

**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**

**АВТОРЕФЕРАТ**

на дисертационен труд  
за присъждане на образователна и научна степен „ДОКТОР“  
по специалност „Ортопедия и травматология“

**НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:**

Доц. д-р Борис Матев, дм

**Рецензенти:**

Проф. Д-р Аспарух Аспарухов, дмн

Доц. Д-р Свилен Тодоров, дм

**СОФИЯ, 2016 г.**

Дисертационният труд е написан на 149 страници, включващи 18 таблици и 83 фигури. Библиографският списък съдържа 395 литературни източника, от които 3 са на кирилица и 392 са на латиница.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 20 януари 2017 г. от 13,30 часа в СБАЛО „Проф. Б. Бойчев”, София

Материалите по защитата са публикувани на интернет страницата на Медицински университет-София

## Съдържание:

Въведение.....	4
<b>1. Цел и задачи.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Материал и методи.....</b>	<b>6</b>
2.1. Фиксация с плаки и/или винтове.....	8
2.2. Фиксация с К-игли.....	12
2.3. Проследяване на пациентите.....	14
2.3.1. Клинична оценка.....	15
2.3.2. Рентгенова оценка.....	16
2.3.3. Статистически методи.....	18
<b>3. Резултати от проучването.....</b>	<b>19</b>
3.1. Демографски данни.....	19
3.2. Резултати от диагностичните данни.....	19
3.3. Резултати от анатомичното проучване.....	21
3.4. Резултати от оперативната интервенция.....	21
3.5. Резултати от клиничното и рентгенологичното проследяване на пациентите.....	22
3.5.1. Резултати от функционалното възстановяване съобразно скалата на Constant.....	22
3.5.2. Резултати от функционалното възстановяване съобразно скалата на UCLA.....	24
3.5.3. Резултати от рентгеновото проследяване на пациентите.....	26
3.5.4. Резултати от усложненията.....	26
<b>4. Обсъждане.....</b>	<b>28</b>
4.1. Анализ на статистическите резултати.....	28
4.2. Анализ на усложненията от вътрешната фиксация.....	34
4.3. Методи за подобряване на крайните резултати.....	42
4.4. Терапевтичен алгоритъм при пациент с фрактура на проксималия хумерус.....	52
Изводи.....	56
Приноси.....	57
Публикации, свързани с дисертационния труд.....	58

## Използвани съкращения:

ФПХ – фрактура/и на проксимален хумерус

ГТ – голям туберкул

МТ – малък туберкул

ДПД – делтоидо-пекторален достъп

ПСД – предно-страничничен достъп

АН – аксиларен нерв

АВН – аваскуларна некроза

РМ – ротаторен маншон

К-игла – Киршнерова игла

КАТ – компютърна аксиална томография

ЗРПФ – закрыта репозиция и перкутанна фиксация

КРВФ – кръвна репозиция и вътрешна фиксация

АСНА – a. circumflexa humeri anterior

АСНП – a. circumflexa humeri posterior

CS – Constant score (точки по оценъчната Скала на Constant)

## 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 размествени 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 клинични и рентгенологични прогностични фактори, като на тяхна база да създадем терапевтичен алгоритъм, целящ подобряване на резултатите от оперативното лечение на фрактурите на проксималния хумерус.

## 1. 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.

## 2. 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. Проследени са 82 пациента като средният период на проследяване е 15 месеца.

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 пресни 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, която включва: **демографска част, диагностична част и оперативна част.**

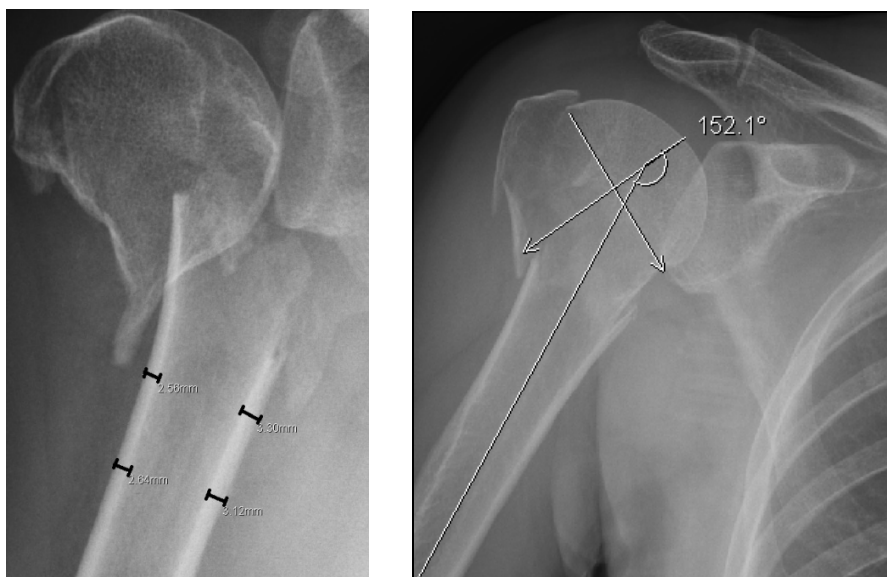
**Демографската част** включва следната информация: възраст, пол, засегната страна, доминантна страна, обичайни занимания, вид травма, съпътстващи заболявания и съпътстващи увреди.

**Диагностичната част** включва: използвани рентгенови проекции, използване или не на КАТ, наличие или не на медиално метафизарно раздробяване, комбинирана кортикална дебелина, измерена по метода на Tingart (Фиг. 1), предоперативен главично-диафизарен ъгъл (Фиг. 2), както и разпределение на фрактурите в класификацията на Neer, AO и LEGO.

**Оперативната част** включва следните елементи: дни след травмата, използван хирургичен достъп, използван имплант, продължителност на интервенцията, обем кръвозагуба, локално прилагане на адреналин, извършване на автоостеоластика, 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, 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 Y 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. 3 и Фиг. 4).

На базата на образните изследвания фрактурите са причислени към съответните подгрупи в класификациите на Neer, AO и LEGO. В последната класификация допълнително са отчетени и предсказващите критерии за исхемия на хумералната глава – медиално метафизарно разширение (Фиг. 6), интегритет на медиалната „панта“ (Фиг. 7) и тип на засягане на артикуларната повърхност.



Фиг. 1 Предоперативно определяне на комбинирана кортикална дебелина по метода на Tingart

Фиг. 2 Предоперативно определяне на главично-диафизарния ъгъл на диагностична предно-задна рентгенографи



Фиг. 3 Предоперативна рентгенография на А3.1 фрактура

Фиг. 4 3D КТ реконструкция на същата фрактура

Фиг. 5 Рентгенов образ на типична валгус импактирана фрактура

За валгус импактирани се приемат фрактури, които отговарят на следните критерии: хумералната глава е импактирана върху диафизата; хумералната глава и гленоида имат известен контакт; туберкулите са фрактурирани, но се разполагат около главата и диафизата (Jacob, 1991); медиалната част на главата има контакт с медиалната част на диафизата (Neer, 2002) (Фиг. 5).

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

**Оперативната интервенция** при всички пациенти е извършена под обща анестезия. Периоперативно 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.



*Фиг. 6 Определяне на медиалното метафизарно разширение като предсказващ фактор за исхемия на хумералната глава в LEGO класификацията*

*Фиг. 7 Определяне на интегритета на медиалната панта като предсказващ фактор за исхемия на хумералната глава в LEGO класификацията*

## 2.1. 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 трансоракална 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. При всички пациенти оперативната интервенция започва с идентификация и маркиране на анатомичните репери в областта (латерална ключица, акромиоклавикуларна става, коракоиден израстък и хумерална диафиза). 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 делтопекторалния достъп е представена в множество научни публикации и тъй като не е обект на настоящата работа не е описана подробно.

Кожната инцизия при предностраничния достъп е права като започва от преднолатералния край на акромиона и се насочва към предната част на делтоидната инсерция. Ние не използваме дълговидна кожна инцизия (Edinburgh sabre-cut incision), която съвпада с линиите на кожна цепливост в областта на рамото (Borges, 1989) и според някои автори води до по-естетичен кожен цикарикс (Robinson, 2007). Основната причина за това е ограничеността на достъпа и невъзможността за разширението му в дистална посока. Някои автори (Lill, 2001) 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.

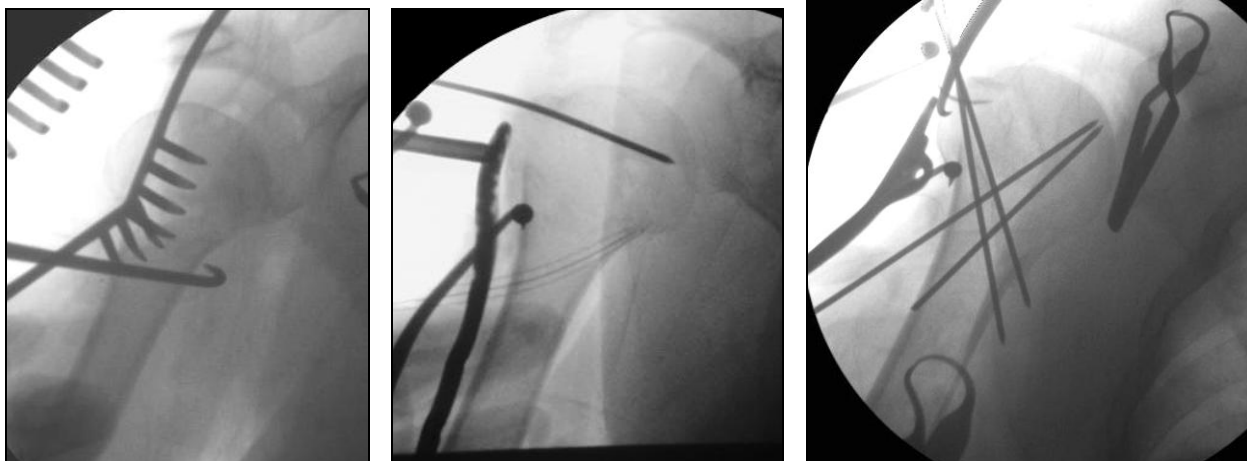
Дължината на кожната инцизия се определя от фрактурните характеристики и използвания имплант. В дълбочина се идентифицира интервала между предната и средната трета на делтоидния мускул, които са отделени от относително аваскуларна лента от съединителна тъкан (Rockwood, 1993). Делтоидният мускул се разлюбява по хода на този интервал от проксимална към дистална посока.

След достигане на субакромиалната бурса се разлюбява и дълбокия слой на мускула в дистална посока, докато се идентифицира аксиларния нерв заедно със съпроводящите 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 АН, като съдово-нервния сноп не се идентифицира целенасочено. При всички пациенти с ПСД е измерено разстоянието от преднолатералния ръб на акромиона до АН при отпуснат до тялото крайник.

Не е необходимо да се дисецират отделните елементи на съдово-нервния сноп, а се реперират „en bloc“ с гумена лента. След дисециране и реперирание 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, тъй като се влошава кръвоснабдяването му и се увеличава риска за ятрогенна увреда. Субакромиалната бурса се резецира икономично само в областта на фрактурата – така намаляват 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, редукиционни 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 ГТ, а външната на МТ.

**Трифрагментни фрактури.** Типчната 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 m. subscapularis. 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 ГТ предно-медиално, а на конците на МТ 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 сутура 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 репозирането на дисталния фрагмент спрямо проксималния. За целта се използва костна кука, поставена по медиалната повърхност на диафизата с последващо теглене в латерална посока (Фиг. 8). При необходимост, при варусна деформация, се поставя „джойстик“ К-игла в хумералната глава, улесняваща репозицията и (Фиг. 9), 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. 10).



Фиг. 8 С помощта на кука се изтегля диафизата в латерална посока

Фиг. 9 Използване на „джойстик“ К-игла за репозиция на хумералната глава

Фиг. 10 Временна стабилизация на фрактурата с К-игли

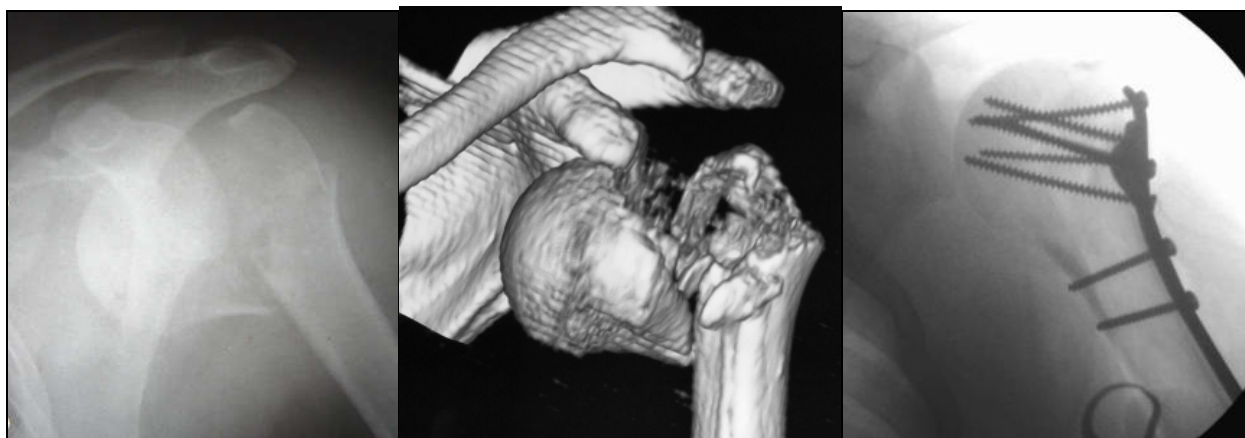
При адекватна репозиция на проксималния хумерус се установява възстановяване на т.нар „готическа арка“ (Krishnan, 2005) на предно-задните рентгенографии, която е съставена от долната повърхност на гленоида, калкара и медиалната метадиафиза на проксималния хумерус. Тя е индикатор за възстановяването на 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). 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. В три случая се наложи допълнително преконтуриране на заключващите плаки, тъй като фиксацията им с първия кортикален винт доведе до дислокация на фрактурата.

2. Конвенционални – стандартна детелинообразна (Cloverleaf) плака (Фиг. 11). 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.

Подходящата плака се прекарва под аксиларния нерв 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. Ъгловостабилните плаки се позиционират леко преднолатерално, а не точно по латералното лице на хумеруса. 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.



Фиг. 11 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

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 (Gardner, 2007). 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 са поставени допълнителни нерезорбируеми конци през инсерциите на РМ и през отворите на плаката с цел намаляване на деформиращите сили на тези сухожилия.

**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 една или две 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. 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 редуccionна 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 .

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.

## 2.2. Фиксация с К-игли

Перкутанната фиксация е приложена при екстраартикулаарни фрактури на проксималния хумерус, включващи големия туберкул 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

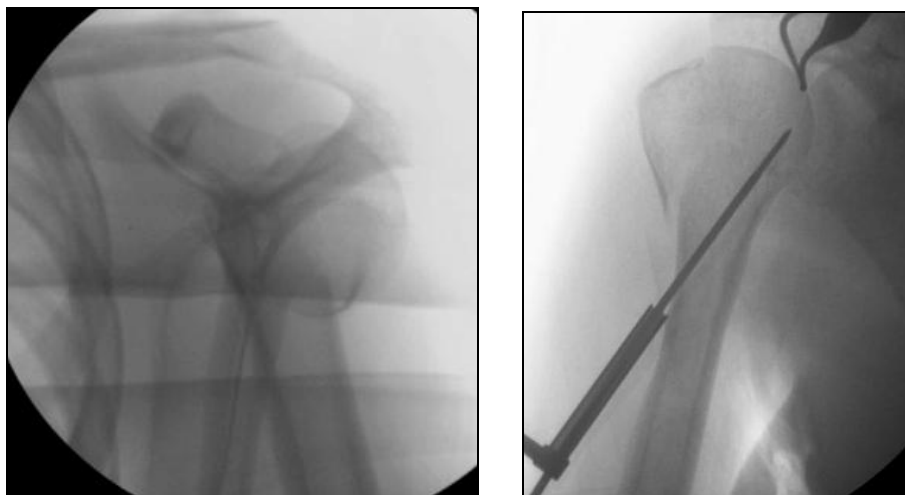
позиция позволява лесна манипулация на фрактурата и фиксация на скапулата от асистент. Ротацията на рентгеновия апарат позволява извършването на предно-задна и профилна трансторакална проекции.

Перкутанната фиксация извършваме под обща анестезия с мускулна релаксация, която да позволи на хирурга да манипулира 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 открита репозиция и вътрешна фиксация. Ако репозицията е ефективна същите репозиционни маньоври се повтарят след покриването на полето. Обичайно рамото се абдуцира до около  $70^{\circ}$  –  $80^{\circ}$ , 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. 12). Ключа за успеха на перкутанната репозиция е медиалния периост, които 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 (Jaberg, 1992). 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  $30^{\circ}$ . 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, които се „забиват” в кортекса, осигурявайки необходимия ъгъл (Фиг. 13). 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 достигаме до костта в необходимата посока. Така се намалява и вероятността за увреда на важни съдово-нервни структури (Kamipeni, 2004). 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  $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$ . 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.

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  $90^{\circ}$  и се прерязват след което се поставя стерилна превръзка. Пациентите се изписват на следващия ден. Контролни прегледи с рентгенографии се извършват на 10-ия и 20-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 35-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).



Фиг. 12 Обичаен рентгенов образ на профилната рентгенография: антекурвация на ниво фрактура

Фиг. 13 Използването на канюла предпазва меките тъкани и поддържа необходимия ъгъл на проникване

Следоперативно при всички пациенти, независимо от метода на фиксация, се поставя имобилизация на оперирания горен крайник (митела, абдукционна шина или шина на Gillchrist). Продължителността на използването и 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 (Robinson, 2003). 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 в областта обикновено започва след четвъртата седмица. Продължителността на постоперативната рехабилитация е на базата на индивидуалните особености на пациента.

### 2.3. 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 V3 или V4.

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

### 2.3.1. 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. Смуцава 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 *gros. 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 (Constant, 2008). 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 (Greenfield, 1990));

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 някои автори (Christie, 2009, Othman, 20004) 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 Yian и съавт. от 2005 год. (Таблица 1).

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

Таблица 1. Преоценка на Constant резултата в зависимост от пола и възрастта според Yian (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

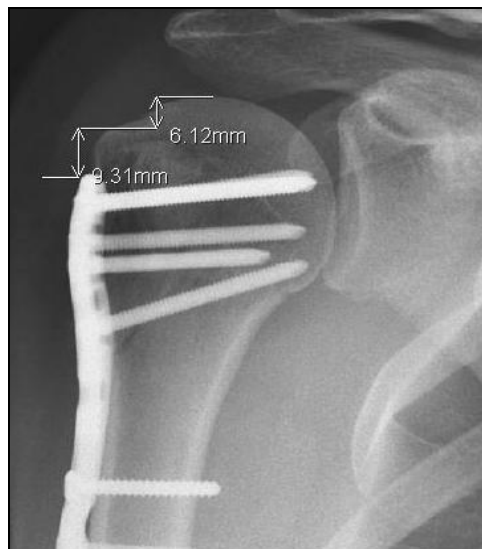
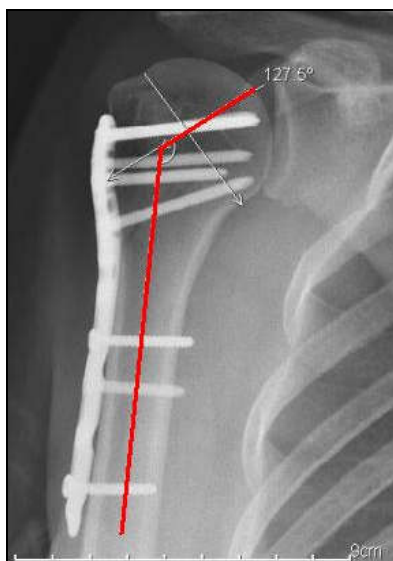
Стойностите на Constant скалата на засегнатия крайник при последната визита (V4 или V5) са сравнени с тези на незасегнатия крайник, изчислен при първата визита, като съотношението между двете стойности е представено в проценти.

### 2.3.2. 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  $120^\circ$  и над  $160^\circ$  във фронталната равнина, ретроверзия над  $50^\circ$ , антеверзия над  $5^\circ$  и транслазии 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 (Фиг. 14). За норма приемаме ъгли от  $130^\circ$  до  $145^\circ$ . За допустимо приемаме варусно отклонение до  $10^\circ$  и валгусно отклонение до  $15^\circ$ . 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. За норма приемаме от  $10^\circ$  до  $35^\circ$  ретроверзия. За допустимо отклонение се приема до  $15^\circ$  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. 15). 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. 15). 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 извървени с помощта на дигитален апарат разстоянията се измерват на базата на познатите размери на използваните импланти.



Фиг. 14 Определяне на постоперативния главично-диафизарен ъгъл

Фиг. 15 Измерване на височината на ГТ и на разстоянието: плака – ГТ

**Рентгеновата оценка** се извършва на базата на съставена от нас оценъчна скала (Таблица 2).

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 остеолиза** обикновено е резултат от механична нестабилност, но може да бъде и резултат от дълбока инфекция. Определя се като радиолуцентна 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  $60^\circ$  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 (Gerber, 1998). **Контрактура** тип „замръзнало рамо” се дефинира като болезнени и ограничени активни и пасивни гленохумерални движения, персистиращи повече от месец и без данни за подобрене. **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 2. 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 AP проекция	<5 мм.		≥5 мм.
Разстояние плака-ГТ AP 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 AP 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 AP проекция	<5 мм.		≥5 мм.

### 2.3.3. 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 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'  $\chi^2$  - 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  $p < 0.05$ .

### 3. Резултати от проучването

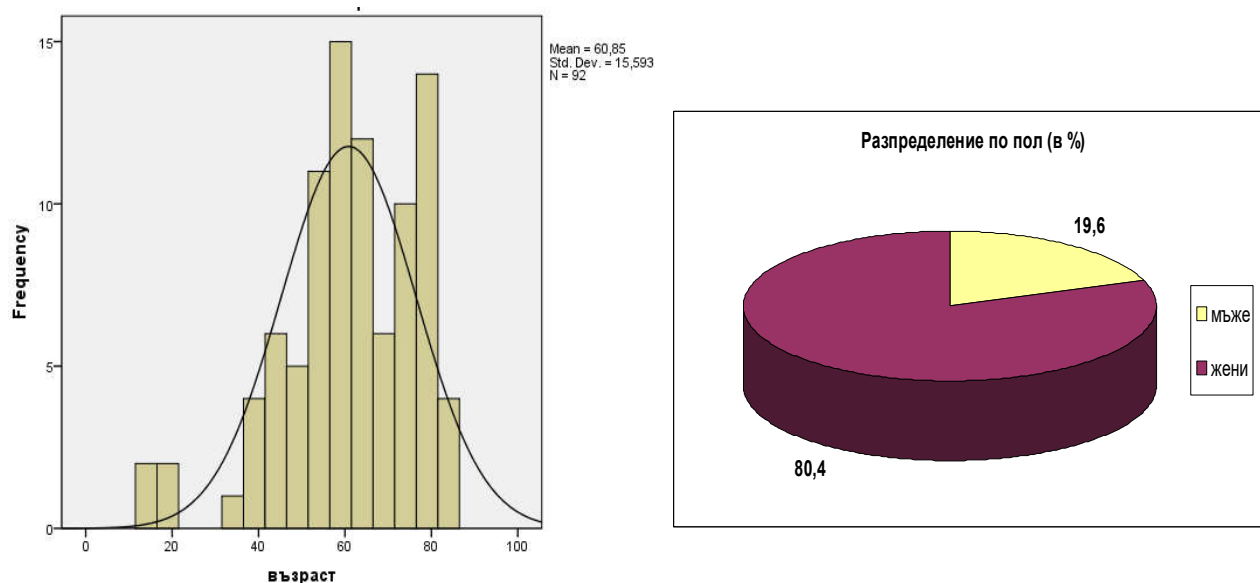
#### 3.1. Демографски данни

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.

Проследени са проспективно 82 пациента (16 мъже и 66 жени), като средният период на проследяване е 15 месеца (от 12 до 43).

**Средната възраст** на пациентите към момента на операцията е 60,9 год. (от 14 до 86 год.), като разпределението на пациентите е нормално (Фиг. 16). 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.

Съотношението мъже:жени е приблизително 1:4 (Фиг. 17).



Фиг. 16 Разпределение на пациентите по възраст

Фиг. 17 Разпределение на пациентите по пол

Разпределението на пациентите по пол и възрастови групи е представено на Фиг. 18. При жените тенденцията е за повишаване на честотата на тези фрактури, докато при честотата на фрактурите е относително постоянна в различните възрастови групи.

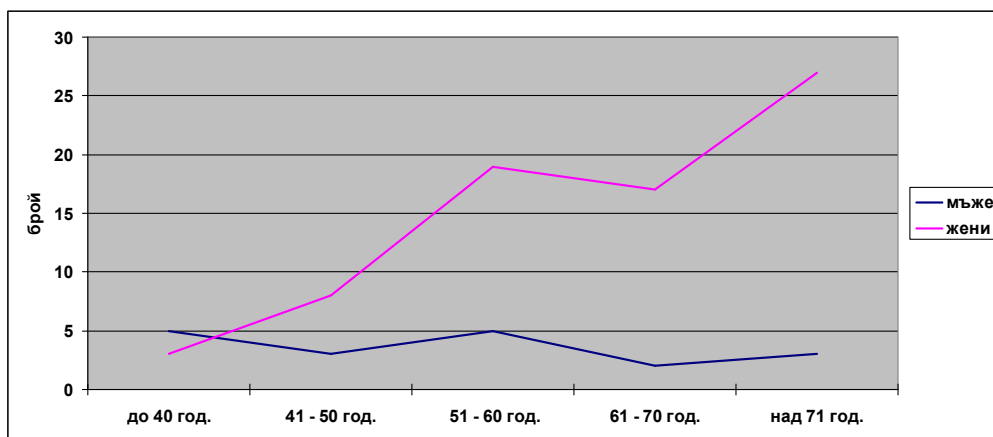
Съотношението **ляв : десен** крайник е 1:1. **Доминантния крайник** е засегнат при 35 пациента (38%) от случаите.

**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%).

#### 3.2. Резултати от диагностичните данни

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



Фиг. 18 Разпределение на пациентите по пол и възрастови групи

**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.

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 ГТ.

Разпределението на **фрактурите по типове** е представено в Таблицы 3, 4 и 5.

Таблица 3. 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

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

Таблица 4. Разпределение на фрактурите по типове според LEGO класификацията

LEGO	Брой	Процент	Средна възраст	LEGO	Брой	Процент	Средна възраст
 1	23	25	54,9	 7	46	50	65,9
 2	2	2,2	60,5	 11	6	6,5	61,8
 3	7	7,6	47,6	 12	8	8,7	59,9

Таблица 5. 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

### 3.3. Резултати от анатомичното проучване

Средното разстояние от предно-латералния ръб до моторния клон на аксиларния нерв е 57,4 мм. При мъжете това разстояние е средно 60,7 (57-63) мм., а при жените – средно 55,7 (51-60) мм. Разликата в разстоянието между мъже и жени е статистически значима ( $p=0.000$ ).

### 3.4. 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, **LPHR** при 31 (33,7%) пациента, **PHILOS** при 21 (22,8%) пациента и **винтове** при 4 (4,3%) пациента. 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-стрианчен 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 ѝ 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 сужожилието на m.supraspinatus. **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). **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° ( 113°-164°). **Средната следоперативна ретроверзия** е 22,5 (-3°- 41°) (изключени са пациентите с фрактура или фрактура луксация през ГТ). **Средната следоперативна височина на ГТ** е 5,8 мм. Варира в интервала 0-12 мм. **Средното следоперативно разстояние между проксималните краища на плаката и на големия туберкул** е 6,3 мм. (0-13мм.).

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%).

### 3.5. Резултати от клиничното и рентгенологичното проследяване на пациентите

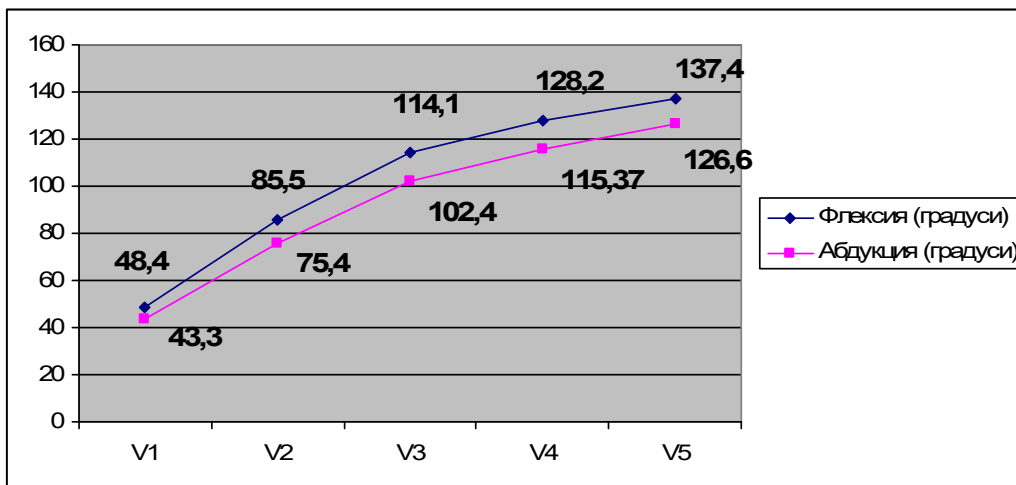
#### 3.5.1. Резултати от функционалното възстановяване съобразно скалата на Constant

Средните стойности на флексията и абдукцията в рамото във функционалната скала на Constant-Murley при проследените пациенти, разпределени по визити, са представени във *Фиг. 19*.

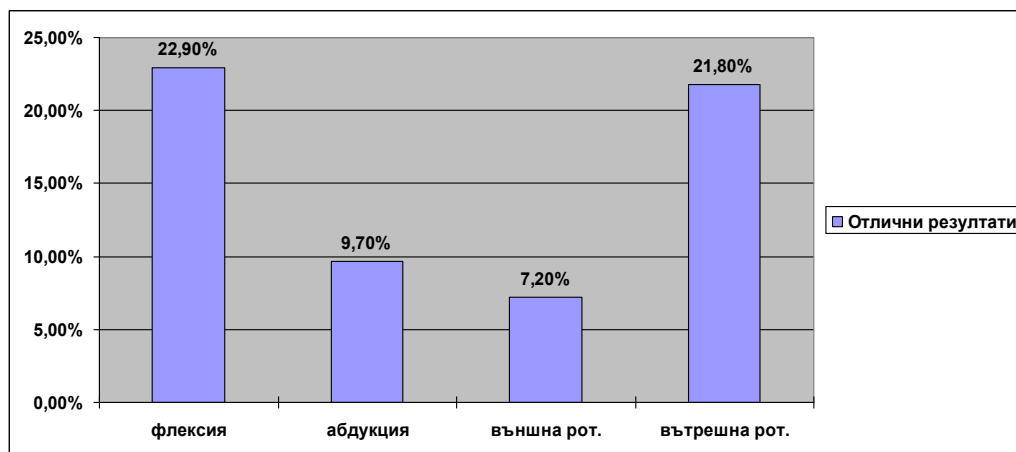
Сравнявайки относителния дял на пациентите с отлични резултати по отношение движенията рамото на последната визита се установява, че най-голяма степен се възстановява флексията, последвана от вътрешната ротация и в най-малка степен се възстановява абдукцията и външната ротация (*Фиг. 20*). Възможно обяснение 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.

- Средните стойности на **силата** при проследените пациенти, са представени във *Фиг. 21*.

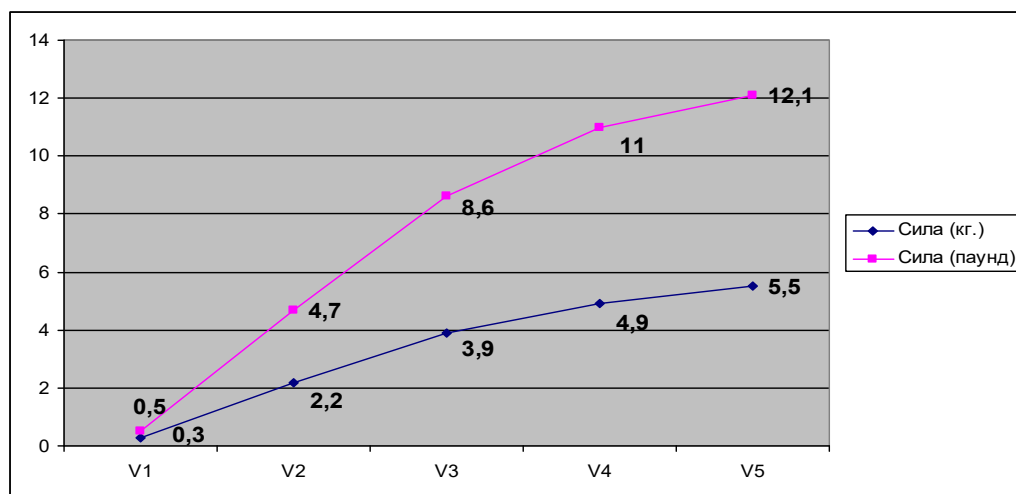
- **Средните стойности на резултатите** при проследените пациенти, разпределени по визити са представени във *Фиг. 22*. Отчетени са реалните и нормализираните стойности на резултатите.



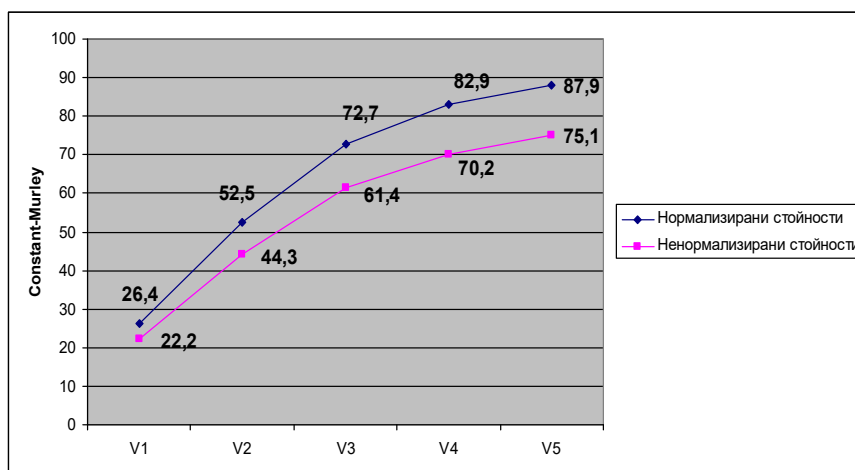
Фиг. 19 Средни стойности на флексия и абдукция в рамото, разпределени по визити



Фиг. 20 Относителен дял на пациентите с отлични резултати по отношение на движенията в рамото, определени на последната реализирана визита



Фиг. 21 Средни стойности на силата в рамото, отчетени по визити



Фиг. 22 Средни стойности на окончателните резултати, разпределени по визити

• **Оценката на функционалните резултати** в скалата на Constant (нормализирани и ненормализирани (реални)) от последната реализирана визита при проследените пациенти, е представена в Таблица 6.

Таблица 6. 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%)
	<b>56.6%</b>		<b>43.4%</b>	
Нормализирани (Yian, 2005)	41(49.3%)	28 (33.8%)	11 (13.3%)	3 (3.6%)
	<b>83.1%</b>		<b>16.9%</b>	

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 (Brunner, 2009) е по-надеждно сравняването на резултатите с незасегнатия крайник. Средните стойности на функционалната оценка по Constant на незасегнатия крайник е 84,9. CS стойностите на засегнатия крайник от последната релизирана визита на проследените пациенти (средно 71,3) представляват 83,7% от стойността на здравия крайник, измерена през първата визита.

В групата на пациентите лекувани посредством ЗРПФ средните крайни нормализирани CS стойности са 82,4, при фиксацията с конвенционални плаки са 79,3, при фиксацията с ъгловостабилни плаки са 84,5 и при винтовата фиксация на ГТ са 93,2.

### 3.5.2. Резултати от функционалното възстановяване съобразно скалата на UCLA

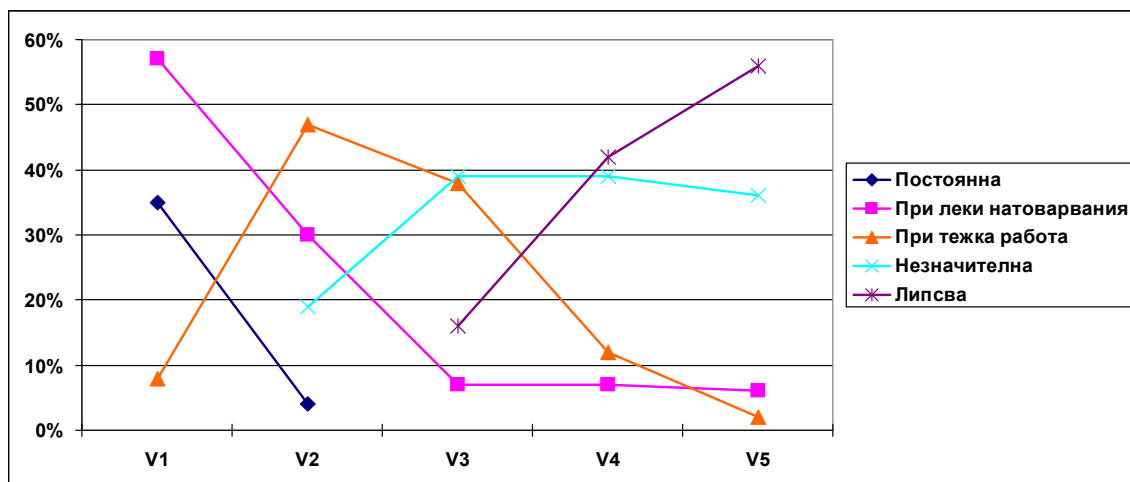
Динамиката на болката е представена на Фиг. 23.

Изследването на **мускулната сила** показва следните резултати:

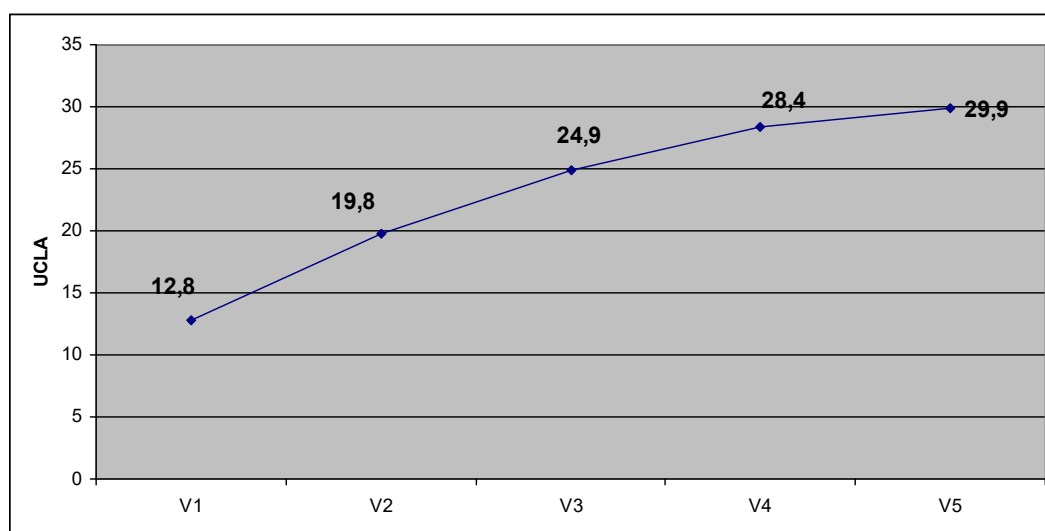
- норма при 32 (37,6%) пациента;
- добра при 41 (49,4%) пациента;
- задоволителна при 10 (12%) пациента.

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

Средните стойности на резултатите в скалата на UCLA при проследените пациенти са представени във Фиг. 24.



Фиг. 23 Динамика на болката в скалата на UCLA



Фиг. 24 Средни стойности на резултатите по визити в скалата на UCLA.

Оценката в скалата на UCLA от последната реализирана визита на проследените пациенти, е представена в Таблица 7.

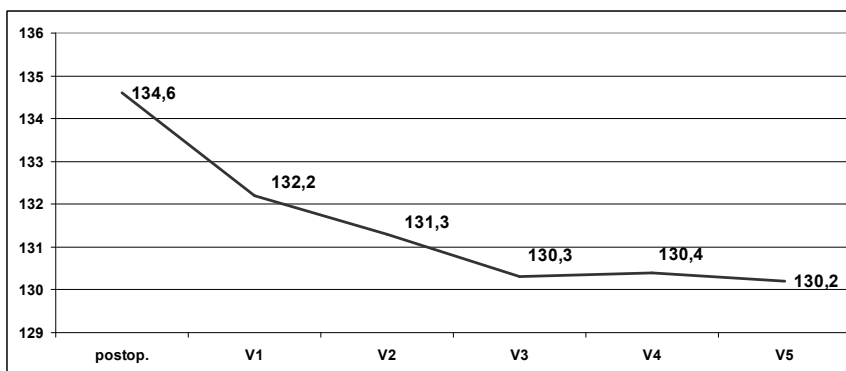
Таблица 7. Функционални резултати от последната реализирана визита на проследените пациенти

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

### 3.5.3 Резултати от рентгеновото проследяване на пациентите

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

**Средният главично-диафизарен ъгъл** при последната релизирана визита при проследените пациенти е  $130,2^\circ$  ( $107^\circ$ - $162^\circ$ ). Динамиката на главично-диафизарния ъгъл по визити е представена на *Фиг. 25*. Отчетлива е тенденцията за намаляването му до периода на костно срастване, след което стойностите се стационарират.



*Фиг. 25* Динамика на главично-диафизарния ъгъл по визити

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

**Рентгеновата оценка** при последната релизирана визита при проследените пациенти е разпределена както следва:

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

### 3.5.4. Резултати от усложненията

Усложнения са диагностицирани при 38 пациента (*Фиг. 26*). 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 3 от случаите пенетрацията на винтовете е вторична в резултат на остеонекроза. В 2 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 остеоонекроза и при един за тотална.

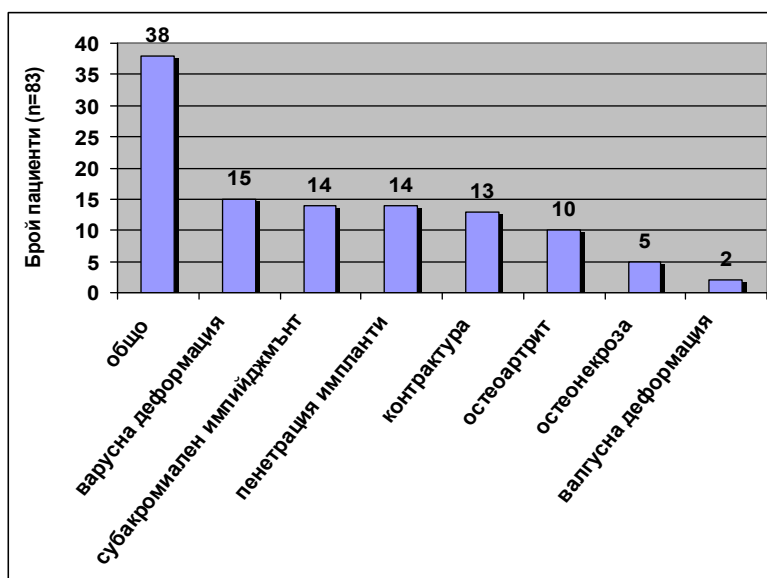
**Контрактура** на гленохумералната става е диагностицирана при 13 (15,9%) от проследените пациенти. При 2 пациента е следствие от субакромиален импийджмънт, при 3 от остеоартрит, при 2 от остеоонекроза, при 3 от срастване с варусна деформация, при един пациент от комбинация от остеоонекроза и варусна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

**Реооперация** 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 остеоинтезата, съдови и нервни усложнения.



Фиг. 26 Брой на пациентите с усложнения. При част от пациентите е диагностицирано повече от едно усложнения

## 4. Обсъждане

### 4.1. Анализ на статистическите резултати

#### 4.1.1. Фактори, повлияващи крайния функционален 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. 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  $p=0.002$ ).

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 (Inauen, 2013, Krappinger, 2011, Südkamp, 2011).

Анализирайки **пола** като фактор 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, докато когато се разглеждат полово и възрастово нормализирани стойности статистически значима разлика липсва ( $p=0.182$ ) между двата пола. Тази разлика между двете стойности е логична, тъй като при нормализацията са отчетени половите различия. 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 ( $p=0.061$ ). 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 нашето проучване пола не повлиява крайните резултати в толкова значима степен както в проучването на Südkamp (Südkamp, 2011).

**Съпътстващите заболявания** оказват влияние на крайния резултат в скалата на Constant ( $p=0.000$ ) докато в скалата на UCLA липсва статистически значима разлика в крайните резултати между двете групи пациенти ( $p=0.080$ ). 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 (Südkamp, 2011) и Olsson (Olsson, 2006).

**Съпътстващите увреди** не повлияват крайния резултат (CS  $p=0.884$ , UCLA  $p=0.757$ ).

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 (Südkamp, 2011).

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 (Krappinger, 2011).

**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 (Solberg, 2009), 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 (Robinson, 2010), разглеждащо 47 пациента с инициална варусна ангулация (средно  $68^\circ$ ), лекувани посредством ъгловостабилна плака, където са установени средни крайни CS 86 и среден окончателен главично-диафизарен ъгъл  $137^\circ$ .

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

Между **използвания имплант** и крайните резултати не се установява статистически значима връзка (CS  $p=0.304$ ). До този извод достига и Südkamp (Südkamp, 2011), 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 пациентите с предно-страничен достъп са с по-високи средни крайни CS резултати спрямо тези с делтопекторален достъп (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 ( $p=0.000$ ), докато в скълата на UCLA такава зависимост на 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 (Krappinger, 2011), 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, 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 (Resch, 2011). 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 тази причина 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.

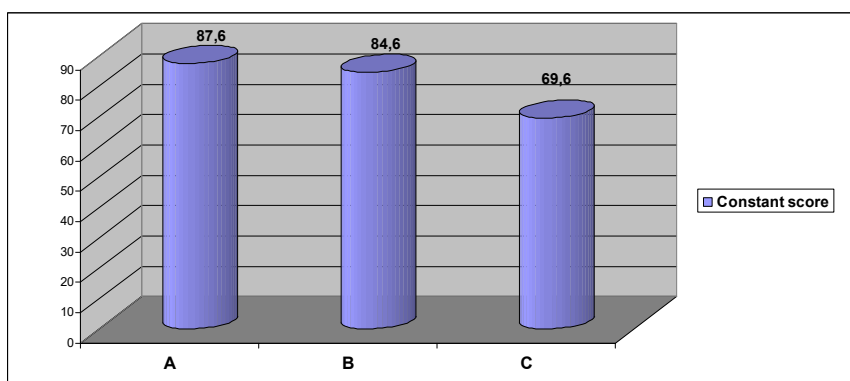
От факторите определящи **постоперативната рентгенова оценка**, най-голямо значение за крайния резултат има височината на големия туберкул (UCLA  $p=0.072$ , CS  $p=0.007$ ). Средните крайни CS резултати при пациентите с постоперативна височина на ГТ под 5 мм. е 75,4, а при тези с височина над 5 мм. 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 (Südkamp, 2011) и Gaebler (Gaebler, 2003). Съществуват пручвания, които не отчитат тежестта на фрактурата като статистически значим фактор за крайния резултат (Lee, 2009).

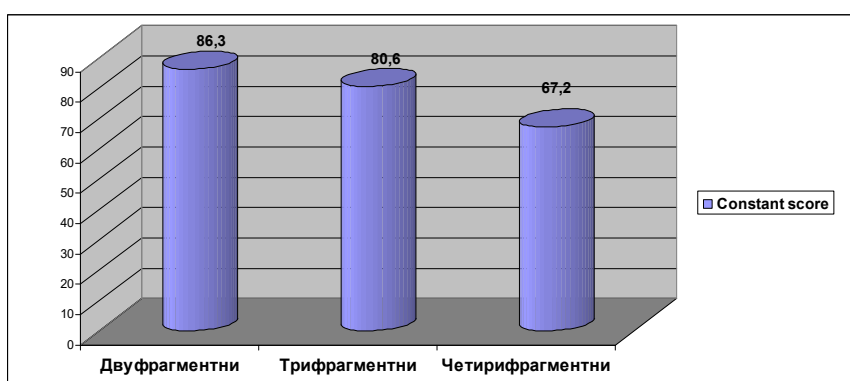
**Валгусно импактираните фрактури** са с обичайно добра прогноза по оношение на васкуларния статус. В нашата серия имаме само два случая на класически четирифрагментни валгусно импактирани фрактури, отговарящи на определението на R. Jacob (Jacob, 1981). Средният краен резултат при тези пациенти е относително 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 (Robinson, 2010), 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 (Robinson, 2010), който приема, че и трифрагментните фрактури могат да бъдат валгусно импактирани. Такива фрактури са диагностицирани при 11 пациента от които са проследени 9. 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)..

Средните стойности на нормализираните функционалните резултати по Constant, разпределени по фрактурни типове в класификациите на АО и Neer, са представени на *Фиг. 27* и *Фиг. 28*.



Фиг. 27 Средни нормализирани резултати по Constant, разпределени по фрактурни типове в АО класификацията.



Фиг. 28 Средни нормализирани резултати по Constant, разпределени по фрактурни типове в класификацията на Neer.

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 в по-голяма или по-малка степен. 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  $p=0.047$ ) 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.

#### 4.1.2. Фактори, повлияващи рентгенологичния резултат

**Фиксация с ъгловостабилни плаки.** Данните от множествения регресионен анализ на факторите, формиращи постоперативната рентгенова оценка по отношение на постоперативната и окончателната рентгенова оценка са представени в Таблица 8.

Таблица . 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	$p=0.041$	$p=0.082$

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 ретроверзията, 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.

Множествения 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 компенсират тяхното негативно влияние върху окончателната рентгенова оценка.

**Фиксация с Киршнерови игли.** Множествения регресионния анализ на факторите, формиращи постоперативната рентгенова оценка по отношение на окончателната 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.

#### 4.1.3. Други зависимости

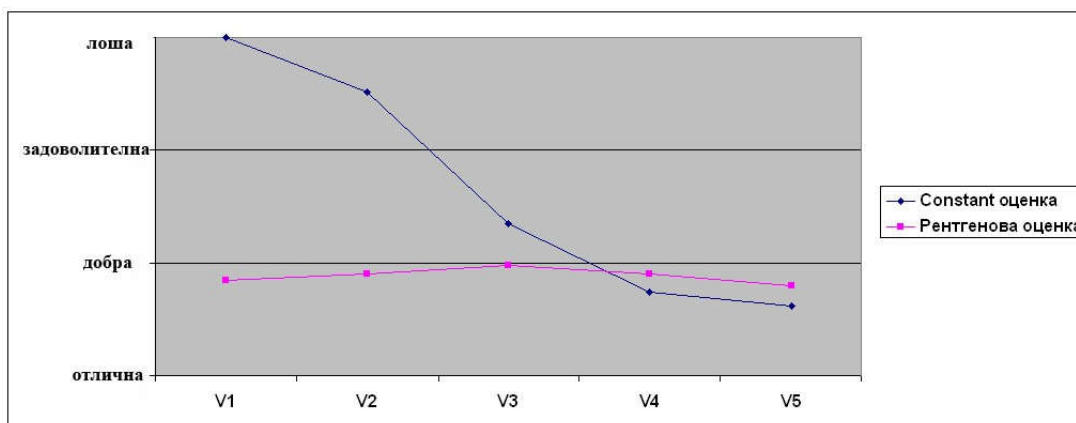
Възрастта не оказва влияние върху фрактурната конфигурация. Установява се липсваща статистическа връзка между възрастта на пациентите и нарастването на тежестта на фрактурите в класификациите на Neer ( $p=0.131$ ), LEGO ( $p=0.122$ ) и AO ( $p=0.086$ ).

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 (Constant  $p=0.122$ , 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. 29*, където се установява отчетливо по-малка динамика във времето на рентгеновата оценка в сравнение с функционалната оценка, която се повишава във времето.



Фиг. 29 Динамика на рентгеновата и функционалната оценка при проследяването на пациентите

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 други проучвания (Misra, 2001, Zyto, 1998).

#### 4.2. Анализ на усложненията от вътрешната фиксация

Усложнения са установени при 45,7% от проследените пациенти. Анализ на усложненията показва, че съществува статистическа връзка ( $p=0.058$ ) между възрастта и настъпването на късни усложнения. Остеоартрит 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 год. 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  $p=0.049$ ).

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 усложнения. 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 (Sproul et al., 2011), 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.

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

Подобно на Owsley (Owsley, 2008), ние също не можахме да установим статистически значима връзка между настъпването на усложнения и типа фрактура в класификациите на Neer ( $p=0.169$ ) и АО

( $p=0.068$ ). В случая АО класификацията има по добра предсказваща стойност по отношение риска от усложнения в сравнение с тази на Neer.

Някои от усложненията, като интраартикуларната винтова пенертация, са нови и са свързани с особеностите на използваната импланти. Описаното усложнение заедно с имплант-обусловения субакромиален импиджмът спадат към т.нар. имплант-свързани усложнения.

#### 4.2.1. 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. Предвид възрастта и липсата на данни за преоперативния статус, трудно може да се определи дали се касае за посттравматичен артрит. Остеоартита 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 недостастатъчния период за проследяване, необходим за развитието на това усложнение. Трудно може да бъде установено, дали остеоартрита 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 по-ниски следоперативни резултати в нашата серия ( $p=0.005$ ). Пациентите без остеоартрит имат средни крайни CS стойности 86,6, докато тези с остеоартрит имат крайни CS стойности 71,5. 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.

#### 4.2.2. 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 комбинирано, са свързани с развитието на това усложнение.

Типа фрактура е значителен предсказващ фактор за развитието на остенеокроза. Установена е статистически значима връзка между фрактурната класификация и развитието на остенеокроза. В класификацията на Neer четири от случаите на остенеокроза 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 С3 тип и един случай е от С2 тип ( $p=0.000$ ). Нарастването на тежестта на фрактурата увеличава риска за развитието на остенеокроза. Това се потвърждава от проучването на Olerud (Olerud, 2010), където не се установява нито един случай на остенеокроза 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 остенеокроза 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“ като предсказващ фактор за исхемия на хумералната глава също има отношение към развитието на остенеокроза, макар и с несигнификантна статистическа значимост, която е по-малка от тази на дължината на метафизарното

разширение ( $p=0.743$ ). Четирима от пациентите с остеонекроза на хумералната глава са с дислокация над 2 мм. и един е с дислокация под 2 мм. Същевременно 73% от случаите без остеонекроза са с дислокация над 2 мм. В нашето поучване факторите, определящи исхемия на хумералната глава не оказват толкова силно влияние върху развитието на остеонекроза отколкото в оригиналното описание на R. Hertel (Hertel, 2004), но не бива да се подценяват, тъй като от всички пациенти с комбинация от двата неблагоприятни предсказващи фактора при 15% от тях се наблюдава остеонекроза 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 (Bastian, 2008). От значение е и правилната интерпретация на рентгеновия образ по отношение остеонекрозата.

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

Доколко има взаимовръзка между остеонекрозата 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 остеонекроза през периода на проследяването (Фиг. 30).



Фиг. 30 34-годишен пациент с четирифрагментна фрактура-луксация на проксимален хумерус. Отличен резултат две години след травмата.

Средната възраст на пациентите с остеонекроза е 61,6 год. Възрастта не оказва влияние върху развитието на остеонекроза ( $p=0.159$ ). Липсата на статистически значима връзка между двата показателя показва, че възрастово обусловени дегенеративни съдови промени не оказват влияние върху развитието на остеонекрозата. Основният предопределящ фактор за развитието на остеонекроза е съдовата увреда при травмата и по време на оперативната интервенция.

Всички пациенти с остеонекроза са лекувани посредством плакова фиксация (Фиг. 31). 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 остеонекроза не може да се определи доколко ЗРПФ е

по-малко щадяща по отношение кръвоснабдяването на хумералната глава. Все пак при нашите пациенти с перкутанна фиксация липсва остеонекроза за периода на проследяване.

Съществен въпрос е доколко има клинично значение остеонекротата на хумералната глава. Gerber (Gerber, 1996) проследявайки 25 пациента с остеонекроза на хумералната след КРВФ на фрактура на проксимален хумерус за срок от 7,5 години установява средни стойности 46 в Constant скалата. Подобно, Wijnman (Wijnman, 2002) съобщава за малък брой пациенти с рентгенови данни за остеонекроза 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 (Frangen, 2007). Анализът на резултатите в нашето проучване показва статистически значима разлика в крайните резултати при пациентите с остеонекроза и тези без такава ( $p=0.000$ ). Средните нормализирани крайни CS резултати при наличие на остеонекроза са 58,6, докато при липсата и са 90,3. Освен болката друга причина за лошите резултати е развитието на вторични контрактури, които се наблюдават при трима (60%) от пациентите с остеонекроза.



*Фиг. 31 68-годишна пациентка с тотална остеонекроза на проксималния хумерус 9 месеца след травмата. Лош функционален резултат.*

Остеонекротата не е необичайно усложнение след перкутанната фиксация с К-игли. Harrison (Harrison, 2012) установява остеонекроза 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 остеонекроза. Висока честота на остеонекроза след перкутанна фиксация на четирифрагментни фрактури установява и Herscovici (Herscovici, 2000), заключавайки че, този тип фрактури са неподходящи за иглена остеосинтеза. В нашата серия липсват случаи на остеонекроза след перкутанна фиксация, като същевременно липсват и четирифрагментни фрактури с перкутанна фиксация. Въпреки приетото схващане, че остеонекротата е по-рядка при перкутанна фиксация, тя се установява в значителен процент при проучванията (Harrison, 2012, Herscovici, 2000), включващи четирифрагментни фрактури, което подкрепя тезата, че типа фрактура предопределя развитието на остеонекроза в много по-голяма степен от приложеното лечение.

Честотата на посттравматичната остеонекроза на хумералната глава в научните проучвания варира от 3% до 37% (Crosby, 2009). Честотата на аваскуларна некроза на хумералната глава в нашето проучване е по-ниска от тази, публикувана в литературата (6,1% спрямо 10% в мета-анализа на Sproul (Sproul, 2011) и 7,9% в мета-анализа на Thanasas (Thanasas, 2009)). Една възможна причина за това е, че при наличието на стабилна фиксация реваскуларизацията и репарацията на принципа на пълзящото заместване е възможна, независимо от фрактурния тип и степента на разместване. Поради тази причина остеонекротата често е без клинична изява и може да остане недиагностицирана. Този факт се потвърждава в проучванията на Lee (Lee, 1981) и Hertel (Hertel, 2004). 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 доминантен 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 вярваме, че оперативната техника и използваните импланти не повишават риска от развитие на остеонекроза на хумералната глава.

#### 4.2.3. Контрактури

Относително високият процент на контрактури в проучването най-вероятно е свързан с пропуски в рехабилитацията. Въпреки добрите рентгенови резултати, възвръщането на пълния обем на движение не винаги е възможно. Друга възможна причина за контрактурите е тенденцията към продължителна постоперативна имобилизация. Забавената рехабилитация може да бъде фактор за относително ниската честота на ранните следоперативни усложнения. В системен анализ на 12 статии Sproul (Sproul, 2011) 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.

Анализа 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, докато при липсата ѝ са 90,3. 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 год. и е със 7,7 години 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.

#### 4.2.4. Срастване в неправилна позиция

Срастването във варусна позиция е най-честото усложнение след плаковата остеосинтеза на фрактурите на проксималния хумерус (Sproul, 2011). 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 фрактура 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 (Gardner, 2007, Плеско, 2005) 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 4 от тези седем пациента костното срастване е с варусна малпозиция. Тези данни показват, че медиалното раздробяване е контраиндикация за перкутанна фиксация. Тези данни се потвърждават и в други проучвания, разглеждащи перкутанната фиксация (Jaberg, 1992, Resch, 2001).

Между предоперативния главично-диафизарен ъгъл и развитието на срастване с главично-диафизарен ъгъл под  $120^\circ$  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  $5^\circ$  и  $10^\circ$  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  $10^\circ$  (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 (Gardner, 2007) това е израз на механична нестабилност, а според други (Brunner, 2012) е желан ефект, тъй като осигурява динамична компресия. Ние приемаме първото от двете становища, като считаме, че прогресия над  $10^\circ$  е свързана с висок риск от усложнения.

При костно срастване с варусна деформация под  $120^\circ$  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 9.

Таблица 9. Разпределение на пациентите в зависимост от главично-диафизарния ъгъл

Категория	Постоперативно (%)	Последна визита (%)	Constant score
$<120^\circ$	7,5	21,25	71,9
$120^\circ - 129^\circ$	27,5	22,5	84,9
$130^\circ - 145^\circ$	50	46,25	90,9
$146^\circ - 160^\circ$	12,5	7,5	84,1
$>160^\circ$	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 фрактурата се определя както от вътрешна стабилност на самата фрактура, така и от стабилността, осигурена от импланта.

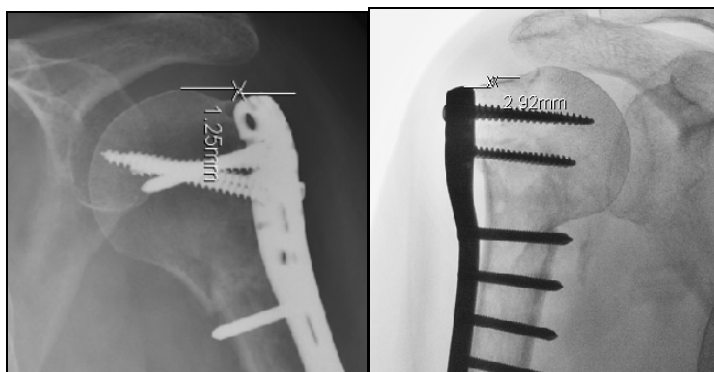
Сравнявайки пациентите със срастване във варус и тези без това усложнение се установява статистически значима разлика в крайните резултати (CS  $p=0.000$ ). Средните крайни нормализирани CS резултати при варусна деформация са 90,3, докато при пациентите без това усложнение те са 73,4.

Варусната малпозиция при пациентите, лекувани със заключващи плаки в нашето проучване е установена при 13,4% от пациентите, докато в мета-анализа на Sproul (Sproul, 2011) тя е 16,3%.

Въпреки, че причисляваме срастването с главично-диафизарен ъгъл над  $160^\circ$  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.

#### 4.2.5. Субакромиален импийджмънт

Субакромиалния импийджмънт е усложнение, което е следствие от различни фактори и чиято честота би могла да бъде редуцирана значително. Наблюдава се както при фиксацията с плаки (Фиг. 32) така и при перкутанната фиксация с К-игли. При последните неправилната репозиция и фиксацията



Фиг. 32 Случаи със субакромиален импийджмънт поради проксимална позиция на ъгловостабилната плака.

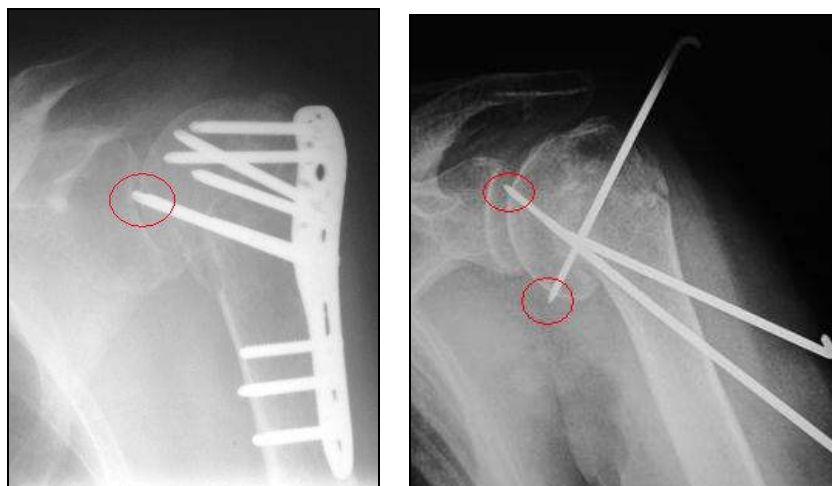
във варус е причината за това усложнение. При плаковата фиксация към неадекватната репозиция и варусната малпозиция като фактори за това механично усложнение се добавя и позицията на импланта. В нашата серия имаме пет случая на прекалено проксимално позициониране на плаката.

#### 4.2.6. Итраартикуларната пенетрация и миграция на импланти

В нашата серия сме идентифицирали 2 случая на първична ятрогенна интраартикуларна пенетрация на винтове, установени следоперативно (Фиг. 33). 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% (Fankhauser, 2005, Lill, 2004, Owsley, 2008). Последващата увреда на хрущяла на гленоида води до перманентна загуба на функция (Zuckerman, 1984). 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.

Честотата на миграцията на К-игли след перкутанна фиксация варира от 0% (290) до 36% (Calvo, 2007). 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. 34), а при трима пациенти с миграция се установяват постоперативни контрактури, като не можахме да установим закономерна връзка между тези два двата 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. Екстракцията 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 на 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 (Тотев, 2012).



Фиг. 33 Интраартикуларна пенетрация на заключващ винт с ятрогенна причина. След диагностицирането на усложнението е извършена екстракция на винта.

Фиг. 34 Вторичен варусен колапс след перкутанна фиксация с интраартикуларна пенетрация на две К-игли.

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.

#### 4.3. Методи за подобряване на крайните резултати

Голяма част от факторите, предопределящи добър краен резултат могат да бъдат повлияни от хирурга. Такива са:

##### 4.3.1. Адекватна 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. Фрактурите на проксималния хумерус са комплексни увреди с множество фрактурни линии, което затруднява оценката на разместването 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 AP проекция спрямо равнината на гръдния кош вместо AP проекция спрямо равнината на скапулата. При първата проекция наслагването на костни структури може да доведе до грешки в диагнозата и лечението (Green, 2008). Непълната рентгенова диагностика води до неточности в класифицирането на увредите и неефективност на предоперативното планиране. В нашата серия 3,2% от случаите са диагностицирани само по предно-задна рентгенова проекция, а KAT е извършен само при 26% от случаите. В проучването на Solberg (Solberg, 2009) KAT е извършена при 83% от пациентите с три и четирифрагментни фрактури.

##### 4.3.2. Използването на подходящ достъп и прилагането на щадяща хирургична техника

За откритата репозиция и вътрешната фиксация на фрактурите са използвани делтопекторален и предно-страничен достъпи. Последният е относително нов и не така популярен сред хирурзите. Въведен е в практиката през 1993 год. (Mackenzie, 1993) 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. serhalica*, 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-страничния 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 аксиларния нерв. 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 (Вопо, 2000, Burkhead, 1992, Rotari, 2012), където резултатите са основно след дисекция на трупни рамена. 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* (Аспарухов, 2006), което го поставя под риск от увреда при делтопекторалния достъп. Тъй като липсва директна визуализация на АН, някои от хирурзите препоръчват палпиране и протектирането му, когато се използва преден достъп (Flatow, 1992). 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 *m.subscapularis*, а също и на *m.musculocutaneus* при навлизането му в *m.coracobrachialis*.

В нашата серия липсват случаи на ятрогенна увреда на аксиларния нерв 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 (Димитров, 2011). 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 разместването на фрагментите, а също така състоянието му е пряко свързано с резултатите от лечението (Wilmanns, 2002). 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 възможно само през предно-страничен достъп. В нашата серия имаме двама пациенти с лезии на ротаторния маншон, които са интервенирани заедно с фиксацията на фрактурата.

Броят на проучванията, сравняващи ДПД и ПСД в научната литература е много малък. Wu (Wu, 2011) 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 10.

Таблица 10. Сравнение на усложненията след прилагането на ПСД и ДПД в проучването на Wu (Wu, 2011)

	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 (Isiklar, 2010) проследяват 42 пациента (22 пациента с ПСД; 20 пациента с ДПД) с фрактури на проксимален хумерус, лекувани оперативно с ъгловостабилна плака. Сравнявайки рентгенологичните резултати 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.

Hepp (Hepp, 2008) 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. 34). Тези резултати са показателни за по-добрите възможности на ПСД по отношение на постигането на адекватна репозиция.

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 неминуемо е свързана с по-добри крайни рентгенологични резултати.



Фиг. 34 Сравняване на резултатите при пациентите с ПСД и ДПД

• **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, които имат отношение към статуса на предната трета на делтоидния мускул и към позицията на големия туберкул. Приема се, че това е резултат от щаденето на клавикуларната трета на делтоидния мускул и съответно от по-добрата репозиция на ГТ при ПСД. По-големият обем на движение при ПСД неминуемо 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 Thanasas (Thanasas, 2009) 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 (Hata, 2004), 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 (Ricchetti, 2010) премахват вътреставната част на сухожилието и го тенодезират.

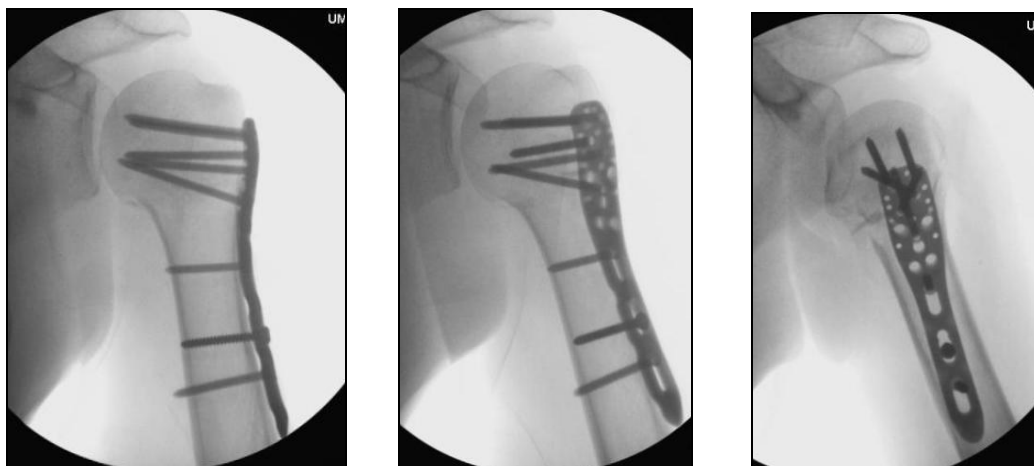
По-щадящата мекотъканна манипулация и директният достъп до фрактурата са предпоставки за по-добрите функционални и рентгенологични резултати при ПСД.

#### 4.3.3. 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 витовете при прилагането на заключващи плаки достига до 21% (Südkamp, 2009) и дори до 23% (Owsley, 2008). Същевременно съществуват проучвания като това на Ricchetti (Ricchetti, 2010), където не се отчита нито един случай с това усложнение. Интраартикуларната пенетрация на винтовете е най-честата причина за реоперация след ФПХ (Solberg, 2009, Südkamp, 2009). 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 (Ricchetti, 2010), докато в проучване на Agudelo (Agudelo, 2007) 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 (Hemigou, 1997, Noordeen, 1993) тъй като рентгеновите лъчи проекцират екваториалните размери на хумералната глава. Поради това са необходими и рентгенографии при различна ротация на хумеруса (Фиг. 35). Някои автори (Bengard, 2011) 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 (Brunner, 2009), където вместо К-игла се използва винтомер и препоръчваната 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.



Фиг. 35 Постоперативно определяне на дължината на винтовете в хумералната глава при неутрална ротация (А), максимална външна ротация(Б) и максимална вътрешна ротация (В) на хумеруса.

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 (Liew, 2000) установява, 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 хондролита 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 (Frankhauser, 2005).

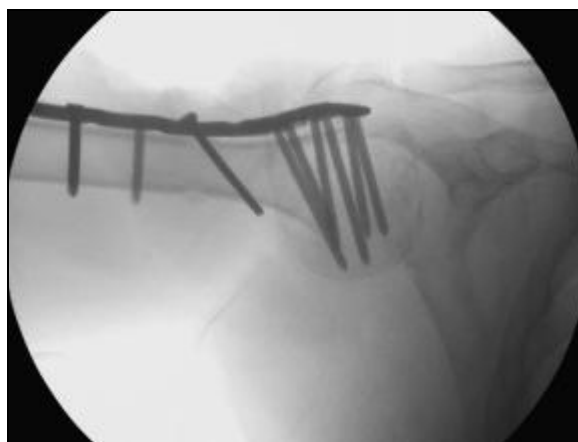
#### 4.3.4. Използване на аугментация с шевен материал

Силата генерирана от ротаторния маншон е около 340 N (Lol, 2002). Средното натоварване което издържа един конец в зависимост от възела е до 100 N (Swan, 2009). Поставянето на няколко дебели, нерезорбируеми конца теоритично може да противодейства на тегленето на РМ постоперативно. 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 (Parsons, 2011) приемат тези конци за най-стабилния аспект на фиксацията, особено при варусни фрактури с медиално раздробяване. За стабилизация на големия туберкул някои автори (Hente, 2004, Lill, 2004) използват и допълнителна фиксация с телен серкляж и две К-игли.

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

#### 4.3.5. 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. 36) 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 репозиция 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. 37). 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 (Green, 2003) дори само субакромиалната цикатризация без дислокация на ГТ може да доведе до импийджмънт синдром. Болката и ограниченето на движенията вследствие на това механично усложнение са изразени в различна степен при различните пациенти.



Фиг. 36 Случай със субакромиален импийджмънт след ЗРПФ поради малпозиция на ГТ

Фиг. 37 След дефинитивната 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

В два системни анализа, разглеждащи лечението на ФПХ със заключващи плаки (Sproul, 2011, Thanasas, 2009) 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 (Solberg, 2009) 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.

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

#### 4.3.6. Извършване на прецизна репозиция

Анатомичната репозиция води до значимо по-добри крайни резултати (Frangen, 2007). 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 на рамото, включващи тежестта на горния крайник, неопонираното теглене на мускулите на 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“. Използването на дебели нерезорбируеми конци и дори телени серкляжи 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 фрактурита 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 външната ротация и абдукцията. Малпозицията назад на ГТ ограничава значително функционалния баланс на рамото. Загубата на елевация и външната 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 ГТ с много по-малка мекотъканна травма. Стабилната фиксация на туберкулите осигурява опора на хумералната глава както и спомага за реваascularизацията 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 делтоидпекторален достъп; (2) фрагмента често пъти е тънък и раздробен и не може да се фиксира с метална остеосинтеза; (3) липсата на достатъчно познания от хирурзите за точната анатомична позиция на ГТ; (4) външната 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 (Voileau, 2008).

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 ( $p=0.000$ ) в крайните CS резултати при пациентите с дефинитивна височина на ГТ над 5 мм. (91,3) и тези с височина под или равна на 5 мм. (79,4).

• **Затруднена пространствена ориентация и загуба на анатомичните ориентири.**

Имбибираната с кръв bursa, 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 ( $p=0.078$ ) 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 ФГХ (Hertel, 2005). Ние приемаме това твърдение и смятаме, това е особено важно в условията на намалена костна плътност, където фиксацията с който и де е имплат е трудна. Нашето мнение е, че анатомичната репозиция и възстановяването на медиалната опора са по-важни от типа на използвания имплант.

#### 4.3.7. Наличие на медиална опора

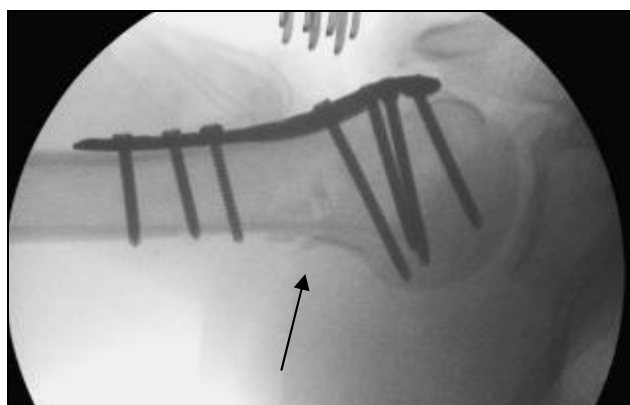
Вторичната варусна деформация заедно с последващите я усложнения, са най-честите следоперативни усложнения, които могат теоритично да бъдат предотвратени чрез възстановяването на медиалната колона (Lee, 2009) чрез различни методи. Това важи с особена сила при фрактурите с медиално раздробяване и при 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 (Court-Brown, 2004) 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. 38). При случаите с фиксация с ъгловостабилен имплант не се установява статистически значима разлика ( $p=0.223$ ) 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 ( $p=0.342$ ) 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.



Фиг. 38 Случай на 80 годишна пациентка с транслационен тип двуфрагментна фрактура през хирургичната шийка (A3.2). Извършена е интрамедуларна автоостеопластика с фибуларен графт и фиксация с ъгловостабилна плака.

Ponсе (Ponсе, 2013) сравнява 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. Значимостта на медиалния подпорен винт за предотвратяване на вторичната варусна деформация е доказана в клинични проучвания (Gardner, 2007, Zhang, 2011) (Фиг. 39).



Фиг. 39 Използването на подпорен винт е задължително в случаите с медиално раздробяване (стрелка).

В 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.

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.

#### 4.3.8. 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. (Röderer, 2011). 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. Общата средна кръвозагуба при вътрешна фиксация в нашата серия е 260 мл., което е малко повече от литературните данни.

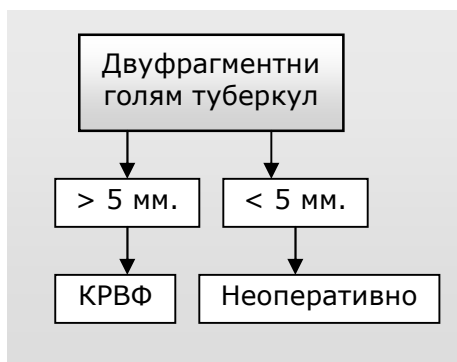
Въпреки незначителната разлика в кръвозагубата локалното прилагане на адреналин като вазоконстриктор не бива да се подценява като една лесна мярка за намаляване на интраоперативното кървене и подобряване на видимостта.

#### 4.4. Терапевтичен алгоритъм при пациент с фрактура на проксималния хумерус

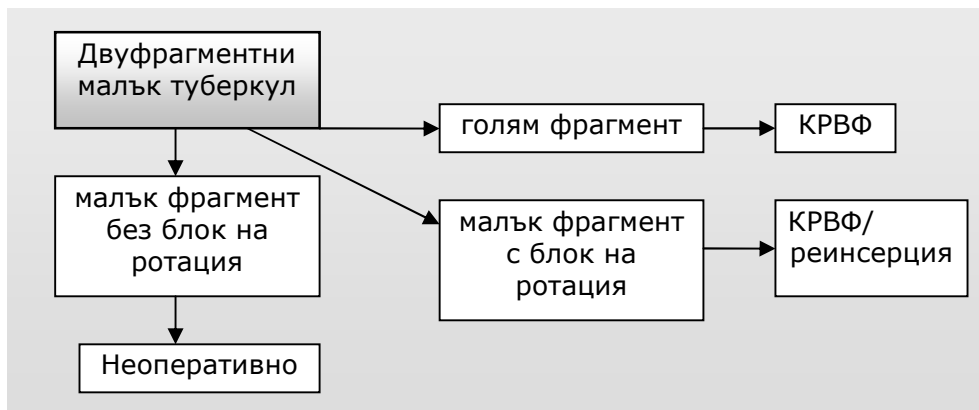
Целта на медицинските алгоритми е подобрене и стандартизиране на решенията, имащи отношение към терапевтичния подход. Стандартизацията от своя страна е предпоставка за сравнимост на получените резултати. С развитието на технологиите и разбирането на конкретните увреди, лечебните алгоритми се променят (Landis, 2007). 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. Фрактурите са разделени на дву-, три-, и четирифрагментни на базата на броя на фрагментите, без да се отчита ангулацията и трансляцията според критериите на Neer.

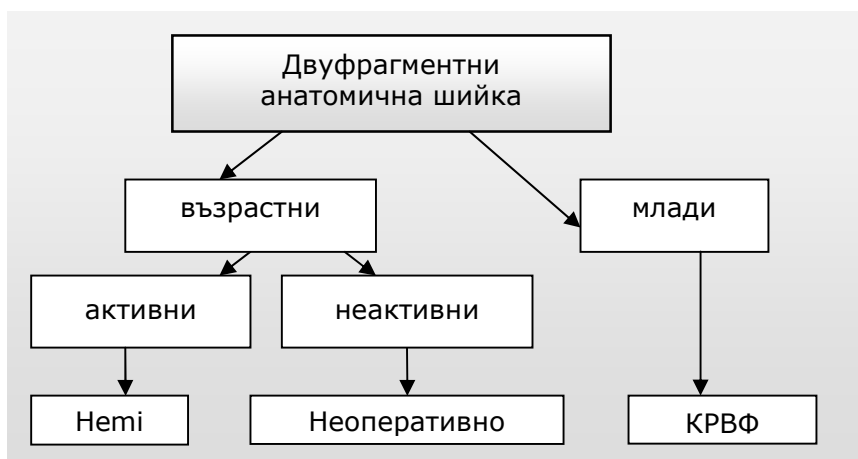
При **двуфрагментните фрактури през ГТ** критерия за оперативно лечение е дислокацията на фрагмента поради увеличения риск от механични усложнения при разместване над 5 мм.



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 теоритични постановки.



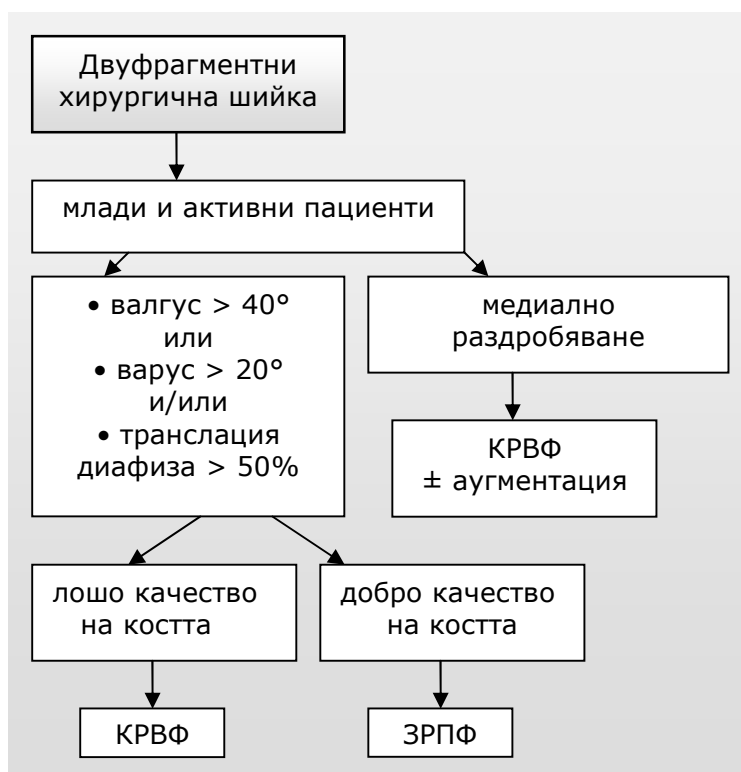
Алгоритъмът при **двуфрагментните фрактури през анатомичната шийка** е съобразен с високия риск от остеонекроза и възрастта на пациентите. При млади пациенти вътрешната фиксация е препоръчителна поради възможността за реваскуларизация при стабилна остеосинтеза.



**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, транслагация и раздробяване. Критериите се определят от параметри, които 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. Транслагация 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 мининвазивна фиксация.

Лечението на **три- и особено на четирифрагментните фрактури** 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: биологична 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 васкуляризацията на хумералната глава, докато при четирифрагментните фрактури се наблюдава обратна зависимост (Zyto, 1995). Напоследък в литературата се натрупват данни, променящи класическите виждания за виталността на хумералната глава. Такива са проучванията на Hertel (Hertel, 2004), който определя рискови фактори за исхемия, независещи от броя на фрагментите, на Bastian (Bastian, 2008), който счита, че исхемията може да не доведе до остеонекроза при стабилна фиксация, на Crosby (Crosby, 2009), който отчита перфузията на хумералната глава при три- и четирифрагментни фрактури, определени като подходящи за раменно ендопротезиране, на Kim (Kim, 2012), 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.

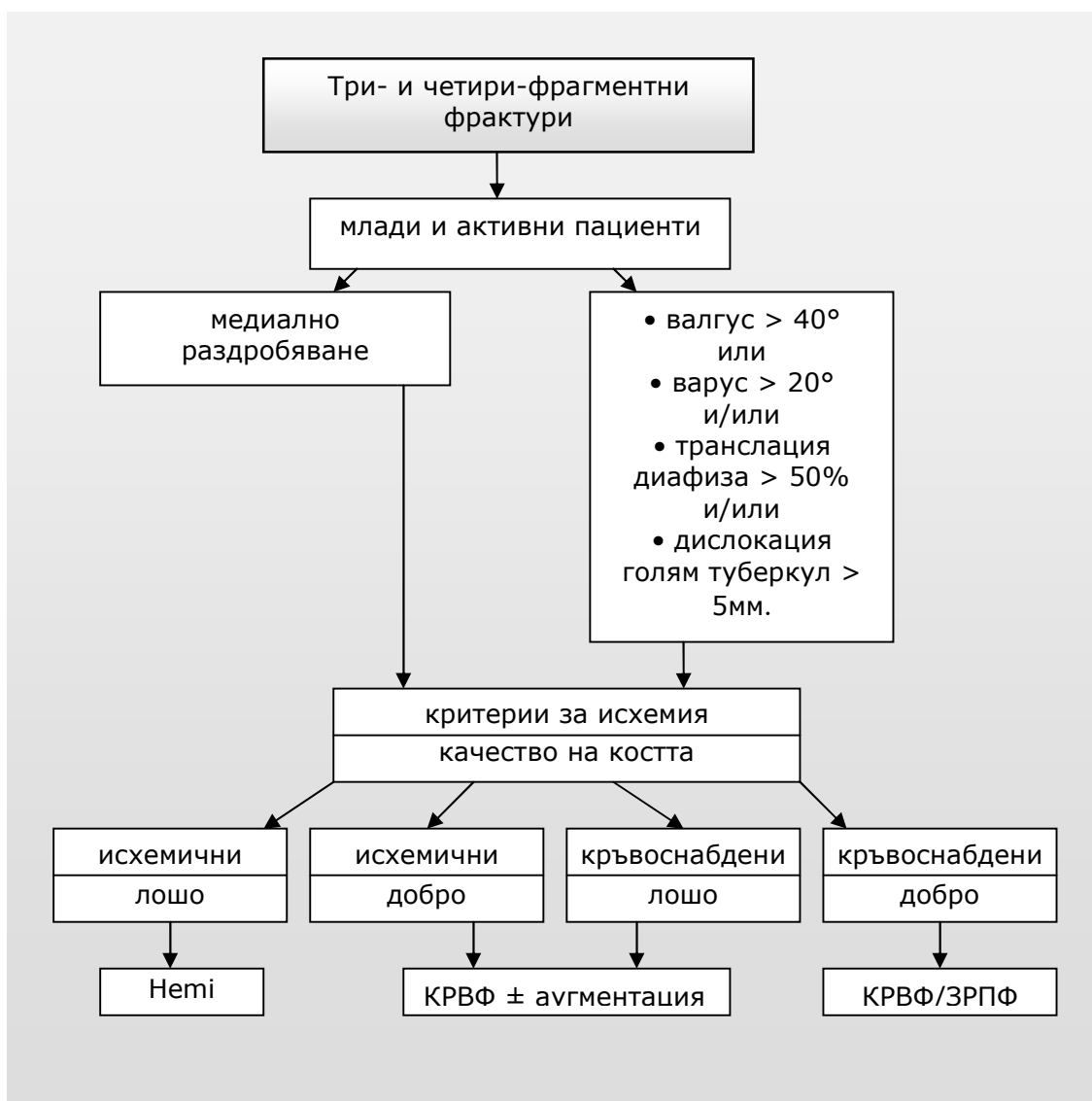
Ретроспективно определихме кои пациенти с двуфрагментни фрактури през хирургичната шийка, три- и четирифрагментни фрактури се вписват в предложения алгоритъм и сравнихме техните резултати и честота на усложнения с останалите пациенти.

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 ( $p=0.046$ ). 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 ( $p=0.038$ ). 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 способности, 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 **млади пациенти** с нестабилни фрактури оперативното лечение е метод на избор. При **възрастни пациенти** избора 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.

## Приноси

1. За първи път у нас комплексно се разглеждат проблемите, свързани с лечението на фрактурите и фрактурите-луксации на проксималния хумерус при възрастни.
2. За първи път е извършен сравнителен анализ на предностраничния и делтопекторалния достъпи до проксималния хумерус, като са отчетени положителните и отрицателните страни на двата достъпа.
3. На базата на статистическия анализ са определени прогностични клинични и рентгенологични фактори с оценка на тяхното значение за крайните функционалните резултати.
4. Проспективно са търсени и проследени усложненията и връзката им с наблюдаваните от нас рентгенологични и клинични фактори.
5. Създаден е терапевтичен алгоритъм за оперативно лечение на ФПХ, чиято ефективност е установена ретроспективно.

## Публикации и презентации, свързани с дисертационния труд

1. Настоящи концепции в лечението на фрактурите на проксималния хумерус. VIII Международна медицинска научна конференция за студенти и млади лекари, 20 – 23 Окт. 2010 г., Плевен. **Втора награда** в раздел „Хирургия и ортопедия”
2. Предно-страничен достъп до проксимален хумерус. Димитров Г, Тотев К., Симеонов М., Иванов И., Аспарухов А., Ортопедия и травматология, 3-2011, 104-110
3. Необичайна миграция на К-игла след перкутанна фиксация на фрактура на проксимален хумерус. Тотев К., Димитров Г., Нинов Б., Симеонов М., Аспарухов А. Ортопедия и травматология, 1-2012, 40-44
4. Totev KZ, Dimitrov GI. Locking plate fixation for proximal humeral fractures: how to improve the results. SCIECONF - Proceedings in Scientific Conference Volume: 2, June 2014, pp. 316-322, Publisher: EDIS - Publishing Institution of the University of Zilina, Slovakia. ISSN: 1339-3561, ISBN: 978-80-554-0891-0