

УНИВЕРСИТЕТСКА МНОГОПРОФИЛНА БОЛНИЦА ЗА АКТИВНО
ЛЕЧЕНИЕ И СПЕШНА МЕДИЦИНА ”Н.И.ПИРОГОВ“

Д-р Димитър Тодоров

**АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ СЛЕД МИНИМАЛНО
ИНВАЗИВНА ФИКСАЦИЯ С ЪГЛОВО
СТАБИЛНИ ПЛАКИ ПРИ ФРАКТУРИ НА
ДИСТАЛЕН ФЕМУР АО 33А/33С**

АВТОРЕФЕРАТ

НА ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА
НАУЧНА И ОБРАЗОВАТЕЛНА СТЕПЕН „ДОКТОР“

Научни ръководители:

Проф. д-р Диян Енчев, д.м.

Проф. Бойко Георгиев

УНИВЕРСИТЕТСКА МНОГОПРОФИЛНА БОЛНИЦА ЗА АКТИВНО ЛЕЧЕНИЕ И
СПЕШНА МЕДИЦИНА ” Н.И.ПИРОГОВ“

Д-р Димитър Тодоров

**АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ СЛЕД МИНИМАЛНО
ИНВАЗИВНА ФИКСАЦИЯ С ЪГЛОВО СТАБИЛНИ ПЛАКИ
ПРИ ФРАКТУРИ НА ДИСТАЛЕН ФЕМУР АО 33А/33С**

АВТОРЕФЕРАТ

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

Научни ръководители:

Проф. д-р Диян Енчев, д.м.

Проф. Бойко Георгиев

Официални рецензенти:

Проф. д-р Андрей Йотов, д.м.н.

Доц. д-р Михаил Рашков, д.м.

Научно жури:

Проф. д-р Андрей Йотов, д.м.н.

Доц. д-р Михаил Рашков, д.м.

Проф. д-р Неделчо Цачев, д.м.

Проф. д-р Пламен Кинов, д.м.н.

Проф. д-р Асен Балтов, д.м.

Резервни членове:

Проф. д-р Христо Георгиев, д.м.н.

Доц. д-р Валентин Иванов, д.м.

Дисертационният труд е представен на 121 стандартни машинописни страници и съдържа 32 фигури и схеми, 13 таблици и 9 графики. Библиографията обхваща 272 литературни източника.

Проучванията са осъществени в клиниките по ортопедия и травматология на УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“, където докторантът работи като ортопед-травматолог и “Изследователски институт на АО“ – Давос, Швейцария

Дисертационният труд е обсъден, приет и насочен за защита от Научния съвет на УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“, гр. София.

Публичната защита на дисертацията ще се състои на 11.11.2019г. от 16:00 ч. в Рапортна зала на Специализиран Травматологичен Комплекс в УМБАЛСМ „Н.И.Пирогов“, бул. „Тотлебен“ 21, гр. София

I. УВОД

Еволюцията на имплантологията и оперативното лечение, като цяло, в последните няколко десетилетия доведоха със себе си и клинични резултати, които в средата на миналия век са били трудно постижими и дори невъзможни. Развитието на медицината следва динамичните промени настъпващи на социално, географско и демографско ниво.

Въпреки, че фрактурите в областта на дисталния фемур се срещат до десет пъти по-рядко с сравнение с фрактурите в проксималната му част, те не са казуистична патология и напротив - честотата им е с тенденция към повишаване в последните години.

Завишаването на критериите за добър изход от лечението, нуждата от бързо възстановяване на работоспособността и икономическата ефективност на лечението претърпяват значителна динамика в последните две десетилетия.

Към момента оперативната стабилизация е метод на избор за лечението на фрактури на дисталния фемур (ФДФ). Чрез съвременните импланти може да се постигне възстановяване на дължината и оста на крайника, анатомична репозиция на ставните повърхности и възможност за ранна рехабилитация.

Въпреки това има много фактори, които могат да компроментират добрия изход от лечението: лошо качество на костта, голямото раздробяване, мекотъканна травма, полиморбитет, придружаващи заболявания, кооперативност на пациента.

Поради комплексния характер на увредата все още не съществува унифициран метод за лечение и средство за фиксация на ФДФ.

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

ЦЕЛТА на този труд е да се извърши ретроспективен анализ на резултатите и усложненията при пациенти с фрактури на дисталния фемур тип АО/ОТА А и С, фиксирани със заключващи плаки и да се **отдиференцират рисковите фактори, водещи до проблеми с консолидацията на ФДФ. В допълнение, чрез биомеханични лабораторни тестове да се съставят препоръки за оптимизиране на оперативния метод.**

За постигане на тази цел си поставихме следните **ЗАДАЧИ**:

1. Да се извърши *критичен анализ на методите за лечение* на ФДФ от литературата
2. Да се приложи методът на минимално инвазивна фиксация със заключваща плака върху *достатъчен контингент* от болни
3. Въз основа на анализ на клиничния материал и резултатите от лечението да се *направи оценка на възможностите и недостатъците на избраната тактика*
4. Да се направят изводи за *индикациите и вариантите за аугментация или оптимизиране на оперативния метод*

III. МАТЕРИАЛ И МЕТОД

ПАЦИЕНТИ

За период от 5 години (януари 2013 – Декември 2017) в Клиниките по Ортопедична травматология на УМБАЛСМ “Н. И. Пирогов”, отговарящи на зададените критерии оперативно са лекувани 97 пациента със 100 фрактури на ФДФ от 23 хирурга. Проследени до консолидация и края на възстановителния период са 54 пациента (57 фрактури). При 79 пациента проследяването е само за оценка на ранната и късна постоперативна смъртност.

С оглед на статистическия анализ на влиянието на отделните фактори върху крайния резултат от лечението на всяка ФДФ отделните фрактури са разгледани като отделни клинични случаи/пациенти.

Кохортата се състои от 23 (40%) мъже и 34 (60%) жени. *Средната възраст* в групата е 59.3г. (30-92г).

Според *енергията на травмата* 19 (33%) фрактури са причинени от високоенергийна травма, 38 (66%) – от нискоенергийна. Според *механизма на увредата* разпределението е: 2 (3%) - височинна травма, 15 (26%) - ПТП, 37 (65%) случая на битова травма (падане от собствен ръст).

Пациентите със съчетана травма (гръдна, коремна, черепно-мозъчна травма) са 8 (14%). **Придружаващи увреди на ОДА** се наблюдават при 18 (31%) пациента, като общият брой на увредите на ОДА е 33.

Откритите фрактури според класификацията на Gustilo-Anderson са 10 (17.5%), от които I тип са 4 (7%), II тип са 4 (7%), IIIA тип са 2 (3.5%).

Фрактурната морфология, класифицирана според **класификацията на АО/ОТА** е представена в **Таблица 1**.

АО/ОТА 33 А								
31 /броя/								
A1			A2			A3		
20			8			3		
A1.1	A1.2	A1.3	A2.1	A2.2	A2.3	A3.1	A3.2	A3.3
0	14	6	3	1	4	1	1	1

АО/ОТА 33С								
26 /броя/								
C1			C2			C3		
5			16			5		
C1.1	C1.2	C1.3	C2.1	C2.2	C2.3	C3.1	C3.2	C3.3
1	1	3	3	6	7	0	3	2

Таблица 1 Класификация и честота на лекуваните и проследени 57 фрактури (АО/ОТА 33А и 33С)

МЕТОД

ЛЕЧЕБЕН АЛГОРИТЪМ И ХИРУРГИЧНА ПРОЦЕДУРА

Диагнозата се поставя на база клиничен преглед и рентгеново изследване (ортогонални рентгенографии и тракционни графии). Диагностична компютърна томография е използвана при 6 пациента.

Показани за оперативно лечение са всички дислоцирани ФДФ при операбилни пациенти. След стабилизиране на общото състояние на пациента интервенцията се извършва в спешен или планов порядък.

След анализ на фрактурната морфология се определя дължината на плаката и предпочитаната позиция на винтовете. Планират се поне четири винта в диафизарния основен фрагмент проксиално от фрактурата.

Позиционирането на пациента е по гръб на рентген-негативна маса. Възможно е използването на тракционна фрактурна маса. Рентгенов контрол в предно-заден и латерален план на цялата бедрена кост трябва да е възможен през цялото време на хирургичната интервенция.

Хирургичен Достъп. При лечение на екстраартикуларни А-тип и неразмествени С-тип фрактури се използва модифицирания минимално инвазивен стандартен латерален достъп. При комплексни С-тип фрактури - минимално инвазивен латерален парапателарен достъп.

Реконструктивната процедура включва възстановяване на ставното лице (при фрактури тип „С“), индиректна репозиция на кондилния масив към диафизата и фиксация с латерално поставена преконтурирана заключваща плака.

При първичната фиксация на ФДФ са използвани анатомично контурирани заключващи плаки (ЗП) от 11 различни производителя. Титаниевите импланти са 35, а от стомана – 22

Средното *време до провеждане на хирургичната процедура* е 3.5 дни (0-15дни). Средното *оперативно време* е 140 мин (60-300мин). Средната продължителност на *хоспитализацията* е 10 дни (6-37дни).

Комплексно клинично изследване

Крайната клинична оценка се извършва по системата на **Schatzker** (1974). Критериите, от които зависи крайния резултат са: конгруентността на ставата,

наличието на болка, обемът на движение (измерване с гониометър) и остатъчните ъгли и ротационни деформации. (Таблица 2)

Отличен резултат	Добър резултат	Задоволителен резултат	Лош резултат
<ul style="list-style-type: none"> • пълна екстензия в колянната става • дефицит на флексия не по голям от 10° • липса на варусна, валгус или ротационна деформация • липса на болка • перфектна конгруентност на ставата 	<ul style="list-style-type: none"> • При наличие на един от следните критерии • скъсяване не повече от 0.5инч/ 1.2см • 10° варусна или валгусна деформация • дефицит на флексия не по голям от 20° • минимална болка 	<ul style="list-style-type: none"> • Наличие на два от критериите за „добър резултат“ • напр: флексионен дефицит 20° и наличие на болка 	<ul style="list-style-type: none"> • ставна неконгруентност • варус/валгус деформация повече от 15° • флексия по-малко от 90° • при наличи не силна болка, независимо рентгенологичния изглед на крайният резултат се отчита като лош

Таблица 2 Резултати според критериите на Schatzker

Субективната оценка на функцията на колянната става от пациента се осъществява посредством попълване въпросника **Lysholm**. Пациентите са инструктирани да попълнят две копия на съответния въпросник. Респективно, как оценяват функцията на колянната става преди настъпването на фрактурата и след края на лечението на ФДФ.

Въпросник за субективна оценка на функцията на колянната става, който включва най-често срещаните оплаквания и се попълва от пациента:

Класификационна скала за оценка функцията на колянната става „LYSHOLM KNEE SCORING SCALE“	
<p>Накуцване</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. не куцам когато ходя (5) 2. имам леко или периодично накуцване при ходене (3) 3. имам тежко и постоянно куцване при ходене (0) 	<p>Болка</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. нямам болка в колянното (25) 2. имам непостоянна или лека болка по време на по-тежки натоварвания (20) 3. имам отчетлива болка при по-тежко натоварване(15) 4. имам отчетлива болка по време или след като съм ходил повече от 1,5 км (10) 5. имам отчетлива болка по време или след като съм ходил по-малко от 1,5 км (5) 6. имам постоянна болка в колянното (0)
<p>Използване на бастун или патерици</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. не използвам бастун или патерици (5) 2. използвам бастун или патерици и частично натоварвам крайника (2) 3. натоварването на увредения крайник е 	<p>Оток на колянната става</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. нямам оток/подуване на колянното (10) 2. колянното ми отича след тежко натоварване (6) 3. колянното ми отича при ежедневни

невъзможно (0)	дейности (2) 4. имам постоянен оток на коляното (0)
Чувство за блокиране (невъзможност за сгъване и разгъване) на коляното 1. нямам блокиране или усещане за прескачане в коляното (15) 2. имам усещане за прескачане, но нямам блокиране на коляното (10) 3. коляното ми блокира рядко (6) 4. коляното ми блокира често(2) 5. чувствам коляното си блокирано в момента (0)	Изкачване на стъпала 1. нямам проблем при изкачване по стъпала (10) 2. имам леки затруднения при изкачване по стъпала (6) 3. изкачвам стъпалата едно по едно (2) 4. изкачването на стълби е невъзможно за мен (0)
Чувство за подаване на коляното 1. коляното ми не поддава (25) 2. коляното ми рядко поддава, при спорт или тежко натоварване (20) 3. коляното ми често поддава при спорт и по-сериозно натоварване, и поради това не мога да практикувам такива дейности (15) 4. коляното ми рядко поддава при ежедневни дейности (10) 5. коляното ми често поддава при ежедневни дейности (5) 6. коляното ми поддава при всяка крачка, която правя (0)	Клякане 1. нямам проблеми при клякане (5) 2. имам леки затруднения при клякане(4) 3. не мога да клекна при повече от 90 градуса сгъване на коляното (2) 4. не мога да клекна заради коляното (0)
Максималният брой точки е 100. Резултатите се класифицират като: Отличен >90, Добър 84-90, Задоволителен 65-83, Лош <60 точки.	

Таблица 3 Класификационна скала за оценка функцията на колянната става

БИОМЕХАНИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ

ЦЕЛ

Целта е да се изследват и сравнят биомеханичните качества на фиксацията с конвенционална преконтурирана заключваща плака за дистален фемур с две разновидности на аугментация на същата конструкция.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Образи и инструментация. Тридесет модела на десен фемур ((#LD2162, SYNBONE AG, Malans, Switzerland) със симулирана ниска костна плътност се разделиха в 3 групи по 10:

1. група „ЗП (заключваща плака)“-фиксация със ЗП (LISS)
2. група „ЗП + ИМ присадък“ - фиксация със ЗП (LISS) + аугментация с интрамедуларен графт
3. група „две ЗП“-фиксация със ЗП (LISS) + медиално поставена 3.5 мм LCP.

Всяка група се изследва в две разновидности на работната дължина (РД) (дълга и къса) на ЗП (LISS). В резултат се формираха общо 6 тестови групи с образци.

Механично тестване

Тестовите се извършиха на серво-хидравлична система за тестване на материали. Всяка конструкция кост-имплант се тества недеструктивно по два отделни протокола за аксиално и торзионно натоварване.

Събиране на данни

- Машинни данни по отношение на аксиалното натоварване, аксиалното изместване, въртящ момент и ъгъл на усукване са получени при скорост от 128 Hz.
- Интерфрагментарните движения бяха изследвани чрез дигитална система за улавяне на триизмерните координати от приложените маркери при 100 Hz.

СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ

Статистически анализ

Използвани са следните методи на анализ:

1. Дескриптивен анализ

- Вариационен анализ за количествени променливи: средна стойност, стандартно отклонение
- Честотен дескриптивен анализ на качествени променливи (номинални и рангови)

2. Графични изображения (хистограми и секторни диаграми)

3. Инферентен статистически анализ (метод на статистическия извод и проверка на хипотези)

3.1. *Параметрични анализи:* прилагат се за изследване на разликите между средните стойности и вариациите им за две и повече групи.

- Т-тест за сравняване на средните стойности на две независими извадки (групи)
- Еднофакторен дисперсионен анализ (на варирането) за сравняване на средните стойности на повече от две независими извадки (групи) с отчитане големината на стандартните отклонения в тях
- Т-тест за сравняване на средните стойности на две зависими извадки (групи) с отчитане големината на стандартните отклонения в тях (Paired Samples Test).
- Едноизвадков Т-тест за сравняване на средна стойност на една извадка (група) с избрана тестова стойност (One-Sample T Test), с отчитане големината на стандартното отклонение в нея.

3.2 *Непараметрични методи:*

- Тестове на Kolmogorov-Smirnov и Shapiro-Wilk – проверка за нормалност на разпределението на една количествена променлива
- Тест на Mann-Whitney за сравняване на ранговете на една променлива в две независими извадки (групи), когато разпределението във всяка от тях не е нормално, или пък се категоризира като отклонено от нормалното

- Kruskal-Wallis тест за сравняване на ранговете на една променлива в повече от две независими извадки (групи)
- Wilcoxon signed-rank test за сравняване на ранговете на една променлива в две зависими извадки (групи)
- Chi-square test за изследване на връзка между две или повече номинални променливи чрез сравняване на техните пропорции в две или повече извадки.
- Точен тест на Fischer за изследване на връзка между две номинални променливи чрез сравняване на техните пропорции в две извадки (групи).
- Корелационен анализ: (Pearson- параметричен метод и Spearman- непараметричен метод) определя характера и степента на корелация между две променливи.

За гранична стойност на нивото на статистическа значимост е зададена стойността 0.05. Ако изчислената от съответния тест стойност на статистическа значимост е по-малка от 0.05, тестваният ефект се приема за статистически значим.

За обработка на данните от проучването, свързано с дисертационната работа, беше използван SPSS софтуер за статистически анализи (V.21, IBM SPSS, Armonk, NY).

IV. РЕЗУЛТАТИ И УСЛОЖНЕНИЯ

ДЕМОГРАФИЯ И МЕХАНИЗЪМ НА УВРЕДАТА

В епидемиологичен план се наблюдава бимодално разпределение на пациентите от кохортата: мъже на средна възраст 48г. (± 12 г.) и жени 66г. (± 14 г.) $p \leq 0.047$.

Според енергията на травмата се открива сигнификантна зависимост спрямо разпределението на открити и закрити фрактури ($p < 0.003$). Високоенергийните травми е по-вероятно да доведат до открита фрактура. Морфологията на фрактурата според класификацията на АО/ОТА ($p < 0.001$) и сроковете на срастване също зависят от енергията на травмата, като забавеното срастване е по-вероятно да настъпи след високо енергийните травми ($p \leq 0.003$).

ПРИДРУЖАВАЩИ УВРЕДИ

Наблюдава се корелация между придружаващите увреди и късните усложнения. **Късните усложнения**, свързани със зарастването на фрактурата (несрастване, забавено срастване и неправилно срастване), зависят сигнификантно от придружаващите увреди. Статистически значимите взаимовръзки са представени в таблица 9:

Придружаващи увреди	Късни усложнения	Р-стойност
Глава/гръбначен стълб (да,не)	←→ Провал на остеосинтезата (да,не)	0.028
Тораколумбална/тазова увреда (да,не)	←→ Провал на остеосинтезата (да,не)	0.032
	←→ Консолидация ≥24 седм. (да,не)	0.002
Горен крайник (да,не)	←→ Провал на остеосинтезата (да,не)	0.046
	←→ Консолидация ≥24 седм. (да,не)	0.048
Контралетарален долен крайник (да,не)	←→ Провал на остеосинтезата (да,не)	0.019
	←→ Консолидация ≥24 седм. (да,не)	0.034
Ипсилатерален долен крайник (да,не)	←→ Провал на остеосинтезата (да,не)	0.005

Таблица 4 Сигнификантни статистически взаимовръзки между придружаващи увреди на ОДА и настъпването на късни усложнения свързани с консолидацията на фрактурата

ВРЕМЕ И ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТ НА ОПЕРАТИВНАТА ИНТЕРВЕНЦИЯ И БОЛНИЧЕН ПРЕСТОЙ

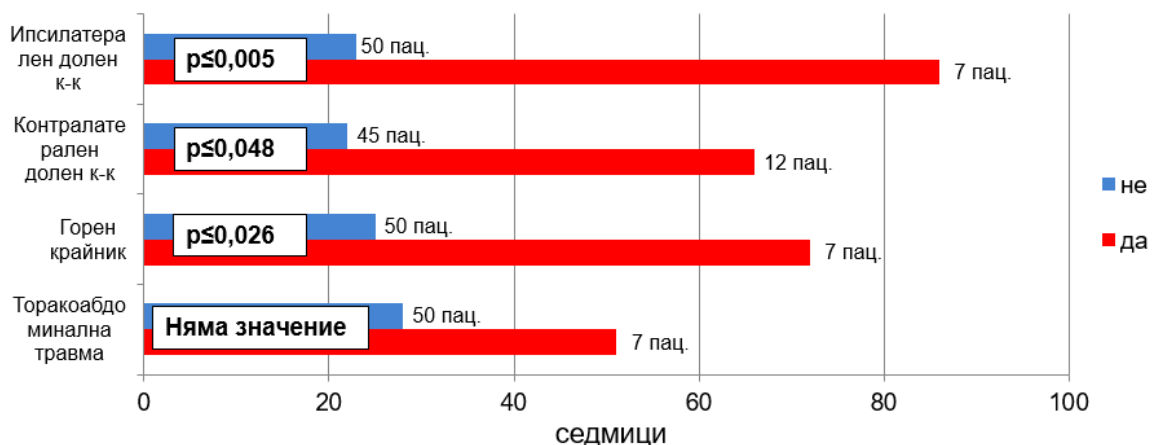
Късната фиксация на фрактурата корелира с удължен болничен престой и по-бавна консолидация на счупването ($p < 0.001/p = 0.019$).

Пропорционална зависимост се наблюдава и между продължителността на операцията и сроковете на хоспитализация ($p < 0.001$), консолидация ($p = 0.022$) и времето до възможно пълно натоварване на крайника ($p = 0.016$).

КОНСОЛИДАЦИЯ НА ФРАКТУРИТЕ НА ДИСТАЛЕН ФЕМУР

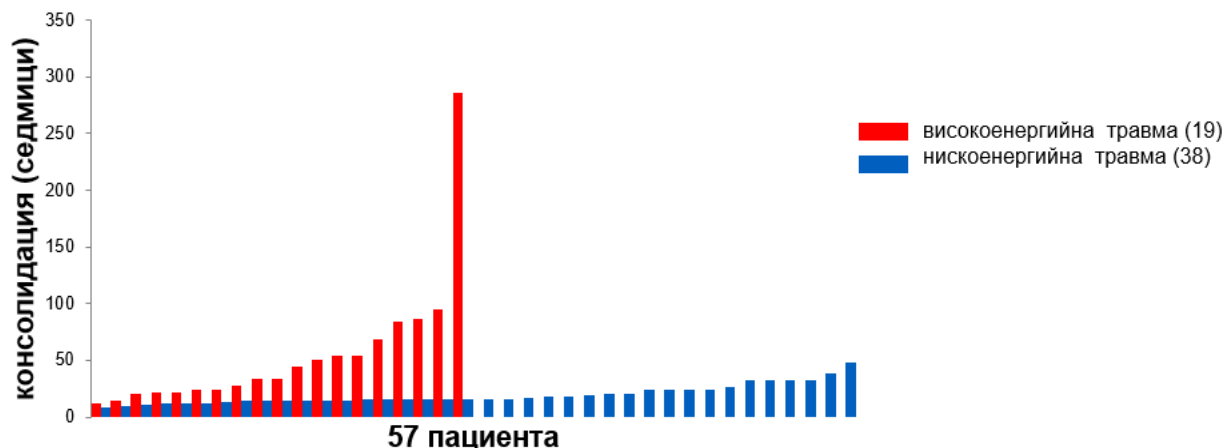
Всички 57 фрактури са проследени до клинична и рентгенологична консолидация.

Средният срок на консолидация на всички фрактури в серията е **31.5 седмици** (8-286), при фрактурите с еднократна хирургична интервенция е **22 седмици** (8-54), а при тези с една или повече вторични хирургични процедури е **101 седмици** (38-286). При 17 (30%) пациента срастването отнема повече от 24 седмици. Наблюдава се статистически значима разлика във времето за консолидация при наличие на асоциирани увреди на ОДА. . (Графика 1)



Графика 1 Представени са сроковете на срастване на ФДФ с/без наличие на асоциирани увреди.

Статистически значима разлика ($p < 0.001$) се открива в сроковете на срастване в зависимост *енергията на травмата*. Средният срок на консолидация на висикоенергийните фрактури е 55.5 (12-286) седмици, а при нискоенергийни фрактури е 19.5 (8-48) седмици. (Графика 2)



Графика 2 На диаграмата се демонстрира разликата ($p < 0.001$) в сроковете за срастване при високо и нискоенергийните ФДФ

Времето до възможно пълно натоварване на крайника силно корелира пропорционално с времето за рентгенологична консолидация на фрактурата ($p < 0.001$).

Според използваните *средства за фиксация* не се откриват статистически значими разлики спрямо сроковете на срастване и комплексната клинична оценка.

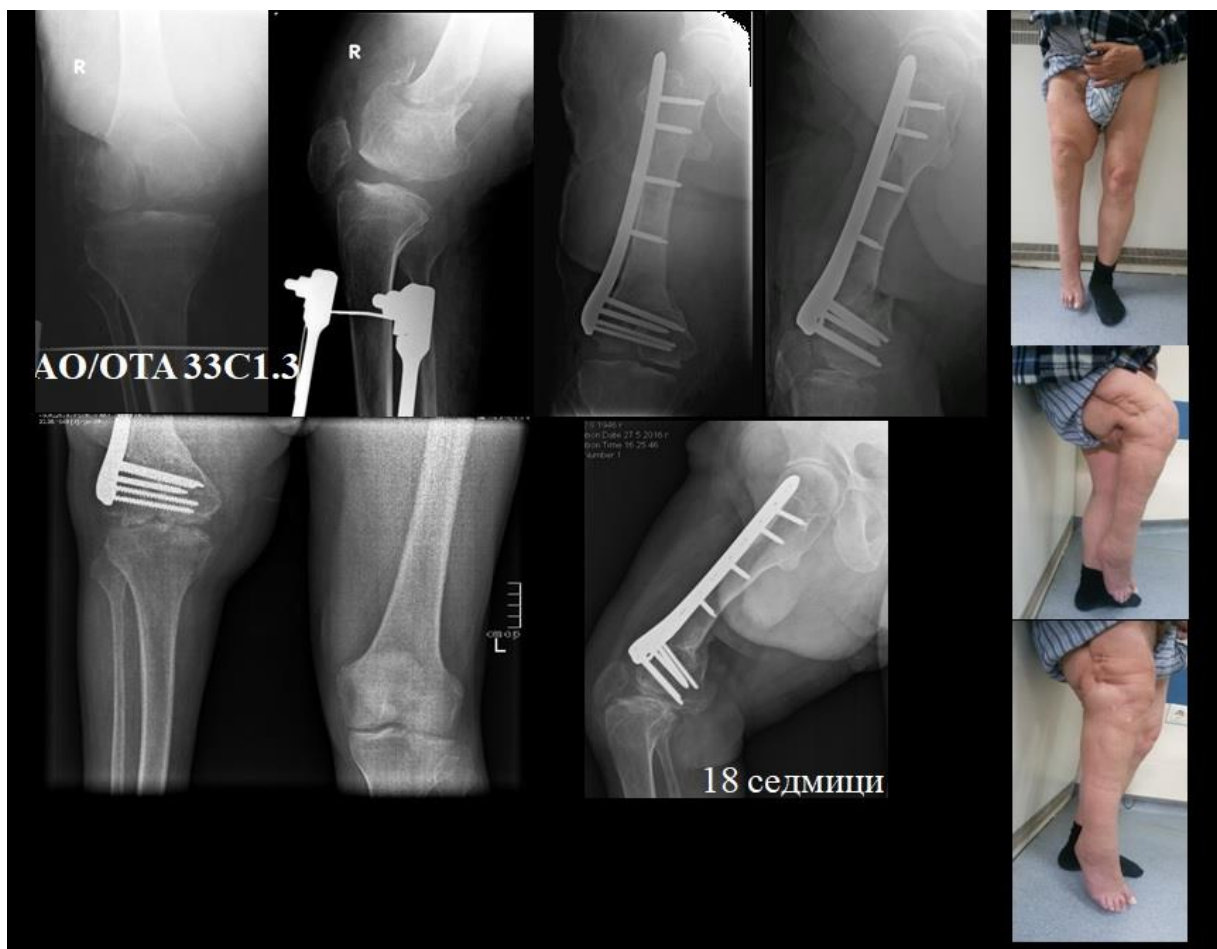
Обем на движение в колянната става: Средните параметри на флексията в колянната става са 105° (38° - 136°). Флексионна контрактура от 10° - 8 пациента (14%), 100° - 1 пациент. Значима разлика ($p \leq 0.045$) в обема на движение (флексия) се открива в групите пациенти ≤ 65 г (110° (36° - 136°)), и > 65 г- 96° (38° - 125°)).

РЕЗУЛТАТИ ОТ КОМПЛЕКСНОТО КЛИНИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ

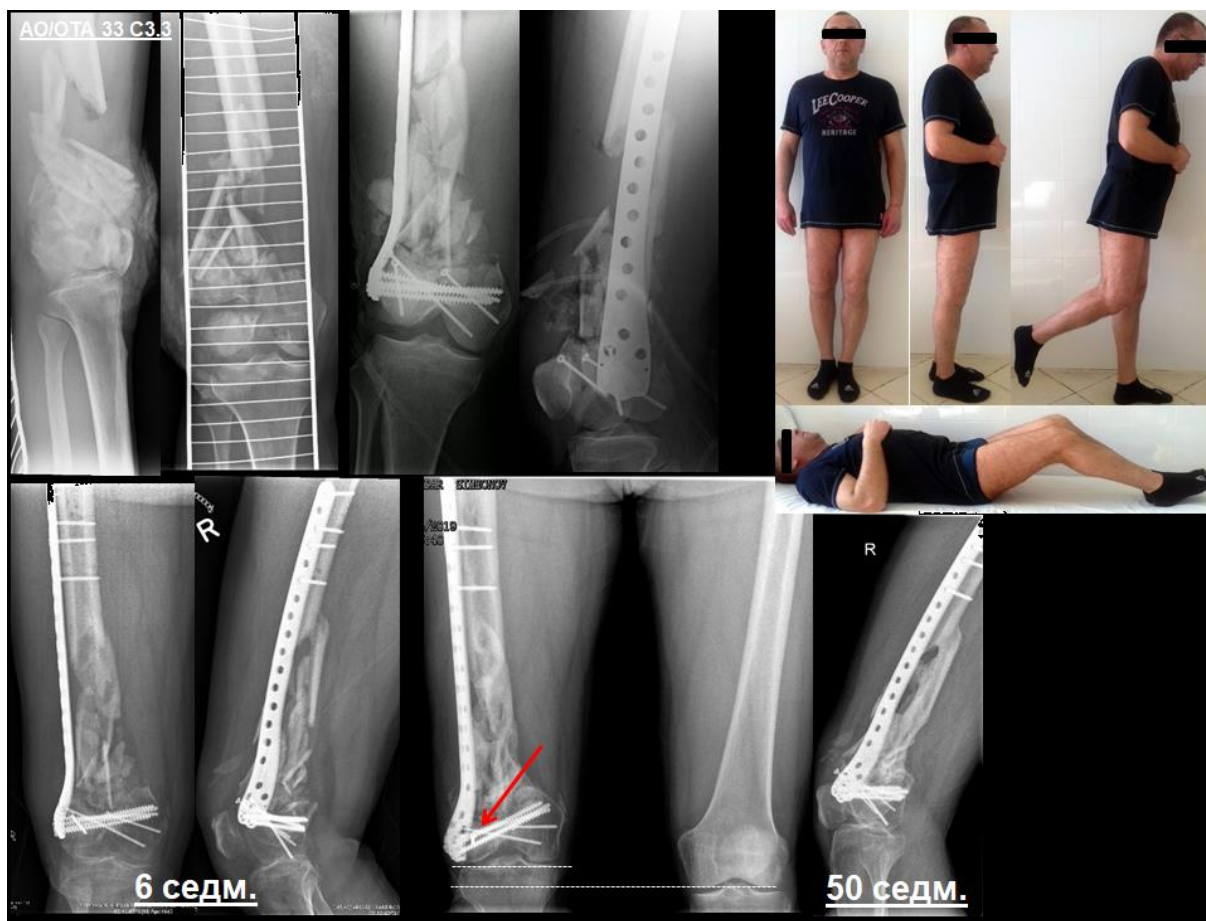
Разпределението на резултатите спрямо обективната скала за оценяване на крайните резултати **Schatzker score** е както следва: *отлични* резултати при 12 (**21%**) пациента, *добри* 15 (**26%**), *задоволителни* 8 (**14%**) и *лоши* 22 (**39%**)

Статистически значима разлика се открива според възрастовата група на пациентите под/над 65г. (задоволителните и лоши резултати при пациентите под 65г. са 45%, докато при пациентите над 65г. са 62.5% $p \leq 0.045$), но не и по отношение на механизъм и енергия на травмата.

Според субективната скала за оценка на функцията на колянната става **Lysholm score** състоянието **преди настъпване** на фрактурата се оценява от пациентите както следва: Отлично - 38 (66%); добро - 5 (8%); задоволително – 10 (17%); лошо – 4 (7%). Резултатите според Lysholm score **в края на проследяването** на пациентите са: отлични – 12 (21%); добри – 7 (12%); задоволителни – 19 (34%); лоши – 19 (33%). Пропорционална корелация се открива между стойностите на Lysholm score преди и след фрактурата $p \leq 0.014$. Пропорционална е и зависимостта между Lysholm score преди фрактурата и крайния обем на движение в колянната става $p \leq 0.007$, както и между обема на движение и Lysholm score след фрактурата. Значителна обратно пропорционална зависимост съществува и между възрастта на пациента и Lysholm score преди и след ФДФ $p < 0.001$. Не се открива разлика ($p \geq 0.05$) в стойностите от субективния въпросник спрямо разликите в: типа на фрактурата (открити/закрити фрактури) $p \geq 0.150$; механизъм на травмата $p \geq 0.425$; енергията на травмата $p \geq 0.118$; наличие на придружаващи увреди ($p \geq 0.05$), провеждането на ревизионна хирургическа интервенция $p \geq 0.630$, усложнения от страна на фрактурна консолидация $p \geq 0.105$.



Фигура 1 Диагностични и постоперативни рентгенографии на 66 годишен мъж с хипоплазия на десен фемур и фрактура Тип C1.3. Срастване на фрактурата след фиксация с 1 LCP. Крайна обективна и субективна оценка: Schatzker score- лош, Lysholm score- задоволителен (Lysholm score преди увредата - задоволителен)



Фигура 2 Диагностични и постоперативни рентгенографии на 41 годишен мъж с високо енергийна фрактура Тип C3.3. Забавено срастване на фрактурата след фиксация с 1 ЗП и частична загуба на репозиция в късния постоперативен период. Крайна обективна и субективна оценка: Schatzker score - лош, Lysholm score - задоволителен (Lysholm score преди увредата - отличен)



Фигура 3 Диагностични и постоперативни рентгенографии на 92 годишна жена с ниско енергийна фрактура Тип C1.1. Срастване на фрактурата след фиксация с 1 ЗП. Крайна обективна и субективна оценка: Schatzker score - задоволителен, Lysholm score - лош (Lysholm score преди увредата - отличен)



Фигура 4 Диагностични и постоперативни рентгенографии на 46 годишен мъж с високо енергийна фрактура Тип C2.3 на двете бедрени кости. Забавено срастване на фрактурата на ляв фемур след фиксация с 1 ЗП. Крайна обективна и субективна оценка: Schatzker score - отличен, Lysholm score - отличен (Lysholm score преди увредата - отличен). Несрастване на фрактурата на десен фемур след фиксация с 1 ЗП (консолидация на фрактурата след автоостеопластика след 1.5год.) Крайна обективна и субективна оценка: Schatzker score - задоволителен, Lysholm score - задоволителен (Lysholm score преди увредата - отличен).

УСЛОЖНЕНИЯ

РАННИ УСЛОЖНЕНИЯ

Ранни инфекциозни усложнения, налагащи хирургична интервенция и антибиотично лечение, не са установени в проследените 57 случая. В два случая (3.5%) е извършена ревизия по повод постоперативен хематом или екстракция на дрен.

КЪСНИ УСЛОЖНЕНИЯ

Несрастване се наблюдава при 3 (5%) пациента. И в трите случая ФДФ е в следствие на високоенергийна травма (ПТП/падане от височина), заедно със съчетани травми на ОДА.

Забавено срастване - Rö консолидация ≥ 24 седмици се наблюдава при 17 (30%) пациента.

Дебриколаж (разпадане на фиксацията преди да е настъпило костно срастване) е значително късно усложнение, налагащо повторна хирургична интервенция. Той е установен при 4 (7%) пациента. При 1 се дължи на биомеханично неиздържана остеосинтезна конструкция, в останалите 3 причината е умора на метала и забавена консолидация на фрактурата (след ≥ 44 седм., 165 седм., 36 седм. след първичната фиксация).

Частична загуба на репозиция е установена при 5 (9%) пациента. Тя се дължи на неспазване на протокола за частично натоварване на крайника и недостатъчна критичност към лечението от страна на пациентите, както и на умора на метала в следствие на забавена консолидация. Всички **вторични дислокации** са във варус и при всички случаи липсва адекватна костна опора от медиално. Повторна оперативна интервенция не е извършвана при нито един от тези пациенти .

Други усложнения - дразнене на tractus iliotibialis, наложил екстракция на импланта: 1 година постоперативно има при 2 (3.5%) пациента.

СМЪРТНОСТ

В 79 случая е оценена преживяемостта на пациентите след оперативно лечение на ФДФ. Постперативната смъртност в кохортата е 30 (38%) случая. При 8 (10%) смъртта е настъпила след повече от 12 месеца след фрактурата. От останалите

пациенти- 10 (12%) са починали в рамките на 3 месеца, 4 (5%) - до 6 месеца и 8 (10%) са преживели повече от година. 10 (12%) пациента не са посетили нито един контролен преглед след дехоспитализацията, 8 (10%) - само един в рамките на месец след дехоспитализацията. Средната възраст на пациентите починали след ≥ 12 месеца е 70.9 (49-83) години, при тези починали след ≤ 12 месеца - 77.3 (64-89) години, средната възраст на останалите живи пациенти е 57.7 (30-92) години (статистически значима разлика $p < 0.038$). Наблюдава се съществена зависимост между постоперативната смъртност и наличието на: злокачествени новообразувания ($p < 0.014$), прекаран мозъчен инсулт ($p < 0.029$), заболявания на сърдечно-съдовата система ($p < 0.021$), но не се открива такава зависимост между отлагането на оперативната интервенция, придружаващите увреди и смъртността $p \geq 0.05$.

РЕЗУЛТАТИ ОТ МЕХАНИЧЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

Всички параметри, представляващи интерес, бяха разпределени в изследваните групи ($p \geq 0.160$, Таблица 11). Всеки от показателите показва съществено различни стойности сред всички проучвани групи, разглеждани заедно ($p < 0.001$).

Най-голяма деформация се открива при фиксация със ЗП, последвана от ЗП + ИМ присадък и фиксация с 2 ЗП ($p \leq 0.001$). В допълнение, дългата РД води до значително по-голямо надлъжно изместване в сравнение с късата РД за двете конвенционални ЗП и ЗП + ИМ присадък ($p \leq 0.032$). „Ъгълът на пролуката“ е значително по-голям за конвенционалните ЗП спрямо ЗП+ИМ присадък и две ЗП ($p < 0.001$). Дългата РД води до значително по-голямо изместване при ротационен стрес спрямо късата РД при ЗП и ЗП+ИМ присадък ($p \leq 0.031$).

Изследвани групи						
Параметри	ЗП дълга	ЗП къса	две ЗП дълга	две ЗП къса	ЗП+графт дълга	ЗП+графт къса
Ъгъл на пролуката (<i>градуси</i>)	2.58 (0.31)	2.22 (0.38)	0.62 (0.28)	0.56 (0.25)	0.75 (0.14)	0.64 (0.26)
Ъгъл на пролуката- твърдост (<i>N/deg</i>)	51.1 (6.1)	60.3 (10.6)	241.9 (87.6)	270.7 (95.4)	179.3 (30.4)	221.1 (55.5)
Надлъжно разместване (<i>mm</i>)	2.03 (0.23)	1.65 (0.27)	0.18 (0.06)	0.18 (0.04)	0.40 (0.05)	0.30 (0.05)
Разместване при усукване- вътр. ротация (<i>mm</i>)	1.16 (0.17)	0.92 (0.11)	0.40 (0.10)	0.43 (0.07)	1.09 (0.13)	0.82 (0.11)
Твърдост на усукване вътр. ротация (<i>Nm/deg</i>)	2.25 (0.38)	3.28 (0.80)	3.82 (0.72)	5.97 (2.13)	2.58 (0.51)	3.67 (1.91)
Разместване при усукване- външна ротация (<i>mm</i>)	1.15 (0.14)	0.89 (0.19)	0.38 (0.12)	0.43 (0.12)	1.07 (0.25)	0.77 (0.18)
Твърдост на усукване външна ротация (<i>Nm/deg</i>)	2.23 (0.43)	3.05 (0.56)	3.89 (0.97)	5.70 (1.53)	2.39 (0.88)	3.98 (1.05)

Таблица 5 Средните стойности и стандартните отклонения на параметрите представляващи интерес за изследваните тестови групи за „къса“ и „дълга“ работна дължина на плаката

V. ОБСЪЖДАНЕ

С оглед на съвременното застаряващо население и завишаващите се функционални изисквания на пациентите липсват неоспорими аргументи свързани с вида на терапевтичния подход при лечение на фрактурите в дисталната трета на бедрената кост.

Фрактурите на дисталния фемур са сериозни и потенциално осакатяващи увреди на опорно-двигателния апарат, които са свързани с висока честота на усложненията във всички възрастови групи. Наличието на остеопороза, както и придружаващи увреди на ОДА, са предпоставка за усложнения свързани с консолидацията на фрактурата, разпад на остеосинтезата, нуждата от повторни хирургически интервенции и забавено възстановяване, което от своя страна оказва значително влияние върху независимостта и качеството на живот на засегнатите индивиди.

В оперативното лечение се използват различни вариации от хирургични достъпи и техники, а имплантите за фиксация на фрактурите включват винтова, интрамедуларна и остеосинтеза с плаки, както и допълнение от различни аугментационни техники.

Използването на заключваща плака има две основни предимства пред остеосинтезата с конвенционална плака. На първо място - по-добрата механична фиксация, която се осигурява от заключващия механизъм на винтовете към плаката и превръщането на конструкцията в ъглово стабилна. От друга страна, ЗП са описани като вътрешни фиксатори, което позволява тяхното поставяне чрез щадящи хирургични достъпи и запазване на периосталното кръвоснабдяване. ЗП имат относително по-широки индикации за употреба, от гледна точка на фрактурната морфология в сравнение с ИМ пирони. Разработването на индикации „за“ и правилното приложение на съвременните импланти и хирургични техники е в основата на постигане на оптимални терапевтични резултати.

ЧЕСТОТА И ЕПИДЕМИОЛОГИЯ

ФДФ съставляват 6% от фрактурите на фемура и 0.4% от всички фрактури на скелета. Ниската честота, спецификата на фрактурата и демографското разпределение на пациентите изискват експертно лечение в големи травма центрове.

Средната възраст на пациентите е 61 години, а в нашата серия е 59.3 години. Пациентите над 65 годишна възраст в серията са 42% от цялата кохорта и според епидемиологичните проучвания процентът на тези пациенти с изразена остеопороза е с тенденция да се покачи в световен мащаб.

В нашата серия се отчита модел на бимодално разпределение по пол, подобно на това, което се описва в литературата - млади мъже(40%) в активна възраст и възрастни жени(60%). Средната възраст при мъжете е 48.5 г. при жените е 64 г. Пациентите над 65 годишна възраст по време на травмата са 91% жени. Наблюдаваната тенденция да се увеличава броя на жените с ФДФ след 65 години се потвърждава и в нашия материал.

МЕХАНИЗЪМ НА ПОЛУЧАВАНЕ

Най-честият механизъм на травма в серията е падане от собствен ръст при 38 (66%) пациента. Съотношението между високо и нискоенергийните фрактури е 1:2. Според епидемиологичните проучвания 90.8% от всички фрактури при гериатрични пациенти (82.6% при мъже и 93.2% при жени) се причиняват при битова травма. В нашата серия 100% от ФДФ при пациентите ≥ 65 год. са получени при нискоенергийна травма. Фрактурите, свързани с автомобилни злополуки, както и падане от голяма височина са високоенергийни и мекотъканнта травма е по-тежка, при което и вероятността от придружаващи увреди е сравнително голяма. Високоенергийните фрактури в серията са 19 (33%), като 15 от тях са при ПТП. Съчетана травма се установява в 31.5% от изследваната кохорта пациенти. В различни мултицентрични проучвания пациентите с множество фрактури и политравма съставляват 48% - 57.6%. Освен това, при до 50% от тези пациенти има продължение на фрактурата в диафизарната част на костта. В нашата серия общият брой на увредите на ОДА е 33 придружаващи фрактури, като най-чести са фрактурите в областта на ходилото - 8 (14%), следвани от фрактури на капачката - 5 (8%) и подбедрицата - 5 (8%). Откритите фрактури в серията според класификацията на Gustilo-Anderson са 10 (17.5%), от които I тип- 4 (7%), II тип - 4 (7%), а IIIA тип - 2 (3.5%). В различните серии общата честота на откритите фрактури лекувани със ЗП достига 35.6%, а откритите тип III по Gustilo-Anderson - 16.8%.

Контрол на ортопедичната травма (Damage control) и последваща ОС със ЗП е извършен при 8 (14%) пациента.

Шпилките на ВФ трябва да са на разстояние от фрактурата и колянната става, за да се намали рискът от инфекция, както и да не възпрепятстват поставянето на латералната плака. В нашата серия няма данни за инфекциозни усложнения при временна външна фиксация на ФДФ. В клиничните серии (Oh,2011) инфекциозните усложнения при използване на примостяващ ВФ са 4.13%. Bonneville(2005) осведомява за висок процент на инфекции в серия от 26 ФДФ при използване на еднопланов ВФ и стига до извода, че индицирани за дефинитивно лечение в ВФ са стабилни мета-диафизарни счупвания или след стабилна вътрешна фиксация на епифизарната компонента на фрактурата.

КЛАСИФИКАЦИЯ

В тази серия се придържаме към класификацията на АО/ОТА, която в най-голяма степен покрива фрактурната морфология, подпомага изграждането на предоперативен план и има голяма прогностична точност. Недостатък е, че не отчита степента на мекотъканната травма. От особено значение за хирургичното лечение е степента на раздробяване, както на ставната повърхност, така и в метафизарната зона, където се отчитат основните анатомични локализации на наблюдаваните усложнения (несрастване и дебриколаж). Най-чести в нашата серия са простите фрактури АО/ОТА 33А1 - 20 (35%), 17 (30%) от които са настъпили в следствие на нискоенергийна травма при жени на средна възраст ≥ 70 год. Вътреставните фрактури АО/ОТА 33С са 26 (45,6%), епи-метафизарно раздробяване има в 8.7%. Метафизарна фрагментация и/или раздробяване се наблюдава в 56%. . При анализ на 1670 фрактури Zlowodzki(2006) установява ангажиране на ставното лице в 58%, а тежко ставно раздробяване в 21.6%. Въпреки нехомогенното разпределение на пациентите и типа на фрактурите в различните серии се забелязва тенденцията в над 50% от случаите различна степен на дефицит на костната опора в метафизарната зона.

Кондилните фрактури с фрактурна линия в коронарната равнина (АО 33-В3; Hoffa) сами по себе си са рядкост, но като фрагмент от раздробена вътреставна фрактура 33-С техният процент достига до 38.1%. При конвенционално рентгеново

изследване фрактурата се скрива от експонацията на интактната предна част на кондила и може да бъде недиагностицирана.

ИНДИКАЦИИ ЗА ОПЕРАТИВНО ЛЕЧЕНИЕ

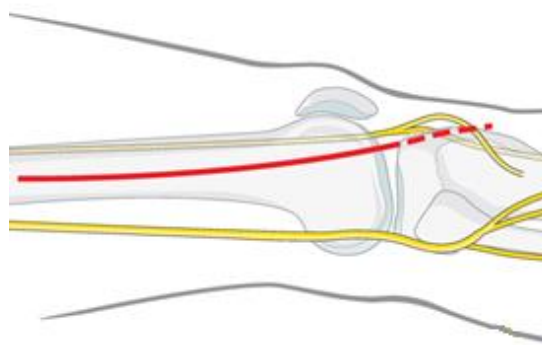
Оперативното лечение е метод на избор при всички разместени фрактури на дисталния фемур, които не могат да бъдат репонирани закрито, включително и 33В тип фрактурите, открити фрактури I и II тип със съпътстваща съдова увреда, патологични фрактури, лигаментарни увреди на колянната става, компартмент синдром, придружаващи фрактури на ипсилатералната подбедрица или билокуларни бедрени фрактури, пациенти с политравма. Неразместени/репонирани фрактури с цел избягване недостатъците от продължителната имобилизация са относително индицирани за оперативно лечение. Контраиндицирани са открити фрактури III тип, както и силно контаминирани и инфектирани фрактури, иноберабилни пациенти с много висок анестезиологичен риск или пациенти с много ниска очаквана преживяемост в бъдеще. Последното може да се разглежда като относителна контраиндикация, защото стабилната фиксация улеснява обслужването на пациента. Липсата на опитен хирург и подходящ инструментариум също е относителна контраиндикация за оперативно лечение.

ХИРУРГИЧЕН ДОСТЪП

Изборът на хирургичен достъп се базира на следните критерии: конфигурацията на фрактурата, нуждата от достъп до ставното лице за репозиция и фиксация, вида на използвания имплант и неговото позициониране според предоперативното планиране. Според съвременната литература, при извънставните фрактури, когато е възможна индиректна репозиция на фрактурата, мини инвазивните достъпи са метод на избор. Ако репозицията е затруднена МИПО достъпът лесно може да се конвертира в конвенционален достъп.

Конвенционалният латерален достъп (фиг. 5) е най- използваният достъп за открита репозиция и фиксация с плака при фрактури на дисталния фемур. Кожната инцизия е разположена по латералната повърхност на бедрото, центрирана върху

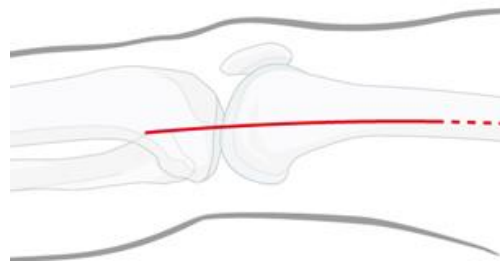
латералния епикондил дистално. Достъпът трябва да е достатъчно голям, за да позволи лесно екартиране на меките тъкани. Щателната хемостаза в зоната изисква идентифициране и лигиране или коагулиране на перфорантните артерии, което компроментира кръвоснабдяването в зоната. *Недостатъци на достъпа:* визуализацията на интеркондилното пространство и медиалния компартимент е силно ограничена. *Предимства на достъпа:* лесно възпроизводим и бърз достъп, предоставя добра визуализация на латералния компартимент и достъп до фрактурата за директна репозиция, лесно може да бъде разширен в проксимална и дистална посока.



Фигура 5 Конвенционалният латерален достъп до дистален фемур

Медиален достъп (фиг. 6)

В хирургичното лечение на ФДФ медиалните достъпи се използват при разместени фрактури на медиалния кондил (В2, В3 и С3). Прокламирани са от редица автори при фиксация с втора плака от медиално, намаляване на мекотъканната дисекция при конвенционален латерален достъп, наличие на голямо раздробяване, липса на структурна опора и нужда от пласиране на костен присадък от медиално. Планът на достъпа включва права кожна инцизия, която се проектира от аддукторния туберкул дистално по медиалната повърхност на бедрото проксимално. *Рискови структури* в зоната са съдово нервния сноп, който преминава през аддукторния хиатус на 10-12 см от ставната цепка, а в дистална посока медиалния колатерален лигамент и горно медиалната геникуларна артерия.



Фигура 6 Медиален достъп до дистален фемур

В ежедневната хирургична практика тяхното използването на *разширените достъпи с дистално отделяне на екстензорния апарат* (фиг. 7) е ограничено. Индицирани при комплексни вътреставни фрактури и нужда от голямо оперативно поле с достъп до всички структури на дисталната метаепифиза. Описани са различни модификации: с прерязване на собственото сухожилие на пателата, остеотомия на пателата, с отделяне на костен шпан от *tuberositas tibiae*. Като *основно предимство* е предоставянето на достъп до цялата дистална повърхност на бедрената кост. *Недостатъците* са голяма кожна инцизия, увеличена кръвозагуба и оперативно време, деваскуларизация на метафизарните костни фрагменти, ограничена постоперативна флексия в ставата, висока честота на постоперативни инфекции.



Фигура 7 Разширен достъп до дистален фемур с остеотомия на *tuberositas tibiae*

В последните десетилетия техниките и материалите за остеосинтеза се развиват в посока подобряване на костното срастване и намаляване на инфекциозните усложнения. За целта се разработват достъпи за минимална експонация на зоната на фрактурата и възможност за имплантиране на плаката чрез отделни кожни инцизии - т.н. „*биологични техники на фиксация*“. В изследване с кадаври Farouk(1997).

сравнява конвенционалния латерален достъп с МИПО техниката и установява предимствата на минимално инвазивната техника за запазването на периосталното кръвоснабдяване и намаляване на честотата на несрастванията и инфекциите. В източници от средата на миналия век честотата на инфекциозни усложнения достига близо 20%, в по-съвременната литература варира между 0-7% (при използване на конвенционални хирургични достъпи) и 2% след популяризирането на МИПО със заключващи плаки. *Недостатъците на МИПО* са свързани с методите на индиректна репозиция и повишаване на честотата на неправилното алиниране и неправилно срастване на фрактурата, при което се отчита продължителна крива на обучение от страна на хирурга.

При оперативното лечение на АО/ОТА 33-С тип фрактури латералният и медиален парapatеларни достъпи с луксация на пателата са възприетия оперативен подход. Латералният парapatеларен достъп е по-широко застъпен, защото медиалният парapatеларен достъп предлага малка възможност за проксимална екстензия на достъпа. Луксация на пателата и флексия на коляното представят цялото ставно лице. Подмускулният тунел се оформя по аналогичен начин. Минимално инвазивната модификация на предно-латералния парapatеларен достъп (Swashbuckler) описан от Starr(1999) предоставя достъп до 87% от ставното лице и всички ключови структури, включително и медиалния компартимент, съхранява екстензорния механизъм и не пречи на бъдещите достъпи за артропластика.

КЛИНИЧНИ РЕЗУЛТАТИ И КОМПЛЕКСНА КЛИНИЧНА ОЦЕНКА

Поради ретроспективния характер на нашето проучване и краткия период на проследяване (средно 2.7 години) не е изследвано насочено развитието на остеоартрит на колянната става. Недостатък на проучванията, изследващи посттравматичната дегенерация е, че изискват много дълъг период на проследяване на пациентите, в повечето серии проследяването е около 1,5-7 години като артрозата се развива 6-8 години след травмата. Продължителната имобилизация, възрастта на пациента, степента на фрагментация на ставното лице, ставен праг или диастаза по-голяма от 3 мм корелират със значителна честота на посттравматична гонартроза, докато възстановяването на ставната конгруентност, правилното алиниране според анатомичната и механична оси, стабилизирането на ставата и ранната мобилизация намаляват този риск.

Посттравматичната скованост на колянната става и загуба на обема на движение е често усложнение след фрактури в зоната, като се развиват флексионни, екстензионни и комбинирани контрактури. Причината е развитието на плътни интраартикуларни адхезии и/или фибротична трансформация на периартикуларните структури, като почти цялото формиране на адхезивната тъкан се среща в рамките на първите 6 месеца. Следоперативното поведение (аналгезия, рехабилитация) е от съществено значение за запазване на обема на движение.

Средният обем на движение в колянната става в нашата серия е флексия от 105° (38°-136°). Сходни резултати се откриват в повечето клинични серии:

Серия/ автор	Обем на движение на колянната става
Althausen (2003)	0°-91°
Apostolou (2005)	1°-105°
Weight and Collinge (2004)	5° (-2°-22°) –114° (55°-145°)
Ricci (2004)	-5°-95°
Kanabar (2007)	93° (80°-130°) (общ обем на движение)
Kregor (2001)	2° (0°-5°) - 90° (80°-115°)
Kregor (2001)	2° (0°-30°) -103° (20°-140°)
Kregor (2004)	1° (0°-15°) - 109° (25°-140°)
Markmiller (2004)	110° (общ обем на движение)
Schandelmaier (2001)	104° (20°-140°) (общ обем на движение)
Schütz (2005)	AO/OTA 33 A = 0°-114°
	AO/OTA 33 C1 = 0°-107°
	AO/OTA 33 C2 = 0°-128°
	AO/OTA 33 C3 = 0°-99°
Fankhauser (2004)	AO/OTA 33A = 4°-113° (0°-140°)
	AO/OTA 33C = 9°-101° (0°-130°)

Кayaли (2007)	Политравма = 112.8 (75°-135°)
	Изолирани фрактури = 121.8° (85°-130°) (общ обем на движение)
УМБАЛСМ Н. И. Пирогов (2017)	1°(0°-10°) - 105°(38°-136°)

Таблица 6 Обем на движение. Представени се резултатите от крайния обем на движение в колянната става. Обемът на движение от 110° е разумна цел на лечението и рехабилитацията при възстановяване след фрактури в областта на колянната става.

В нашата серия флексияният дефицит е по-изразен при пациентите над 65г. ($p \leq 0.045$). Интервенции, свързани с повишаване на обема на движение, са извършени при трима пациента.

Ограниченият обем на движение е сред основните нежелани последствия в следоперативния период, като процедури за повишаване на обема на движение (пластика на квадрицепса по метода на Judet; артроскопска артролиза) са извършвани в до 9% от пациентите в различните серии.

Сравнявайки фрактурите според АО/ОТА класификацията не се открива корелация спрямо крайния резултат, като в края на лечението обемът на движение достига 87% от този на незасегнатия крайник, а лошите резултати се асоциират с обезитет и/или наличие на перипротезни фрактури.. Не се открива сигнификантна разлика в обема на движение на пациентите с изолирани фрактури и политравма.

КОМПЛЕКСНА КЛИНИЧНА ОЦЕНКА

Критериите на Schatzker et al. са използвани за оценка на клиничния резултат в различни серии като резултатите много варират: Volhofner (1996) отлични и добри- 84%, задоволителни и лоши- 16%; Kayaли (2007) отлични и добри- 76%, задоволителни и лоши- 23%; Syed (2004) отлични и добри- 64%, задоволителни и лоши- 36%; Brekke (2010) отлични и добри- 18%, задоволителни и лоши- 81%.

Недостатък на тази оценителна система е, че не обхваща напълно физикалното възстановяване и няма отношение към психическия статус на пациента след оперативната интервенция.

В нашата серия задоволителните и лоши резултати са над 50% от кохортата, като не се открива сигнификантна разлика в резултатите от Schatzker score според вида, енергията на травмата и наличието на открити фрактури. Лошите резултати в серията се дължат предимно на ограничени обем на движение в колянната става: флексия до 90° се регистрира в 21 (36%) случая, варусна деформация $\geq 15^\circ$ се отчита при 3 пациента, а валгусна при един. При изследване само на вътреставни фрактури тип 33C: Kayali (2007) при 12 33C тип съобщава 1 отличен, 7 добри, 3 задоволителни и 1 лош резултат. Brekke (2010) при 11 33C: 2 добри, 3 задоволителни и 6 лоши резултата, като при над 50% от пациентите флексията е под 90 градуса. В нашата серия от 26 33C тип фрактури резултатите са отлични в 6, добри в 6, задоволителни в 5 и лоши в 9 случая. Според Bolhofner (1996) лошите резултати се дължат на ограничената флексия в колянната става и заключава, че въпреки, че миниинвазивните техники осигуряват добър потенциал за костно срастване те не гарантират добрите резултати. Данните от нашето проучване потвърждават това твърдение.

Клинична оценка от страна на пациента

За оценка на крайния клиничен резултат от страна на пациента използваме въпросника на Lysholm-Tegner score, който е модификация на оценителната система на Lysholm и Gillquist от 1982г.

В серията на Markmiller (2004) средният резултат от Lysholm-Gillquist score е 81 т. (добър), като не открива разлика във функцията спрямо фиксацията със ЗП или пирон. Подобни резултати докладва и Schandelmaier (2001): средно 80.5т. една година след травмата, в друга серия при 69% високо енергийни фрактури Lysholm score е средно 63.5т. (задоволителен). Според Fankhauser (2004) функционалният и рентгенографски резултат зависят основно от етиологията на фрактурата, тежестта на увредата, наличието на придружаващи травми, качеството на костта и времето изминало от травмата до оперативната интервенция, като средният Lysholm score в неговата серия е 71 (43–100)т.

В нашата серия се забелязва висок процент ($\geq 60\%$) на лошите резултати според критериите на Lysholm. В по-детайлен анализ на резултатите се откриват следните статистически значими разлики и зависимости: крайната оценка на състоянието е пропорционална на състоянието преди фрактурата ($p \leq 0.014$), като лоша и задоволителна оценка преди ФДФ дават 24% от пациентите. Преди ФДФ по-ниска функционална оценка дават: пациенти над 65г. ($p \leq 0.045$), пациенти с предхождащи увреди на фрактурирания крайник ($p < 0.001$) и тези с наличие на артрозни изменения в ставата ($p \leq 0.045$). Наличието на системни заболявания (диабет и заболявания на сърдечно-съдовата система) корелират с по-ниски функционални резултати ($p \leq 0.047/p \leq 0.048$). Пропорционална е зависимостта между обема на движение в коляното и крайната клинична оценка ($p < 0.001$). Не се открива значителна разлика в Lysholm score според наличието на придружаващи увреди и провеждането на вторични хирургични интервенции.

В ретроспективно проучване за срок от 10 г. при 637 пациента с политравма Schmidt-Rohlfing (2001) установяват, че въпреки хетерогенните резултати (Lysholm score варира от 15т до 100т.) при пациентите с увреда на колянната става, резултатите са по-лоши в сравнение с тези, които имат периартикуларни увреди. Изключително важна е собствената оценка на пациента за крайния резултат, защото функцията на колянната става не се определя единствено от анатомичната реконструкция на ставното лице, но зависи и от състоянието на цялото тяло и тежестта на придружаващите увреди.

КОСТНО СРАСТВАНЕ И СВЪРЗАНИТЕ С НЕГО УСЛОЖНЕНИЯ

От проследените 57 фрактури всички са консолидирани (първично и след вторични интервенции по повод несрастване и дебриколаж). Средният период на костно срастване в цялата серия е **31.5 седмици (8-286)**, при ФДФ лекувани с еднократна хирургична интервенция срокът е **22 седмици (8-54)**, а при тези с повторни интервенции - **101 седмици (38-286)**. Времето до пълно натоварване на крайника силно корелира с времето за рентгенологична консолидация на фрактурата ($p < 0.001$). В цялата кохорта при 43% от ФДФ се откриват проблеми свързани с консолидацията. Високият процент усложнения е на базата на една много обобщена категория включваща понятия от надвишен емпиричен срок за зарастване, извършване на вторични процедури с цел потенциране на консолидацията,

реостеосинтеза при дебриколаж. В своята серия Schutz (2005) съобщава за 3% - несрастване, но в допълнение 10% - забавено срастване, при 10% нужда от костна пластика и 5% с фрактура на имплант или общо 28% от фрактурите са с проблемно срастване. По аналогичен начин са представени и данни от други клинични серии в

Таблица 7:

Зарастване на ФДФ фиксирани със заключващи плаки									
Автор	Фрактури (брой)	Открити Фрактури (%)	Несрастване (%)	Забавено срастване (%)	Костна пластика, ревизия- имплант (%)	Дебриколаж (%)	Средно време: консолидация (седм)	Проблем със срастването (%)	
Kregor (2001)	66		0		5		11		
Syed (2004)	18	22	0				13.2	0	
Vallier (2006)	46	54	9	15	20	13		32	
Fankhauser (2004)	30	47	0	3	20	20	12	20	
Schutz (2005)	52	32	4	12	19	6		21	
Kayali (2007)	27	26	0		4	7	15	7	
Wong (2005)	16		0		13	13	30	13	
Gaines (2008)	109	41	8					8	
Phipatanakul (2001)	12		17				13	17	
Kregor (2004)	103	34	2		5	5		10	

Таблица 7 Представя процентното съотношение на усложненията, свързани с консолидацията на ФДФ

В обзорни статии Calori (2007) и Gaston (2007) посочват общите и локални рискови фактори, които се асоциират с несрастване на фрактурите. Общи фактори са: пол възраст, хранене, диабет, остеопороза, мускулна маса, анемия, периферни съдови заболявания, хипотиреоидизъм, прием на медикаменти, тютюнопушене, алкохол. Локалните рискови фактори са свързани с индивидуалността на фрактурата: високоенергийна травма, съдова увреда, топография на фрактурата, отстояние между фрактурните фрагменти, открити фрактури, компартмънт синдром,

наличие на инфекция, политравма/множество фрактури. След анализ на научния материал за период от 10 г. Ebraheim (2013) отидиференцира рисковите фактори за развитието на несрастване на ФДФ: 31.9% - открити фрактури, 22.1% костна загуба, 16.8% - фрактури на имплант или винт, 11.5% - дебриколаж в следствие на забавено срастване, 1.8% загуба на репозиция, 0.9% твърде ригидна конструкция, 0.9% - развитие на прекомерни режещи сили по време на натоварването на крайника и въпреки представените резултати причините и факторите, водещи до забавено срастване, остават неясни. Tank (2016) не установяват статистически повишен риск от дебриколаж според пола, откритите фрактури и дължината на плаката, но метафизарното раздробяване от медиално се оказва статистически сигнификантен предиктор на дебриколаж. **От всички изброени предпоставки за проблем със срастването на ФДФ нито един от тези фактори не е под директното въздействие на хирургичният екип, освен актът на остеосинтеза.**

В нашето изследване се забелязват статистически значими разлики във времето за срастване на ФДФ спрямо механизма на травмата $p < 0.001$ (при високоенергийни фрактури е 55.5 (12-286) седмици, при нискоенергийни фрактури е 19.5 (8-48) седмици). Наличието на придружаващи увреди на ОДА, които често засягат повече от един крайник, също се асоциират с по-дълги срокове на консолидация (66-86 седм. при асоциирани увреди/ 20 седм. при изолирани ФДФ) $p \leq 0.05$. Освен директното негативно влияние върху костната анатомия и физиология, нашето предположение е, че тези фактори влияят на механизма на срастване в късния следоперативен период, в контекста на нарушаване на рехабилитационните протоколи и хомеостазата на организма като цяло. Придружаващите увреди водят до удължаване на периода до пълно натоварване на крайника и оказват влияние върху крайния функционален резултат (Kayali 2007). Brekke (2010) отбелязва, че независимо от импланта на избор, при лечението на пациенти с множествени увреди е трудно да се очакват добри и отлични резултати.

Несрастване

Костното срастване е динамичен и многофазов процес, при който действието на различни фактори може да има негативен ефект върху консолидацията на фрактурата. Целта на оперативното лечение е да намали негативните ефекти на рисковите фактори чрез биологична минимално инвазивна интервенция и да създаде биомеханично изгодни условия за оптимално бърза костна консолидация чрез

различните конфигурации на остеосинтезните средства и респективно възможност за ранна рехабилитация.

В нашата серия броят на несрастванията е 6 (10.5%). Дебриколаж се наблюдава в 4 (7%) случая, като три са фрактури от умора на импланта, които настъпват между 36-165 постоперативна седмица. Vallier (2006) съобщава за 6.5% фрактури от умора на плаката, които настъпват 9-14 месеца постоперативно, като всички фрактури на плаката са през свободен отвор в метафизарната зона на костта. В различните серии дебриколаж настъпва в 75% след 3 месеца и 50% след 6 месеца. Усложненията с консолидацията и нуждата от вторични интервенции са все още нерешен проблем и дори съвременните методи за фиксация не подобряват резултатите, постигнати със старите техники.

75% от дебриколажите в нашата серия настъпват 6 месеца след първоначалната фиксация и представляват фрактура на плаката в зоната мета-диафиза. Липсва дефиниция на периода, за който настъпва фрактура от умора на метала, но проучванията показват, че тези, които настъпват след 3 месеца е по-вероятно да се дължат на умора на метала като следствие на подлежащо несрастване, отколкото на нестабилна остеосинтеза. Kregog (2004) съобщава за превалиране (5%) на разпад на ОС в проксималната част на плаката в серия от 103 ФДФ, Button (2004) докладва за 18% усложнения (фрактура на плаката и загуба на проксимална фиксация) и като потенциални причини за това са технически грешки при пласиране на плаката и ранно натоварване на крайника в присъствието на забавено срастване на ФДФ. В серия от 335 фрактури Ricci (2014) установява дебриколаж в 25 (7%) случая, 18 от които в проксималната част на плаката, 4 в зоната на работната дължина и 4 - в зоната на дистална фиксация.

Срастването на ФДФ се представя като състезание между регенерацията на костта и стабилността на конструкцията. Има много препоръки за модификации на ОС с плаки с цел повишаване на здравината и стабилността на конструкцията. Те включват ограничаване на винтовите канюлации, увеличаване на дебелина на плаката в зоната на метафизата, ограничаване на отворите на плаките и използването на по-дълги плаки. Ограничаването на постоперативното натоварване също често се препоръчва. В тези случаи модификациите на плаките, които увеличават ригидността на конструкцията, в действителност могат да бъдат контрапродуктивни и усилията трябва да се съсредоточат върху подобряването на лечебната среда на

мястото на счупване и насърчаване по-ранна и по-здрава формация на калус, т.е. механо индукция на срастването.

Различни изследвания оценяват модалностите на остеосинтезата, които потенциално влияят на честотата на срастване на ФДФ: Gaines (2008) установява разлика в честотата на несрастване на титаниевите (7%) спрямо по-ригидните стоманени плаки - 23% ($p = 0.05$) и заключава, че по-пластичните титаниеви импланти допринасят за консолидацията на ФДФ. В нашата серия статистически значима разлика в сроковете на срастване според вида на импланта не се открива.

Luĵan (2010) установява количествено преразпределение на калуса, повече по медиалния кортекс, отколкото по предно-задния кортекс спрямо плаката, което асоциират с по-голямата фрагментарна дислокация. Bottlang (2010) открива съществена разлика в броя на свободните отвори на плаката при сраствали и несраствали фрактури ($P = 0.01$), както и намалено количество на калуса при несрастванията и при стоманените спрямо титаниеви плаки. Липсата на периостален калус обаче невинаги индицира проблеми с консолидацията, защото вторичното срастване може да се извърши по механизмите на ендостеална или интрамедуларна консолидация.

Загуба на репозиция

Заклучващите плаки за дистален фемур осигуряват множество точки на ъгловостабилен контакт на винт към плака и по-голяма стабилност от латерално поставената конвенционална плака, което потенциално премахва тенденцията за варусен колапс на фрактурата.

При анализ на 694 ФДФ Smith (2009) установява, че най-честото усложнение е абнормална постоперативна деформация - 19%. Като най-честа е деформацията в коронарната равнина -13% от всички случаи, но не се упоменава дали деформацията е в следствие на неправилно алиниране или постоперативна загуба на репозиция.

В нашата серия частична загуба на репозиция е установена при 5 (9%) пациента. При два случая се наблюдава огъване на плаката, а при три частична дислокация на кондилния масив спрямо диафизата и фрактура на част от дисталните винтове. *Всички вторични дислокации са във варус.*

В двата случая на огъване на плаката деформацията настъпва в зоната на най-голямо раздробяване в относително ранен постоперативен период (6-8 седмица). Ако примостения сегмент е много къс се наблюдава концентрация на деформиращи сили в зоната на фрактурата и върху импланта и ако не разруши връзката кост-винт еластичната деформация на плаката се превръща в пластична. Като решение на този проблем се предлага използването на дълги плаки с голяма работна дължина за преразпределение на среса в отговор на огъващия момент.

Счупване на дистални винтове и колапс на фрактурата във варус (без да настъпва дебриколаж) наблюдаваме в 3.5% от случаите. Тези усложнения настъпват в диапазона 50-52 седмици след счупването.

В серията на Tank (2016) се съобщава за 3% счупване на дистални винтове при фиксация с LISS, 4% огъване или фрактура на плака както и 7% освобождаване на дисталните винтове от съчленението с плаката при фиксация със ЗП с полиаксиални винтове, като за основна предпоставка се изтъква метафизарното раздробяване.

СМЪРТНОСТ

Женската популация над 65 год. е по-рискова за ФДФ спрямо мъжката. Гериатричните пациенти се характеризират с лошо качество на костта с различна тежест, причинено от остеопороза свързана с възрастта, системни заболявания или костна реорганизация при наличието на ендопротези или други импланти.

В минали публикации се съобщава, че в гериатрични популации (средна възраст 77-82 год.) почти една трета (34%-41%) от ФДФ са перипротезни или периимплантни фрактури. Широкият спектър от придружаващи заболявания повишава рисковете за локални и системни усложнения, както и за преждевременна смърт след ФДФ. Честотата на смъртността в тази група пациенти след ФДФ достига 30% през първата година след хирургичната интервенция. Ранни клинично значими усложнения се съобщават в 37.5% от случаите с пациенти над 60 годишна възраст, а честотата на несрастване достига до 24%, имайки предвид, че може да е по-висока, тъй като някои пациенти не доживяват консолидирането на фрактурата.

Резултатите от нашето изследване до голяма степен се припокриват с данните в литературата. Постоперативната смъртност достига 38% от проследените по

съответния критерии пациенти, като за повече от 2/3 от пациентите няма налично клинично и рентгеново проследяване на резултата от лечението на ФДФ. Сигнификантна е разликата във възрастта на починалите и живи пациенти (74.1г. (49-89) – починали; 57.7г. (30-92) живи пациенти $p < 0.038$). Наличието на придружаващи заболявания е рисков фактор за смърт след ФДФ ($p \leq 0.05$).

В литературата се посочва, че отлагането на интервенцията с повече от 4 дни намалява преживяемостта в рамките на 1 година. В нашата серия подобни зависимости не се откриват, но забавянето на фиксацията на фрактурата корелира с удължен болничен престой и по-бавна консолидация ($p < 0.001/p = 0.019$).

Целта на оперативното лечение при гериатрични пациенти с ФДФ е да осигури стабилна остеосинтезна конструкция, която да дава възможност за бърза мобилизация и ранно натоварване на крайника..

БИОМЕХАНИКА И АУГМЕНТАЦИЯ НА ОСТЕОСИНТЕЗАТА

Фиксирането на нестабилни извънставни фрактури на дисталната част на бедрената кост с екстрамедуларно позиционирани импланти като ЗП се основава на принципа на примостяващата остеосинтеза, където в следствие на еластичната деформация на импланта при прилагането на товар се генерират интерфрагментарни микродвижения, които индуцират вторичното костно срастване. В такива случаи плаката поема цялото натоварване без да го преразпределя с костта, което води до концентрация на механичен стрес върху импланта.(Фиг. 31А))

В специфични случаи, при които има предиспозиция за забавена консолидация и/или когато пациента не може да спазва постоперативните указания за частично натоварване на крайника, се стига до по-голяма стресова концентрация и издръжливостта на импланта на циклично натоварване е подложена на риск. Рискът от дебриколаж намалява, ако фрактурната междина е сравнително малка и еластичността на конструкцията позволява контакт кортекс в кортекс в срещуположната страна на плаката, т.е частично разпределяне на товара между импланта и костта при аксиално натоварване. От друга страна, при раздробени фрактури с липса на медиална подпора, ранното натоварване и формирането на калус ще осигури ефективно медиално укрепване за да се избегне разхлабване на импланта или фрактура от умора. Типичните усложнения при примостяваща

остеосинтеза със заключващи плаки са: огъване на плаката, изтръгване или счупване на винтове и фрактури на плаката от умора на метала. Рискът от дебриколаж се увеличава в комбинация със затлъстяване, лошо качество на костта и/или подлежащо забавено срастване и несрастване.

Благоприятните условия за образуване на калус изискват надлъжна деформация във фрактурната междина, която не надвишава 10% от нейната дължина или интерфрагментарни движения между 0,2 и 1,0 мм в повечето случаи. Следователно, ранното, но безопасно частично натоварване създава преимущество за пациента. За съжаление, точното естество на тази причинно-следствена връзка между ригидността на фиксацията и лечебния потенциал все още остава неопределено в зоната на дисталната бедрена кост. Задълбочаването на познанията за интерфрагментарните движения при натоварването на крайника (частично или пълно) по време на рехабилитацията в постоперативният период може да помогне за намирането на подходяща конструкция за осигуряване на оптимален лечебен потенциал. Обратно, със съществуващите знания за биомеханичната стабилност на остеосинтезната конструкция, биха могли да бъдат направени препоръки за адекватен протокол за натоварване.

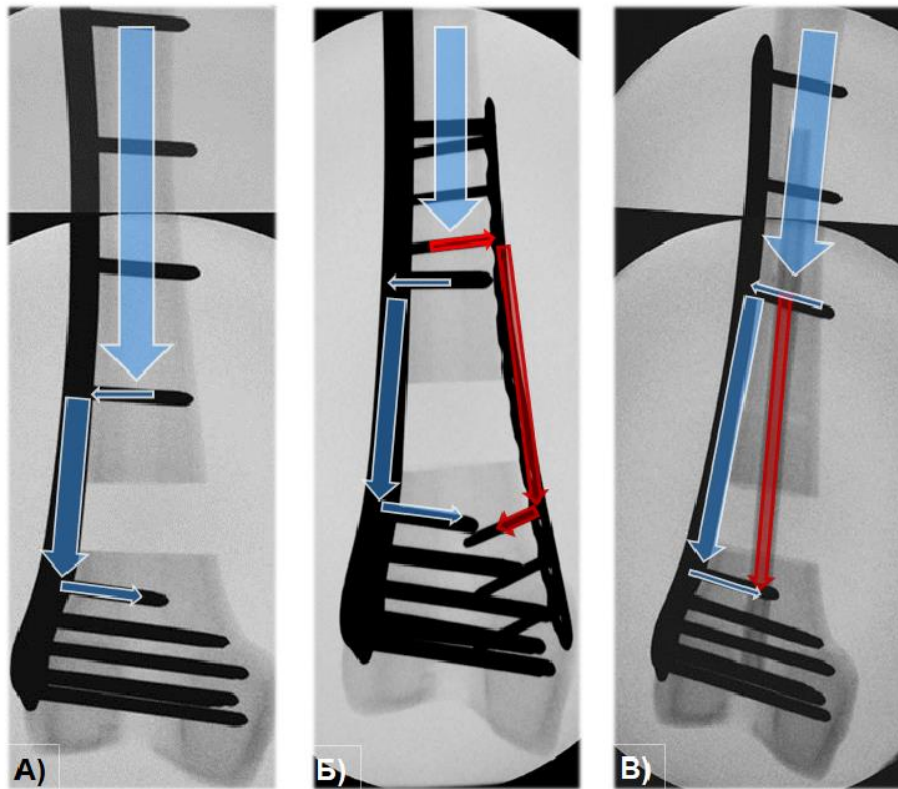
По отношение на изброените критични аспекти на фиксацията на нестабилните фрактури на дисталния фемур в настоящото биомеханично изследване е разгледана комбинацията от лошо качество на костта и диапазона на интерфрагментарните движения.

За да се симулира частично натоварване (10-15 кг) на крайника, както се препоръчва в рехабилитационните протоколи през първите 6-10 седмици следоперативно, се приложи аксиално натоварване от 150N, при което крайните резултати показват 4-5 пъти по-голяма надлъжна дислокация на конвенционалната „ЗП“ спрямо „ЗП+присадък“ и „две ЗП“. В контраст с остеосинтезата с конвенционална ЗП двете техники с аугментация в двете конфигурации с къса и дълга работна дължина изглежда, че осигуряват достатъчно биомеханична стабилност при остеосинтезната конструкция, дори след екстраполация на натоварването до пълно тегло (750 N) и могат да бъдат надеждни за справяне с потенциални рискови ситуации, възникващи с пациенти в напреднала възраст, некооперативни пациенти или при наличие на предразполагащи към забавена консолидация фактори.

Имайки предвид и двете конфигурации на работната дължина при всяка остеосинтеза със ЗП при пълно натоварване на крайника от 750 N (при тегло на пациента 75 кг), средното надлъжно интерфрагментарно изместване в най-нестабилния медиален аспект на мястото на фрактурата би било приблизително 0,90 мм или 4,5% деформация за остеосинтезата с две плаки, 1,5–2,0 mm или 7,5–10,0% за ЗП+присадък и 8.2–10.2mm или 41,0–51,0% за конвенционалните ЗП. Така за разлика от конвенционалната ЗП, дори и при пълно натоварване и двете конструкции с аугментация биха довели до стабилност на фиксацията с деформация до 10% от фрактурната дължина, която се асоциира с механоостеоиндукция, докато голямата дислокации при конвенционалната остеосинтеза със ЗП създава предпоставка за компроментиране на срастването, деформация и/или разпад на ОС конструкция.

Успехът на остеосинтезата със ЗП при рискови пациенти е комбинация от стабилна фиксация, която да превентира разпада на остеосинтезата дори при пълно натоварване, както и достатъчно дълъг „живот“ на конструкцията, който да забави умората на метала в случаите на забавена консолидация. Вариантите за повишаване на стабилността на остеосинтезната конструкция със ЗП е допълнителна фиксация с външен фиксатор или конвенционална плака, които са инвазивни и рискови за инфекции процедури.

С голямото разместване в зоната на фрактурата и потенциалната липса на калусообразуване в ситуации на динамично натоварване с пълна тежест, конвенционалната ЗП най-вероятно ще да доведе до неправилно срастване във варус, забавено срастване/несрастване или повреда на импланта (разхлабване на винтове, изтръгване на винт, огъване или фрактура на плаката или периимплантна фрактура). От друга страна, новообразуваният калус от далечния кортекс на плаката след аугментация ще осигури допълнителна подпора и споделяне на натоварването между костната тъкан и плаката, като по този начин предотвратява тежка деформация на импланта и разпад на остеосинтезата. (Фиг. 31 Б) и В))



Фигура 31 Представен е модел на АО/ОТА 33А3 фрактура и посоката на разпределението на аксиалното натоварване при различните техники на фиксация. **А)** фиксация с латерално поставена конвенционална ЗП- цялото натоварване в зоната на фрактурата се поема от импланта. **Б)** след аугментация с медиално поставена втора ЗП натоварването се преразпределя между двата импланта. **В)** след имплантиране на кортикален присадък в медуларният канал и неговата трансфиксация с проксималните и дистални винтове на латералната ЗП част от аксиалното натоварване преминава през физиологичната механична ос на натоварване

Според резултатите от нашето изследване, дислокацията от режещи сили в зоната на фрактурата при вътрешна и външна ротация по време на нормално ходене, при 15Nm торзионно натоварването ще съответства на 1,42–1,61 мм или 7,1–8,1% дислокация за остеосинтеза с две плаки, 2,89–4,09 мм или 14,4–20,4% за ЗП+присадък и 3.33–4.35mm или 16.7–21.8% за конвенционалните ЗП. Предишни *in vivo* проучвания съобщават, че режещите движения на мястото на счупване имат негативен ефект и възпрепятстват срастването, ако съответно деформацията е по-голяма от приблизително 30%. При изследваните методи на фиксация деформацията от режещи сили при пълно натоварване е по-ниска от 22 % и е значително по-ниска

от критичния праг от 6 мм (30%), при което няма да има негативно влияние върху костното срастване.

Заедно с дизайна на плаката и еластичните характеристики на метала, основните модулатори на интерфрагментарните движения в зоната на фрактурата са отстоянието на импланта от костта и работната дължина на плаката. Последните две се определят от решението и предпочитанията на хирурга как да модулира цялостната твърдост на остеосинтезната конструкция. Ригидността към аксиален и торзионен стрес основно се увеличава с повишаване броя на поставените винтове. Този ефект е показан при поставяне на до 4 винта към всеки основен фрагмент от двете страни на фрактурата - за торзионна ригидност и до 3 винта за аксиална. Установено е, че увеличаването на РД потенцира интерфрагментарните движения и е възможно да доведе до нестабилност и компроментира срастването. В настоящото изследване дългата РД води до значително по-големи аксиални и режещи размествания сравнена с късата РД при фиксация със ЗП и ЗП+присадък, но не и при фиксация в две ЗП. При комплексните фрактури препоръките са да се поставят винтове в отворите в непосредствена близост до фрактурата, запазвайки РД максимално къса. Нашите констатации подкрепят тази препоръка, с изключение на поведението при фиксация с две ЗП, при което разликата в РД няма съществено влияние върху стабилността, най-вероятно защото приносът на медиалната плака за стабилността е значително по-голям от скъсяването на работната дължина.

Въпреки че интрамедуларната имплантация на кортикален присадък не е ново явление, то не е установено до момента като стандартна процедура за аугментация на остеосинтеза. Според Jiang (2016) интрамедуларно поставения фибуларен присадък прилича на интрамедуларен пирон, като предлага медуларна фиксация и оптимално алиниране, като избягва от структурните недостатъци на спонгиозните присадъци. Различните материали за костно присаждане стимулират остеогенезата и костното срастване по механизмите на остеоиндукция и/или разполагането на остеокондуктивно скеле за биологично инкорпориране в костта реципиент.

В „анализ на крайните елементи“ при интрамедуларна аугментация Chen (2014) докладва за до 95% увеличение на аксиалната и торсионната твърдост. Също така остеосинтезата със ЗП и ало-присадък показва значително по-малко движения в зоната на фрактурата спрямо фиксация само със ЗП, където аксиалния и торзионен

стрес са 132% и 63% по-високи в сравнение със стреса при фиксация с плака и присадък.

Освен това този метод може да се комбинира често с минимално инвазивна остеосинтеза с плака (MPO), без да се нанася допълнителна увреда на меките тъкани. От друга страна, аугментацията на фиксацията с допълнителна медиалната плака е стандартна процедура и се асоциира с висок процент на срастване, без значителни следоперативни усложнения. Техниката с две плаки се препоръчва от много автори за случаи, в които фиксацията с една плака е неадекватна. Фрактури с раздробяване на медиалния кортекс, със дистален фрагмент или метафизарен дефект са индицирани за остеосинтеза с две плаки. В предишно проучване, сравняващо „заклучени“ и „незаклучени“ конструкции с две плаки при раздробени фрактури с лошо качество на костта Jazrawi (2000) съобщава, че първите предоставят значително по-висока фиксираща стабилност от конструкцията с медиално и странично поставени конвенционални плаки. Въпреки, че медиалният достъп като цяло се счита за доста взискателен, проучване на Jamton (2015) върху кадаври доказва, че дисталните 60% от бедрената кост е безопасна зона за MPO. В друго ангиографско проучване, Kim (2014) демонстрират, че предномедиалният MPO достъп е безопасен до 8 см под по-малкия трохантер.

VI. ОГРАНИЧЕНИЯ НА ИЗСЛЕДВАНИЯТА

Специфичните недостатъци в проведеното от нас ретроспективно клинично изследване са невъзможността за измерване на някои ключови статистически данни, както и липсата на контролна група пациенти. В ретроспективния аспект хетерогенната кохорта от пациенти може да доведе до неправилна класификация или информационни отклонения. Малкият брой проследени пациенти намалява размера на репрезентативната извадка при търсенето на редки резултати. Извършването на хирургичните интервенции от множество различни хирурзи може да даде отклонение в крайните резултати на базата на незавършена крива на обучение.

Ограниченията на биомеханичното изследване са, че е използван модел на изкуствена кост, който прави тестовите условия по-малко физиологични. Въпреки това, очакваме този модел да симулира най-нестабилния фрактурен сценарий за идентифициране и проучване на разликите между методите за фиксация.

Предимството на изкуствената кост е осигуряване на постоянни механични характеристики на изследваните модели. От друга страна, друг недостатък е, че тестовете са извършени под недесруктивно квазистатично натоварване без появата на разпад на остеосинтезата. За по-голяма клинична значимост бъдещите проучвания в тази област трябва да изследват качествата на аугментацията на фиксацията при тестове с кадаври както при квазистатични, така и при тестове с циклично натоварване.

VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на констатациите в настоящото проучване ние установихме, че въпреки утвърдените техники на минимално инвазивна фиксация с ъгловостабилни плаки на фрактури на дисталния фемур методът все още не може да гарантира добрите резултати и категорична прогноза за изхода от лечението. Типичните усложнения на лечението, свързани с ограничен обем на движение в колянната става и отклонения в алинирането на крайника, рефлектират сериозно върху функционалния резултат и качеството на живот на пациентите, докато проблемната консолидация на фрактурата и разпада на остеосинтезата са инвалидизиращи и потенциално животозастрашаващи усложнения. Като рискови фактори за проблемно срастване определяме висикоенрегийните травми и/или съчетанието на ФДФ с други увреди на ОДА, както и фрактурите при гериатрични и некооперативни пациенти. Представените техники за аугментация на фиксацията с латерално поставена ЗП („ЗП+присадък“ и „две ЗП“) може да представляват алтернативен подход при лечението на ФДФ в изброените специфични случаи. Хирургичната техника е възпроизведима и може да бъде изпълнена по минимално инвазивен метод, избягвайки големи хирургични травми и е възможно да се приложи като етапна или вторична процедура, в случаи на забавено костно срастване, или като планирана реконструкция за осигуряване на допълнителна стабилност и повишаване на репарационния потенциал. Въпреки, че аугментацията на фиксацията със ЗП не е абсолютно решение на проблемите с лечението на ФДФ, тя представлява допълнителна възможност за хирурга и пациента, че репозицията на фрактурата ще се запази до настъпване на срастване. Освен това, интрамедуларният присадък чрез биологични механизми може да стимулира костното прорастване и да осигури

допълнителен костен субстрат в случаите на последващи ревизионни интервенции и/или артропластика, ако е необходимо.

VIII. ИЗВОДИ

1. Високоенергийните фрактури и наличието на асоциирани увреди на ОДА са рискови фактори за проблемна консолидация на ФДФ.
2. Наличието на рискови фактори и тяхната комбинация са относителни индикации за аугментация на фиксацията с латерална заключваща плака.
3. Аугментацията на фиксацията създава биомеханични предпоставки за:
 - Намаляване на броя на ранните и късни усложнения (загуба на репозиция; дебриколаж);
 - Възможност за по-ранно натоварване на крайника.

IX. ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Методът минимално инвазивна фиксация с ъглово стабилни плаки при фрактури на дистален фемур е приложен върху достатъчно голям контингент от болни.
2. Ретроспективно са търсени и доказани специфичните за метода възможности и недостатъци.
3. Проведен е подробен статистически анализ, чрез който се отдиференцираха различните фактори, водещи до лоши резултати от лечението, както и проблеми с консолидацията на фрактурите.
4. Предлагат се и се доказват експериментално предимствата на техниката за аугментация на фиксацията на фрактури на дисталния фемур.
5. Извършените биомеханични тестове са проведени в референтна лаборатория, съвместно с международен екип експерти в областта, които дават ясни насоки за бъдещи научни разработки по темата.
6. Въз основа на натрупания опит се прецизираха съвременните индикации за модификация на остеосинтезата с ъгловостабилни плаки при фрактури на дисталния фемур.

Този труд е базиран на следните съобщения изнесени на конгреси или отпечатани в специализираната литература:

1. Todorov D, Zderic I, Richards G, Lenz M, Knobe M, Enchev D, Baltov A, Gueorguiev B, Stoffel K. *Is Augmented LISS Plating Biomechanically Advantageous Over Conventional LISS Plating in Unstable Osteoporotic Distal Femoral Fractures?* Orthopaedic Research Society. Published by Wiley Periodicals, Inc. J Orthop Res. 2018; 36:2604–2611. DOI: [10.1002/jor.24047](https://doi.org/10.1002/jor.24047)
2. Todorov D, Zderic I, Stoffel K, Richards RG, Lenz M, Enchev D, Gueorguiev B. *Biomechanical investigation of augmented versus conventional LISS plating of distal femoral fractures.* 23rd Congress of the European Society of Biomechanics. July 2 – 5, 2017: Seville, Spain
3. Todorov D, Gueorguiev B, Zderic I, Stoffel K, Richards G, Lenz M, Enchev D, Baltov A. *Biomechanical comparison of augmented locking plate fixation versus conventional locking plating.* European Orthopaedic Research Society (EORS). September 13-15, 2017: Munich, Germany.
4. Todorov D, Gueorguiev B, Zderic I, Stoffel K, Richards G, Lenz M, Enchev D, Baltov A. *Biomechanical comparison of augmented locking plate fixation versus conventional locking plating.* Orthopaedic Proceedings (A supplement to The Bone & Joint Journal) Volume 100-B, Issue `supp_4` / April 2018 online.boneandjoint.org.uk/doi/abs/10.1302/1358-992X.2018.4.093
5. Тодоров Д, Енчев Д. *Грешки и усложнения при лечението на фрактури на дисталния фемур с минимално инвазивна остеосинтеза с плаки.* XXII Конференция „ДНИ НА БЪЛГАРСКАТА ОРТОПЕДИЯ И ТРАВМАТОЛОГИЯ“ септември 28 – 30, 2017: Трявна, България.
6. Todorov D, Zderic I, Stoffel K, Richards RG, Lenz M, Enchev D, Gueorguiev B. *Is Augmented LISS Plating Biomechanically Advantageous*

In Comparison To Conventional LISS Plating? EFORT Congress; Vienna
31 May - 02 June 2017.

7. Todorov D, Gueorguiev B, Zderic I , Stoffel K , Richards G , Lenz M, Enchev D , Baltov A *Are there biomechanical benefits in augmentation of LISS plating compared to conventional LISS plating?* Osteosynthese International 2017 – Annual Meeting of the Gerhard Küntscher Society September 13-15, 2017: Munich, Germany. ISBN 978-3-9816002-4-7
8. Gueorguiev B , Todorov D, Zderic I , Stoffel K , , Lenz M, Richards G Enchev D , *Augmented LISS Plating Is Biomechanically Advantageous Over Conventional LISS Plating* Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie (DKOU 2017). Berlin, 24.-27.10.2017 [doi: 10.3205/17dkou484](https://doi.org/10.3205/17dkou484)