater and lesser tuberosities with intact connection of the humeral head to the shaft. *J Trauma* 2006;61:206-208
232. Meyer D, Fucentese S, Koller B, Gerber C. Association of osteopenia of the humeral head with full-thickness rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:333-337
233. Michener L, Leggin B. A review of self-report scales for the assessment of functional limitation and disability of the shoulder. *J Hand Ther* 2001;14:68-76
234. Misra A, Kapur R, Maffulli N. Complex proximal humeral fractures in adults: a systematic review of management. *Injury* 2001;32:363-372
235. Mittlmeier T, Stedtfeld H, Ewert A, Beck M, Frosch B, Gradl G. Stabilization of proximal humeral fractures with an angular and sliding stable antegrade locking nail (Targon PH). *J Bone Joint Surg* 2003;85:136-146
236. Moda S, Chadha N, Sangwan S. Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures and fracture dislocations. *J Bone Joint Surg Br* 1990;72:1050-1052
237. Mont M, Maar D, Urquhart M. Avascular necrosis of the humeral head treated by core decompression. A retrospective review. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:785-788
238. Moonot P, Ashwood N, Hamlet M. Early results for treatment of three- and four part fractures of the proximal humerus using the PHILLOS plate system. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:1206-1209
239. Morris G Jr, Beall A Jr, Roof W. Surgical experience with 220 acute arterial injuries in civilian practice. *Am J Surg* 1960;99:775
240. Morris M, Kilcoyne R, Shuman W. Humeral tuberosity fractures: evaluation by CT scan and management of malunion. *Orthop Trans* 1987;11:242
241. Movin T, Sjoden G, Ahrengart L. Poor function after shoulder replacement in fracture patients. A retrospective evaluation of 29 patients followed for 2-12 years. *Acta Orthop Scand*. 1998;69:392-396
242. Müller M. The comprehensive classification of fractures of long bones. In: *Manual of internal fixation*. Edited by Müller M, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H. Springer-Verlag, 1988, 118-125
243. Naidu S, Bixler B, Capo J, Moulton M, Radin A. Percutaneous pinning of proximal humerus fractures: a biomechanical study. *Orthopedics* 1997;20:1073-1076
244. Nanda R, Goodschild L, Gamble A, Campbell R, Rangan A. Does the presence of a full-thickness rotator cuff tear influence outcome after proximal humeral fractures? *J Trauma* 2007;62:1436-1439
245. Neer C. Displaced proximal humeral fractures part II: treatment of three-part and four-part displacement. *J Bone Joint Surg* 1970;52:1090-1103
246. Neer C. Displaced proximal humeral fractures: part I: classification and evaluation. *J Bone Joint Surg* 1970;52:1077-1089
247. Neer C. Four segment classification of displaced proximal humeral fractures. AAOS Instructional course lecture. 1975;24:160-168
248. Neer C. Four-segment classification of proximal humeral fractures: Purpose and reliable use. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:389-400
249. Neer C. Nonunion of the surgical neck of the humerus. *Orthop Trans* 1983;7:389
250. Neer C. *Shoulder Reconstruction*. Philadelphia: WB Saunders, 1990
251. Neuhaus V, Bot A, Swellengrebel C, Jain N, Warner J, Ring D. Treatment choice affects inpatient adverse events and mortality in older aged inpatients with an isolated fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2014; 23: 800-806
252. Nho S, Brophy R, Barker J, Cornell C, MacGillivray J. Management of proximal humeral fractures based on current literature. *J Bone Joint Surg* 2002;89 (Suppl 3):44-58
253. Nijs S, Sermon A, Broos P. Intramedullary fixation of proximal humerus fractures: do locking bolts endanger the axillary nerve or the ascending branch of the anterior circumflex artery? A cadaveric study. *Patent Saf Surg* 2008;2:33-38

254. Noordeen M, Lavy C, Briggs T, Roos M. Unrecognized joint penetration in treatment of femoral neck fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:448-449
255. Norris T, Turner J, Bovill D. Nonunion of the upper humerus: An analysis of the etiology and treatment in 28 cases. In: Post M., Hawkins R., Morrey B. ed. *Surgery of the Shoulder*, St. Louis: C.V. Mosby; 1990:63-67
256. Nove-Josserand L, Walch G, Levigne C. Fracture of the lesser tuberosity of the humerus in adults. About 17 cases. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:S30-S33
257. Ogiwara N, Aoki M, Okamura K. Ender nailing for unstable surgical neck fractures of the humerus in elderly patients. *Clin Orthop Relat Res* 1996;330:173-180
258. Okike K, Lee O, Mekanji H, Harris M, Vrahas M. Factors associated with the decision for operative versus non-operative treatment of displaced proximal humerus fractures in the elderly. *Injury* 2013;44:448-455
259. Olerud P, Ahrengart L, Ponzer S, Saving J, Tidermark J. Internal fixation versus nonoperative treatment of displaced 3-part proximal humeral fractures in elderly patients: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:747-755
260. Olerud P, Ahrengart L, Söderqvist A, Saving J, Tidermark J. Quality of life and functional outcome after a 2-part proximal humeral fracture: A prospective cohort study on 50 patients treated with a locking plate. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:814-822
261. Olsson C, Nordquist A, Petersson C. Long-term outcome of a proximal humerus fracture predicted after 1 year. A 13-year prospective population based follow-up study of 47 patients. *Acta Orthop Scand* 2005;76:397-402
262. Olsson C, Petersson C. Clinical importance of comorbidity in patients with a proximal humerus fracture. *Clin Orthop Relat Res* 2006;442:93-99
263. Othman A, Taylor G. Is the constant score reliable in assessing patients with frozen shoulder? 60 shoulders scored 3 years after manipulation under anaesthesia. *Acta Orthop Scand* 2004;75:114-116
264. Owsley K, Gorczyca J. Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures [corrected]. *J Bone Joint Surg* 2008;90:233-240
265. Palvanen M, Kannus P, Niemi S, Parkkari J. Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2006;442:87-92
266. Panagopoulos A, Dimakopoulos P, Tyllianakis M, Karnabatidis D, Siablis D, Papadopoulos A. Valgus impacted proximal humeral fractures and their blood supply after transosseous suturing. *Int Orthop* 2004;28:333-337
267. Park M, Murthi A, Roth N, Blaine T, Levine W, Bigliani L. Two-part and three-part fractures of the proximal humerus treated with suture fixation. *J Orthop Trauma* 2003;17:319-325
268. Park T, Choi I, Kim Y. A new suggestion for the treatment of minimally displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus. *Bull Hosp Jt Dis* 1997;56:171-176
269. Parsons B. Locking plates for proximal humerus fractures. Presented at AAOS annual meeting. Instructional course lecture. 2011 San Diego, USA
270. Pearl M, Volk A. Retroversion of the proximal humerus in relationship to prosthetic replacement arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:286-289
271. Petit C, Millett P, Endres N, Diller D, Harris M, Warner J. Management of proximal humeral fractures: surgeons don't agree. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:446-451
272. Platzer P, Kutscha-Lissberg F, Lehr S, Vecsei V, Gaebler C. The influence of displacement on shoulder function in patients with minimally displaced fractures of the greater tuberosity. *Injury* 2005;36:1185-1189
273. Plecko M, Kraus A. Internal fixation of proximal humerus fractures using the locking proximal humerus plate. *Oper Orthop Traumatol* 2005;17:25-35
274. Ponce B, Thompson K, Raghava P, Eberhardt A, Tate J, Volgas D, Stannard J. The role of medial comminution and calcar restoration in varus collapse of proximal humeral fractures treated with locking plates. *J Bone Joint Surg* 2013;95:e113 (1-7)
275. Praemer A, Furner S, Rice D. *Musculoskeletal conditions in the United States*. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1992
276. Prince E, Breien K, Fehring E, Mormino M. The relationship of proximal locking screws to the axillary nerve during antegrade humeral nail insertion of four commercially available implants. *J Orthop Trauma* 2004;18:585-588
277. Pugh M, McKee M. Management of humeral nonunion. *J Am Acad Orthop Surg* 2003;11:48-59
278. Rajasekhar C, Ray PS, Bhamra MS. Fixation of proximal humeral fractures with the Polarus nail. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:7-10
279. Resch H, Aschauer E, Povacz P, Ritter E. Closed reduction and fixation of articular fractures of the humeral head. *Techniques in Shoulder and Elbow Surgery* 2000;3:154-162
280. Resch H, Beck E, Bayley I. Reconstruction of the valgus-impacted humeral head fracture. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:73-80
281. Resch H, Hubner C, Schwaiger R. Minimally invasive reduction and osteosynthesis of articular fractures of the humeral head. *Injury* 2001;32 Suppl 1:SA25-SA32
282. Resch H, Povacz P, Frohlich R, Wambacher M. Percutaneous fixation of three-and four-part fractures of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:295-300
283. Resch H. Proximal humeral fractures: current controversies *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:827-832

284. Ricchetti E, Warrender W, Abboud J. Use of locking plates in the treatment of proximal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:66-75
285. Ring D, McKee M, Perey B. The use of a blade plate and autogenous cancellous bone graft in the treatment of ununited fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:501-507
286. Roberts S, Foley A, Swallow H, Wallace W, Coughlan D. The geometry of the humeral head and the design of prostheses. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:647-650
287. Robertson D, Yan J, Bigliani L. Three dimensional analysis of the proximal humerus: relevance to arthroplasty. American Shoulder and Elbow Society, 15th Open Meeting. Anaheim, CA, 1999
288. Robinson C, Aderinto J. Current concepts review: Posterior shoulder dislocations and fracture-dislocations. *J Bone Joint Surg* 2005;87:639-650
289. Robinson C, Akhtar A, Mitchell M. Complex posterior fracture-dislocation of the shoulder. Epidemiology, injury patterns, and results of operative treatment. *J Bone Joint Surg* 2007;89:1454-1466
290. Robinson C, Christie J. The two-part proximal humeral fracture: a review of operative treatment using two techniques. *Injury* 1993;24:123-125
291. Robinson C, Khan L, Akhtar A, Whittaker R. The extended deltoid-splitting approach to the proximal humerus. *J Orthop Trauma* 2007;21:657-662
292. Robinson C, Page R. Severely impacted valgus proximal humeral fractures. Results of operative treatment. *J Bone Joint Surg* 2003;85:1647-1655
293. Robinson C, Teoh K, Baker A, Bell L. Fractures of the lesser tuberosity of the humerus. *J Bone Joint Surg* 2009;91:512-520
294. Robinson C, Wylie J, Ray A. Proximal humeral fractures with a severe varus deformity treated by fixation with a locking plate. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92:672-678
295. Robinson M, Amin A, Godley K, Murray I, White T. Modern perspectives of open reduction and plate fixation of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma* 2011;25:618-629
296. Robinson M, Longino D, Murray I, Duckworth A. Proximal humerus fractures with valgus deformity of the humeral head: The spectrum of injury, clinical assessment and treatment. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:1105-1114
297. Robinson M. Proximal humerus fractures In: Rockwood and Green's fractures in adults, 7th ed. 2010 Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA p.1069
298. Robinson M. Proximal humerus fractures In: Rockwood and Green's fractures in adults, 7th ed. 2010 Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA p.1094
299. Röderer G, Abouelsoud M, Gebhard F, Böckers T, Kinzl L. Minimally invasive application of the non-contact-bridging (NCB) plate to the proximal humerus: an anatomical study. *J Orthop Trauma* 2007;21:621-627
300. Röderer G, Erhardt J, Kuster M, Vegt P, Bahrs C, Kinzl L. Second generation locked plating of proximal humerus fractures – a prospective multicentre observational study. *Int Orthop* 2011;35:425-432
301. Rose P, Adams C, Torchia M, Jacofsky D, Haidukewych G, Steinmann S. Locking plate fixation for proximal humeral fractures: initial results with a new implant. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:202-207
302. Rose S, Melton J, Morrey B. Epidemiological features of humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1982;168:24-30
303. Rotari V, Moussallem C, David E, Mertil P, Havet E. Position of the anterior branch of the axillary nerve in relation to the humeral bone length. *Am J Orthop* 2012;41:452-455
304. Rouleau D, Laflamme G, Berry G. Proximal humerus fractures treated by percutaneous locking plate internal fixation. *Rev Chir Orthop Traumatol* 2009;95:56-62
305. Roux A, Decroocq L, El Batti S, Bonneville N, Moineau G, Trojani C, Boileau P, de Peretti F. Epidemiology of proximal humerus fractures managed in a trauma center. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98:715-719
306. Rowles D, McGregory J. Percutaneous pinning of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg* 2001;83:1695-1699
307. Saitoh S, Natatsuchi Y, Latta L. Distribution of bone mineral density and bone strength of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1994;3:234-242
308. Sallay P, Pedowitz R, Mallon W. Reliability and reproducibility of radiographic interpretation of proximal humeral fracture pathoanatomy. *J Shoulder Elbow Surg* 1997;6:60-66
309. Sanders B, Bullington A, McGillivray G, Hutton W. Biomechanical evaluation of locked plating in proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:229-234
310. Schmidt A. Proximal humeral fractures: Open reduction internal fixation. In: Wiss D, editor. Master techniques in orthopaedic surgery. Fractures. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott-Raven Publishers; 2006, p.37-49
311. Schumer R, Muckley K, Markert R, Prayson M, Heflin J, Konstantakos E, Goswami T. Biomechanical comparison of a proximal humeral locking plate using two methods of head fixation. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:495-501
312. Seeley D, Browner W, Nevitt M. Which fractures are associated with low appendicular bone mass in elderly women? The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Ann Intern Med* 1991;115:837-842
313. Sehr J, Szabo R. Semitubular blade plate for fixation in the proximal humerus. *J Orthop Trauma* 1988;2:327-332
314. Seide K, Triebe J, Faschingbauer M. Locked vs. unlocked plate osteosynthesis of the proximal humerus-a biomechanical study. *Clin Biomech (Bristol Avon)* 2007;22:176-82

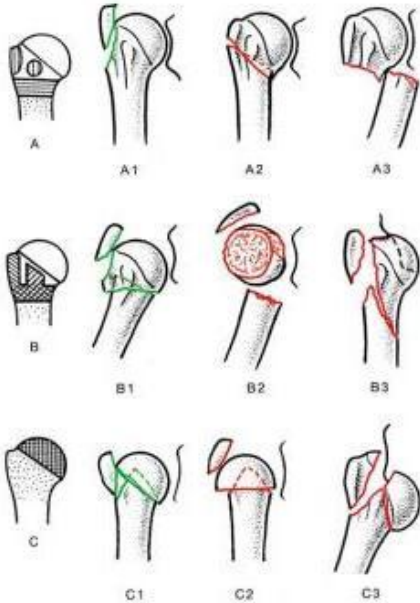
315. Seltzer D, Tibone J, Kvitne R, Glousman R, Shaffer B. Surgical anatomy of the axillary nerve: relationship to approaches to the rotator cuff. *Orthopaedic Transactions* 1993;17:185-191
316. Sergides N, Nikolopoulos D, Yfadopoulos D. Intrathoracic migration of a Steinman wire: a case report and review of the literature. *Cases Journal* 2009;2:8321
317. Seyhan M, Kocaoglu B, Nalbantoglu U, Aydin N, Guven O. Technique of kirschner wire reduction and fixation of displaced two-part valgus angulated proximal humerus fractures at the surgical neck. *J Orthop Trauma* 2012;26:e46-e50
318. Shahid R, Mushtaq A, Northover J, Maqsood M. Outcome of proximal humerus fractures treated by PHILOS plate internal fixation. Experience of a district general hospital. *Acta Orthop Belg* 2008;74:602-608
319. Sharafeldin K, Quinlan J, Corrigan J. Functional follow-up of locking plate fixation of fractures of the proximal humerus. *Eur J Orthop Surg Trauma* 2008;18:87-92
320. Sher J, Uribe J, Posada A, Murphy B, Zlatkin M. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg* 1995;77:10-15
321. Shortt N, Robinson C. Mortality after low-energy fractures in patients aged at least 45 years old. *J Orthop Trauma* 2005;19:396-400
322. Shrader M, Sanchez-Sotelo J, Sperling J, Rowland C, Cofield R. Understanding proximal humerus fractures: Image analysis, classification, and treatment. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14:497-505
323. Sidor M, Zuckerman J, Lyon T, Koval K, Cuomo F, Schoenberg N. Classification of proximal humerus fractures: the contribution of scapular lateral and axillary radiographs. *J Shoulder and Elbow Surg* 1994;3:24-27
324. Sidor M, Zuckerman J, Lyon T, Koval K, Cuomo F, Schoenberg N. The Neer classification system for proximal humeral fractures. An assessment of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. *J Bone Joint Surg* 1993;75:1745-1750
325. Siebenrock K, Gerber C. The reproducibility of classification of fractures of the proximal end of the humerus. *J Bone Joint Surg* 1993;75:1751-1755
326. Siegel J, Dines D. Proximal humerus malunions. *Orthop Clin North Am* 2000;31:35-50
327. Silfverskiold J, Straehley D, Jones W. Roentgenographic evaluation of suspected shoulder dislocation: a prospective study comparing the axillary view and the scapular 'Y' view. *Orthopedics* 1990;13:63-69
328. Simeone F. Neurological complications of closed shoulder injuries. *Orthop Clin North Am* 1975;6:499-506
329. Simon J, Puopolo S, Capla E, Egol K, Zuckerman J, Koval K. Accuracy of the axillary projection to determine fracture angulation of the proximal humerus. *Orthopedics* 2004;27:205-207
330. Siwach R, Singh R, Rohilla R. Internal fixation of proximal humeral fractures with locking proximal humeral plate (LPHP) in elderly patients with osteoporosis. *J Orthop Trauma* 2008;9:149-153
331. Sjoden G, Movin T, Guntner P. Poor reproducibility of classification of proximal humeral fractures. Additional CT of minor value. *Acta Orthop Scand* 1997;68:239-242
332. Smith D, Enderson B, Mauli K. Trauma in the elderly: Determinants of outcome. *South Med J*. 1990; 83:171-177
333. Soete P, Clayson P, Costenoble V. Transitory percutaneous pinning in fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8:569-573
334. Solberg B, Gupta N, Van Rooyen-Batin Y, Moon C. Effect of initial reduction on outcomes of 3 and 4 part proximal humerus fractures treated with locked plating. Presented at the Annual Meeting of the Orthopaedic Trauma Association 2007 Oct 17-20; Boston, USA
335. Solberg B, Moon C, Franco D, Paiement G. Locked plating of 3- and 4-part proximal humerus fractures in older patients: The effect of initial fracture pattern on outcome. *J Orthop Trauma* 2009;23:113-119
336. Solberg B, Moon C, Franco D, Paiement G. Surgical treatment of three and four-part proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg* 2009;91:1689-1697
337. Solonen K, Vastamaki M. Osteotomy of the neck of the humerus for traumatic varus deformity. *Acta Orthop Scand* 1985;56:79-80
338. Sosef N, Stobbe I, Hogervorst M, Mommers L, Verbruggen J, van der Elst M, Rhemrev S. The Polarus intramedullary nail for proximal humeral fractures: outcome in 28 patients followed for 1 year. *Acta Orthop* 2007;78:436-441
339. Sperling J, Cuomo F, Hill J, Hertel R, Chuinard C, Boileau P. The difficult proximal humerus fracture: Tips and techniques to avoid complications and improve results. *Instr Course Lect* 2007;56:45-57
340. Sperling J, Kozak T, Hanssen A, Cofield R. Infection after shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2001;382:206-216
341. Sporer S, Weinstein J, Koval K. The geographic incidence and treatment variation of common fractures of elderly patients. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14:246
342. Sproul R, Iyengar J, Devic Z, Feeley B. A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures. *Injury* 2011;42:408-413
343. Stableforth P. Four-part fractures of the neck of the humerus. *J Bone Joint Surg Br* 1984;66:104-108
344. Sturzenegger M, Fornado E, Jacob R. Results of surgical treatment of multifragmented fractures of the humeral head. *Arch Orthop Trauma Surg* 1982;100:249-259
345. Südkamp N, Audigé L, Lambert S, Hertel R, Konrad G. Path analysis of factors for functional outcome at one year in 463 proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:1207-1216

346. Südkamp N, Bayer J, Hepp P, Voigt C, Oestern H, Kaab M. Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Results of a prospective, multicenter, observational study. *J Bone Joint Surg* 2009;91:1320-1328
347. Swan K, Baldini T, McCarty E. Arthroscopic suture material and knot type: an updated biomechanical analysis. *Am J sports Med* 2009;37:1578-1585
348. Takeuch R, Koshino T, Nakazawa A, Numazaki S, Sato R, Saito T. Minimally invasive fixation for unstable two-part proximal humeral fractures: surgical techniques and clinical results using J-nails. *Journal of Orthopaedic Trauma* 2002;16:403-408
349. Tamai K, Hamada J, Ohno W, Saotome K. Surgical anatomy of multipart fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:421-427
350. Tamai K, Ishige N, Kuroda S, Ohno W, Itoh H, Hashiguchi H, Iizawa N, Mikasa. Four-segment classification of proximal humeral fractures revisited: A multicenter study on 509 cases. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;845-890
351. Thalhammer G, Platzer P, Oberleitner G. Angular stable fixation of proximal humeral fractures. *J Trauma* 2009;66:204-210
352. Thanasis C, Kontakis G, Angoules A, Limb D, Giannoudis P. Treatment of proximal humerus fractures with locking plates: A systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:837-844
353. Tingart M, Apreleva M, Stechow D. The cortical thickness of the proximal humeral diaphysis predicts bone mineral density of the proximal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:611-617
354. Tingart M, Lehtinen J, Zurakowski D. Proximal humeral fractures: regional differences in bone mineral density of the humeral head affect the fixation strength of cancellous screws. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:620-624
355. Tolat A, Amis A, Crofton S, Sinha J. Failure of humeral fracture fixation plate in a young patient using the Philos system: case report. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:44-47
356. Toolanen G, Hildingsson C, Hedlund T. Early complications after anterior dislocation of the shoulder in patients over 40 years. *Acta Orthop Scand* 1993;64:549-552
357. Torrens C. Proximal humeral fractures. European Instructional Lectures, G.Bentley Ed, Springer 2009, Vol.9, p.81
358. Torrens C. Proximal humeral fractures. European Instructional Lectures, G.Bentley Ed, Springer 2009, Vol.9, p.83
359. Trupka A, Wiedemann E, Ruchholtz S. Dislocated multiple fragment fractures of the head of the humerus. Does dislocation of the humeral head fragment signify a worse prognosis. *Unfallchirurg* 1997;100:105-110
360. Unger S, Erhart S, Kralinger F, Blauth M, Schmoelz W. The effect of in situ augmentation on implant anchorage in proximal humeral head fractures. *Injury* 2012;43:1759-1763
361. United Nations Statistics Division, Demographic Yearbook 2004
362. Van Der Elst E. Early stages of internal fixation of fractured bones (osteosynthesis) in Belgium. Brussels: Société Belge de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie, 1971
363. Vandenbussche E, Peraldi P, Naouri J, Rougereau G, Augereau B. Four part valgus impacted fractures of the upper extremity of humerus: ilium graft reconstruction. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1996;82:658-662
364. Visser C, Coene L, Brand R. Nerve lesions in the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:421-427
365. Visser C, Tavy D, Coene L, Brand R. Electromyographic findings in shoulder dislocations and fractures of the proximal humerus: comparison with clinical neurological examination. *Clin Neurol Neurosurg* 1999;101:86-91
366. Voigt C, Kreienborg S, Megatli O, Schulz AP, Lill H, Hurschler C. How does a varus deformity of the humeral head affect elevation forces and shoulder function? A biomechanical study with human shoulder specimens. *J Orthop Trauma*. 2011;25:399-405
367. Voigt C, Woltmann A, Partenheimer A, Lill H. Management of complications after angularly stable locking proximal humerus plate fixation. *Chirurg* 2007;78:40-46
368. Wagner M. General principles for the clinical use of the LCP. *Injury* 2003;34 Suppl 2:B31-42
369. Walch G, Badet R, Nove-Josserand L, Levigne C. Nonunions of the surgical neck of the humerus: surgical treatment with an intramedullary bone peg, internal fixation, and cancellous bone grafting. *J Shoulder Elbow Surg* 1996;5:161-168
370. Wallacen M, Bledsoe G, Moed B, Israel H, Kaar S. Relationship of cortical thickness of the proximal humerus and pullout strength of a locked plate and screw construct. *J Orthop Trauma* 2012;26:222-225
371. Wanner G, Wanner-Schmid E, Romero J, Hersche O, von Smekal A, Trentz O, Ertel W. Internal fixation of displaced proximal humeral fractures with two one-third tubular plates. *J Trauma*. 2003;54:536-44
372. Watson-Jones R. Fractures and joint injuries, 3rd ed. Baltimore: Williams&Wilkins 1943:438-445
373. Webb M, Funk L, Marshall A. Extended Neviaser-MacKenzie anterosuperior approach for proximal humeral fractures. *SICOT Congress*, 2005, Istanbul
374. Webb M, Funk L. An anterosuperior approach for proximal humeral fractures. *Techn Shoulder Elbow Surg* 2006;7:77-81
375. Weinstein D, Bratton D, Ciccone W, Elias J. Locking plates improve torsional resistance in the stabilization of three-part proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:239-243
376. Wijgman A, Roolker W, Patt T, Raaymakers E, Marti R. Open reduction and internal fixation of three and four-part fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg* 2002;84:1919-1925
377. Williams G Jr, Copley L, Iannotti J, Lissner S. The influence of intramedullary fixation on figure-of-eight wiring for surgical neck fractures of the proximal humerus: a biomechanical comparison. *J Shoulder Elbow Surg* 1997;6:423-428
378. Wilmanns C, Bonnaire F. Rotator cuff alterations resulting from humeral head fractures. *Injury* 2002;33:781-789

379. Wirth M. Late sequelae of proximal humerus fractures. In: Wirth M, ed. Proximal Humerus Fractures, Chicago: American Academy of Orthopaedic Surgeons 2005:49-55
380. Wu C, Ma C, Yeh J, Yen C, Yu S, Tu Y. Locked plating for proximal humeral fractures: differences between the deltopectoral and deltoid-splitting approaches. *The Journal of Trauma* Nov 2011;71:1364-1370
381. Yamamoto N, Hongo M, Berglund L, Sperling J, Robert H. Cofield, Kai-Nan An, Scott P. Steinmann. 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;22:445-450
382. Yamane S, Suenaga N, Oizumi N, Minami A. Interlocking intramedullary nailing for nonunion of the proximal humerus with the Straight Nail System. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:755-759
383. Yian E, Ramappa A, Arneberg O, Gerber C. The Constant score in normal shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14:128-133
384. Yu K, Chan P, Lau S, Cheng S, Faan Y, Ngai W. Internal fixation of valgus-impacted humeral head fractures using the screw-wiring technique. *Int Orthop* 2002;26:13-16
385. Zanetti M, Weishaupt D, Jost B. MR imaging for traumatic tears of the rotator cuff: high prevalence of greater tuberosity fractures and subscapularis tendon tears. *Am J Roentgenol* 1999;172:463-467
386. Zhang L, Zheng J, Wang W, Lin G, Huang Y, Zheng J, Edem Prince G, Yang G. The clinical benefit of medial support screws in locking plating of proximal humerus fractures: a prospective randomized study. *Int Orthop* 2011;35:1655-1661
387. Zhu Y, Lu Y, Shen J, Zhang J, Jiang C. Locking intramedullary nails and locking plates in the treatment of two-part proximal humeral surgical neck fractures: a prospective randomized trial with a minimum of three years of follow-up. *J Bone Joint Surg* 2011;93:159-168
388. Zifko B, Poigenfurst J, Pezzeri C. Flexible intramedullary pins in the treatment of unstable proximal humeral fractures. *Injury* 1991;22:60-62
389. Zuckerman J, Matsen F 3rd. Complications about the gleno-humeral joint related to the use of screws and staples. *J Bone Joint Surg* 1984;66:175-180
390. Zyto K, Wallace W, Frostick S. Outcome after hemiarthroplasty for three-and four-part fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7:85-89
391. Zyto K. Non-operative treatment of comminuted fractures of the proximal humerus in elderly patients. *Injury* 1998;29:349-352
392. Zyto K, Kronberg M, Broström L. Shoulder function after displaced fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:331-336
393. Аспарухов А. Артроскопска реконструкция при предна травматична раменна нестабилност. Дисертационен труд за присъждане на научна степен „Доктор на науките“. Плевен 2006, 24-25
394. Димитров Г, Тотев К, Симеонов М, Иванов И, Аспарухов А. Предно-страничен достъп до проксимален хумерус. *Ортопедия и травматология* 2011;3:104-110
395. Тотев К, Димитров Г, Нинов Б, Симеонов М, Аспарухов. Необичайна миграция на К-игла след перкутанна фиксация на фрактура на проксимален хумерус. *Ортопедия и травматология* 2012;1:40-44

АНКЕТНА КАРТА

ID:		Пациент:	
Възраст:		Пол: М – 1, Ж – 2	
Засегната страна: L – 1, R – 2		Доминантна страна: L – 1, R – 2	
Занимания: 0 – неактивен 1 – минимално активен пенсионер 2 – активен пенсионер 3 – лека физ. работа 4 – средна физ. работа 5 – тежка физ. работа 6 – липсва информация		Травма: 1 – падане/битово 2 – ПТП 3 – спорт 4 – височинна травма 5 – друго	
Съпътстващи заболявания: 0 – не 1 – диабет 2 – алкохолизъм 3 – ИБС 4 – МСБ 5 – Арт. хипертония 6 – друго		Съпътстващи увреди: 0 – не 1 – фрактури на горен крайник 2 – фрактури на долен крайник 3 – ЧМТ 4 – увреди на висцерални органи 5 – съдови увреди 6 – нервни увреди 7 – други	
Диагноза: 1 – рентген AP, 2 – рентген AP+Акс. 3 – рентген AP+У			
Диагноза КАТ: да – 1, не – 0		Медиално раздробяване: да – 1, не – 0	
Комбинирана кортикална дебелина (Tingart): 1 - <4мм. 2 - ≥ 4мм.			
Главично-диафизарен ъгъл: 1 - >145° /валгус/ 2 - 130° до 145° 3 - <130° /варус/			
ОПЕРАТИВНА ИНТЕРВЕНЦИЯ			
Дни след травмата:			
Хирургичен достъп: 1-перкутанно, 2-антеролатерален, 3-делтопекторален			
Фиксация с: 1-К-игли, 2-конвенционална плака, 3-LPHR, 4-PHILOS, 5-винт(ове)			
Продължителност: <30' – 1, 30'– 60' – 2, 60'– 90' – 3, 90'– 120' – 4, >120' – 5			
Кръвозагуба: <100мл.-1, 100-200мл.-2, 200-300мл.-3, 300-400мл.-4, 400-500мл.-5, >500мл.-6			
Локално прилагане на 1:100000 адреналин: да – 1, не – 0			
Автоостеопластика: да – 1, не – 0			
Медиална опора: 0-не, 1-анатом. репозиция, 2-подпорен винт, 3-импакция, 4-фибул. графт			
Ротаторен маншон: 1 – интактен, 2 – дегенерация, 3 – частично разкъсване, 4 – тотално разкъсване, 5 – без информация			
Ранни усложнения: 0 – не 1 – хумерална фрактура 2 – съдови усложнения 3 – нервни усложнения 4 – хематом 5 – инфекция	Следоперативна терапия: 1 – НСПВ 2 – антикоагулантна профилактика 3 – антибиотична профилактика	Имобилизация: 0 – без имобилизация 1 – абдукционна шина 2 – митела 3 – шина на Gillchrist	
Антеролатерален трансделтоиден достъп- разстояние от акромион до АН:.....мм.			
Допълнителна фиксация с шевен материал през РМ и плаката: 0 – не 1 – да			
Следоперативен главично-диафизарен ъгъл (градуси, AP проекция):			
Следоперативна ретроверзия (градуси, аксиларна проекция):			
Следоперативна височина на големия туберкул (мм. AP проекция):			
Следоперативно разстояние плака-ГТ (мм. AP проекция):			
Рентгенологична оценка: лоша – 4, задоволителна – 3, добра – 2, отлична – 1			

Класификация				
Neer		LEGO		
РАЗМЕСТЕНИ ФРАКТУРИ I МИНИМАЛНО РАЗМЕСТЕНА II АНАТОМИЧНА ШИЙКА III ХИРУРГИЧНА ШИЙКА IV ГОЛЯМ ТУБЕРКУЛ V МАЛЪК ТУБЕРКУЛ VI ФРАКТУРА-ДИСЛОКАЦИЯ ПРЕНА ЗАДНА	1	ДВУ-ФРАГМЕНТНА	ТРИ-ФРАГМЕНТНА	ЧЕТИРИ-ФРАГМЕНТНА
	2			
	3			
	4	5		
	6	7	8	
	9	10	11	
	12	13	14	СТАВНА ПОВЪРХНОСТ 15
Допълнителни критерии: • Медиално метафизарно разширение $<8\text{mm.} - 1$ $\geq 8\text{mm.} - 2$ • Интегритет на медиалната „панта“ $\leq 2\text{mm.} - 1$ $> 2\text{mm.} - 2$ • “Head split” Класически тип – 1 Специален тип – 2 Липсва – 0				
AO				
				
A – Екстраартикуларна еднофокална фрактура A1 - Екстраартикуларна еднофокална фрактура, туберкулум A2 - Екстраартикуларна еднофокална фрактура, метафизарна импакция A3 - Екстраартикуларна еднофокална фрактура, без метафизарна импакция B – Екстраартикуларна двуфокална фрактура B1 - Екстраартикуларна двуфокална фрактура с метафизарна импакция B2 - Екстраартикуларна двуфокална фрактура без метафизарна импакция B3 - Екстраартикуларна двуфокална фрактура с гленоумерална дислокация C – Артикуларна фрактура C1 – Артикуларна фрактура с минимално разместване C2 – Артикуларна фрактура, импактирана със умерено разместване C3 – Артикуларна фрактура, разместена				

Приложение 2 Карта за проследяване на пациент

ID:		Пациент:					
Constant - Murley							
Показател		Точки	V1	V2	V3	V4	V5
Болка	VAS						
Без болка	0-1	15					
Слаба	2-4	10					
Умерена	5-7	5					
Силна	8-10	0					
Ежедневни дейности							
А. Ниво на активност							
Задължения в работата		0-4					
Домашна работа		0-4					
Влияние върху съня		0-2					
Б. Позиция на горен крайник							
До кръста		2					
До грес. Xiphoides		4					
До шията		6					
До главата		8					
Над главата		10					
Флексия							
0-30°		0					
31-60°		2					
61-90°		4					
91-120°		6					
121-150°		8					
151-180°		10					
Абдукция							
0-30°		0					
31-60°		2					
61-90°		4					
91-120°		6					
121-150°		8					
151-180°		10					
Външна ротация							
Ръка зад главата, лакът напред		2					
Ръка зад главата, лакът назад		4					
Ръка на главата, лакът напред		6					
Ръка на главата, лакът назад		8					
Пълна елевация от върха на главата		10					
Вътрешна ротация							
Гръб на ръката до латерално бедро		0					
Гръб на ръката до седалището		2					
Гръб на ръката до S1		4					
Гръб на ръката до L3		6					
Гръб на ръката до T12		8					
Гръб на ръката между скапулите T7		10					
Сила (1 pound = 0.45 kg)		Max. 25					
Отлична > 86 – 1, Добра 71-85 – 2, Задоволит. 56-70 – 3, Лоша ≤55 – 4		Сбор					
		Нормал.					
		Оценка					
Constant незасегнат крайник (V1)			Засегнат : незасегнат крайник в %				

UCLA						
Показател	Точки	V1	V2	V3	V4	V5
Болка						
Нетърпима и по всяко време, често силни аналгетици	1					
По всяко време, но поносима, силни аналгетици при нужда	2					
Липсва при покой, при леки натоварвания, често аналгетици	4					
Само при тежка работа или особен вид дейност	6					
Понякога и незначителна	8					
Липсва	10					
Функция						
Невъзможност да се използва крайника	1					
Възможни само леки натоварвания	2					
Извършва домашна работа или повечето ежедневни дейности	4					
Извършва повечето домашни дейности, пазаруване, шофиране, обличане и събличане, вкл. закопчаване на сутиен	6					
Извършва всякаква работа, но с леки ограничения.	8					
Използва крайника над нивото на раменете						
Нормална функция	10					
Активна флексия						
>150°	5					
121-150°	4					
91-120°	3					
46-90°	2					
30-45°	1					
<30°	0					
Сила на флексията /Мануално мускулно тестване/						
Степен 5 /норма/	5					
Степен 4 /добра/	4					
Степен 3 /задоволителна/	3					
Степен 2 /лоша/	2					
Степен 1 /мускулна контракция/	1					
Степен 0 /липсваща/	0					
Удовлетвореност на пациента						
Удовлетворен и с подобрение	5					
Неудовлетворен и с влошаване	0					
34-35 /Отличен резултат/-1	21-27 /Задоволителен резултат/-3	Сбор				
28-33 /Добър резултат/ -2	0-20 /Лош резултат/ -4	Оценка				
Рентгеново изследване						
Костно срастване 0 – не, 1 – да						
Миграция на имплантите 0 – не, 1 – да						
Интраартикуларна пенетрация на импланти 0 – не, 1 – да						
Периимплантна остеопороза 0 – не, 1 – да						
Главично-дифизарен ъгъл (градуси, AP проекция)						
Ретроверзия (градуси, аксиларна проекция)						
Височина на големия туберкул (мм. AP проекция)						
Разстояние плака-ГТ (мм. AP проекция)						
Рентгенологична оценка лоша-4, задоволителна-3, добра-2, отлична-1						
Остеоартрит 0-не, 1-1ст., 2-2ст., 3-3ст., 4-4ст.						
Реоперация 0 – не, 1 – да						
Субакромиален импийджмънт 0 – не, 1 – да						

Рентгенологична оценка ORIF	0 точки	1 точка	2 точки
Главично-диафизарен ъгъл	<120° / >160°	120°-129° / 146°-160°	130°-145°
Ретроверзия	<-5° / > 50°	-5°- 9° / 36°-50°	10°-35°
Височина ГТ АР проекция	<5 мм.		≥5 мм.
Разстояние плака-ГТ АР проекция	<5 мм.		≥5 мм.
1 – отлична: 7-8 т., 2 – добра: 5-6 т., 3 – задоволителна: 3-4 т., 4 – лоша: 0-2 т.			

Рентгенологична оценка ЗРПФ	0 точки	1 точка	2 точки
Главично-диафизарен ъгъл	<120° / >160°	120°-129° / 146°-160°	130°-145°
Ретроверзия	<-5° / > 50°	-5°- 9° / 36°-50°	10°-35°
Височина ГТ АР проекция	<5 мм.		≥5 мм.
1 – отлична: 6-5 т., 2 – добра: 4 т., 3 – задоволителна: 2-3 т., 4 – лоша: 1-0 т.			

Рентгенологична оценка GT Fx	4 – лоша	1 – отлична
Височина ГТ АР проекция	<5 мм.	≥5 мм.

Късни усложнения	
0 – не	5 – частична остеонекроза
1 – периимплантна фрактура	6 – тотална остеонекроза
2 – дълбока инфекция	7 – контрактура
3 – псевдоартроза	8 – друго
4 – срастване в неправилна позиция	9 – няма информация

Нормализиран Constant = (Реален / Преоценен) x 100

Възрастово и полово преоценен Constant (Yian, 2005)

Възраст	Мъже	Жени
21–30	94	86
31–40	94	86
41–50	93	85
51–60	91	83
61–70	90	82
71–80	86	81