

УМБАЛСМ „Н. И. ПИРОГОВ“

Д-р Христо Ванцети Христов

ЛЕЧЕНИЕ
НА СИНДЕСМАЛНАТА НЕКОНГРУЕНТНОСТ
ПРИ КРВФ НА ФРАКТУРИ НА ГЛЕЗЕНА
ОТ ТИП В И С ПО WEBER

Научен ръководител:

доц. д-р Михаил Ивов Рашков, дм

София, 2021 г.

Д-р Христо Ванцети Христов

**ЛЕЧЕНИЕ
НА СИНДЕСМАЛНАТА НЕКОНГРУЕНТНОСТ
ПРИ КРВФ НА ФРАКТУРИ НА ГЛЕЗЕНА
ОТ ТИП В И С ПО WEBER**

Дисертационен труд

за присъждане на образователна и научна степен

„Доктор”

Научна специалност: Ортопедия и травматология

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ:

N/A – неприложимо
PA - пронационно - абдукционна фрактура
PER - пронационно - еверзионна фрактура
SA - супинационно - аддукционна фрактура
SD (standard deviation) – стандартно отклонение
SER - супинационно - еверзионна фрактура
БТЕ - белодробна тромбемболия
ДВТ - дълбока венозна тромбоза
ЗСТ - задна сагитална трансация на фибулата
ЗТФЛ - заден тибιοфибуларен лигамент
ЗШ - задна ширина на синдесмозата
ИОЛ - интраосален лигамент
К-игла – Киршнерова игла
КРВФ - кръвна репозиция с вътрешна фиксация
КТ - компютърна томография
ЛСП - латерално ставно пространство
МСП - медиално ставно пространство
ПСТ - предна сагитална трансация на фибулата
ПТФЛ - преден тибιοфибуларен лигамент
ПШ - предна ширина на синдесмозата
РТ - ротация на талуса
РФ - ротация на фибулата
СТ - сагитална трансация на фибулата
ТН - таларен наклон
ТФЛ - тибιοфибуларна линия
ТФП - тибιο-фибуларно припокриване
ТФР - тибιοфибуларно разстояние
ХСП - хоризонтално ставно пространство
ЯМР - ядреномагнитен резонанс

СЪДЪРЖАНИЕ

I УВОД	1
II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР.....	2
2. Приложна (хирургическа) анатомия.....	2
2.1 Костно-лигаментарна анатомия.....	2
2.2. Мекотъканна анатомия.....	7
2.3. Биомеханика	11
2.4. Физикална и образна диагностика.....	16
2.5. Епидемиология, механизъм на получаване и класификация.....	26
2.6. Лечение на фрактурите на глезена.....	40
2.6.1 Неоперативно лечение.....	40
2.6.2 Оперативно лечение.....	44
2.6.3 Резултати.....	63
2.6.4 Усложнения.....	65
III. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ.....	80
IV. ПАЦИЕНТИ И МЕТОДИ.....	81
4.1. Пациенти.....	81
4.1.1. Критерии за подбор на клиничните случаи.....	81
4.1.2. Данни за статистическия анализ.....	81

4.1.3. Демографски данни и механизъм на увредата.....	82
4.2. Методи.....	85
4.2.1. Образна диагностика.....	85
4.2.2. Оперативно лечение.....	92
4.2.3. Следоперативно поведение и рехабилитация.....	106
4.2.4. Проследяване и документация.....	107
4.2.5. Статистически методи.....	110
V. РЕЗУЛТАТИ.....	111
5.1. Демографски резултати.....	112
5.2. Функционални Корелации.....	116
5.3. Усложнения.....	129
5.3.1. Ранни усложнения.....	129
5.3.2. Късни усложнения.....	130
VI. ОБСЪЖДАНЕ.....	134
VII. ИЗВОДИ.....	188
VIII. ПРИНОСИ.....	189
IX. БИБЛИОГРАФИЯ.....	190

I. УВОД

Фрактурите на глезена са вторите по честота фрактури на долния крайник след тези на проксималния фемур. Около 20% от тези фрактури са свързани със синдесмална увреда. Добре известно е, че поради високата степен на конгруентност на глезенната става, дори малки отклонения в положението на талуса водят до драстична промяна в контактните зони на натоварване на ставата, което е предпоставка за бързо развитие на артроза. Ето защо предпочитаният метод за лечение при тези комплексни увреди е оперативният, тъй като дава възможност за анатомична репозиция на малеоларните фрактури и синдесмалната става, което е от критично значение за крайните резултати.

Проучвания от последното десетилетие, извършени на базата на КТ оценка на синдесмалната репозиция, показаха извънредно висока честота (35-52%) на пропуснати ятрогенни синдесмални малредукции. Това е най-честото усложнение при тези увреди и е най-честата причина за ревизионна хирургия. Тези резултати вероятно обясняват част от случаите на посттравматична артроза, наблюдавани при иначе „анатомично“ наместени фрактури.

Точната репозиция на синдесмозата е предизвикателство по няколко причини. При конвенционалната техника, използвана от десетилетия, репозицията често се извършва индиректно, без визуализация на ставата. Липсата на ясни анатомични ориентери и ненадеждната интраоперативна рентгенова оценка на синдесмалната репозиция допринасят допълнително за високата честота на зле наместени синдесмози.

Понастоящем все още няма консенсус по отношение на влиянието на степента на неконгруентност на синдесмозата върху функционалните резултати. Скорошни изследвания показват, че не всички случаи на зле наместена синдесмоза водят до посттравматична артроза. Не е известен точният праг на степента на синдесмалната неконгруентност, след която настъпва влошаване на глезенната функция. За момента напълно отсъстват проучвания относно клиничното значение на отделните видове на синдесмална неконгруентност. Липсват ясни критерии коя степен и кой вид на синдесмална дислокация изискват реоперация.

На установяването на толеранса на синдесмалната репозиция и въвеждането на надеждна техника за наместване на синдесмозата е посветен настоящият научен труд.

II. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

2. ПРИЛОЖНА (ХИРУРГИЧЕСКА) АНАТОМИЯ И БИОМЕХАНИКА НА ГЛЕЗЕННАТА СТАВА

2.1 КОСТНО-ЛИГАМЕНТАРНА АНАТОМИЯ

Глезенната става е синовиална шарнирна става, която се образува между дисталните краища на тибията и фибулата, т. нар. малеоли, и трохлеята на талуса. Костната арка, формирана от двата малеола и тибиялния плафон, формира т.нар. глезенна вилка.¹

Медиален малеол. Представлява удължение или процесус на дисталната антеромедиална тибия с пирамидална форма. Медиалната повърхност на този процесус е конвексна и лежи субкутанно, а латералната е гладка, леко конкавна, покрита е със ставен хрущял и артикулира с талуса. Медиалният малеол е по-малък от латералния и се разделя на преден и заден коликулум. Предният коликулум е покрит латерално от ставен хрущял и е инсерционна място за повърхностната част на делтоидния лигамент. Задният коликулум е по-малък и образува задната част на тибиялния малеол.¹⁹ За него се инсерира дълбоката част на делтоидния лигамент, който е главният медиален стабилизатор на ставата. По задната му повърхност се намира браздата на сухожилието на *m.tibialis posterior*.

Тибиялният плафон се характеризира с конкавна ставна повърхност с обособени предна и задна устни, като задната се простира по-дистално и е инсерционна място за задните тибифибуларни синдесмални лигаменти. Поради нередките фрактури тази зона се нарича заден малеол и в комбинация с фрактура на тибиялния и фибуларния малеол определя т.нар. трималеоларни фрактури. Задният малеол отговаря за ограничаването на задната трансляция на талуса, а така също и за част от носещата ставна повърхност. Фрактура на задния малеол, ангажираща повече от 25% от ставната повърхност на плафона, води до загуба на 35% от контактната зона на ставата и задна сублуксация на талуса.

Тибиялният плафон има централна проминенция, ориентирана в сагитално направление. Ставният контур на талусния купол много точно съответства с тази проминенция на конкавната ставна повърхност на тибията. Това определя високата степен на конгруентност на глезенната става. Дори леко изместване на талуса води до

значително намаляване на зоната на ставен контакт между двете кости. Така например при латерална трансация на талуса само с 1 мм, ставният контакт намалява с 42%. Това е причина за рязко увеличение на налягането върху ставния хрущал и е причина за развитие на дегенеративна артроза.⁸¹

Латерално на дисталната фибула се намира плитка инцизура, *incisura fibularis tibiae*, която се ограничава отпред от предния тибиален туберкулум (Tillaux-Chaput), а отзад от значително по-малкия заден туберкулум (Volkman). Тази инцизура, заедно с медиалната повърхност на фибуларния малеол, формират дисталната тибеофибуларна синдесмоза. Формата и размерът на инцизурата играят важна роля при глезенните увреди.³⁰⁵ При глезенните фрактури, свързани с външна ротация, задният туберкулум играе ролята на фулкрум, около който дисталната фибула се завърта навън по надлъжната си ос и се транслира латерално. Възможни са различни анатомични варианти на инцизурата.³⁴⁵ Дълбочината на инцизурата нормално нараства от проксимално към дистално. Стандартно се измерва на ниво 1см над тибиаалния плафон. Тя варира от 1 до 7,5 мм и е по плитка при женския пол. Според Cherney et al.³³³, средната стойност при мъжете е $3,6 \pm 1$ мм, а при жените – $2,9 \pm 0,8$ мм. Плитката инцизура ($\leq 2,5$ мм) предразполага към синдесмални увреди при глезенни фрактури.⁸⁶ Формата на инцизурата също е вариабилна, като в около 60-75% от случаите е конкавна, а в 25-40% е плоска и плитка.³⁶

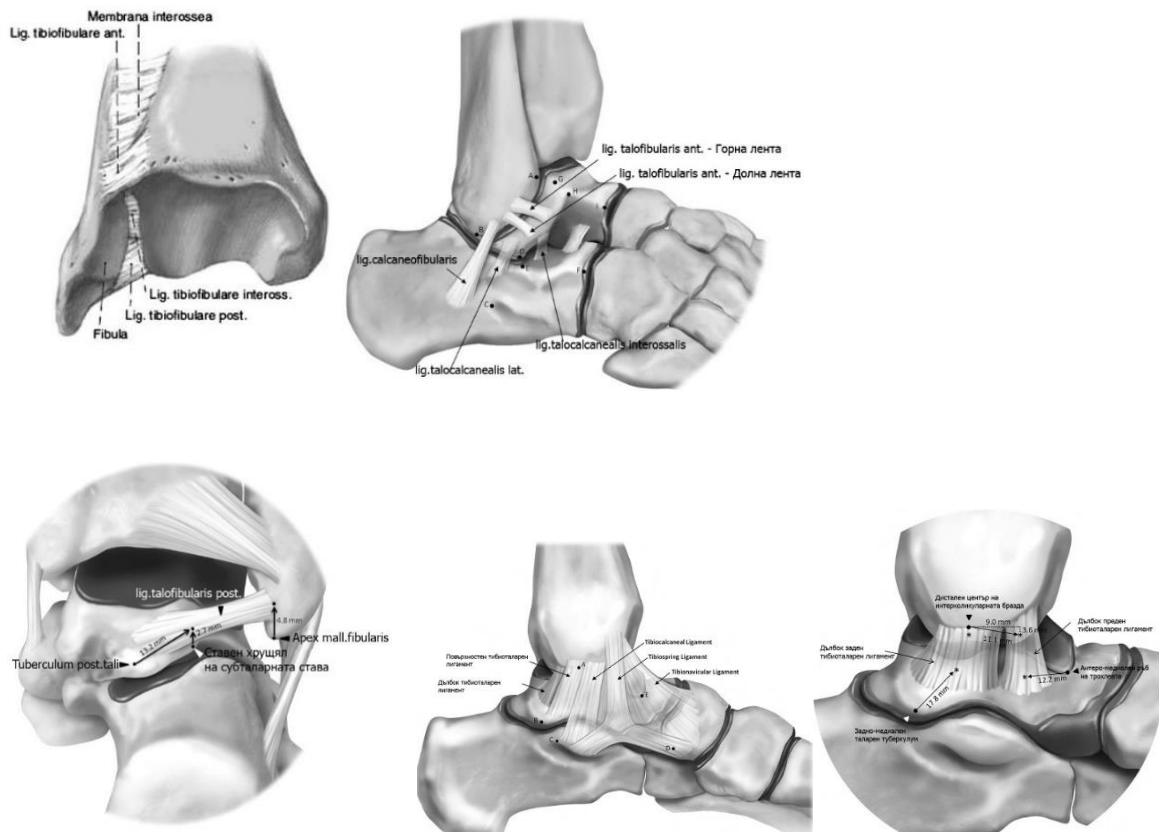
Латерален малеол. Формира се от дисталния край на фибулата, която има пирамидална леко приплесната странично форма. Медиалната му повърхност е гладка, изглежда триъгълна фронтално, с конвекситет от проксимално към дистално и артикулира с кореспондиращата латерална страна на талуса. Зад и под артикуларната повърхност има груба депресия, където се инсерира задният талофибуларен лигамент. Латералната повърхност на латералния малеол е конвексна, с триъгълна форма и лежи субкутанно. Предният ръб е задебелен и груб, и е инсерционен място на предния талофибуларен лигамент. Задният ръб е широк и има плитка бразда, през която преминават сухожилията на дългия и късия перонеален мускул. Върхът на малеола е заоблен и е инсерционен място на калканеофибуларния лигамент.

Ставна капсула. Ставната капсула обхваща ставата, като се инсерира проксимално по ръбовете на ставните повърхности на тибията и малеолите, а дистално – към талуса, около горната му ставна повърхност. Отпред и отзад ставната капсула е широка и фина, като фиброзните влакна са предимно с трансверзален ход, преминавайки отзад в трансверзалния лигамент. Латерално капсулата е задебелена и се инсерира към вдлъбнатина на медиалната повърхност на латералния малеол. Синовиалната мембрана

на капсулата се простира проксимално до интеросалния лигамент на дисталната тибιοфибуларна синдесмоза.

Лигаменти на глезенната става.

Лигаментите на глезенната става могат да бъдат разделени в три групи: медиална, включваща делтоидния лигамент; латерална, включваща трите латерални лигамента и синдесмални лигаменти (фиг. 1).³⁵³



Лигаментарният комплекс на дисталната тибιο-фибуларна синдесмоза включва четири компонента (фиг. 1):^{36, 64, 164} -дистален преден тибιοфибуларен лигамент (ДПТФЛ), дистален заден тибιοфибуларен лигамент (ДЗТФЛ), интеросален лигамент (ИОЛ) и дистален-трансверзален лигамент (ДТЛ), формиращ дисталната част на ДЗТФЛ. ДПТФЛ се инсерира за антеролатералния туберкулум на тибията (Tillaux-Charput) и

Фиг. 1 Лигаменти на глезенната става

предния туберкулум на фибулата (Wagstaffe). ДЗТФЛ се инсерира за заднолатералния туберкулум на тибията (Volkmann) и задната повърхност на фибуларния малеол. ДПТФЛ и ДЗТФЛ са главните стабилизатори на дисталната тибιοфибуларна става, осигурявайки

здрава фиксация на фибулата във фибуларния сулкус на тибията и динамична стабилност на глезенната вилка. Интересалният лигамент представлява дистално задебеляване на интересалната мембрана и осигурява трансфера на аксиалното натоварване от фибулата към тибията при ходене. Разкъсването на този лигамент води до увеличена компресия върху тибията, латерална дислокация на фибулата, промяна в позицията на талуса и нарушена конгруентност на ставата.⁸⁶ Всичко това е причина за развитие на артроза на ставата. ИОЛ служи и като пружина, позволявайки леко разтваряне (около 1мм) на вилката при дорзифлексия на ходилото. Това се определя от анатомична особеност на купола на талуса, който е по-широк отпред, отколкото отзад, средно с 2,5 мм. Дистално от интересалния лигамент се наблюдава синовиална инвагинация, която навлиза в синдесмозата от талокруралната става.¹¹⁵

Увредата на синдесмалните лигаменти, съчетана с латерална дислокация на фибуларния малеол, води до латерално изместване на талуса, който следва фибуларния малеол. Тази латерална трансляция не може да бъде предотвратена, дори при запазен делтоиден лигамент. Това нарушава ставния контакт и конгруентността на ставата.

Латералният лигаментарен комплекс се състои от три лигамента: преден талофибуларен, среден калканеофибуларен и заден талофибуларен (фиг. 1).³⁵³

Преден талофибуларен лигамент. Този лигамент е тясно свързан със ставната капсула и най-често се състои от две ленти. Между тях преминават множество анастомозни артериални клончета между перонеалната артерия и латералната малеоларна артерия. Предният талофибуларен лигамент се инсерира проксимално към предно-долния ръб на фибуларния малеол, средно на около 10 мм от върха му. Средната ширина на лигамента е около 6-10 мм, а дължината около 20 мм. Дистално се залавя непосредствено до ръба на латералната ставна повърхност на талуса. Ходът на лигамента и неговият опън варират в зависимост от положението на ставата. При неутрално положение на глезена положението му е почти хоризонтално, при дорзифлексия инклинира проксимално, а при плантарна флексия дистално. При плантарна флексия долната лента на лигамента остава отпусната, докато горната е опъната. При дорзифлексия горната лента е отпусната, а долната опъната.

Главната роля на предния талофибуларен лигамент се състои в това да предотвратява инверзията на глезена при плантарна флексия и предната дислокация на талуса. Това е най-често уврежданият лигамент на глезена.

Калканеофибуларен лигамент. Започва от задната част на фибуларния малеол, на около 9 мм проксимално от върха му. Дистално се инсерира към калканеуса, 13 мм

дистално от субталарната става, разполага се под и сраства с фиброзната обвивка на перонеалните сухожилия, така че само около 1 см от лигамента остава открит. Това е единственият лигамент, който примостява както талокруралната, така и субталарната става. Ходът на лигамента зависи от положението на глезенната става и е хоризонтален при дорзифлексия, а при плантарна флексия е вертикален, но остава опънат в целия обем на движение. Лигаментът е отпуснат при валгусна позиция на глезена, а е опънат при варус. Това обяснява потенциала за увреда дори при отсъствие на дорзифлексия или плантарна флексия на глезена.

Заден талофибуларен лигамент. Започва от малеоларната фоса, локализирана по медиалната повърхност на латералния малеол, като лежи почти хоризонтално до инсерционното си място към постеролатералния талус. При плантарна флексия и неутрална позиция лигаментът е релаксиран, докато при дорзална флексия е опънат. Поради мултифасцикуларния му състав, инсерционната точка върху талуса не е добре дефинирана. Инсерцията е на широка площ и обхващаща латералния процесус на талуса и os trigonum, ако е налична. Част от влакната могат да участват във фиброзната канал на сухожилието на дългия флексор на палеца. Друга част се слива със задния интермалеоларен лигамент, което е вариабилна находка и може да е причина за заден импиджмънт синдром на глезена. Това се дължи на факта, че при дорзифлексия интермалеоларният лигамент се отпуска и може да се инкарцерира между талуса и тибията.

Медиален колатерален (делтоиден) лигамент. Състои се от два слоя - повърхностен и дълбок (фиг. 1). Повърхностната част е отделена от дълбоката от тънък слой мастна тъкан и пресича тибиталарната и субталарната става. Дълбокият слой пресича само тибиталарната става и е главния медиален стабилизатор, предотвратявайки валгусното отместване на талуса. Повърхностната и дълбоката част заедно предотвратяват еверзията и пронацията. Делтоидният лигамент се намира изцяло вътреставно. В по-голямата си част се покрива от фиброзната обвивка на сухожилията на m.tibialis posterior и m.flexor digitorum longus. По-подробната дисекция на лигамента може да демонстрира вариабилен брой (от 3 до 6) снопчета, съставлящи повърхностния и дълбокия компонент.

Повърхностен слой на делтоидния лигамент. Състои се от четири части:³⁵³

1. **Тибionaвикуларен лигамент.** Най-предната част на повърхностната част на делтоида. Започва от предния коликulum и се инсерира на широка основа към дорзомедиалната повърхност на ос навикуларе, непосредствено пред талонавикуларния

ставен ръб.

2. *“Tibiospring” лигамент.* Представлява плоска и широка консолидация от лигаментарни фибри. Тибиално се инсерира леко проксимално и зад тибионавикуларния лигамент в областта на предния коликулум. Това е най-повърхностната част на делтоидния лигамент. Инсерира се към плантарния калканеонавикуларен лигамент.

3. *Тибиокалкранеален лигамент.* Започва от интерколикуларния сулкус на медиалния малеол и се инсерира дистално към най-задната част на сустентакулум тали на калканеуса, точно зад инсерцията на „spring” лигамента към сустентакулума.

4. *Повърхностен заден тибиоталарен лигамент.* Това е най-задно разположеният компонент на повърхностния слой на делтоида. Започва близо до дисталния център на интерколикуларния сулкус и се инсерира за медиалната част на тялото на талуса, постероинфериорно (фиг. 1).

Дълбок слой на делтоидния лигамент. Състои се от:

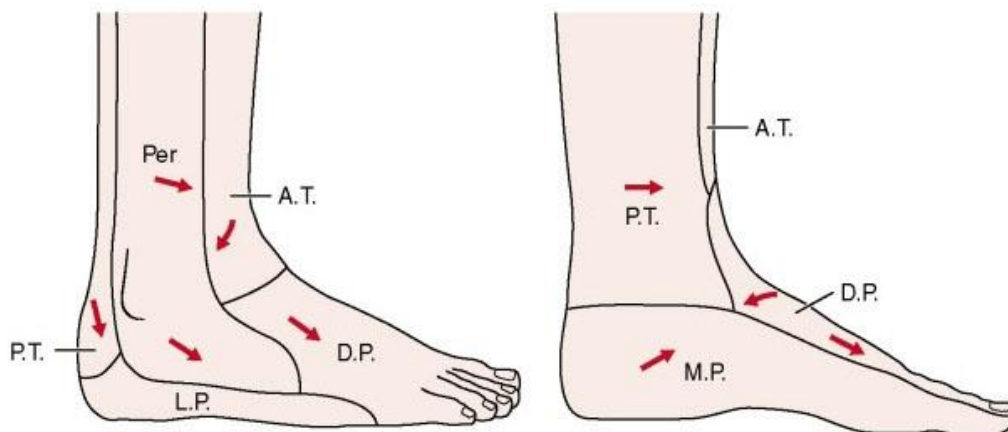
1. *Дълбок преден тибиоталарен лигамент.* Намира се непосредствено под тибионавикуларния и “tibiospring” лигаментите от повърхностния слой. Започва от най-долната и предна част на тибиалния малеол и се инсерира за предно-горната част на медиалната повърхност на таларното тяло, непосредствено под ставния хрущял на трохлеята (фиг. 1).

2. *Дълбок заден тибиоталарен лигамент.* Това е най-голямата част на делтоидния лигамент. Състои се от по-широк повърхностен и по-дебел дълбок слой. Започва близо до дисталния край на интерколикуларния сулкус и задния коликулум и се инсерира към горно-задната страна на тялото на талуса под ставния хрущял на трохлеята.

2.2 МЕКОТЪКАННА АНАТОМИЯ НА ГЛЕЗЕННАТА СТАВА

Кожата в областта на глезенната става е подвижна, с оскъдно подкожие. Поради повърхностното разположение на костните и сухожилни структури без подлежащи мускули, кожата е с уязвимо кръвоснабдяване.¹ Това изисква внимателно планиране на достъпите и атравматична техника. Некрозите на кожните ламба са най-честото оперативно усложнение в тази зона.

Кръвоснабдяването на кожата в областта на глезена се осигурява от три артериални източника.³⁴⁴ Всеки от тях дава сегментни клончета, които перфорират фасцията и кръвоснабдяват кожата, формирайки три автономни зони на кръвоснабдяване или ангиозоми⁵⁰ (фиг. 2).



Фиг. 2 Ангиозоми в областта на глезена и ходилото. *P.T.* – *a.tib.post.*; *Per* – *a.peronea*; *A.T.* *a.tib.ant.*; *D.P.* – *a.dors.pedis*; *M.P.* *a.plant.med.*; *L.P.* – *a.plant.lat.*

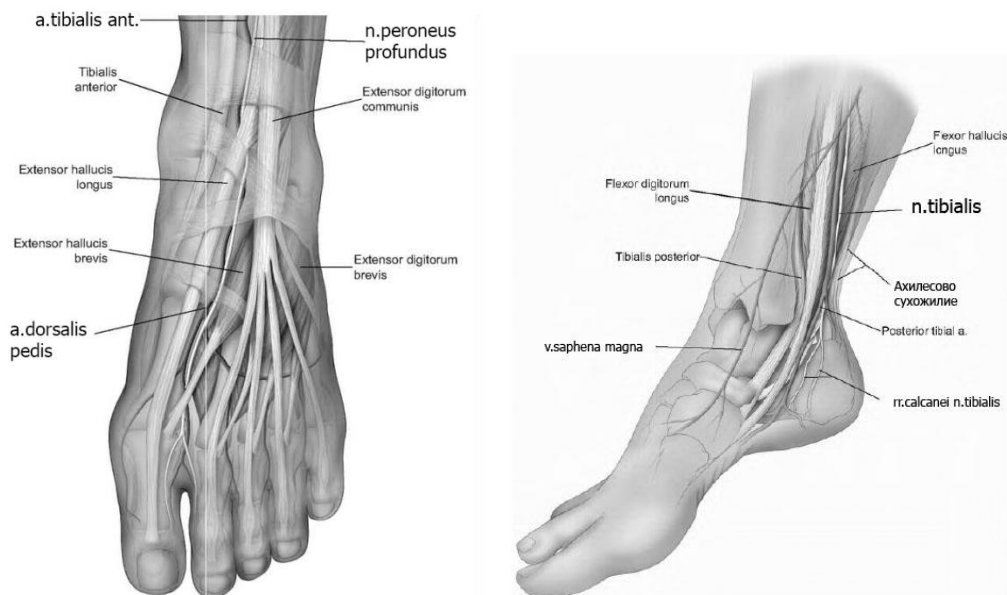
Всеки от трите главни клона на задната тибиялна артерия кръвоснабдява обособени части от плантарната част на ходилото. Двата клона на перонеалната артерия кръвоснабдяват преднолатералната част на глезена и задната част на ходилото. Предната тибиялна артерия кръвоснабдява предната част на глезена, а продължението и *a.dorsalis pedis* - гърба на ходилото.

По предната повърхност на глезена се откриват екстензорните сухожилия, задържани на място от екстензорния ретинакулум. Горният екстензорен ретинакулум лежи отпред и се разделя от сухожилието на *m. tibialis anterior*. Долният екстензорен ретинакулум лежи върху гърба на ходилото и е Y-образен. Простира се латерално от калканеуса до тибиялния малеол медиално и плантарната апоневроза. Флексорните ретинакулуми са два – горен перонеален, явяващ се задебеляване на дълбоката фасция, опънато между върха на фибуларния малеол и калканеуса, и долен перонеален – между перонеалния туберкулум и латералния калканеус. От латерално към медиално се откриват сухожилията на *mm. peroneus tertius, extensor digitorum, extensor hallucis longus* и *tibialis anterior* (фиг. 3).

Повърхностно и зад глезенната става се намира най-мощният ѝ плантарен флексор – Ахилесовото сухожилие. То проминава благодарение на оскъдното подкожие

и финия паратенон. По медиалния му ръб се открива сухожилието на *m. plantaris longus*. Това сухожилие често се използва за сухожилна пластика. Отсъства при около 8-12% от популацията, като наличието му често е свързано с това на сухожилието на *m. plantaris longus* на ръката²⁸¹. Латерално и повърхностно се намират *v. saphena parva* и *n. suralis*, който инервира кожата по латералната повърхност на петата и ходилото.

По латералната повърхност на глезена се открива повърхностният клон на перонеалния нерв, *r. superficialis*, който, пробивайки дълбоката фасция на подбедрицата в дисталната и една трета, пресича по интермалеоларната линия отпред глезенната става и след това се разделя на медиален и междинен клон, осъществяващи сетивната инервация на гърба на ходилото.



Фиг. 3 Мекотъкнна анатомия на глезенната става

В дълбочина се откриват сухожилията на *mm. peroneus longus et brevis*, като първото минава по-назад, заобикаляйки отзад върха на латералния малеол. Перонеалните сухожилия покриват частично калканеофибуларния лигамент. След като сухожилието на *m.peroneus longus* достигне латералния ръб на ходилото, то се отклонява медиално, преминавайки под сухожилието на *m. peroneus brevis*, пресича ходилото под дългия плантарен лигамент и се инсерира в проксималната част на първа метатарзална кост и медиалната кунеIFORMЕНА КОСТ. От своя страна сухожилието на *m. peroneus brevis* се инсерира към базата на 5-а метатарзална кост. При форсирана инверзия на ходилото то лесно може да я авулзира.

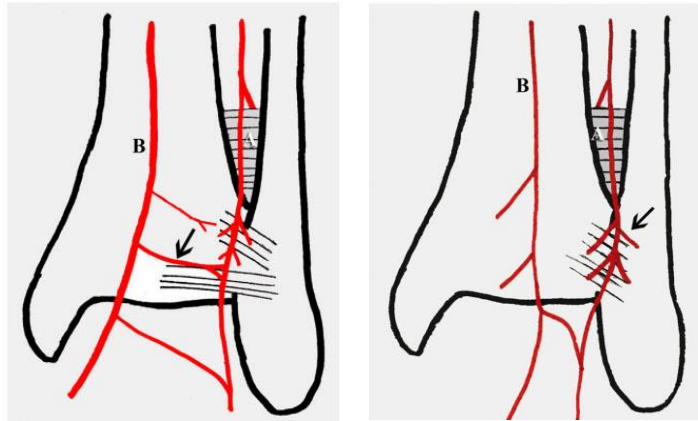
От медиалната страна на глезенната става се намират няколко важни структури. Зад тибиялния малеол, ограничени от флексорния ретинакулум, се откриват отпред-назад сухожилията на *m. tibialis posterior*, *flexor digitorum longus* и *flexor hallucis longus*. Всяко от сухожилията минава в добре оформен фиброзен тунел. На 1-2 см пред тибиялния малеол се намират *v. saphena magna* и *n. saphenus*, като последният може да бъде представен от 2-3 по-малки клона. Прерязването на нерва може да доведе до появата на болезнени невриноми в тази област.

Съдово-нервни снопове

Преден съдово-нервен сноп. Състои се от дълбокия клон на перонеалния нерв, *r. profundus*, и *a. tibialis anterior*, която дистално преминава в *a. dorsalis pedis*. Предният съдово-нервен сноп се намира точно по средата на разстоянието между двата малеола (фиг. 3). Проксимално от глезенната става *a. tibialis anterior* лежи между сухожилията на *m. tibialis ant.* и *m. extensor hallucis longus*, а дистално между последния и сухожилието на *m. extensor digitorum longus*. По протежение на ходилото преминава в *a. dorsalis pedis*. Дълбокият перонеален нерв инервира късите екстензори на ходилото и дава малка сетивна зона в първо комисурално пространство.

Задно-медиален съдово-нервен сноп. Състои се от *a. tibialis posterior* и *n. tibialis*. Намира се зад медиалния малеол между сухожилията на *m. flexor hallucis longus* и *m. flexor digitorum longus*. Задната тибиялна артерия минава зад сухожилието на *m. flexor digitorum longus*, след което, навлизайки в областта на ходилото, се дели на медиална и латерална плантарни артерии.

A. peronea е важен артериален съд, който се отделя от *a. tibialis posterior* в проксималната част на подбедрицата. Дистално се разполага по задната част на фибулата, като непосредствено над глезенната става перфорира интеросалната мембрана, анастомозирайки с *a. tibialis anterior*. Тези анастомози са от основно значение за кръвоснабдяването на синдесмалната става (фиг. 4).



Фиг. 4 Кръвоснабдяване на синдесмозата. Предната синдесмоза се кръвоснабдява от перфорантния клон на *a. peronea*, а задната от задния ѝ клон. Възможни са различни вариации и анастомози с *a. tibialis ant.*²²¹

Синдесмалните увреди над 4 см проксимално от глезенната става често са свързани с увреда на тези анастомози.^{176, 184} Синдесмозата се кръвоснабдява основно от перфорантен клон от перонеалната артерия, намиращ се на около 3 см проксимално от глезенната става.²²¹

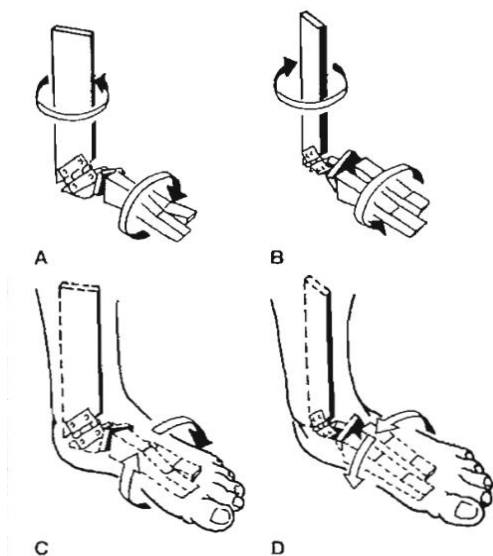
Потенциални интерневрални равнини

за осъществяване на достъпи към глезенната става.

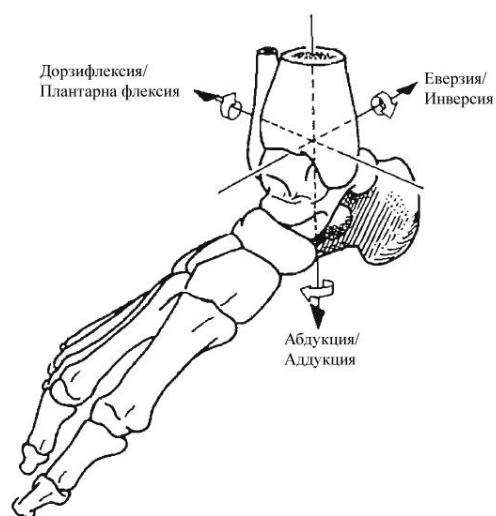
От медиално такава равнина лежи между флексорите (*m. tibialis posterior*), инервирани от *n. tibialis*, и екстензорите – *m. tibialis anterior* (*r. profundus n. peronei*). Задно-латерално – между флексорите (*m. flexor hallucis longus*) и повърхностния клон на *n. peroneus*, инервиращ еверторите (*m. peroneus brevis*); латерално – между екстензорите (*m. peroneus tertius*) и еверторите (*m. peroneus brevis*). Всъщност на нивото на глезенната става е трудно да се дефинират истински интерневрални равнини, тъй като инервацията на мускулите се осъществява от клонове, отделящи се в проксимална средна трета на подбедрицата.

2.3 БИОМЕХАНИКА

Талокруралната става се състои от талотибиална, талофибуларна и тибιοфибуларна (дистална синдесмална) стави. Движението в глезенната става се осъществява в сагиталната равнина – дорзифлексия и плантарна флексия.^{64, 74, 206}



Фиг. 5.1 Схематичен модел на движенията на глезена и ходилото представен като панти разположени под 45° една спрямо друга: Ротацията навън на проксималната част предизвиква вътрешна ротация на дисталната част (A) и обратно (B). Външната ротация на тибията предизвиква супинация на ходилото (C), а вътрешната – обратно, пронация (D).



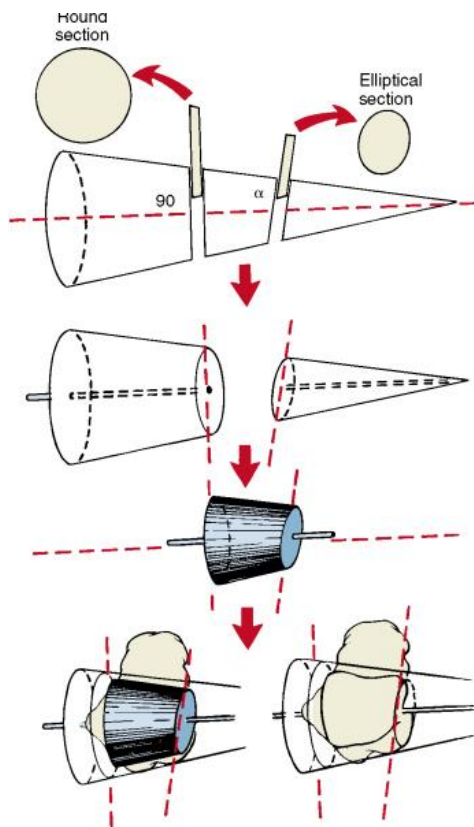
Фиг. 5.2 Движението на ходилото се осъществява около 3 оси.

Движенията на ходилото са комплексни и се осъществяват в три оси и три равнини едновременно в талокуралната и субталарната стави.

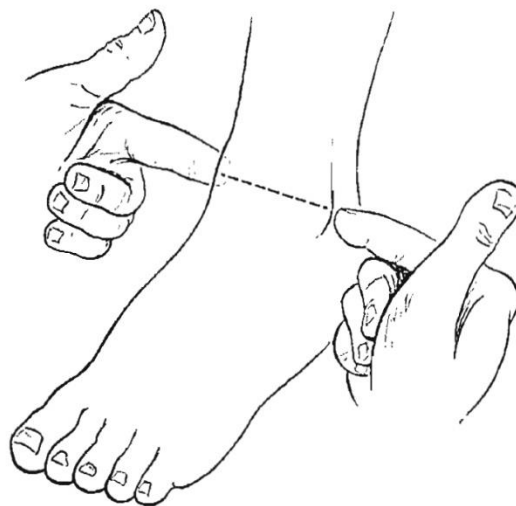
В сагиталната равнина се осъществява флексия и екстензия, в хоризонталната равнина – абдукция и аддукция, а в фронталнатата равнина – инверзия-еверзия. С термините супинация и пронация обикновено се описва положението на плантарната повърхност на ходилото спрямо хоризонталната равнина (фиг. 5.2). Супинацията е комбинация от инверзия, флексия и аддукция. Пронацията е комбинация от еверзия, екстензия и абдукция (фиг. 5.1). Проносупинацията е функция на субталарната (талокалканеарната става).

Талокуралната става е напълно конгруентна става в целия си обем на движение. Ставната вилка и талусната трохлея са по-тесни отзад. Въпреки това нарушение на паралелизма на ставните повърхности, те остават конгруентни през целия обем на движение. Това се дължи на факта, че ставната повърхност се явява част от двойно пресечен конус, чиято ос съвпада с механичната ос на ставата. Медиалната повърхност

на този конус е перпендикулярна на оста му за разлика от латералната, която е коса (фиг. 6). Благодарение на това, при движение на талуса вилката се променя незначително (0-2мм). Механичната ос на глезенната (талокруралната) става се определя чрез оста, свързваща върховете на тибиялния и фибуларния малеол (фиг. 7). Тази ос не е хоризонтална, а е коса спрямо трансверзалната равнина като сключва ъгъл средно от 82° с надлъжната ос на тибията или 8° варус. Този ъгъл може да варира от 74° до 94° .



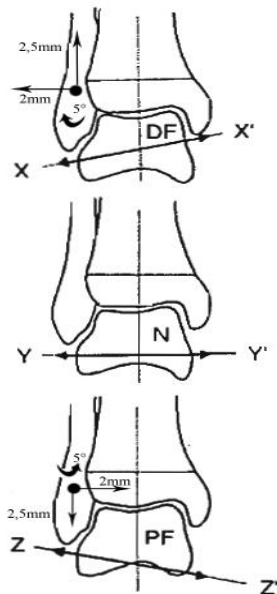
Фиг. 6 Талокруралната става в конгруентна в целия си обем движение, поради специфичната форма на коничен фрустум на ставната повърхнина на талуса



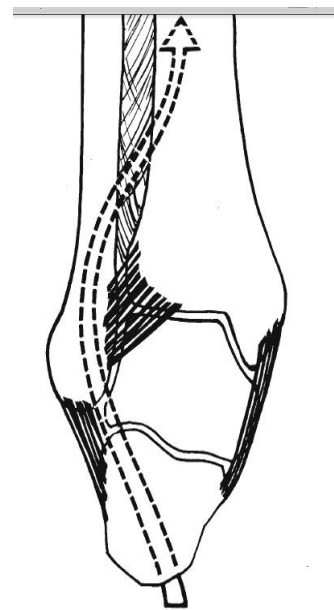
Фиг. 7 Оста на талокруралната става съответства на линията, прекарана между върховете на малеолите

Дисталната тибия е във външна ротация спрямо интеркондилната линия на бедрената кост, което определя външна ротация от средно 22° на механичната ос в трансверзалната равнина.²⁰⁴ Ставната повърхност на тибиялния плафон също е под ъгъл спрямо надлъжната тибиялна ос във фронталната равнина, но в обратна посока – средно

2° валгус (2°-10°). Ъгълът между ставната повърхност на тибията и ставната ос се нарича талокрурален ъгъл и е $83^{\circ} \pm 4^{\circ}$. Нормално разликата е не повече от 2° спрямо контралатералния глезен. Така определената ос на глезенната става в действителност не е статична, а се променя, ондулира по време на дорзална и плантарна флексия на ходилото. Тази вариация е между 20°-30° във фронталната равнина (фиг. 8).²⁰⁶



Фиг. 8.1 Оста на глезенната става се променя при движението ѝ. PF – плантарна флексия, N – неутрално положение DF – дорзална флексия. Със стрелки са показани движенията на фибулата в синдесмалната става.



Фиг. 8.2 Около една шеста от тежестта на тялото се трансферира през синдесмалната става и интеросалната мембрана от фибуларния малеол към тибията.

При движението на глезенната става се открива и лека хоризонтална ротация на талуса (около вертикалната му ос), която зависи от аксиалното натоварване. Тази ротация е външна (в рамките на 10°) при 35° дорзифлексия и вътрешна (около 1°) при 35° плантарна флексия на глезена.

Нормалният обем движение на глезенната става е между 32° дорзифлексия и 45° плантарна флексия. За нормална походка са нужни минимум 20° плантарна флексия и 10° дорзифлексия. Гониометричното измерване на плантарната флексия може да даде повишени стойности до 55°. Това се дължи на факта, че за плантарната флексия допринасят ставите дистално от талокруралната.

Поради косия ход на механичната ос на глезенната става, при дорзифлексия се наблюдава външна ротация на ходилото, свързано с вътрешна ротация на тибията, а при плантарна флексия – вътрешна ротация на ходилото и външна ротация на тибията.

Биомеханика на синдесмалната става.

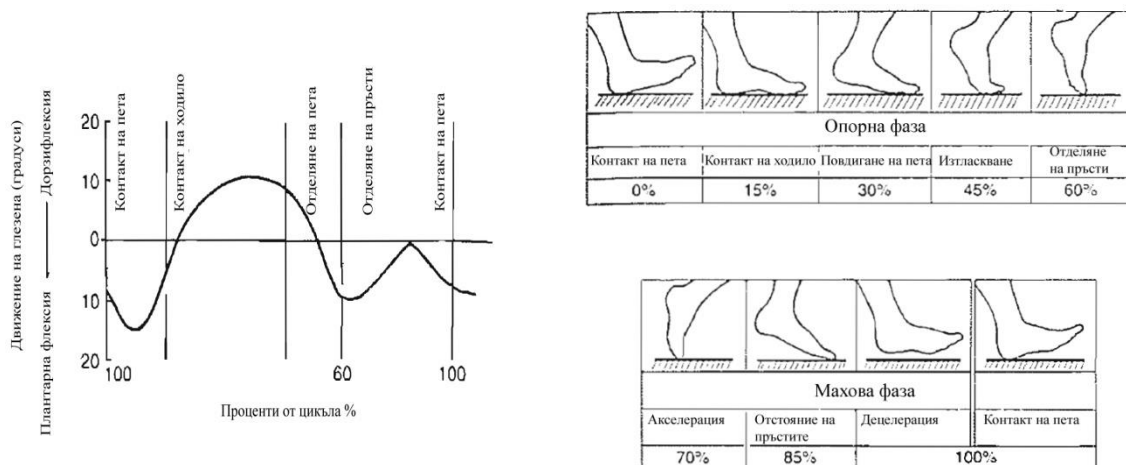
Нормалното движение на глезена изисква ротация, трансляция и миграция на фибулата в синдесмозата, определено от трапецовидната форма на талуса.³⁷⁶ При дорзифлексия на глезена синдесмозата се разширява с 1 до 2 мм, при което фибуларният малеол извършва външна ротация от 3-5°, мигрира проксимално и се транслира постеролатерално. Респективно при плантарна флексия фибулата извършва вътрешна ротация 3-5°, мигрирайки дистално при натоварване средно с 2,4 мм и се транслира антеромедиално. Тази миграция на фибулата увеличава дълбочината на ставната вилка и по този начин нараства контактната артикуларна зона, а от там и стабилността на ставата при натоварване (фиг. 8.1). Синдесмозата заедно с интеросалната мембрана предава 10-17% от тежестта на тялото към тибията (фиг. 8.2). Аксиалното натоварване на глезена само по себе си води до латерална трансляция и външна ротация на фибулата.^{110,171}

С опити върху кадаври *Ogilvie-Harris et al.*²⁶⁸ показват приноса на всеки от лигаментите за стабилността на синдесмозата. ДПТФЛ допринася за 35%, ДТЛ за 33%, ИОЛ за 22% и ДЗТФЛ за 10% от стабилността. Увредата на поне два от тези лигаменти води до развитие на нестабилност.^{36, 64}

Най-голяма диастаза се получава при прерязване на ДПТФЛ. При увреда на трите главни лигамента се получава диастаза до 7,5мм, а външната ротация на фибулата нараства с 10°. Често увредата на синдесмозата е свързана с лезия и на делтоидния лигамент. Делтоидният лигамент е два пъти по-здрав от латералните лигаменти и е от ключово значение за стабилността на глезена, като дълбоката му част предотвратява еверзията и латералното изместване на талуса, а повърхностната – външната му ротация.

Кинематика на глезенната става в процеса на ходене.

Нормалната човешка походка се характеризира с две фази – опорна и махова.^{204,206}



Фиг. 9 Кинематика на глезенната става в цикъла на походката

Опорната фаза обхваща 62%, а маховата – 38% от походката (фиг. 9). При контакта на петата с повърхността глезенът е в лека плантарна флексия. Плантарната флексия нараства при контакта на ходилото, като бързо се обръща в дорзифлексия с преминаването на тялото над ходилото. С преместване на опората към пръстите, глезенът отново преминава в плантарна флексия. В средата на маховата фаза се достига до неутрална позиция или лека дорзифлексия, която преминава отново в плантарна флексия при влизане на петата в контакт с повърхността. За нормална походка е необходим обем на движение между 10° дорзифлексия и 15° плантарна флексия или общо дъга от 25° (фиг. 9).

2.4 ФИЗИКАЛНА И ОБРАЗНА ДИАГНОСТИКА

Физикална диагностика

Физикалното изследване на увредения глезен трябва да се извършва съобразно тежестта на травмата и общото състояние на пациента. С огледа могат да се установят по-значителни деформации, оток, хематом и наличие на рани, сочещи за открита фрактура. При оценката на глезени с по-лека травма важно място заема палпацията. С внимателна палпация може да се установят болезнените зони в областта на малеолите и лигаментите.^{37,139} Полезни за установяване на възможна фрактура и нуждата от рентгенографии са правилата Ottawa.^{50,128} Те са както следва:

Наличие на болка в областта на малеолите плюс някое от следните:

1. Палпаторна болка по протежение на дисталните 6 см по задния ръб на тибията или медиалния малеол, ИЛИ
2. Палпаторна болка по протежение на дисталните 6 см по задния ръб на фибулата или латералния малеол, ИЛИ
3. Невъзможност за стъпване с натоварване непосредствено след травмата и след това в спешния кабинет
4. Възраст над 55 г.

Добре е палпацията на фибулата да се извършва по цялата и дължина, за да не се пропусне проксимална фрактура, характерна за увредата на Maisonneuve.^{174,230} Болезненост при лека перкусия по малеолите също е суспектна за фрактура.

Оток и хематом в областта на латералните лигаменти, предната синдесмоза и повърхностната част на делтоидния лигамент са показателни за тяхната увреда. Дълбоката част на делтоидния лигамент е вътреставна, което означава, че може да бъде руптуриран и без наличието на значителен хематом. Задните синдесмални лигаменти също са разположени дълбоко и могат да бъдат увредени без значителен хематом и болезненост.

При съмнение за фрактура е по-разумно изследването на обема на движение и стабилността на глезенната става да стане на по-късен етап след извършване на рентгенографиите. За целта се използват различни клинични тестове (табл. 1)

При тежки увреди с масивен хематом и оток е задължителна оценката на съдово-неврологичния статус на ходилото.

Тестове	Описание	Положителен резултат	Сензитивност и специфичност
Клинични			
Външно-ротаторен тест	При флексия от 90 градуса на тазобедрена и колянна става изследванията стабилизира с едната си ръка подбедрицата, а с другата извършва външна ротация на ходилото. Най-надежден тест, повтаря механизма на увредата. Може да се извършва с прилагане валгус или варус ¹⁰³ на ходилото.	Болка върху синдесмозата	Високи Най-надежден
Тест с притискане ("squeeze" test)	С дланите си изследванията притиска тибията и фибулата една към друга на нивото на проксимална подбедрица, постепенно придвижвайки натиска дистално.	Болка върху синдесмозата	Ниски
Форсирана дорзифлексия	Глезена се поставя в максимална дорзифлексия, последователно с и без компресия на тибията към фибулата ⁵² .	Редуцирана болка върху синдесмозата, Увеличена дорзифлексия при компресия	Умерени
Директна палпация	Директен натиск и палпация в областта на синдесмозата ⁶⁴ .	Болка върху синдесмозата	Ниски
Интраоперативни			
Външно-ротаторен тест	Осъществява се под рентгеноскопичен контрол еквивалентно на външно-ротаторния клиничен тест в максимална дорзифлексия на ходилото, тибия в 15 градуса вътрешна ротация и форсирана външна ротация на ходилото. ^{25, 327}	Увеличаване на медиалното ставно пространство	Високи
Гравитационен тест	Алтернатива на горния тест, при който се осъществява рентгенография във вилкова проекция при странично положение на пациента с медиалния малеол нагоре, без подпора под глезена. ^{14, 153} Получените резултати се сравняват с контралатералната страна.	Увеличаване на медиалното ставно пространство	Високи
Тест на Cotton	Под рентгеноскопичен контрол при стабилизирана дистална тибия се прилага латерален натиск на глезена и ходилото ³⁷ .	латерална транслация на фибулата	Високи
Кука (hook)тест	Под рентгеноскопичен контрол се осъществява директна латерална тракция на фибулата с кука или костен форцепс. Модификация е ако тракцията е в сагиталната равнина - демонстрира се още по-голяма транслация на фибулата назад ³⁶² .	>2мм латерална транслация на фибулата	Високи Най-надежден

Табл. 1 Клинични и интраоперативни стрес тестове

Образна диагностика.

Рентгенографско изследване

Конвенционалните рентгенографии на глезена включват фасова, вилкова и профилни ортогонални проекции.^{43,44,260} При вилковата проекция рентгеновите лъчи се центрират перпендикулярно на интермалеоларната линия, която се явява емпиричната ос на глезенната става. Това изисква вътрешна ротация от 15-20 градуса, което се постига с колимиране на лъчите по външния ръб на ходилото. Ето защо вилковата проекция се явява същинската фасова рентгенография на глезена.²¹¹ Глезенната става трябва да бъде поставена в неутрално положение. Плантарната флексия предизвиква увеличение на медиалното ставно пространство и може да даде фалшиво позитивен резултат за сублуксация на ставата.

За да бъдат добре изпълнени, фасовата, вилкова и профилната проекции трябва да отговарят на следните изисквания^{147, 338} (фиг. 10):

a/ Фасова проекция

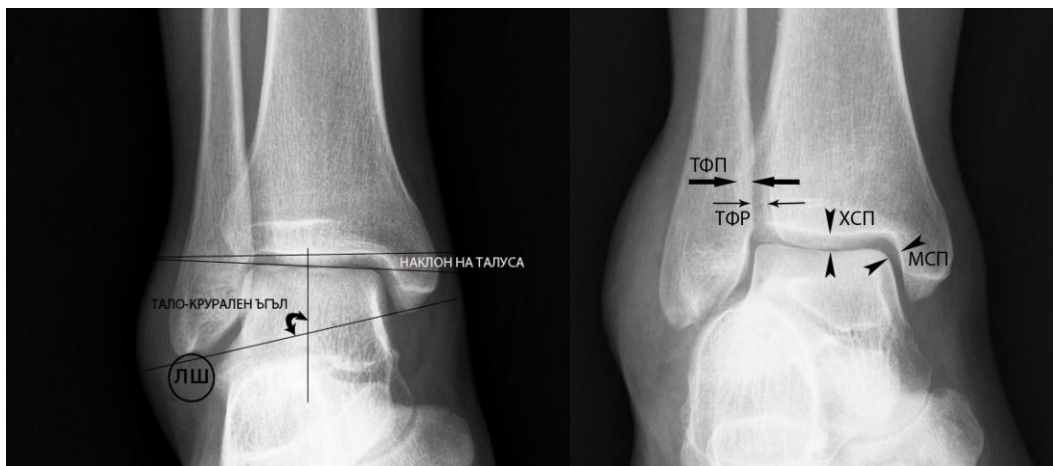
- 1. Латералното ставно пространство не е отворено*
- 2. Фибуларният малеол частично се припокрива с горнолатералния ръб на талуса*
- 3. Медиалното ставно пространство е отворено*
- 4. Тибюоталарното ставно пространство е отворено*

b/ Вилкова проекция

- 1. Ставното пространство се визуализира по цялото протежение на глезенната вилка*
- 2. Тибюофибуларното припокриване е минимално.*

c/ Профилна проекция

- 1. Таларните куполи се суперпонираат взаимно*
- 2. Тибюоталарното ставно пространство е отворено*
- 3. Фибуларният малеол се суперпонира върху задната част на тибията*



Фиг. 10 Фасова и вилкова проекции. *ТФП-тибиофибуларно припокриване; ТФР-тибиофибуларно разстояние; МСП и ХСП – медиално и хоризонтално ставно пространство, ЛШ – линия на Шентон.*

За рентгеновата диагностика са от полза и косите ортогонални проекции, особено при фрактурите на тибиялния малеол, които се визуализират по-добре при външна ротация на глезена, и фрактурите на задния триъгълник, които могат да изискват различна ротация в зависимост от равнината на фрактурната линия.^{147, 257}

Стрес рентгенографии. Показани са за оценка стабилността на глезенната става. Тя е под въпрос при съмнение за лигаментарна увреда като синдесмална лезия или руптура на делтоидния лигамент, недоказани от статичните рентгенографии.^{14,144,187,218,327} Оказаният стрес провокира сублуксация на талуса. Осъществява се еквивалентно на външноротаторния клиничен тест в максимална дорзифлексия на ходилото, тибия в 15⁰ вътрешна ротация и форсирана външна ротация на ходилото. Алтернатива е гравитационният тест, при който се осъществява рентгенография във вилкова проекция при странично положение на пациента с медиалния малеол нагоре, без подпора под глезена^{153,236} (фиг. 12). Гравитационният стрес тест може да бъде осъществен лесно от рентгеновия лаборант и затова все повече се налага като стандарт в спешната диагностика на глезенните фрактури.

Сравнителни рентгенографии с контралатералната здрава страна. За сравнение се извършват вилкова, профилна и стрес проекции на здравия глезен. Това е особено важен и надежден метод за установяване конгруентността на ставата, за търсене на синдесмална увреда или за оценка на репозицията на синдесмозата интра- и



Фиг. 11 Профилна проекция. Антеропостериорно тибιο-фибуларно отношение, АПТФО.
 а/ задна сублуксация на фибулата (АПТФО <0,8) и синдесмална увреда б/ постоперативна рентгенография показваща АПТФО в норма.

постоперативно. Сравнителните рентгенографии, направени по време или преди операцията, могат значително да снижат риска от лоша репозиция на синдесмозата още повече, че се отчитат и анатомичните вариации при пациентите.

Рентгенографски параметри за оценка на ставната конгруентност и стабилност.

На фасовата вилкова проекция се отчитат следните показатели (фиг. 10):

1. Показатели на синдесмалната става:^{328, 330}

а/ тибιοфибуларно разстояние – нормално е 4-5 мм и не зависи от проекцията, отчита се и на двете проекции.

б/ тибιοфибуларно припокриване - нормално е 10 мм на фасовата и не по-малко от 1 мм на вилковата проекция (при 8% от популацията няма припокриване³⁰⁵). Това е зависим от проекцията и не особено надежден показател.²⁶⁴

Тези показатели са зависими от анатомични особености като например хипоплазия на тибиялния туберкулум и като цяло са с ниска надеждност при диагнозата на синдесмална увреда.

2. Показатели за конгруентност на талокруралната става:

a/ Медиално ставно пространство – равно или по-малко от ширината на останалата ставна цепка. Увеличава се при плантарна флексия на ходилото, което може да доведе до фалшиво позитивни резултати.²⁶⁴

b/ Тало-круралният ъгъл, субхондралната линия на ставата и линията на Shenton са показателни и за дължината на фибулата. За малротация на фибулата може да се съди и по формата на фибуларния малеол. При вътрешна ротация фибуларния малеол изглежда лъжицообразен, а тибιο-фибуларното разстояние е увеличено. При външна ротация се наблюдава остриеподобна форма на фибуларния малеол и дивергенция на линията на Shenton, а тибιοфибуларното разстояние намалява.²⁹⁷

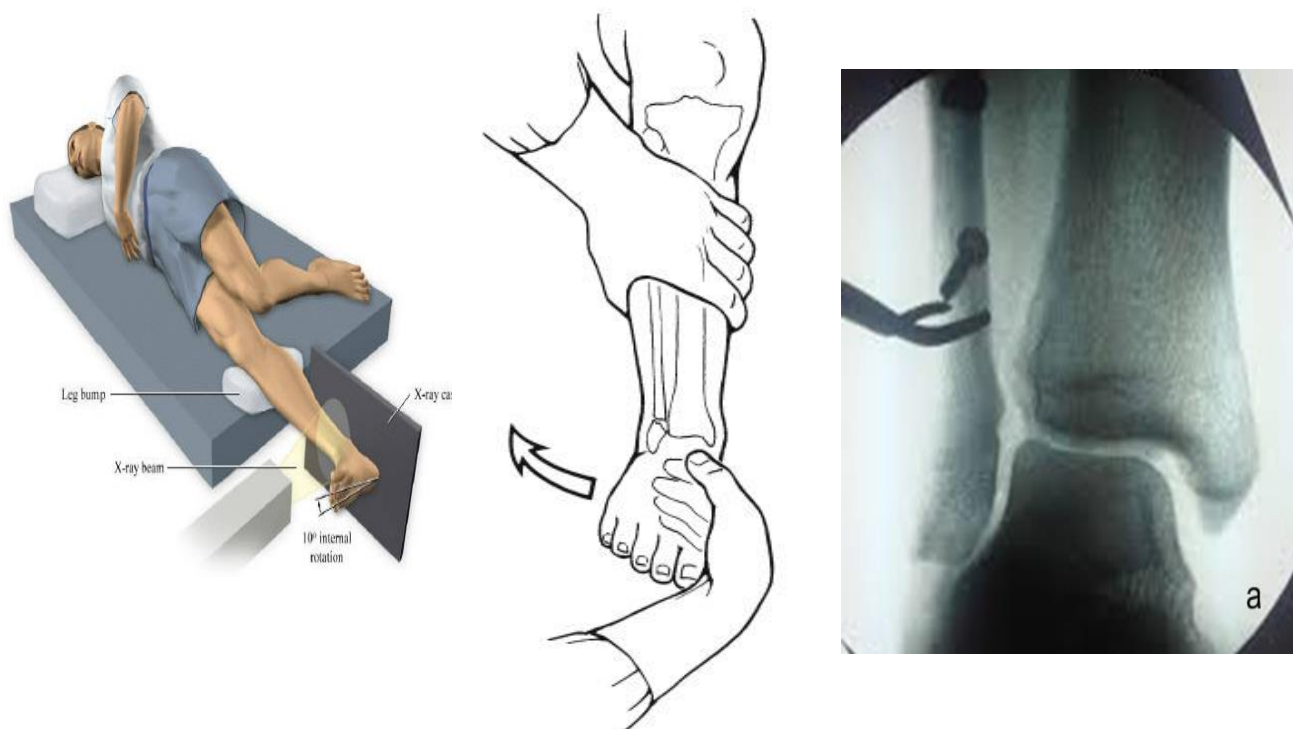
На профилната проекция се отчитат:

1. Антеропостериорно тибιο-фибуларно отношение (АПТФО)^{11,25,211} – сравнително нов метод за оценка на синдесмалната увреда. Определя се чрез прекарване на права линия и измерване на дистанциите между две предварително определени точки (фиг. 11): точка 1 е разположена на предния кортекс на тибията на нивото на физарния белег, точка 2 е разположена на пресечното място на предния фибуларен кортекс с физарния белег на тибията. Прекарва се права линия през тези две точки, така че да пресече задния тибиаден кортекс. Така прекараната линия има два сегмента: сегмент А от точка 1 до точка 2 и сегмент В от точка 2 до задния тибиаден кортекс. $A/B = \text{АПТФО}$. Този коефициент не зависи от пола и възрастта и е средно 0.94, което означава, че предният ръб на фибулата пресича по средата така описаната линия.
2. Сагитална сублуксация на талуса. Сублуксацията на талуса в сагиталната равнина е показател за лоша репозиция на малеолите, на синдесмозата или за задна сублуксация за голям фрагмент от задния триъгълник.

Коси проекции – на коса профилна проекция във външна ротация на глезена може по-точно да се оцени фрактурата на задния малеол,²⁵⁷ а на коса фасова – на медиалния малеол.⁷⁶

Интраоперативна рентгенова диагностика.

Към интраоперативните рентгенови тестове спадат гравитационният тест, външноротаторният тест, абдукционният тест на Cotton и неговата модификация – „кука“ тест (табл. 1, фиг. 12).^{25,129,135} При тези стрес тестове, рентгенографски или рентгеноскопично се отчитат рентгеновите критерии за ставна конгруетност и стабилност на глезена. С най-голяма надеждност и значение е „кука“-тестът. Важно е да



Фиг. 12 Стрес рентгенографии.

Гравитационен и външно ротаторен валгусен тест. Интраоперативен „кука-тест“.

се отбележи, че нестабилността на фибулата при синдесмална увреда е най-голяма в сагиталната равнина, макар този тест да се прилага най-често в коронарен план. В фронталната равнина тестът може да бъде фалшиво негативен, ако в допълнение няма увреда на делтоидния лигамент и интеросалната мембрана. Ето защо е задължително този тест да се осъществява и в сагитален план.¹⁴⁴

КАТ. Компютърната аксиална томография е метод, значително превъзхождащ ортогоналните рентгенографии по отношение на вътреставните фрактури.^{93,218,224,386} При фрактурите на глезена КАТ се явява незаменим метод за оценка на синдесмалните увреди и фрактурите на задния триъгълник, за които рентгенографските критерии са несигурни и ненадежни.^{18,33,93,97,99,110,163,326,331,350} Освен това КАТ е най-сигурният метод за оценка на синдесмалната репозиция.^{97,110}

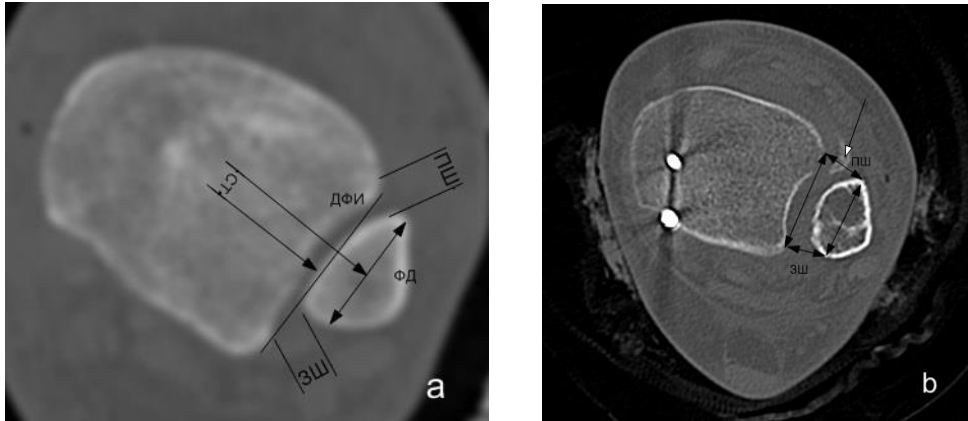
За оценка на синдесмозата се правят измервания на аксиалната проекция на 1 см над глезенната става, където са най-добре изразени тибиялният туберкулум и фибуларната инцизура на тибията (фиг. 13 а, б).^{136,326,201,361} Начало на всички измервания е дължината на тибиялната инцизура, която се определя от линията, прекарвана тангенциално между най-проминентните части на предния и задния тибиялен

туберкулум. Фибуларната дължина е линията, прекарана между най-проминентните точки на фибулата, паралелно на предната линия. Разстоянието между центровете на тези две линии дава сагиталната трансляция на фибулата. Най-тясната част на инцизурата е отделна мярка и не влияе върху сагиталната трансляция. За да се измери предната и задната дължини на инцизурата се прекарват линии между линията, определяща дължината на тибиялната инцизура, и най-крайните точки на сечението на фибуларния малеол. Като дълбочина на инцизурата се определя най-голямото разстояние между дъното на инцизурата и линията на дължината на инцизурата.³⁸⁰

Предната ширина, най-тясната част и дълбочината на инцизурата са най-константни величини и не зависят от пола. Традиционно най-използваната величина за оценка на синдесмалната репозиция е разликата от повече от 2 мм между задната и предната ширина на синдесмозата. Тази разлика може да даде лъжливо усещане за лоша репозиция на синдесмозата при мъже, при които задната ширина е по-голяма, отколкото при жени, което изисква съобразяване с пола при този критерий. По-константно от разликата е отношението между двете величини. Надежден критерий се явява измерването на най-тясната част на синдесмозата, която обикновено е отпред. Стесняването на задната част на тибеофибуларната става е признак на лоша репозиция. Определянето на два специфични ъгъла също има своето значение. Първият е между линиите, прекарани през предната и задната част на инцизурата и дългия диаметър на фибулата, а вторият е между артикуларните повърхности на двата малеола на аксиален срез на нивото на таларния купол.^{97, 110, 136, 201, 324}

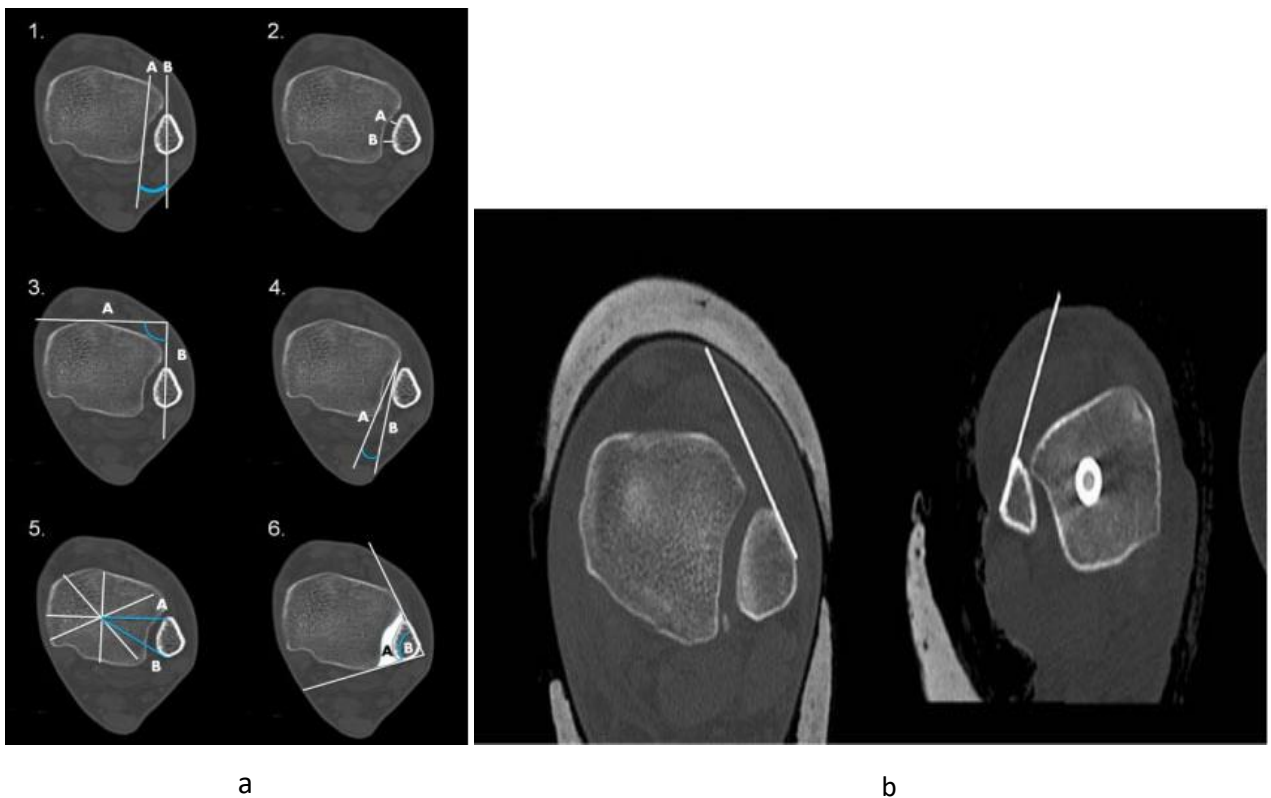
Нормално фибулата може да бъде разположена централно или леко напред в инцизурата. Изместването ѝ назад почти винаги сочи за лошо наместена синдесмоза. Друг метод за оценка на синдесмалната става, предложен от *Peter Gifford*,²⁷⁸ използва тангентна линия, прекарана по преднолатералния ръб на фибулата и предномедиалния ръб на тибията. Тази тибеофибуларна линия позволява бърза оценка на положението на фибулата във фибуларната инцизура (фиг. 14b).

От всичко това следва, че за коректното определяне репозицията на синдесмалната става трябва да се използват няколко критерия (фиг. 14b) или сравнителна КАТ на здравия глезен.



Фиг. 13 а: КТ на пациент с фрактура на Maisonneuve след репозиция и фиксация. КТ критерии за оценка на синдесмалната става в норма: ПШ- предна ширина, ЗШ задна ширина, ДФИ- дължина на фибуларния истмус, СТ- сагитална трансляция на фибулата.

Фиг. 13 б: Зле репонирана синдесмоза при пациент с бималеоларна фрактура. ПШ и ЗШ са увеличени, разликата и отношението им са извън норма. Бялата стрелка показва дислоцирана фрактура на предния туберкулум на тибията.



Фиг. 14 а: Геометрични методи за определяне ротацията и положението на фибулата в инцизурата ѝ.

Фиг. 14 б: Тибιοфибуларна линия (ТФЛ)

Фрактурите на задния триъгълник нерядко остават недооценени на конвенционалните рентгенографии. Докато при синдесмалните увреди аксиалните срезове са напълно достатъчни за оценка на репозицията, то при фрактурите на задния триъгълник все повече се налага употребата не само на двуизмерните срезове, но и на 3D реконструкциите, които дават по-голяма информация за вида на фрактурата.⁹³

ЯМР. Ядрено-магнитният резонанс не е първия избор за оценка стабилността на глезенната става при фрактури в условията на спешност.³²⁵ При все това този метод има висока сензитивност и специфичност за установяване на увреди на синдесмозата,^{147,181,199,352} лигаментарния апарат на глезена,^{245,387} както и за субхондрални фрактури. Особено подходящ е при планиране на лечението на хронични синдесмални увреди.¹⁷³ За оценка на синдесмалните лигаменти най-голяма стойност имат срезове, направени по хода на влакната им. Така например за АТФЛ се изискват срезове под 30 градуса спрямо аксиалната равнина.³⁵²

Ехография. Това е евтин и бърз метод, подходящ за диагностика на връзкови увреди на глезена без лъчево натоварване за пациента. Ехографията може да бъде извършена едновременно в реално време и в динамични режими. Показва висока сензитивност и специфичност при диагностицирането на изолирани синдесмални и връзкови увреди.²⁵⁵

2.5 ЕПИДЕМИОЛОГИЯ, МЕХАНИЗЪМ НА ПОЛУЧАВАНЕ И КЛАСИФИКАЦИИ

Честота.

Според проучването на S. Jensen,¹⁶⁰ честотата на глезенните фрактури е 187 на 100 000. Тази честота е по-висока от установената в предишни проучвания.¹¹⁷ Най-честите причини за тези фрактури при младата популация са спортни травми. Това обяснява увеличената честота в повечето развити страни. От друга страна увеличената продължителност на живота в тези страни води до нарастване на честотата и при по-възрастните. Най-честата причина при тях са нискоенергийни травми като падане от собствен ръст или от височина.¹⁶⁹ Рискови фактори като захарния диабет, тютюнопушенето и затлъстяването са тясно свързани с глезенните фрактури в средна и

напреднала възраст.²⁸⁷ Болшинството от фрактурите – 60-70%, са унималеоларни, 15-20% са бималеоларни, а 7-12% са трималеоларни.¹⁶⁰

Charles M.Court-Brown¹¹⁷ ги характеризира с бимодално разпределение по възраст с първи пик при млади мъже и втори при възрастни жени. Епидемиологията на глезенните фрактури непрекъснато се променя, като се наблюдава трикратно увеличение на честотата при възрастните жени, особено на би- и три малеоларните фрактури. Тези фрактури могат да бъдат включени в групата на остеопоротичните. Това е от значение, тъй като при възрастните пациенти оперативното лечение е предизвикателство, свързано е с повече периоперативни усложнения и смъртност.

Откритите фрактури на глезена по-често са свързани с високоенергийни транспортни травми. Повечето студии дават честота около 6%.⁵⁸ Те се характеризират и с по-дълъг период на хоспитализация от закритите и с повече усложнения, свързани с третирането на мекотъканните увреди.

Уврежданията на синдесмозата се среща при около 23% от всички глезенни фрактури.¹⁰⁴ Автори като Michel P. J. van den Bekerom²³⁴ отчитат още по-голяма честота – 97%.

Механизъм на получаване и класификации

Познаването на точния механизъм на фрактурата е важно, тъй като помага на хирурга в оценката на мекотъканната увреда и последствията от фрактурата на базата на дадения рентгеновия образ, и дава ценна информация за силите на дислокация, което е в основата на постигане на успешната закрыта или открита репозиция. От това следва, че идеалната класификационна система трябва да описва механизма на увредата, да е лесно възпроизводима между отделните хирурзи, да позволява сравнение на клиничните резултати при различни техники на лечение и да дава прогностични насоки за крайните резултати.

Глезенните фрактури могат да бъдат получени по директен и индиректен механизъм.²⁷ При директния механизъм фрактурата се получава на мястото на въздействие на външната сила, докато при индиректния въздействието на силата е далеч от мястото на фрактурата. Директните фрактури са по-редки и обикновено са изолирани фрактури на малеолите. Получените по индиректен механизъм фрактури могат да бъдат по-комплексни и да се съчетават с лигаментарни увреди. Те се получават при въздействието и комбинацията на различни сили на ротация, абдукция или аддукция и

аксиално натоварване. Силите на аксиално натоварване са по-характерни в патогенезата на пилонните фрактури.

Първи опит за обяснение на механизма на глезенните фрактури прави Maisonneuve. Според него причината за някои фрактури са силите, предизвикващи външна ротация на глезена. Фрактурите на глезена се получават от комбинацията на различни деформиращи сили, включващи ротация, ангулация, аксиално натоварване и трансляция. През 1950 г. Lauge-Hansen²⁵⁶ създава класификация на глезенните увреди на базата на клинично, рентгеново изследване и дисекции на експериментално причинени фрактури на прясно ампутирани крайници. В увода на своята фундаментална публикация “Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental roentgenologic investigation“ авторът подробно описва своята опитна постановка:

„За целите на експериментално-хирургичните проучвания е нужна свободна подвижност на глезенната става, което ще осигури поставянето на глезена в определените позиции. Експериментите върху кадаври бяха изоставени, поради rigor mortis, който ограничава подвижността на ходилото и глезенната става. Експериментите следователно бяха извършени изключително върху крайници, които са били ампутирани на ниво бедро или на горния край на подбедрицата, след което незабавно са били опаковани и пазени до провеждането на експериментите няколко часа по-късно. В началото на експериментите винаги беше налична свободна подвижност на талокруралната става и различните стави на ходилото, така че то лесно можеше да се поставя във всяка позиция, присъща за нормално ходило. За фиксиране на ходилото и подбедрицата не бяха използвани други инструменти освен пирони и менгеме. Всички фрактури бяха продуцирани на ръка.“

Lauge-Hansen описва две главни сили действащи върху глезенната става – супинация и пронация. Това са комплексни сили: Супинацията на ходилото е комбинация от вътрешна ротация на глезена, аддукция и инверзия на ходилото. Пронацията на ходилото е комбинация от външна ротация на глезена, абдукция и еверзия на ходилото. Тези действащи в противоположни посоки сили предизвикват коренно различни модели на глезенни увреди.

Наименованията на типовете фрактури се определят от две думи, като първата указва позицията на ходилото в момента на травмата, а втората посоката на силите действащи в талокруралната става. Така се определят четири типа глезенни фрактури с тринадесет подтипа:

1. Супинационно-евързионни – SER
2. Супинационно-аддукционни – SA
3. Пронационно-абдукционни – PA
4. Пронационно-евързионни – PER

Съгласно Lauge-Hansen увредите на глезена настъпват в следната последователност (фиг. 15):

При SER външната ротация се осъществява около ос разположена медиално, което води до четири условни фази на увредата, започващи предно-латерално и завършващи медиално:

- SER I: Разкъсване на ПДТФЛ или авулзия с фрагмент на Wagstaffe или предния тибиаден туберкулум
- SER II: Спраловидна фрактура на фибуларния малеол, започваща дистално от антеромедиално и завършваща проксимално постеролатерално
- SER III: Руптура или авулзия на ЗДТФЛ с фрактура на задния триъгълник
- SER IV: Лезия на делтоидния лигамент или фрактура на тибиаден малеол

При SA увредата настъпва по типичния инверзионен механизъм, като латералните структури са подложени на опън. При този механизъм не настъпва синдесмална увреда.

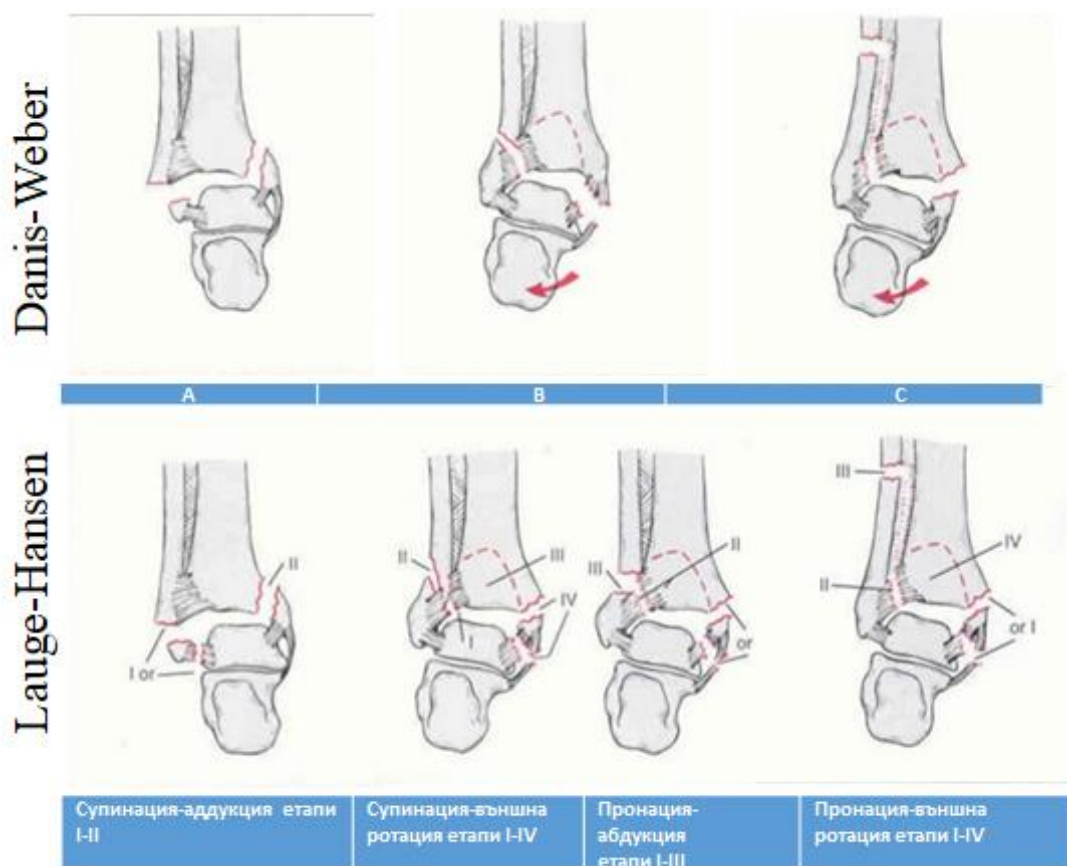
- SA I: Авулзия или руптура на латералния колатерален лигамент
- SA II: Вертикална фрактура на тибиаден малеол с характерна импакция в медиалния тало-тибиаден ъгъл

При PA увреждането започва от медиално и пропагира към латерално

- PA I: Авулзионна фрактура на тибиаден малеол или лезия на делтоидния лигамент
- PA II: Лезия или авулзия на синдесмалните лигаменти
- PA III Коса или раздробена фрактура на фибуларния малеол с възможна импакция в областта на латералния тало-тибиаден ъгъл

При PER увредата започва от предно-медиално, като ротацията се извършва около ос, разположена латерално

- PER I: Фрактура на тибиялния малеол или лезия на делтоидния лигамент
- PER II: Разкъсване или авулзия на ПДТФЛ
- PER III: Пълна лезия на синдесмозата и висока спираловидна фрактура на фибулата с ход антеросупериорно към постериоинфериорно
- PER IV: руптура на ЗДТФЛ или авулзията му с фрактура на задния триъгълник



Фиг. 15 Съпоставка на класификациите на Lauge-Hansen и Danis-Weber

Според класификацията на Lauge-Hansen, синдесмалната увреда е свързана с пронационно-външноротаторните (PER), супинационно-външноротаторните (SER) и пронационно абдукционните (РА) типове фрактури.

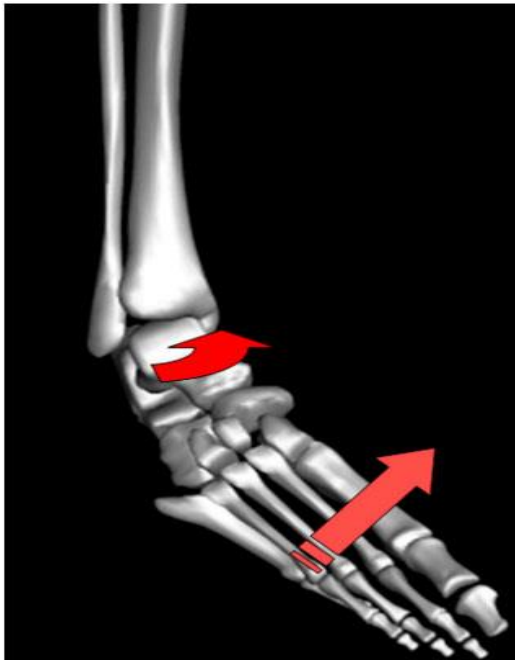
Има изключения при синдесмалните лезии, които не попадат в класификацията на Lauge-Hansen. Такава е например фрактурата-луксация на Bosworth,³²⁰ за която е характерна луксация и инкарцерация на проксималния фибуларен фрагмент зад тибията. Необходимо е да се отбележи, че синдесмалните увреди могат да се получат и в отсъствието на малеоларни фрактури (проксимално дисторзио)^{142,165,273,2j00}, да са асоциирани със спираловидни фрактури на костите подбедрицата както и с някои пилон фрактури.

Роля на аксиалното натоварване при глезенните фрактури.

Комбинацията на аксиално действащи и ротационни сили води до по-komplицирани фрактури с по-лоша прогноза. Обикновено аксиално действащите сили предизвикват характерни фрактури на тибиялния плафон.⁶⁴ Най-често това са фрактурите на задния малеол, които могат да бъдат импактирани, раздробени и да обхващат голяма част от ставната повърхност на тибията. Друг вариант е супинационно-аддукционната фрактура, при която се наблюдава импакция на медиалната повърхност на плафона. При пронационно-абдукционния механизъм може също да се наблюдава импакционна фрактура на плафона, но в предно-латералната му част. Тези фрактури заемат междинно място между глезенните фрактури и пилон фрактурите.

Ревизия на класификацията на Lauge-Hansen.

Макар да представлява първият подробен опит за класифициране на глезенните фрактури по механизма на получаването им, тази класификация показва някои клинични несъответствия. Така например при SER фрактури, началният момент на увредата започва обикновено с контакт на латералния ръб на ходилото с повърхността на терена, при което то по-скоро е във вътрешна, а не във външна ротация спрямо латералния малеол (фиг. 16).

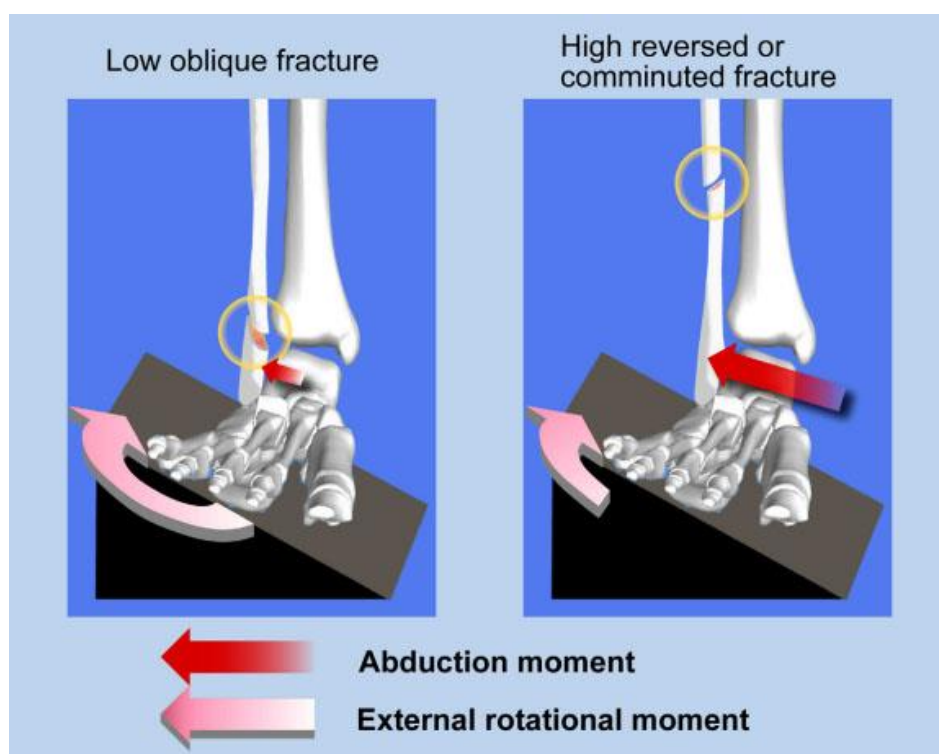


Фиг. 16 При SER механизма ходилото влиза в контакт с повърхнината с латералния си ръб, което е предпоставка по-скоро за вътрешна, а не за външна ротация

Освен това впечатление прави факта, че противно на логиката, репозицията не се извършва по механизъм, обратен на травмата, т.е. в пронация, а в супинация.

До настоящия момент никой не е успял експериментално точно да пресъздаде и четирите фази на SER в описаната от Lauge-Hansen последователност.³⁸⁶ При неговите експерименти силите на деформация се прилагат върху ходилото при фиксирана подбедрица, докато в реалността обикновено е обратното. Освен това липсва динамичната стабилизация на мускулите и сухожилията. Тези и други несъответствия налагат съвременно преразглеждане на тази класификация.

Според N. Haraguchi и R. Asmiger²⁶¹ повечето фрактури на глезена (с изключение на SA) се получават по пронационно-външноротаторен механизъм, като увредата започва от латерално, а не от медиално, както е описано от Lauge-Hansen. При пронационно-евързионния механизъм е възможно да се получат както дистална късо коса фрактура на фибулата, така и високи коси фрактури с обратен ход на фрактурната линия (антеросупериорно към постероинфериорно) и/или с раздробяване - традиционна PER фрактура. Това се дължи на различното отношение между силите, предизвикващи абдукция, ротация и режещите сили в глезена, действащи в латерална посока на поставеното във външна ротация ходило. Късо косата ниска фрактура на фибулата се получава при преобладаващ външноротаторен момент, а високата обратно коса фрактура – при преобладаване на абдукционния момент (фиг. 17).



Фиг. 17 Ревизия на PER механизъм по Nagaguchi. *Нивото на фибуларната фрактура се определя от баланса на силите предизвикващи абдукция, външна ротация и аксиално натоварване.*

В експериментите си с кадаври тези автори стигат до извода, че късата коса фрактура на фибулата (традиционната SER) трябва да започва от нивото на тибиялния плафон, като фрактурната линия е предно-задно към предно-горно през синдесмозата; високата фибуларна фрактура (традиционната PER) трябва да започва над нивото на синдесмозата и фрактурната линия да бъде обратна (предно-горно към задно-долно) и/или раздробена, но никога не преминава на нивото на синдесмозата.

В заключение може да се каже, че макар да е трудно възпроизводима, прекалено подробна и трудна за приложение в клиниката, класификацията на Lauge-Hansen има своето място в разбирането и изучаването на глезенните фрактури.

Класификация на Danis-Weber. Първата класификационна система за глезенните фрактури е създадена от Percival Pott.³⁰³ Тя описва фрактурите по броя на засегнатите малеоли – унималеоларни, бималеоларни и трималеоларни. Въпреки че е много лесна за практиката и има отлична възпроизводимост между отделните наблюдатели, тя не разделя стабилните от нестабилните увреди. Най-използваната в практиката класификация остава тази на Danis, която той въвежда през 1949 г.,

модифицирана е през 1966г. от Weber и след това е адаптирана от АО групата.³⁵⁴ Тази класификация разделя глезенните увреди в три групи в зависимост от нивото на фрактурата на фибуларния малеол спрямо синдесмозата. В посока от А към С нараства вероятността за синдесмална увреда (фиг. 18).

А. Инфрасиндесмална фрактура на фибулата (под нивото на синдесмозата)

А1. Изолирана фрактура

А2. С фрактура на медиалния малеол

А3. С фрактура на задния малеол

В. Транссиндесмална фрактура (на нивото на синдесмозата)

В1. Изолирана

В2. С лезия на медиалния глезен или лигамент

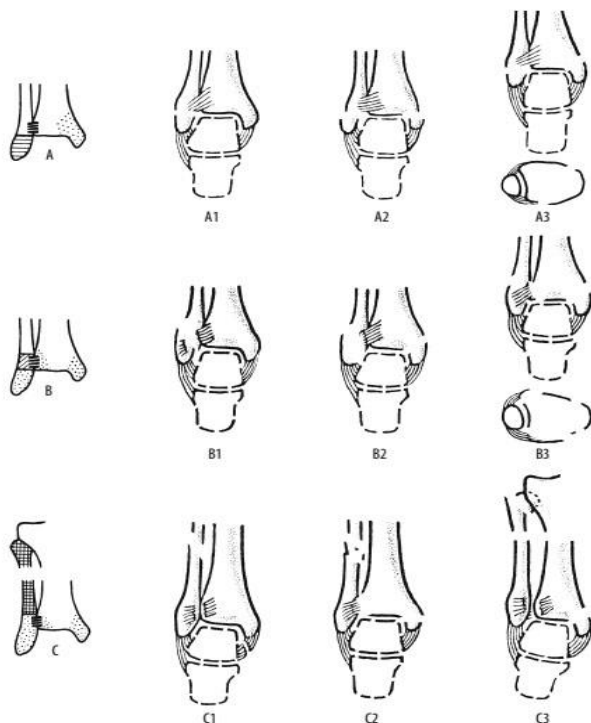
В3. В2+ фрактура на задния триъгълник

С. Супрасиндесмална фрактура (над нивото на синдесмозата)

С1. Двухфрагментна диафизарна фрактура на фибулата

С2. Раздробена диафизарна фрактура на фибулата

С3. Висока фрактура на фибулата

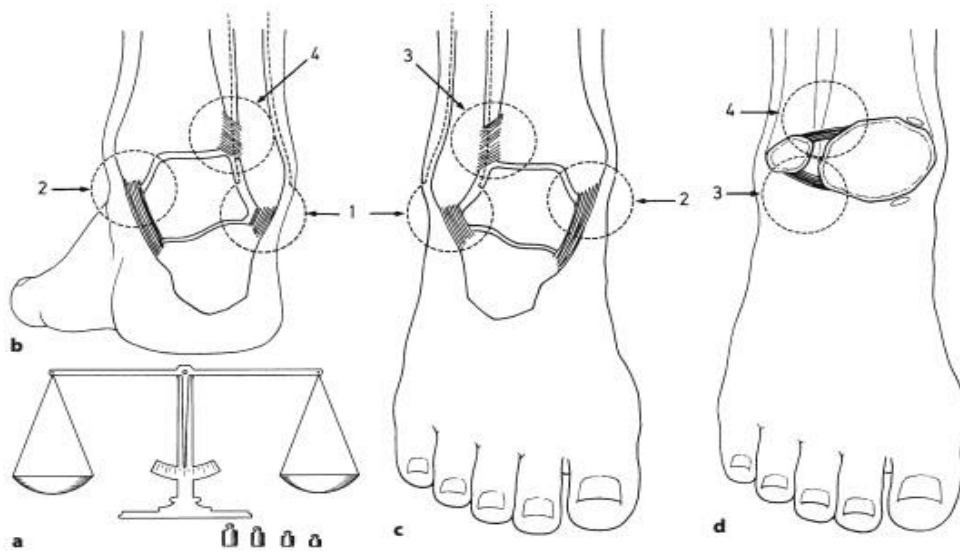


Фиг. 18 АО класификация

Класификацията на Danis-Weber е по-практична и по-възпроизводима от тази на Lauge-Hansen,^{7,304} като може да бъде направена аналогия между двете. Все пак тази

класификация има за недостатък факта, че не отчита точно мекотъканните увреди и от там стабилността на фрактурата. Така например при една SER фрактура шансът за синдесмална нестабилност е около 50%, докато при супрасиндесмалните фрактури като PER е напълно възможно синдесмозата да бъде интактна. Това трудно може да се предвиди само от морфологията на фрактурата. Освен това класификацията на Danis-Weber не притежава висока прогностична стойност. Прогнозата се влошава с увеличаване броя на засегнатите малеоли.²⁰¹ От значение за лечението и прогнозата е стабилността на ставата.¹⁵²

Акцент върху стабилността на увредата и от там нуждата от оперативно лечение поставя Tile²⁷⁴ в своята класификация. Той определя като ключов елемент за стабилността на глезена състоянието на задния синдесмален комплекс (фиг. 19). Така например стабилизирането на авулзирания заден тибιοфибуларен лигамент при SER IV ще възстанови в голяма степен синдесмалната стабилност.³³¹ Малеолярните фрактури



Фиг. 19 Стабилност на глезенната става по Tile²⁷⁴.

a. Скала на стабилността.

b-d Стабилността на глезена зависи от четири структури. Те са латералният малеол и латералният колатерален лигамент (1), медиалният малеол и медиалният колатерален лигамент (2), предният синдесмален лигамент или неговите костни инсерции (3), и задният синдесмален лигамент или задният малеол (4). Ако само една от тези групи е увредена, стабилността на глезена се запазва. При всяка допълнителна увреда, независимо от механизма, по който настъпва, глезенът минава напред по скалата на стабилността. Ако и четирите групи стабилизиращи структури са увредени, глезенът е тотално нестабилен.

имат сходна прогноза с техните лигаментарни еквиваленти след оперативна стабилизация.²⁰²

Класификация на откритите фрактури на глезена.

Една фрактура се приема за открита, когато има нарушение на кожата и подлежащите меки тъкани, водещо до комуникация между фрактурата и външната среда. Най-честата класификация на откритите фрактури, в това число и глезенните фрактури, е системата, развита от Gustilo и Anderson и по-късно модифицирана от Gustilo et al. (табл. 2).⁵⁰

<i>I</i>	<i>Рана < 1 см; минимална контаминация, костна фрагментация и мекотъканна увреда</i>
<i>II</i>	<i>Рана > 1 см; умерена мекотъканна увреда, минимално депериостиране</i>
<i>IIIА</i>	<i>Тежка мекотъканна увреда и контаминация на раната; адекватно покритие</i>
<i>IIIВ</i>	<i>Тежка мекотъканна увреда и контаминация на раната; неадекватно покритие</i>
<i>IIIС</i>	<i>Артериална увреда изискваща възстановяване</i>

Табл. 2 Класификация на Gustilo и Anderson

Класификация на изолираните синдесмални увреди.

В съвременната литература отсъстват данни за класификация на синдесмалните увреди, свързани с фрактури на малеолите, но са достъпни няколко класификации за изолираните остро настъпили синдесмални увреди. Автори като Gerber J.P., Wolf B.R. и Scranton P.E.¹⁰⁴ дават сходни класификационни схеми, като единодушно определят три степени на увреда на синдесмалните лигаменти. Тези схеми се базират на клиничните находки, като за момента няма класификация базирана на анатомични или образни (MRI, ехографски) находки, както и такава класификация, която ясно да посочва вида на лечение и да дава прогноза.

I степен – лека увреда със стабилна синдесмоза и нормални рентгенографии.

Външноротаторният тест и „squeeze-теста“ са негативни

II степен – пълна дизрупция на ПДТФЛ и ИОЛ, рентгенографиите са нормални, а външноротаторният тест и „squeeze-теста“ са негативни. Синдесмозата може да бъде

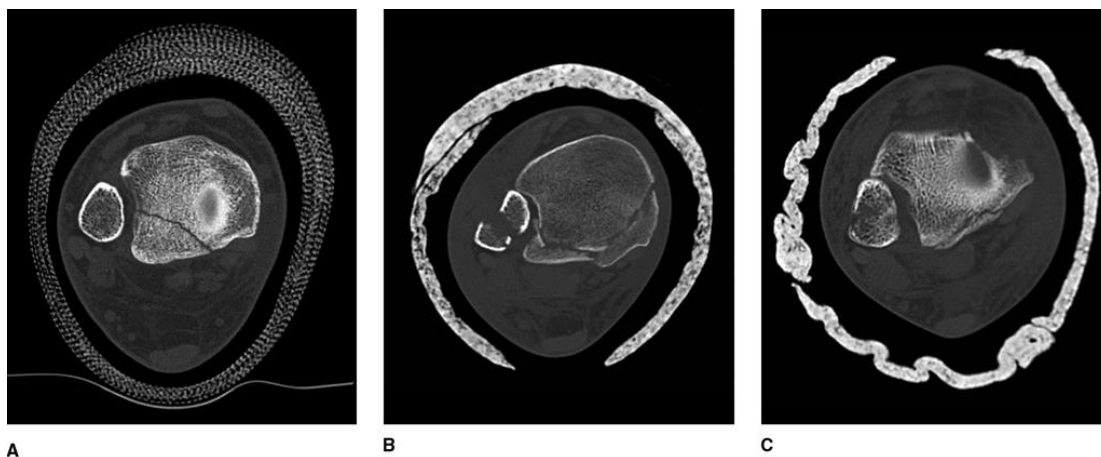
както стабилна, така и нестабилна. Няма съвременна класификация, която да разделя двата варианта и да показва кога е необходима стабилизация на синдесмозата.

III степен – Включва пълна лезия на синдесмалните лигаменти (ПДТФЛ, ИОЛ и ПДТФЛ), както и увреда или авулзия на делтоидния лигамент. Ставата е напълно нестабилна с позитивни рентгенографии – увеличена медиална ставна междина и тибιοфибуларно разстояние. Всички клинични тестове са позитивни. Тази увреда изисква оперативна стабилизация.

Класификация на фрактурите на задния малеол.

Фрактурите на задния малеол са чест компонент на глезенните фрактури. Отличават се с доста вариабилна морфология, а индикациите за оперативно лечение не са много добре дефинирани. Някои от изброените по-горе и широко прилагани класификации на фрактури на глезена не описва добре ролята на фрактурата на задния малеол, в това число неговото значение за стабилността и конгруентността на ставата. Клинични проучвания ясно показват, че наличието на фрактура на задния малеол е негативен прогностичен фактор.¹⁷⁸

Дълго време причина за липсата на практична класификация е била в голяма степен ниската диагностична стойност и надеждност на конвенционалното рентгеново изследване на фрактурите на задния триъгълник.¹⁰⁵ С широкото навлизане в практиката на КТ изследването се създадох условия за по-доброто изучаване и класифициране на тези фрактури. На базата на 2D и 3D КТ са създадени съвременни класификационни схеми. Това са класификациите на Naguchi и Bartonicek (фиг. 20, 21)



Фиг. 20 Класификация на Naguchi et al.,²⁶¹ базирана на аксиални КТ срезове.

Класификация на Naguchi:

А-тип (I): Постеролатерален кос клиновидно оформен фрагмент

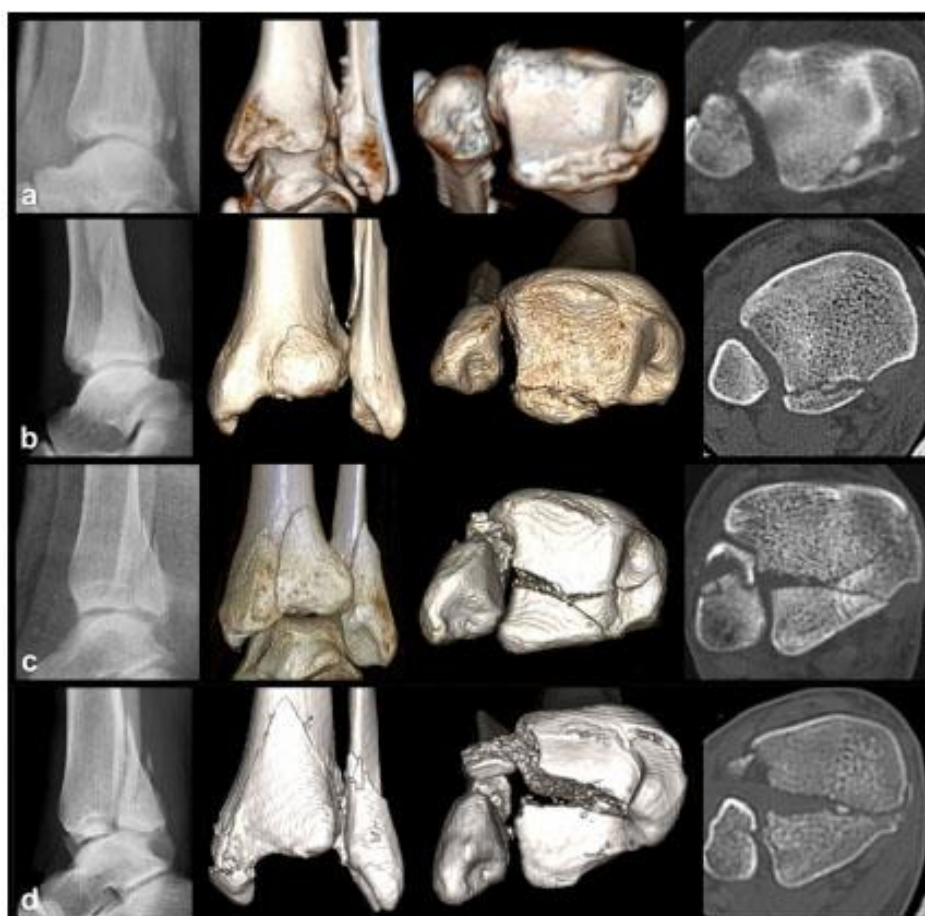
В-тип (II): Фрактурната линия преминава трансверзално от фибуларната инцизура до медиалния малеол

С-тип (III): Авулзионна фрактура от задната устна на тибиялния плафон

Класификацията на Naguchi описва добре морфологията на фрактурата, но индикациите за оперативно лечение остават извън целите на автора. Възпроизводимостта на класификацията също не е доказана клинично.

Класификация на фрактурите на задния малеол, предложена от J. Bartonicek et al.,¹⁵⁴ 2014 г.

Тази класификация е базирана както на аксиални КТ срезове така и на 3D възстановки. Конвенционалните рентгенографии служат за оценка на фрактурите на



Фиг. 21 Класификация на фрактурите на задния малеол, предложена от J. Bartonicek et al., 2014г.

фибуларния и тибиялния малеол и конгруентността на ставата. В тази класификация се акцентира на размера, формата и локацията на фрагмента, стабилността на тибияларната става и интегритета на фибуларния сулкус на тибията.

Класификация на Bartonicek:

A-тип (I): екстраинцизурален фрагмент с интактна фибуларна инцизура на тибията – 8% от пациентите

B-тип (II): постеролатерален фрагмент, пропагиращ във фибуларната инцизура – 52%, най-чест

C-тип (III): постеромедиален двоен фрагмент, включващ медиалния малеол – 28%

D-тип (IV): голям постеролатерален триъгълен фрагмент (включващ повече от една трета от фибуларната инцизура) - 9%

Малък процент от фрактурите са силно раздробени и не могат да попаднат в никой от описаните типове, като авторите ги определят като тип V остеопоротични фрактури. Те са описани при жени над 70 г. и са около 4%.

Според тази класификация за оперативно лечение са показани всички фрактури с изключение на първия тип. За граница с т.н. фрактура – заден пилон, същите автори приемат интерколикуларната линия на медиалния малеол. Тук ясно се подчертава и значението на фрактурата на задния малеол за конгруентността на синдесмалната става.^{111,339}

2.6 ЛЕЧЕНИЕ НА ФРАКТУРИТЕ НА ГЛЕЗЕНА.

Фрактурите на глезена могат да бъдат лекувани както консервативно, така и оперативно в зависимост от вида на фрактурата и опита на хирурга. Решението за това как да се третира една глезенна фрактура се определя в голяма степен не само от клиничните и рентгенологичните и особености, но и от възрастта и изискванията на пациента и придружаващите коморбидности. Все още за определени фрактури на глезена остава спорен въпросът дали по-подходящо е консервативното или оперативното лечение.

Главната цел на лечението на фрактурите на глезена е пълното възстановяване на функцията на увредения крайник.³⁷⁸ Тази цел може да бъде постигната само след цялостна оценка на фрактурата и съпровождащите мекотъканни увреди. Още през 1929 г. Bohler твърди, че: *„Всяка неконгруентност, дори най-малката видима на рентгенова снимка дислокация или промяна на осите на крайника, може да причини перманентни оплаквания от ставата. Ставите не са повече конгруентни и следователно се разрушават. С времето, колкото по-голяма е дислокацията, толкова по-изразени са артритните промени. Ставата остава перманентно болезнена.“*

Следвайки този принцип става ясно, че от основно значение е постигането и запазването на анатомичната репозиция на фрактурата през целия период на зарастване.

2.6.1 НЕОПЕРАТИВНО ЛЕЧЕНИЕ.

Индикации

От критично значение за вземането на решение за оперативно или неоперативно лечение е определянето на стабилността на фрактурата. Като стабилни фрактури се дефинират тези, които не могат да бъдат разместени от действието на физиологични сили за разлика от нестабилните, които тези сили дислоцират.^{3,277} Стабилни са фрактурите A1, B1 и някои от C1.³⁸ Те са индицирани за консервативно лечение.^{53,76} Често пациентите със стабилни фрактури на глезена са способни да ходят след травмата, без това да доведе до дислокация.⁵⁰

Консервативното лечение включва закрыта репозиция и имобилизация на фрактурата. При избрани случаи може да бъде показано и функционалното лечение. Функционалното лечение осигурява достатъчна имобилизация на глезена, като ограничава силите на ротация, същевременно позволявайки дорзи- и плантарна флексия.

За целта се прилагат различни пневматични шини и стабилизиращи ортези. Предимствата на този тип имобилизация са, че пациентите извършват движения още в най-ранния етап от лечението. Брейсовете са отстраними, което улеснява хигиената на пациента и подобрява комфорта. Крайните резултати не зависят от вида на брейса или ортезата (табл. 2).

Резултати и усложнения

Консервативното лечение на дислоцираните би- и трималеоларни фрактури показва добри резултати в случаите, когато постигнатата закрито анатомична репозиция на фрактурата може да бъде задържана успешно в гипсовата имобилизация. Това не рядко не се удава и поради това се изисква внимателно проследяване с чести контролни рентгенографии. Mats Bauer²¹⁵ смята, че невинаги анатомичната репозиция е задължителна. В 30 годишно проследяване на 143 консервативно лекувани пациенти със SER фрактури, 117 не показват рентгенови данни за артроза. Все пак рискът от постравматична артроза нараства с тежестта на увредата и е най-висок при SER III-IV, като е в пряка зависимост от качеството на репозицията на задния и тибиялния малеоли.

Продължителната имобилизация има своите недостатъци като мускулна атрофия, хрущялна дегенерация, остеопения и остеопороза, ставни контактори, периартикуларна болезненост и периартикуларен оток. При неоперативното лечение съществува риск за вторична дислокация на фрактурата, несрастване или забавена консолидация, което ще изиска последваща оперативна интервенция.

За сравняване на двата метода на базата на ред публикации има доказателства, че функционалното лечение на стабилните глезенни фрактури има своите предимства.^{66,116} Данните показват, че тези пациенти имат по-добър обем на движение, сила и функционални резултати, както и по-слабо изразена мускулна атрофия при краткосрочно проследяване (табл. 3). Също така се избягва и рискът от ДВТ при гипсовата имобилизация (табл. 4).³⁰⁶

Източник	Атрофия при първия контролен преглед (6 с. – 3 м.)		Атрофия при последния контролен преглед (6 м. – 2 г.)	
	Гипсова имобилизация	Функционално лечение	Гипсова имобилизация	Функционално лечение
Vioreanu et al. (mm ± SD)	35 ± 5,4	10,16 ± 9,64	NA	NA
Lehtonen et al. (mm ± SD)	10 ± 24	4 ± 12	0 ± 7	1 ± 8
Tropp et al. (mm ± SD)	11 ± 7	13 ± 12	4 ± 9	3 ± 5
Ahl et al. (1986, 1988)c (%)	97,5%	96%	98,5%	98,5%
Ahl et al. (1987, 1993)c (%)	96,5	NA	97,5%	NA

Табл. 3 Мускулна атрофия в милиметри и проценти от здравия крайник при гипсова имобилизация и функционално лечение

Stuart et al. ²⁷	2/18 (11,1)	0/19 (0)
Vioreanu et al. ³⁶	2/29 (6,9)	0/33 (0)
Farsetti et al. ³⁸	1/22 (4,5)	0/22 (0)
Egol et al. ⁴¹	1/28 (3,6)	0/27 (0)
Lehtonen et al. ⁴³	2/50 (4,0)	0/50 (0)
Tropp et al. ⁵¹	0/?	0/?
Общо	7/147 = 4.8^a	0/151 = 0^a

Табл. 4 Честота на дълбока венозна тромбоза (ДВТ)

Източник на данни	Функционален резултат при първия контролен преглед ^b		Функционален резултат при последния контролен преглед ^c	
	Гипсова имобилизация	Функционално лечение	Гипсова имобилизация	Функционално лечение
Stabilni фрактури				
Port et al.	50 ± 2,4	60 ± 3,2	89 ± 3,8	93 ± 1,2
Veldhuizen et al.	NA	51,9	NA	92,3
Нестабилни фрактури				
Vioreanu et al.	63,75 ± 9,19	79,92 ± 11,32	81,07 ± 9,56	93,17 ± 8,76
Lehtonen et al.	54 ± 13	52 ± 14	87 ± 8	87 ± 9
Ahl et al. (1987, 1993)	50,5	59,5	82,5	88
Hedstrom et al. ^d	70 (диапазон 35-90)	80 (диапазон 5-100)	88 (диапазон 55-100)	100 (диапазон 80-100)
Tropp et al.	70 ± 21	77 ± 19	88 ± 22	92 ± 10

Табл. 5 Клинични и функционални резултати от неоперативното лечение на стабилни и нестабилни фрактури на глезена.

^a Проучвания използващи само Olerud and Molander системата за оценка

^b Първият преглед е между 4 седмици до 3 месеца

^c Последният преглед е между 3 месеца и 2 години

^d Стойностите са определени като медиана от диапазона в скоби

По отношение честотата на срастване не се забелязва значителна разлика между двата метода. При всички серии от стабилни и нестабилни фрактури, пациентите третирани с ортеза или гипсова имобилизация показват сравними клинични и рентгенографски стойности за срастването, като липсват значими данни за вторична дислокация и необходимост от оперативно лечение. Функционалното лечение при стабилни фрактури на глезена се предпочита пред гипсовата имобилизация поради по-малкия риск от ДВТ и по-бързото възстановяване. При нестабилните фрактури функционалното лечение не е метод на избор²⁷⁷ (табл. 5).

2.6.2 ОПЕРАТИВНО ЛЕЧЕНИЕ

Над 80% от хоспитализираните пациенти и от двата пола се лекуват оперативно лечение чрез КРВФ. ^{71, 120, 276, 322}

Принципи на оперативното лечение

Оперативното лечение включва репозиция и последващата фиксация на фрактурните фрагменти с помощта на различни импланти.²⁷⁴ Целите на оперативното лечение са анатомична репозиция и стабилна фиксация, позволяваща ранна рехабилитация.

В идеалният случай оперативната интервенция трябва да бъде извършена в първите 6 часа от травмата,³⁴² преди отокът и фрактурните блистери да станат факт.⁹² След този период първичният оток, дължащ се на фрактурния хематом, започва бързо да нараства и операцията трябва да се отложи до редуцирането му след около 7-10 дни. Съгласно принципите на АО за лечение на фрактурите:³⁵⁴

„Извършеното по спешност оперативно лечение осигурява ранна евакуация на фрактурния хематом и позволява затваряне на оперативните рани без напрежение. Моментът за оперативна интервенция се диктува от състоянието на меките тъкани“

В случаите на високоенергийни травми с голяма дислокация, открити фрактури и лош мекотъканен статус, разумен вариант е външният фиксатор. След подобряване на локалния статус външната фиксация може да претърпи конверсия в ОРВФ. По възможност дефинитивната фиксация не трябва да бъде отлагана повече от 2 седмици, тъй като репозицията на фрагментите става много по-трудна поради настъпващата консолидация. В повечето случаи оперативното лечение започва с репозиция и фиксация на фибулата, което често води до спонтанно възстановяване на конгруентността на ставата.

Индикации.

Оценката на латералния аспект на глезенната става е първата стъпка при взимане на решението за оперативно лечение. Определянето на нивото на фрактурата на фибуларния малеол става съобразно класификацията на Danis-Weber.

Тип А. При инфрасиндесмалните фрактури на фибулата от авулзионен тип синдесмалните лигаменти са здрави и глезенната вилка обикновено е стабилна. В случай,

че фрактурата е недислоцирана и няма увреда на медиалната колона на ставата, неоперативното лечение – гипсова имобилизация за 6-8 седмици до консолидация на фрактурата, дава отлични резултати. Оперативното лечение е показано в случаите, когато има:

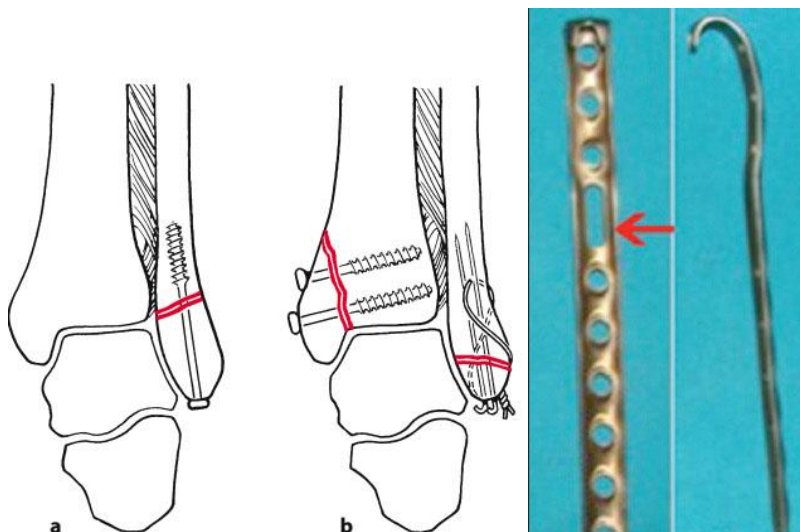
1. Дислоцирана, нестабилна авулзия от фибуларния малеол, която не може да бъде репонирана закрито.
2. Дислоцирана фрактура на медиалния малеол, включително от вертикален тип, характерна за SA фрактури
3. Импакионна остеохондрална фрактура в областта на медиалния талотибиален ъгъл.

Тип В и С. Тип В или трансиндесмалните фрактури се характеризират с фрактурна линия, минаваща на нивото на синдесмозата. При тип С фрактурата на фибулата е над нивото на синдесмозата – супрасиндесмална. И двата типа фрактури могат да бъдат стабилни или нестабилни. Това изисква много внимателна клинична и рентгенологична оценка във всеки индивидуален случай. Тук от особена практическа стойност са стрес тестовете.^{25, 103, 144, 153, 385} Нивото на фибуларната фрактура само по себе си не е показател за стабилността на ставата. От значение са придружаващите увреди на медиалния и задния ставен комплекс^{25, 103, 144, 153, 385}(фиг. 21). Обикновено за оперативно лечение са показани нестабилните увреди – тип В и повечето тип С фрактури асоциирани с:

1. Фрактура на медиалния малеол или руптура на делтоидния лигамент
2. Нестабилна синдесмална увреда – руптура или авулзия на синдесмалните лигаменти
3. Дислоцирана фрактура на задния малеол, обхващаща повече от 25% от тибиялния плафон
4. Ставна неконгруетност – таларен наклон повече от 2 градуса и латерална трансляция повече от 1мм

Открита репозиция и вътрешна фиксация на фрактурите на фибулата

Тип А – инфрасиндесмални фрактури. При този тип фрактури синдесмозата е здрава, което осигурява конгруентността на глезенната вилка. Все пак при налична медиална увреда глезенната става може да бъде ротаторно нестабилна, което ще наложи фиксацията на фибуларния малеол. По своето естество това са трансверзални фрактури, получени по авулзионен механизъм. Видът на фиксацията и изборът на имплант при тези фрактури зависи най-вече от размера на дисталния фрагмент. За по-малки фрагменти е подходяща фиксация по метода на Weber или с компресивни винтове (фиг. 22).^{60,243} Предимствата са по-мини инвазивните разрези и по-малкото дразнене, което имплантите оказват на меките тъкани в сравнение с плаките. Ротаторна стабилност се постига с поставянето на поне два винта. Алтернативна фиксация предлага т. нар. „hook” плака,¹⁰¹ която лесно може да пригоди от конвенционална 1/3 тубуларна плака. Подходяща е за по-големи фрагменти²⁵⁰.



Фиг. 22 Методи на фиксация,

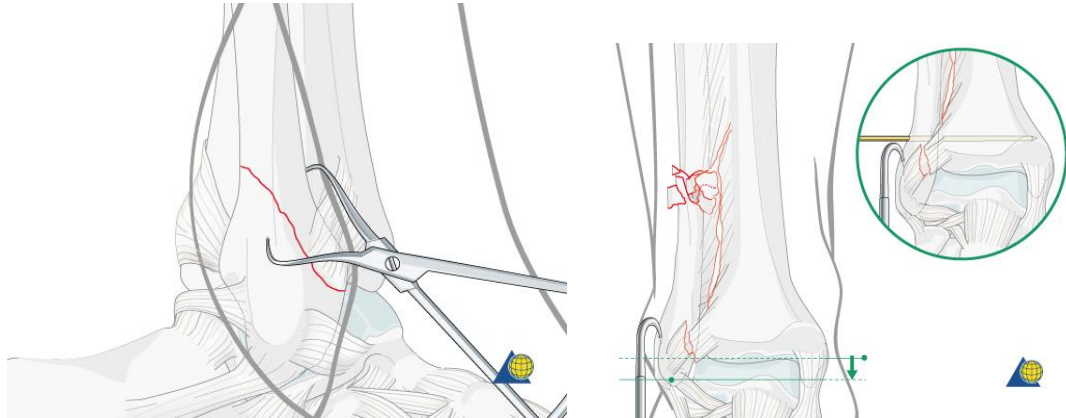
подходящи за тип А фрактури на фибуларния малеол

a/ фиксация с компресивен винт; b/ по метода на Weber; c/ „hook“ плака

Тип В – трансиндесмални фрактури. По своя механизъм на получаване това са SER или PA фрактури.

SER фрактурите се характеризират с коса фрактурна линия, започваща проксимално и отзад и завършваща дистално и отпред. Репозицията на този тип фрактури обикновено се осъществява лесно чрез тракция и фиксация с костна клампа

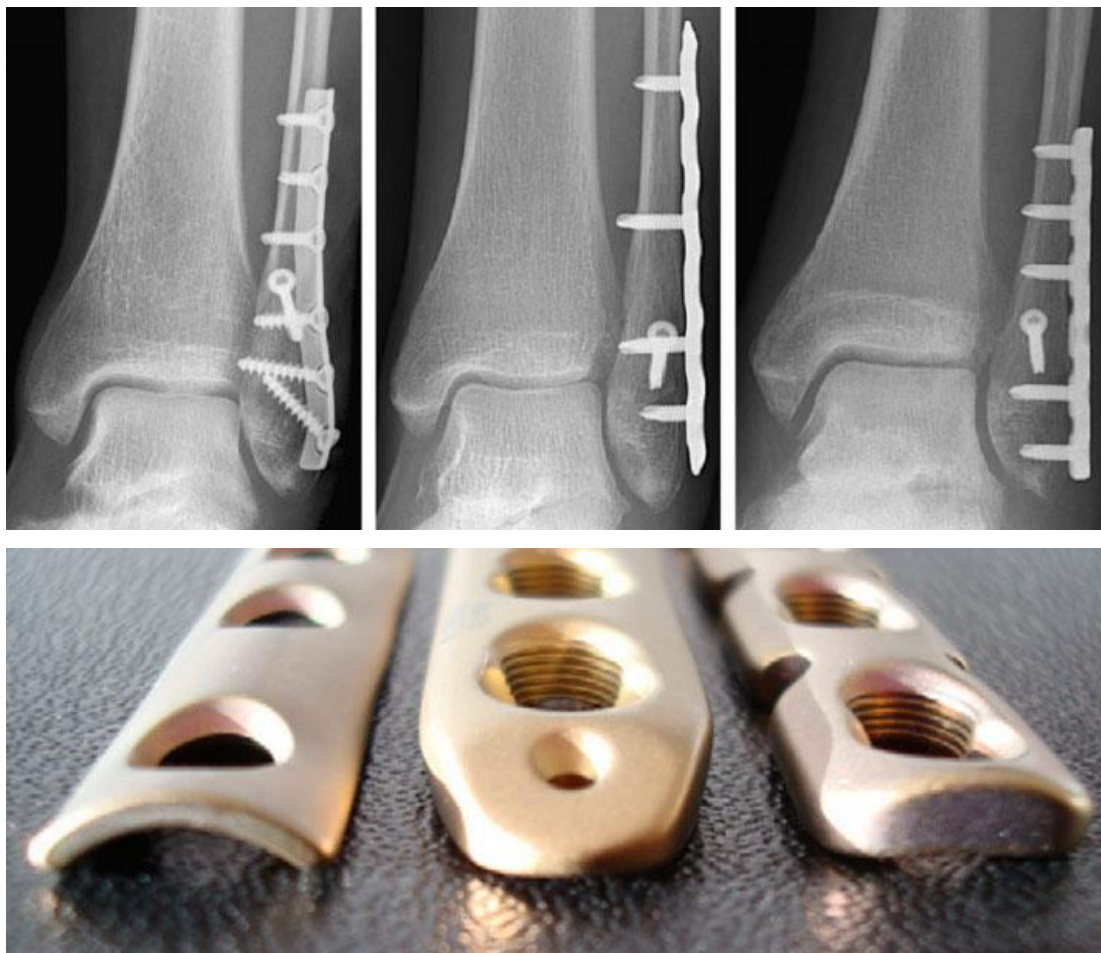
(фиг. 23). Тези фрактури могат да бъдат стабилизирани с различни плаки. Най-често използваната е 1/3 тубуларната плака. Тя може да бъде поставена както по заднолатералния ръб на фибулата, „anti-glide” позиция, така и чисто латерално като неутрализираща плака, обикновено в комбинация с интерфрагментарни винтове. Най-издържана в биомеханично отношение е „anti-glide” позицията (фиг. 25).³⁵⁸ Тази фиксация не отстъпва по здравина на по-съвременните заключващи плаки²⁹.



Фиг. 23 Техники на репозиция на фибуларния малеол при SE и PA фрактури.

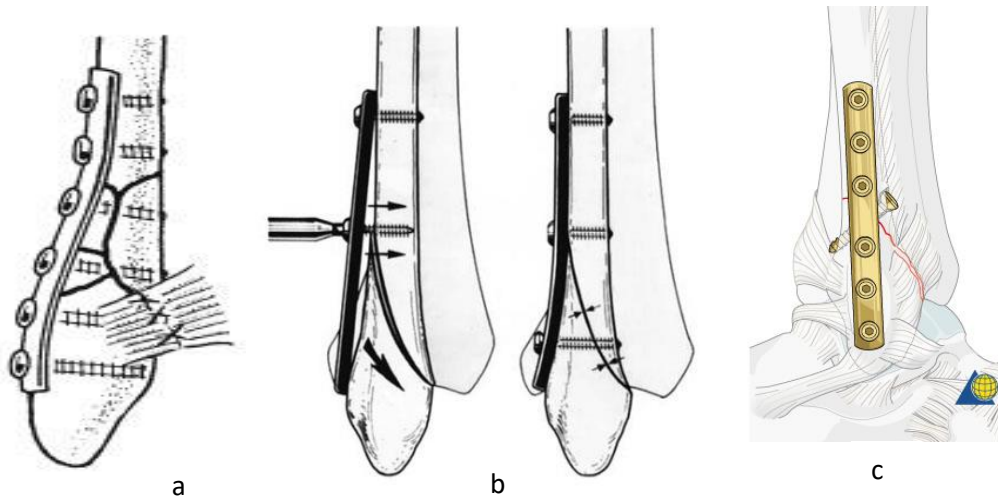
PA фрактурите се характеризират с транс- или супрасиндесмални фрактурни линии с раздробяване на латералния кортекс на фибуларния малеол. Поради комплексността на този тип фрактури и риска от деваскуларизация обикновено не се търси репозиция на всеки отделен фрагмент, а се цели единствено възстановяване на дължината и ротацията на фибуларния малеол чрез примостяващата функция на плаката. Често за задържане на постигнатата репозиция се налага временна трансфиксация с К-игли на проксималния и дисталния фрагмент на фибулата към тибията. За фиксация на тези фрактури са показани както 1/3 тубуларните плаки, така и някои по-съвременни импланти като преконтурираните LCP 2,7-3,5mm плаки за дистална фибула (фиг. 18), подходящи както за комплексни фрактури, така и за пациенти с остеопороза.³⁵⁸ Използването на заключващи плаки за дистални фрактури на фибуларния малеол е свързано с повече раневи усложнения в сравнение с конвенционалните плаки поради по-големите им размери и по-трудното им покриване с меки тъкани.³⁴⁰ Все още няма достатъчно клинични резултати с най-новите заключващи ниско-профилни плаки⁹⁵. При пациенти с нарушено кръвоснабдяване или такива с диабет намира място MIPO техниката, както и артроскопски асистираната репозиция (фиг. 25).⁶⁷

Тип С – супрасиндесмални фрактури. По своя механизъм това са PER и PA фрактури и по същество са диафизарни фрактури с леко коса или напречна фрактурна линия с различна степен на фрагментация. Повечето автори смятат, че фрактурите проксимално от средата на фибулата не изискват директна репозиция и вътрешна фиксация. Поради това, че тези фрактури често са свързани с увредена и нестабилна дистална синдесмоза, е достатъчно да се извърши индиректна репозиция и фиксация със супрасиндесмални винтове. За целта е задължително възстановяването на дължината и ротацията на фибуларния малеол. Фиксацията на високи фрактури на фибулата обикновено се осъществява с 1/3 тубуларна плака, динамично-компресивна или заключваща 3,5 мм плака,¹²⁶ като последната осигурява по-голяма устойчивост и стабилност на фрактурата.³¹³



Фиг. 24 Плаки с различен профил, подходящи за фиксация на Тип В и С фрактури на фибуларния малеол.

Отляво надясно: конвенционална 1/3 тубуларна плака; права метафизарна, заключваща компресионна плака; реконструктивна заключваща плака.



Фиг. 25 Методи на фиксация с плаки в зависимост от морфологията на фрактурата

a. латерална примостяваща плака; *b.* заднолатерална, „antiglide“ плака; *c.* латерална, неутрализираща плака



Фиг. 26 МІРО техника с индиректна репозиция под рентгенов контрол и фиксация със заключваща 1/3 тубуларна плака.



Фиг. 27 Съвременна заключваща ъгловостабилна плака, подходяща за многофрагментни и остеопоротични фрактури.

Закрита репозиция и интрамедуларна фиксация на фрактурите на фибуларния малеол.

Интрамедуларната фиксация с Киршнерови игли, винтове или незаклучващи пирони (Rush) има по-скоро провизорен характер поради факта, че е биомеханично инсуфициентна и е показана при много възрастни или увредени пациенти.¹³¹ Въпреки че фиксацията с плаки съгласно АО принципите остава „златният стандарт“ в оперативното лечение на фрактурите на фибуларния малеол, в последно време зачестяват доклади, свързани с приложението на съвременни заключващи интрамедуларни пирони^{57, 67, 146, 167} (фиг. 28).

Индикациите за интрамедуларна фиксация със заключващ пирон включват:

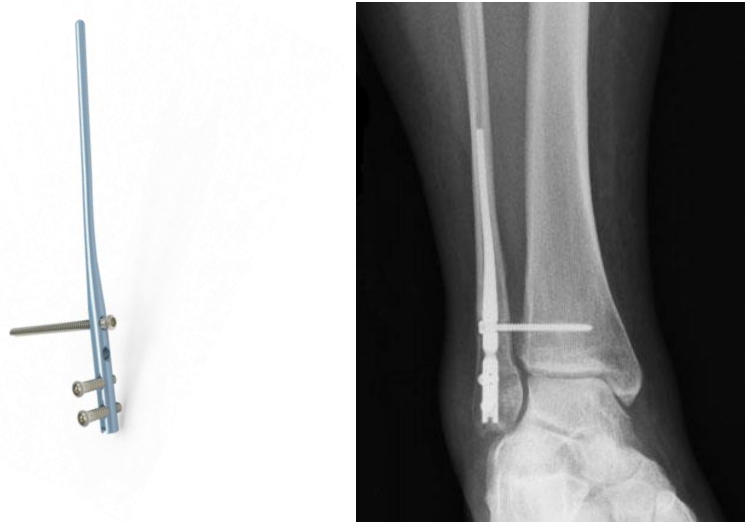
1. Нестабилни фрактури тип В и С
2. Остеопоротични фрактури
3. Пациенти с компроментиран локален статус

Контраиндикации са раздробените и твърде дистални фрактури, откритите и патологичните фрактури на фибулата.

Предимствата на тази остеосинтеза са възможността за фиксация с атравматична, минимално инвазивна техника с ограничено дисециране и щадене на меките тъкани.¹⁶⁷ Интрамедуларната фиксация е подходяща при трансверзални фрактури на фибулата с аксиална стабилност и пациенти в риск от кожни и мекотъканни усложнения като диабетици и пушачи.¹⁴⁶ При внимателно подбрани пациенти тази техника дава отлични резултати с минимални усложнения.

Като най-чести недостатъци на тази техника се отчитат незадоволителната репозиция на фибулата, свързана със скъсяване и ротация. Това е особено характерно при раздробени и силно коси фрактури.

S. Jain et al. в своето мултицентрично изследване на интрамедуларната заключваща фиксация на фибуларния малеол стигат до извода, че за момента няма достатъчно клинични данни, които да оправдаят преминаването от конвенционалната фиксация с плаки към интрамедуларна фиксация на нестабилните фрактури.

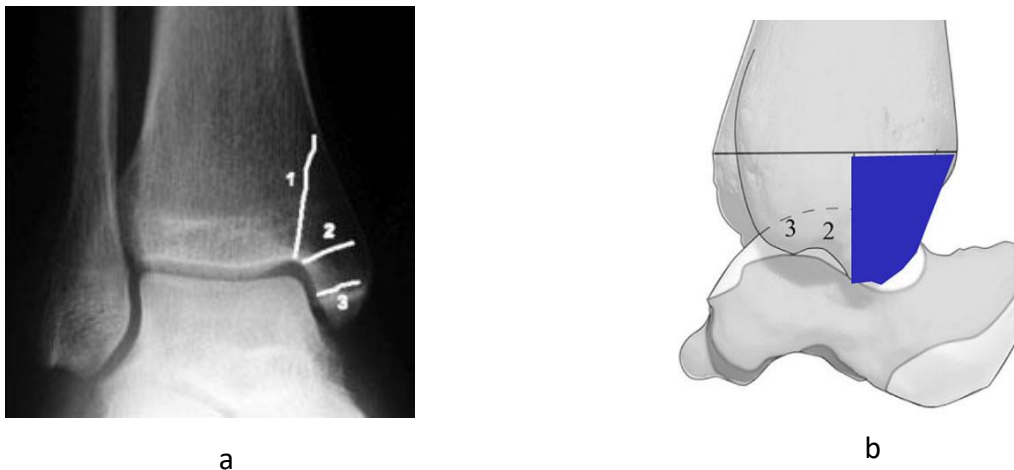


Фиг. 28 Заклучваща интрамедуларна фиксация на фибуларен малеол.

Открита репозиция и вътрешна фиксация на фрактурите на медиалния малеол.

Решението за оперативна репозиция и фиксация на медиалния малеол зависи както морфологията и типа на фрактурата, така и от състоянието на латералния комплекс на глезена, което определя стабилността на глезенната фрактура. В този случай целта е възстановяване на стабилността и конгруентността на ставата. Изборът на имплант става в зависимост от вида на фрактурата.^{132,258,346} Най-общо се различават три типа фрактури:

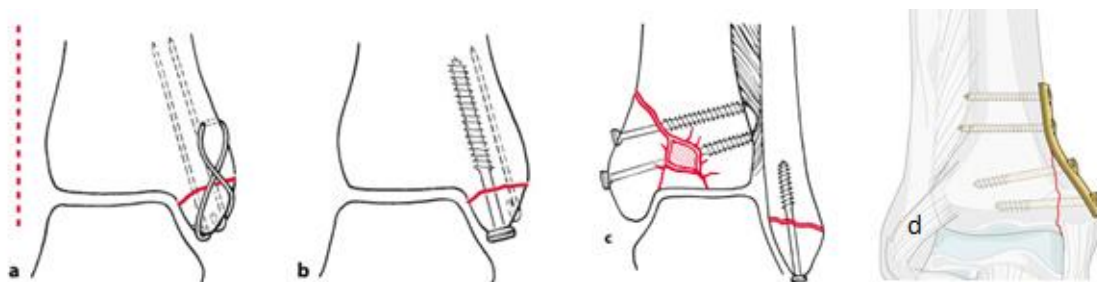
1. Вертикална фрактура – фрактурната линия започва дистално от тибиялния плафон и върви вертикално и проксимални към тибиялната метафиза. Характерна е за SA тип фрактурите. Нерядко се открива импакция в областта на тибиятоталарния ъгъл.
2. Коса фрактура – характерна е за PER фрактурите
3. Трансверзална авулзионна фрактура – фрактурната линия минава напречно от тибиялния плафон към медиалния кортекс проксимално от върха на малеола. Характерна е за SER фрактури (фиг. 29).



Фиг. 29 **a.** Типове фрактури на медиалния малеол; **b.** Сигурните зони за инсерция на винтове са 3и 2.

Съществува корелация между вида на фрактурата на тибиялния малеол и вероятността за синдесмална увреда. При косия и авулзионния тип (SER, PER) рискът за съпътстваща синдесмална увреда е висок.²⁵⁸

Вертикалният тип фрактури се фиксира най-често с компресивни винтове 3,5 или 4 мм, позиционирани перпендикулярно на фрактурната линия (фиг. 30с). При по-голям фрагмент е показана допълнителна фиксация с подпорна 1/3 тубуларна плака. При този тип фрактури винаги трябва да се търси импакция и депресия на ставната повърхност в областта на дисталния край на фрактурната линия. Наличието на депресия изисква внимателна елевация и остеопластика преди дефинитивната фиксация. Репозицията на тези ставнодепресионни фрактури може да се осъществи и артроскопски асистирано.⁹⁰ Трансверзалните фрактури на медиалния малеол могат да бъдат фиксирани в зависимост от размера си с компресивни 3,5мм винтове,¹⁵⁹ комбинация от винт и антиротационна Киршнерова игла или по метода на Weber. Важно е да се отбележи, че съществува сигурна зона за инсерция на винтовете – предния коликулум и инцизурата (фиг. 30b).³²³ Поставянето на винт през задния коликулум крие риск от увреда на сухожилието на *m. tibialis posterior*. Бикортикалната фиксация на винтовете и иглите осигурява значително по-устойчива фиксация, което е от значение при остеопоротичната кост.²⁵⁸



Фиг. 30 Методи за фиксация на фрактурите на медиалния малеол.

a. По метода на Weber

b. С компресивен винт и антиротационна К-игла

c. Вертикална фрактура фиксирана с компресивни винтове и остеопластика на ставната импакция

d. Фиксация с подпорна плака

Открита репозиция и вътрешна фиксация на фрактурите на задния малеол.

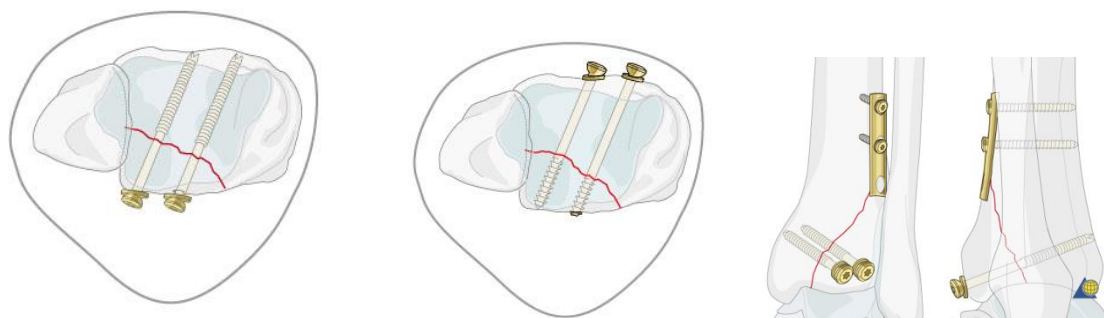
Въпреки немалкото публикации за този тип фрактури, все още няма пълен консенсус относно индикациите за оперативно лечение, класификацията, функционалните резултати от лечението, оперативната техника и терапевтичния протокол.³⁵⁹ В ред клинични проучвания наличието на заден тибиален фрагмент е негативен прогностичен фактор.^{178,266} Дълго време за основен индикатор за оперативно лечение се приемаше размерът на задния триъгълник³⁵⁷. Оперативна репозиция и фиксация е показана за фрагменти над 20% от площта на тибиялния плафон.¹⁰⁹ Скорошни проучвания показват, че ортогоналните рентгенографии са крайно инсуфициентен метод за определяне на вида и морфологията на фрактурите на задния малеол.^{357, 260, 297} Латералната коса рентгенография е по-информативна.²⁵⁷ Масовото прилагане на КАТ в практиката допринесе за уточняване ролята на задния малеол и разшири значително показанията за оперативно лечение. Съвременните индикации за репозиция и фиксация на тази фрактура са:³³⁹

1. Задна лусация или сублусация на талуса – възстановяване стабилността на талокруралната става
2. Възстановяване конгруентността на талокруралната става
3. Стабилизация на ЗТФЛ
4. Реконструкция на фибуларния сулкус за осигуряване на анатомична репозиция на синдесмалната става.

Репозицията и фиксацията на задния малеол може да се осъществи по директен и индиректен метод. При индиректния метод се разчита на спонтанна репозиция на задния триъгълник след репозиция и фиксация на латералния и медиалния малеол. Фиксацията в този случай може да бъде осъществена ретроградно с компресивен винт поставен отпред-назад през минимален достъп или перкутанно.¹⁰⁹ Макар и сравнително лесен технически, този метод изисква рентгенов контрол. Не е подходящ за по-малки фрагменти, при които резбата на винта не може да премине равнината на фрактурата и да осъществи компресия (фиг. 31). Този метод не е успешен и в случаите на мекотъканен интерпозиум или при застарели фрактури.²²²

В последно време все по-голяма популярност набира директния метод. За осъществяване на репозицията се използват заднолатерален^{13,149,158,220} и/или задномедиален достъп. Необходимо е да се отбележи, че и при тези достъпи ставната повърхност остава извън директна визуализация. Поради това точната репозиция остава проблемна в случаите на раздробени фрактури и такива с пластична деформация или ставна импакция. В такива случаи се препоръчва първо да се осъществи репозицията и фиксацията на задния малеол, тъй като е възможно в определена степен да се визуализира ставната му повърхност през фрактурата на фибуларния малеол.²⁴⁴ За целта може да се използва и артроскоп.^{190,382}

За фиксация на задния малеол могат да бъдат използвани различни импланти като 3,5-4 мм компресивни винтове, заключващи и конвенционални 1/3 тубуларни плаки, Т-плаки и минифрагментни плаки, поставени като “antiglide” или подпорни в зависимост от морфологията на фрактурата.^{35, 222} Фиксацията с подпорна плака е показана при фрактури, обхващащи повече от 1/3 от площта на плафона.^{182,356}



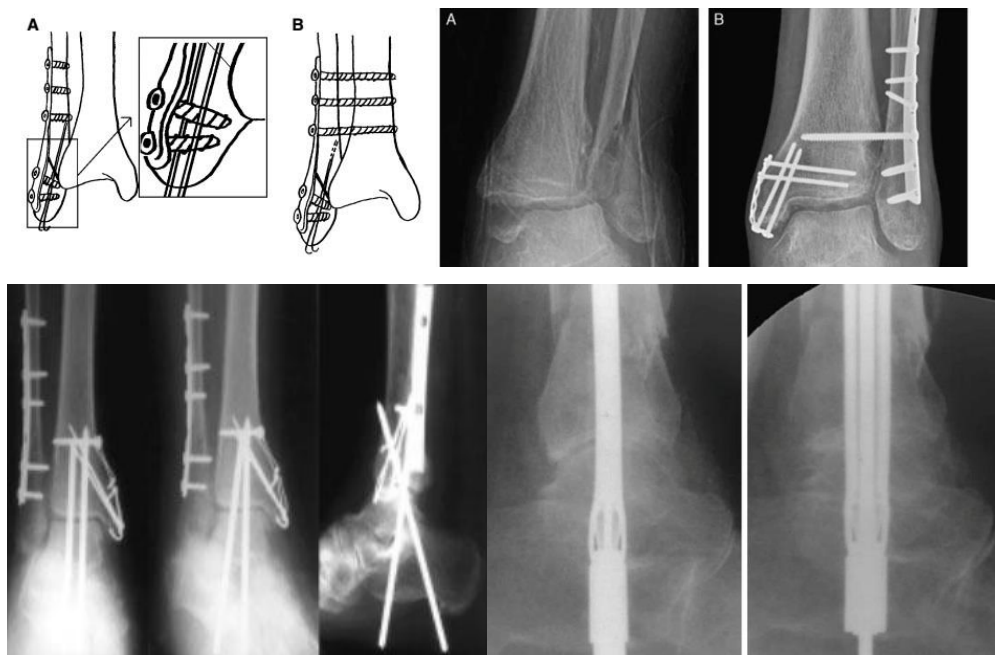
Фиг. 31 Методи за фиксация на задния малеол

Техники и методи за аугментация на фиксацията при остеопоротични фрактури на глезена.

При пациентите с тежка остеопения рискът за разпад на остеосинтезата е неприемливо висок. Това кара много изследователи да търсят методи и стратегии за аугментиране на фиксацията и предотвратяване на разпада ѝ.³⁷¹ Сред най-популярните техники влизат: фиксация с плака на фибулата, комбинирана с интрамедуларни Киршнерови игли;²⁸⁸ поставяне на супрасиндесмални винтове, преминаващи и през четирите кортекса – от фибулата към тибията;²⁸⁶ комбинация от „hook“ плака със супрасиндесмални винтове; фибуларни заключващи пирони; задна „antiglide“ плака на фибулата; заключваща плака или комбинация от две ортогонално разположени плаки при особено раздробени фрактури. Допълнителна аугментация на винтовете в остеопеничната кост може да се постигне със синтетичен биологичен материал. Според V.K. Panchbhavi et al.³⁷⁰ най-здрава фиксация се постига при комбинацията на супрасиндесмални четирикорткални винтове, аугментирани с инжектиран калциев сулфат-калциев фосфат композит.

При фиксацията на задния малеол за предпочитане пред винтовата фиксация е задната подпорна плака. Бикортикалната фиксация с винтове или по метода на Weber е предпочитана при остеопоротичните фрактури на медиалния малеол. Алтернативна опция е използването на анатомично моделирани мини Т-плаки.

Като алтернатива на конвенционалната остеосинтеза при пациенти с остеопороза, напреднала възраст и тежки придружаващи заболявания, някои автори²³⁷ предпочитат трансарткуларната калканео-тало-тибиална фиксация с Киршнерови игли или Щайнеманови пирони като допълнителна аугментация към остеосинтезата или дори като самостоятелна дефинитивна фиксация с ретрограден заключващ пирон (фиг. 32).



Фиг. 32 Методи за фиксация и техники за аугментация на остеосинтезата при остеопоротични фрактури

Оперативно лечение на увредите на дисталната тибιοфибуларна синдесмоза.

Индикации.

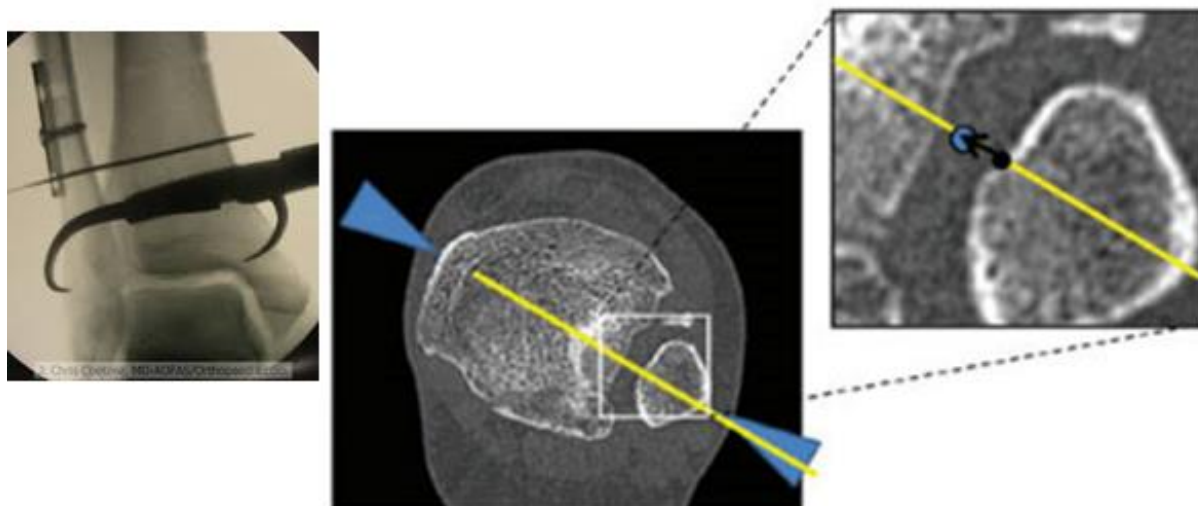
Повечето синдесмални увреди, свързани с фрактури на малеолите, изискват оперативна стабилизация.^{100, 145, 306} Синдесмалната увреда е характерна за фрактурите тип В и С по Weber или SER, PER и SA по класификацията на Lauge-Hansen.²⁴⁷ Все още има доста дебати относно задължителна ли е синдесмална фиксация при SER IV фрактурите.¹⁸⁷ Прецизната репозиция и фиксация на малеолите позволява анатомично срастване на синдесмалните лигаменти в повечето случаи без нуждата от синдесмална фиксация. Н.Ж. Kortekangas^{347, 348} не открива разлики във функционалния резултат от лечението с и без синдесмална стабилизация при две групи пациенти със SER фрактури. Н. Chisell et al.¹³⁸ приемат, че има известно прекаляване с приложението на супрасиндесмална винтова стабилизация. Все пак според тяхното проучване, макар фиксираните със супрасиндесмални винтове пациенти да проявяват малко по-висока степен на ранна морбидност, крайните функционални резултати са добри.

В последно време се проучва ролята на възстановяването на делтоидния лигамент вместо фиксация на синдесмозата при увредите, еквивалентни на бималеоларните SER фрактури.⁶⁸ В своето проучване на PER фрактури, симулирани върху препарати от

кадаври, S.D. Boden et al.³¹⁰ установяват, че ролята на синдесмалните лигаменти по отношение стабилността на глезена е вторична. За първичен стабилизатор приемат делтоидния лигамент. Според Boden фиксацията на фибуларната фрактура и възстановяването на делтоидния лигамент може да направи ненужно стабилизирането на синдесмозата. Други автори като K. Stromsoe¹⁸⁵ са на обратно мнение и смятат, че възстановяването на делтоидния лигамент е ненужно, когато се стабилизира синдесмозата. Според Tile²⁷⁴ увредата на предните и задните синдесмални лигаменти правят глезенната става нестабилна. В случая талусът се задържа на място само от репонираната фибула и възстановения делтоиден лигамент. При нестабилна синдесмална увреда той лесно би се сублуксирал латерално, което ще доведе до артроза по-късно. Ясно е, че наличието на синдесмална увреда при една глезенна фрактура ще изисква допълнително уточняване на стабилността ѝ. Увредата на два или повече синдесмални лигамента правят синдесмалната става нестабилна.⁶⁴ Установяването на синдесмалната стабилност се извършва с различни стрес тестове както предоперативно, така и интраоперативно след фиксация на малеоларните фрактури.²⁵ При съмнение относно стабилността на синдесмозата е по-добре да се извърши стабилизация.^{37,233,235}

Техника на репозиция.

Репозицията на синдесмозата се извършва след репозицията и фиксацията на малеоларните фрактури. От основно значение за успеха ѝ е точното възстановяване на дължината и ротацията на фибуларния малеол. Най-често в практиката за репозиция на синдесмозата се използва костна клампа, чрез която фибулата се компресира и задържа във фибуларния сулкус на тибията.³⁵² Макар и сравнително лесна, тази техника крие рискове от свръх компресия или лошо наместване на синдесмозата. От критично значение за точната репозиция е посоката на вектора на компресия на клампата спрямо неутралната анатомична ос на синдесмалната става.^{21,279} Поради големия риск от лошо наместване при неточно позиционирана клампа, R. Needleman²⁶³ предлага оригинална техника наречена “Glide Path”, при която репозицията се извършва първоначално с палеца на хирурга, след което фибулата се фиксира с Киршнерова игла към тибията по неутралната синдесмална ос и чак след това се осъществява компресия с костна клампа (фиг. 33).



Фиг. 33 Техниката “Glide Path” за репозиция на синдесмалната става. Временна фиксация с К-игла. Сините стрелки указват правилната позиция на клампата.

Възстановяването на анатомията на фибуларния сулкус чрез фиксация на задния триъгълник^{36, 339, 20} и възстановяване на делтоидния лигамент в комбинация с директна визуализация на синдесмозата²² увеличават значително шанса за анатомичното ѝ наместване.

Оценка на репозицията.

Това е следващата важна стъпка след наместване на синдесмозата. Оценката може да стане индиректно рентгенографски или чрез директна визуализация на синдесмозата. Рентгенографските критерии за синдесмалната репозиция са ненадеждни и неточни.^{211, 362, 218, 187} От друга страна директната визуализация на синдесмозата значително редуцира риска от лошо наместване.²² Тук място намира и артроскопски асистираната репозиция.^{16, 329, 382}

Техники за фиксация на синдесмозата.

Супрасиндесмални винтове.

Вид, размер и брой на ангажираните кортикалиси.

Традиционният метод, приет в практиката за „златен стандарт“, е фиксацията със супрасиндесмален винт.^{157, 223, 227, 307, 355}

Многобройни са проучванията относно техническите аспекти на фиксацията с различни видове винтове. Най-широко използвани са кортикалните винтове от неръждаема стомана или титаниева сплав. Биорезорбируемите винтове дават сходни

результати, малко по-голям обем движение, но на цената на възможна реакция тип “чуждо тяло”.¹²¹ Като супрасиндесмални могат да бъдат използвани един или повече винтове с диаметър 3,5 мм, 4,0 мм или 4,5 мм.¹⁷⁵ Няма доказателства, че по-ригидната фиксация (с повече на брой или по-дебели винтове, с 4 вместо 3 кортекса) води до по-добри клинични резултати.^{5, 131} По-дебелите винтове крият риск от стрес фрактура на фибулата, а винтовете, ангажиращи 4 кортекса вместо 3, се чупят по-често. По-ригидната фиксация и използването на винтове със заключващи плаки са показани при пациенти с тежка остеопороза, обезитас или такива с по-нестабилни увреди – като фрактурата на Maisonneuve.²⁸⁶ Все още няма пълен консенсус по отношение на въпроса за рутинната екстракция на винта, както и кога тя да бъде извършена.¹⁴¹ Повечето автори препоръчват отстраняването на супрасиндесмалния винт да се осъществи след консолидация на фрактурите между 6 и 9 седмици постоперативно с цел максимално бързо възстановяване на нормалната биомеханика на синдесмалната става.^{198, 282} Според някои проучвания функционалните резултати без или с екстракция не се различават.^{5, 203} Все пак пациенти с отстранени винтове и такива с разхлабени или счупени винтове показват по-висока степен на удовлетвореност.¹⁷⁰ Блокирането на синдесмалната става причинява абнормни движения в глезена и дискомфорт за пациента, затова рутинното отстраняване на супрасиндесмалния винт е разумно.²⁹³

Динамична фиксация.

Динамичната фиксация със “suture button” стана доста популярна през последното десетилетие.^{48,49} Имплантът представлява конец, преминаващ по точно определен начин през две метални копчета. След репозиция на синдесмалната става през фибулата и тибията се пробиват два отвора и през тях се прокарява конецът, така че едното копче се позиционира върху медиалния кортекс на тибията, а другото върху латералния на фибулата (фиг. 34). Конецът се затяга и връзва латерално. Така осъществената стабилизация се отличава с някои предимства пред ригидната винтова фиксация.¹⁵⁴ На първо място не се блокират естествените движения в синдесмалната става, което позволява ранна рехабилитация и по-бързо възстановяване. На второ място се спестява повторна оперативна интервенция за екстракция на импланта.^{114, 119, 341} Ред проучвания представят убедителни данни за по-добри функционални и рентгенографски резултати при динамичната фиксация, както и понижена честота на реоперациите.²⁵⁵ Тази фиксация притежава и някои недостатъци. По отношение на стабилността “suture button” фиксацията отстъпва на винтовата фиксация, особено в сагиталната и торзионната

стабилност.^{87,179} Това прави метода неподходящ при крайно нестабилни увреди като тази на Maisonneuve. Иритацията на меките тъкани в областта на възлите и копчетата е друг страничен ефект.⁴⁹ При остеопоротични пациенти е възможно разхлабване на фиксацията вследствие „потъване“ на медиалното копче в кортекса на тибията.¹²⁴ В такива случаи се препоръчва поставяне и на втори “suture button” по-проксимално, през по-здрав кортекс.



Фиг 34 Tight rope фиксация на синдесмалната става

Позиция на стабилизиращия имплант.

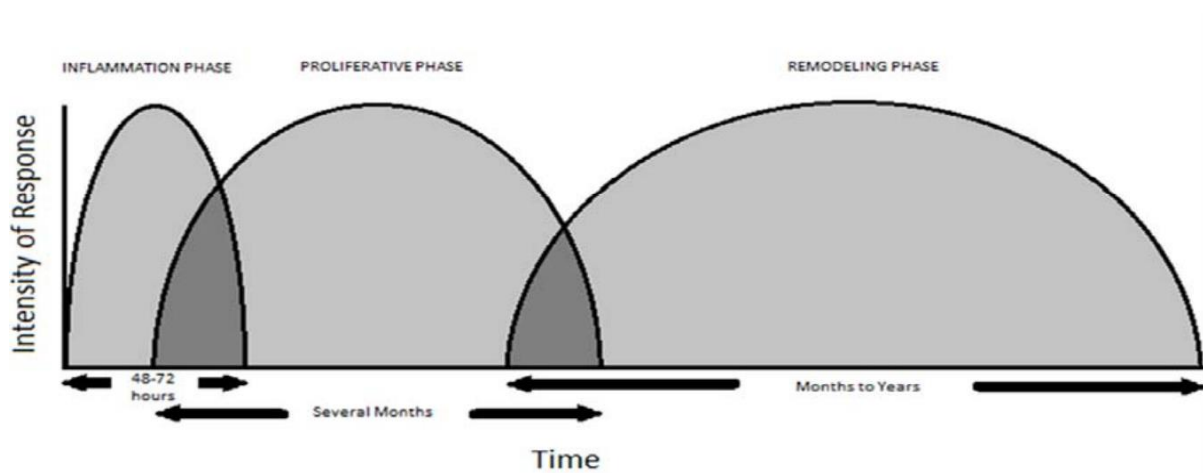
Според общоприетите АО принципи, мястото на супрасиндесмалния винт е на 2-4 см над тибиялния плафон. Поставянето на стабилизиращия винт под 2см го определя като трансиндесмален. Няма разлика във функционалните резултати при глезените с трансиндесмална или супрасиндесмална фиксация.³⁰² При все това трансиндесмалните винтове дават по-стабилна фиксация, макар да показват малко по-висок риск за развитие на синостоза. От друга страна супрасиндесмалните винтове, поставени над 4 см над тибиялния плафон, са с по-ниски функционални резултати, тъй като предизвикват валгизация на фибулата и диастаза на синдесмозата.^{320, 384} В сагитален план супрасиндесмалния винт трябва да е насочен на 30 градуса напред поради факта, че фибулата лежи по-назад от тибията. За правилна ориентация на винта служат заднолатералния ръб на фибулата и предната половина на тибиялния малеол. Ако винтът е насочен твърде напред или назад, ще предизвика съответна сублуксация на фибулата в синдесмалната става.³⁵⁵ В коронарен план винтът трябва да е паралелен на тибиялния

плафон, за да се избегне артифициално удължаване или скъсяване на фибулата.²⁰⁵ Тези изисквания важат и по отношение на “suture button” фиксацията. Все пак динамичното естество на тази фиксация позволява в известна степен спонтанна репозиция на синдесмозата при недобра репозиция след отстраняването от костната клампа^{119,297}.

Според класическите представи поставянето на супрасиндесмалния винт трябва да стане в положение на максимална дорзифлексия на ходилото, за да се избегне пренатягане на синдесмозата. Последните проучвания не подкрепят тази теория.^{194, 355} Препоръчва се неутрално положение или лека плантарна флексия на ходилото.

Срастване на синдесмалните лигаменти и отстраняване на стабилизиращия имплант.

Възстановяването на увредените лигаменти преминава през три основни фази – възпалителна, пролиферативна и фаза на ремоделаж (фиг. 35). *Възпалителната фаза* започва веднага след разкъсването на лигамента и се характеризира с образуването на фибринов съсирек, богат на различни растежни фактори (PDGF, TGF- β , VEGF и FGF). Тази фаза трае 48-72ч.



Фиг. 35. Интензитет и продължителност на трите фази на лигаментарно срастване: възпалителна, пролиферативна и фаза на ремоделаж.

Пролиферативната или възстановителна фаза започва с индуцираната от растежните фактори фибробластна пролиферация. Първоначално образуваната тъкан силно напомня на дезорганизирана цикатрициална тъкан. Постепенно в следващите няколко седмици хаотично организираният колаген започва да се подрежда по надлъжната ос на връзката, образувайки нови колагенови фибри. Те са абнормни и по-малки от нормалните колагенови снопчета.

Фаза на ремоделаж. Тази фаза започва няколко седмици по-късно и е свързана с матурацията на колагеновите фибри. Това може да отнеме месеци и дори години. Както Oligilvie-Harris, D²⁶⁸ отбелязва: „Дори напълно ремоделираната цикатрициална тъкан остава макроскопски, микроскопски и функционално различна от нормалните тъкани“. В съвременната литература няма консенсус относно периода за срастване на синдесмалните лигаменти, както и за нуждата от отстраняване на стабилизиращия синдесмозата винт. На базата на над 300 проучвания по въпроса S. Dingemans et al.⁵ стигат до извода, че в достъпната литература няма доказателства за рутинното отстраняване на супрасиндесмалния винт при всеки пациент. В подобно системно проучване T. Schepers³¹⁹ стига до извода, че отстраняването на винта е показано основно при пациенти, при които винтът е останал интактен, не се е разхлабил или причинява иритация на тъканите. Екстракцията на винта обикновено се налага при четирикортикална фиксация и доста по-рядко (10%) при трикортикална.

Артроскопски асистирано оперативно лечение на фрактурите на глезена.

Въпреки че засега клиничните данни са сравнително ограничени, артроскопията има своето място в лечението на фрактурите на глезена. Предимствата са, че позволява анатомично наместване под визуален контрол на вътреставната компонента на фрактурите^{90, 322} (фиг. 36), точна репозиция на синдесмозата^{34, 168, 362, 364} и лесно откриване и отстраняване на остеохондрални фрагменти с лаваж на ставата, което подобрява постоперативните резултати.^{16, 140} Рисковете от артроскопия при остра травма са основно от компартмент синдром, удължено оперативно време и неврологична увреда.^{67, 382}



Фиг. 36 Артроскопска находка на тотално разкъсване на синдесмалните лигаменти при увреда на Maisonneuve.

2.6.3 РЕЗУЛТАТИ.

Фрактурите на глезена със синдесмална увреда могат да дадат отлични резултати, когато са лекувани оперативно,³⁸⁴ дори и при спортисти с много високи изисквания.¹⁴³ Все пак съществуват редица фактори, които могат да повлияят крайния резултат.

Фактори от значение за крайния резултат.

Фактори от страна на увредата.

Литературните данни показват, че тежестта на увредата е от основно значение за прогнозата.²¹⁵ Така например би- и трималеоларните фрактури, асоциирани със синдесмална увреда, имат значително по-нисък функционален резултат от унималеоларните и бималеоларните фрактури без синдесмална увреда.^{65,178,252} При сравнение между глезенните фрактури без и със синдесмална увреда, последните имат по-лош AOFAS и SMFA резултат след 6 месеца.¹⁰⁸ Невъзможността за диагностициране на една синдесмална увреда е една от честите причини за реоперация.²⁷⁵ При все това в своите проучвания Т. Kortekangas³⁴⁸ не установява функционална разлика при супинационно-евързионни фрактури тип IV със и без синдесмална стабилизация, а Kennedy et al. не откриват разлика между оперативно лекуваните пациенти с фрактури Weber тип C със синдесмална увреда и тези със стабилна синдесмоза. Много са литературните източници, които сочат анатомичната репозиция на фибулата в сулкуса на тибията като най-важен прогностичен белег при фрактурите на глезена със синдесмална увреда.^{138,170}

Други фактори от голямо прогностично значение са наличието на съпътстващи увреди като остеохондрални лезии и фрактури на талуса. Остеохондралните фрактури са водеща причина в етиологията на посттравматичната артроза на глезена.²⁸⁹ Според Woo Jin Choi et со. критичният размер на остеохондралните лезии на талуса е 150 мм². При лезии над тази площ се очаква лош резултат.

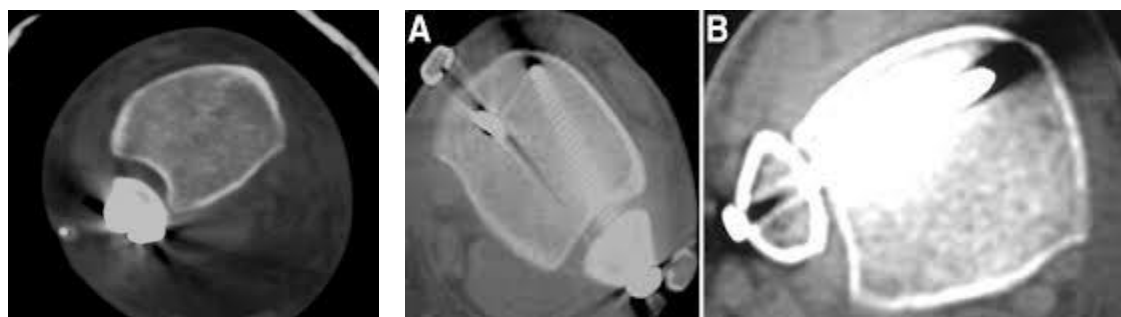
Фактори от страна на пациента. Рискови за оперативни усложнения по отношение меките тъкани и костите са заболявания и състояния като диабет, периферна артериална недостатъчност и тютюнопушене.^{118,287} Пациентите с некомпенсиран диабет са с 3,4 пъти по-висок риск за мекотъканни и костни усложнения. Напредналата възраст също повлиява негативно резултата. Рискът от загуба на репозицията на синдесмозата е 12 пъти по-голям при пациенти с обездитас в сравнение с тези с нормален индекс на

телесна маса.¹¹⁸ Всичко това изисква различен протокол при третирането на такива рискови пациенти с нестабилни глезенни увреди, като например интрамедуларна или трансартикуларна фиксация или различни прийоми за аугментация на остеосинтезата.²³⁷

Фактори от страна на хирурга.

Без съмнение най-същественят технически аспект на оперативното лечение е точността на репозицията. Този аспект е най-важният предвестник за риска от постравматична артроза и крайния клиничен резултат. **Най-честото усложнение е зле наместената синдесмоза (фиг. 37).**²²⁸ Пациентите с лошо наместена синдесмоза имат значително по-лоши клинични резултати от тези, при които е постигната анатомична репозиция. По литературни данни честотата на лошо наместените синдесмози е между 25,5% и 52% от пациентите.^{21,135,208,224,305} Тези стряскащо високи проценти изискват налагането на нови алгоритми и методи в третирането на синдесмалните увреди. Такива са сравнителните рентгенографии, интра- и постоперативната САТ, директната визуализация при репозиция на синдесмозата. Използването на динамични импланти донякъде може да компенсира лошата репозиция с костната клампа. Въпреки тези мерки лошата репозиция на синдесмозата остава все още не напълно решен проблем.

Най-честата причина за ятрогенна дислокация на синдесмозата е неанатомично наместване на фибуларния малеол²³⁸ и неправилно позициониране на наместващата клампа и супрасиндесмален винт.^{21,279} Предразполагащ фактор са и различните анатомични вариации във формата на фибуларната инцизура на тибията. Според Cherney et al.³³³ плитката и плоска инцизура предразполага към предна трансляция на фибулата, докато дълбоката и конкавна инцизура корелира с ротационни дислокации.



Фиг. 37 Анатомична позиция на фибулата, предна и задна сублуксация вследствие лоша репозиция.

Прогностични белези за резултатите от оперативното лечение на глезенните фрактури

Степента на дорзифлексия на ходилото след премахване на имобилизацията и болката са важни прогностични белези, независимо дали лечението е било оперативно или консервативно²¹² Според Кај Т.А. Lambers et al.¹⁷⁰ най-важният прогностичен белег при дългосрочното проследяване на пациенти с PER фрактури, третирани само със супрасиндесмални винтове, е не толкова рентгенологичната оценка на артрозата, колкото субективното усещане за болка. Рентгенологичната оценка невинаги корелира с клиничните резултати.

2.6.4 УСЛОЖНЕНИЯ.

Литературните данни за усложненията на оперативно лекуваните фрактури на глезена варират широко.

Ранни усложнения.

Ранните усложнения включват раневите усложнения, инфекцията, разпада на остеосинтезата със загуба на репозицията, съдово-неврологични увреди, анестезеологични и общи проблеми като дълбока венозна тромбоза и белодробна тромбемболия.^{94,155}

Раневи усложнения.

Ранева некроза. Тези усложнения са характерни за високоенергийните и откритите фрактури. Рискови са пациентите с диабет,²⁸⁷ периферна артериална недостатъчност³⁴³ и активните пушачи. Щателната хирургична обработка, минимално инвазивна фиксация и отложеното затваряне на раните са мерки, доказали се при тези съпътстващи рискови фактори.^{239,240,241} Кожните дефекти в областта на малеолите са предизвикателство за хирурга и нерядко изискват различни видове кожни пластики.⁵⁹

Инфекция. Раневата инфекция е едно от най-честите усложнения при оперативното лечение на глезенните фрактури. Тя може да доведе до сериозни последствия като перманентна инвалидизация, ампутация и дори смърт.¹¹³ Честотата на раневи инфекции варира значително в различните проучвания, но най-често е между 1,4% и 5,5%.^{239,343} При пациенти с диабет този процент може да достигне до 19%.⁶

Най-рискови за инфекция са пациентите с диабет, открита фрактура, пушачи и злоупотребяващи с алкохол.²⁴¹ От страна на оператора рискови фактори за инфекция са удълженото оперативно време, ненавременната периперативна антибиотична профилактика, използването на дрен.³⁴² Най-честите причинители са *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Enterococcus faecalis*. Лечението на дълбоките раневи инфекции включва: антибиотична терапия съобразена с антибиограмата, локална иригация и дебридман на раната.

Усложнения, свързани с имплантите.

Разпад на остеосинтезата. Най-честата причина за това усложнение е остеопорозата, неправилно избрана или изпълнена остеосинтеза, коморбидности като обезитас и диабет.^{124,287}

Болка в областта на имплантите. Според Ouida L. Brown²⁷⁰ това сравнително рядко усложнение се преодолява в значителна степен след отстраняване на имплантите.³⁴⁰ Все пак при известна част от тях болката остава да персистира и след екстракцията. Функционалният резултат при пациенти с болка в областта на имплантите обикновено е по-нисък в сравнение с тези, които нямат болка.

Усложнения на синдесмалната фиксация. Ригидната фиксация със супрасиндесмален винт предлага добра стабилност, но води до ограничение на функцията на синдесмалната става.³² Както може да се предположи, това ограничава в известна степен и движенията на талокруралната става.^{198,251} Дали да се отстранява или не супрасиндесмалният винт е въпрос, който подлежи на още дебати.^{8,312} Повечето автори отстраняват рутинно супрасиндесмалните винтове до 12-а седмица постоперативно. Все още няма сигурно доказателство в полза на задължителното отстраняване на супрасиндесмалния винт. Винтове, които предизвикват дислокация на синдесмозата или ограничен обем на движение, трябва да бъдат отстранявани.³⁴¹

Динамичната фиксация на синдесмозата спестява нуждата от повторна операция за екстракция на импланта, но също се свързва с различни усложнения като инфекция, иритация на меките тъкани и грануломатозна тъканна реакция, изискващи ревизия и отстраняване на импланта.¹²⁴ При по-новото поколение импланти с по-малък възел тези странични ефекти персistirат в доста по-малка степен.

Късни усложнения

Лошо зарастване на фрактурата. Причини са лошата репозиция на фрактурата или разпад на остеосинтезата. Това може да се дължи както на технически грешки, така и на не сътрудничество от страна на пациента. Най-честото усложнение е скъсеният и ротиран навън фибуларен малеол.¹⁹² При асоциирана синдесмална увреда това е причина и за лошо наместване на синдесмалната става. Това води до латерална трансляция на талуса, сублуксация на глезенната става и ранно развитие на артроза. Лечението е коригираща деротативна и елонгираща остеотомия.³⁰ Реконструктивната остеотомия на фибулата дава отлични резултати в 75% от случаите и когато е приложена възможно най-скоро може да предотврати последваща артродеза на глезена или необходимостта от супрамалеоларни остеотомии.⁸⁰

Посттравматична артроза. Посттравматичната артроза на глезена се характеризира с прогресивна загуба на нормалната структура и функция на ставния хрущял, водеща до пълна анатомична и функционална ставна деструкция.^{293,370} Клинично пациентите с артроза се представят с болка, ригидност, ограничение на физическата и спортна активност, ограничение на дневната активност и дори загуба на работата си.²³

Съществуват различни класификационни схеми за артрозата на глезенната става. Една от най-популярните и съвременни е тази на Giannini (табл. 6).³⁶⁸

Стадий	Рентгенографски белези
Стадий 0	Нормална става или субхондрална склероза
Стадий 1	Наличие на остеофити без стесняване на ставата
Стадий 2	Стесняване на ставното пространство с или без остеофити
Стадий 3	Субтотална или тотална липса или деформация на ставното пространство

Табл. 6 Класификация на артрозата на глезенната става по Giannini et al.

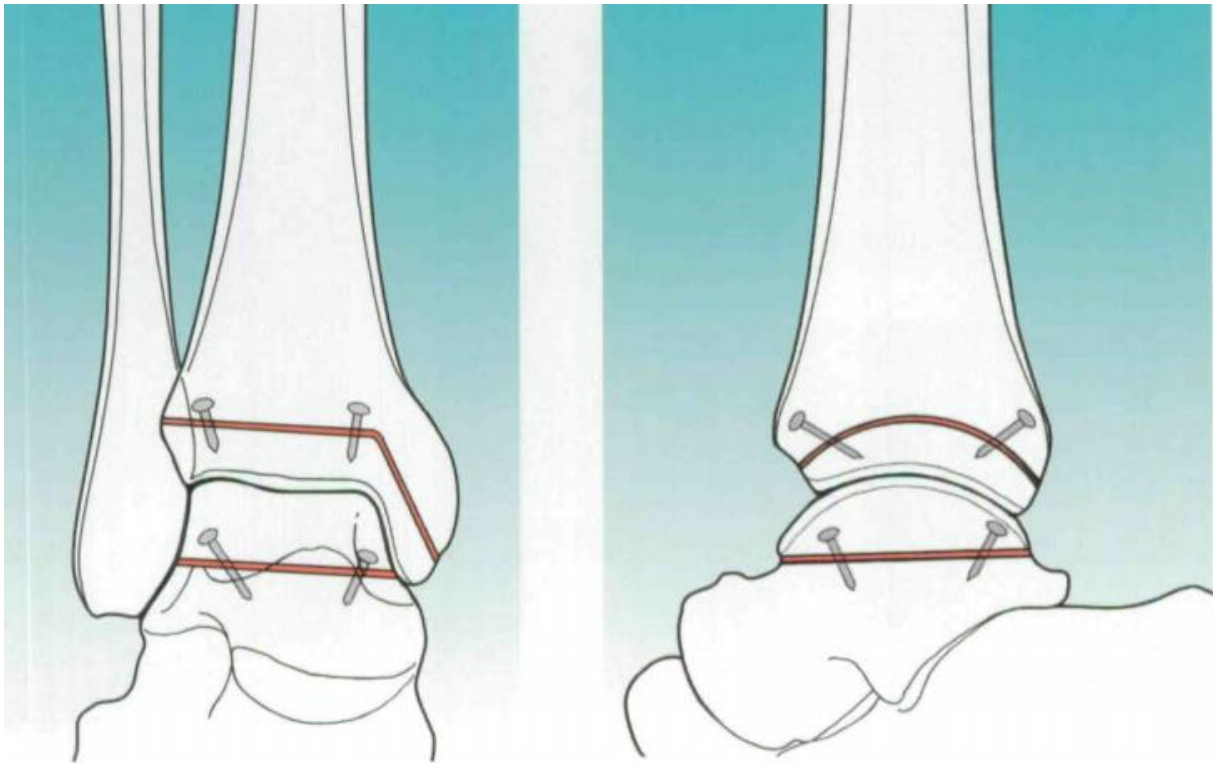
Лечението може да бъде консервативно с отбремняване на ставата, нестероидни противовъзпалителни средства, локални апликации на хиалуронова киселина, специално оформени и направени по поръчка обувки.³⁴⁸ Според Anne Lübbecke рискови фактори за

посттравматична артроза са възраст над 30 г., избытас, давността на травмата и тежестта на фрактурата.²³

Оперативно лечение. Целите на оперативното лечение са постигане на безболезнено, плантиградно ходило, поместващо се в обувка.

Опциите за оперативно лечение включват:

Ресърфейсинг с алографт. Индициран е при млади пациенти. При ресърфейсинга се използват свежи алографти за заместване на увредените хрущялни повърхности (фиг. 38). Тук особено важни са анатомичното съответствие между алографта и акцепторната кост. Контраиндицирани са пациенти със съдови заболявания и варусна или валгусна деформация повече от 10°, както и такива с избытас и ставна нестабилност.

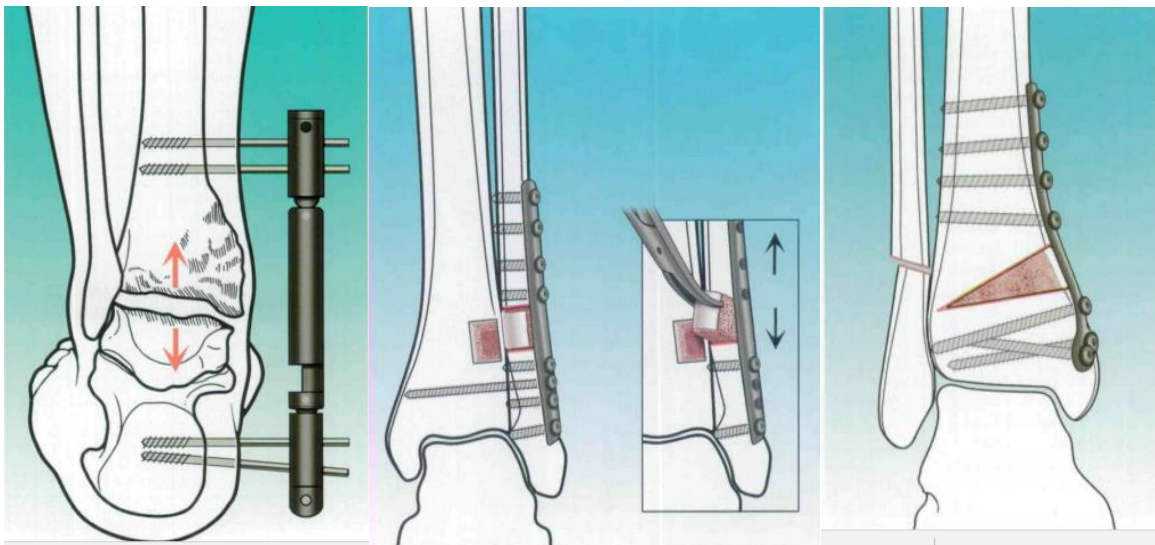


Фиг. 38 Биполярен, свеж „shell” алографт на тибия и талус

Артроскопски дебридман и резекция на остеофитите. Този метод на лечение може да бъде от полза при пациенти с умерено изразена артроза, но с големи остеофити, блокиращи движението на ставата и предизвикващи болезнен импинджмънт. Най-добри резултати се получават при пациенти с ограничена остеохондрална лезия (до 15 мм) и изолиран костен и мекотъканен импинджмънт.³²²

Ставно-дистракционна артропластика. Още известен като артродиастаза, този метод включва прилагането на дистрахиращ външен фиксатор за механично отбременяване на ставата, позволяващ самовъзстановяване на хрущяла (фиг. 39). Този метод е подходящ за млади пациенти с конгруентна и болезнена артрозна става като алтернатива на артропластиката или артродезата. Обикновено външният фиксатор се държи 3 месеца. Тази процедура може да се комбинира с отстраняване на остеофити и елонгация на Ахилесовото сухожилие при еквинусна контрактура, както и супрамалеоларни остеотомии за корекция на варусна или валгусна деформация.

Супрамалеоларна остеотомия. Индицирана е при пациенти с лека и средно изразена артроза с променена тибиталарна ос и сравнително добър обем движение. Тази процедура може да е първият стадий от подготовката за артродеза или ставно протезиране. В своето проучване E. D. Stamatis и M. S. Myerson демонстрират повишаване на AOFAS от 56,7 до 82.⁸⁰



Фиг. 39 Артродиастаза и супрамалеоларни коригиращи остеотомии

Индикации	Относителни контраиндикации	Абсолютни контраиндикации
Постравматична артроза	Млади пациенти	Обширни зони на остеонекроза
Възпалителен артрит	Свърх активни пациенти	Артропатия на Charkot
Вторичен артрит след ставна нестабилност	Обезитас	Отсъствие на мускулна функция на долния крайник или ходилото
	Предхождаща инфекция	Некоригируема тибиталарна деформация
	Кожни язви	Съдова инсуфициенция
		Тежка загуба на костно вещество
		Тежка остеопороза
		Инфекция

Табл. 7 Индикации и контраиндикации за тотална глезенна артропластика

Тотална глезенна артропластика. Индицирана е при пациенти с болезнена артроза вследствие значителна загуба на ставен хрущял след травма, възпалителна артропатия или ставна нестабилност. Индикациите и контраиндикациите са обобщени в табл. 7.

Артродеза. Артродезата и досега остава „златният“ стандарт и е най-честото лечение на артрозата на глезена.³⁰¹ Тя е успешна операция при пациенти, при които болката е изолирана в глезенната става. Резултатите и рисковете за усложнения са се подобрили с навлизането на съвременните оперативни техники. Вторични операции като тези за ревизия или за екстракция на имплантите са редки, докато успешните артродези са между 60% и 100%. Основните недостатъци на артродезата са :

1. Несрастване до 12%
2. Намалена скорост на ходене
3. Влошена мобилност по неравни повърхности
4. Нужда от модификация на обувката
5. Артритна дегенерация до 100% на субталарната става

Видове артродези:

I. Вътреставна

1. Открита. Това е „златният“ стандарт в артродезата. Показана е при значителни деформации. Може да бъде осъществена с разнообразни техники, включващи винтове и плаки.

2. Артроскопска. Времето за срастване е по-малко (8 срещу 12 седмици), но е показана само при минимални деформации.³⁶⁴

II. Извънставна с външен фиксатор.

Показана е основно при деца, пациенти с остеопения и при сепсис

III. Интрамедуларна, тибиталоканканеарна артродеза с пирон.

Показана е при пациенти с ревматоиден артрит, напреднала възраст или тежка остеопения.

На базата на своята класификация и опита върху 190 пациенти в стадий 2 и 3, Giannini et al. предлагат протокол за оперативно лечение, представен в табл. 8.

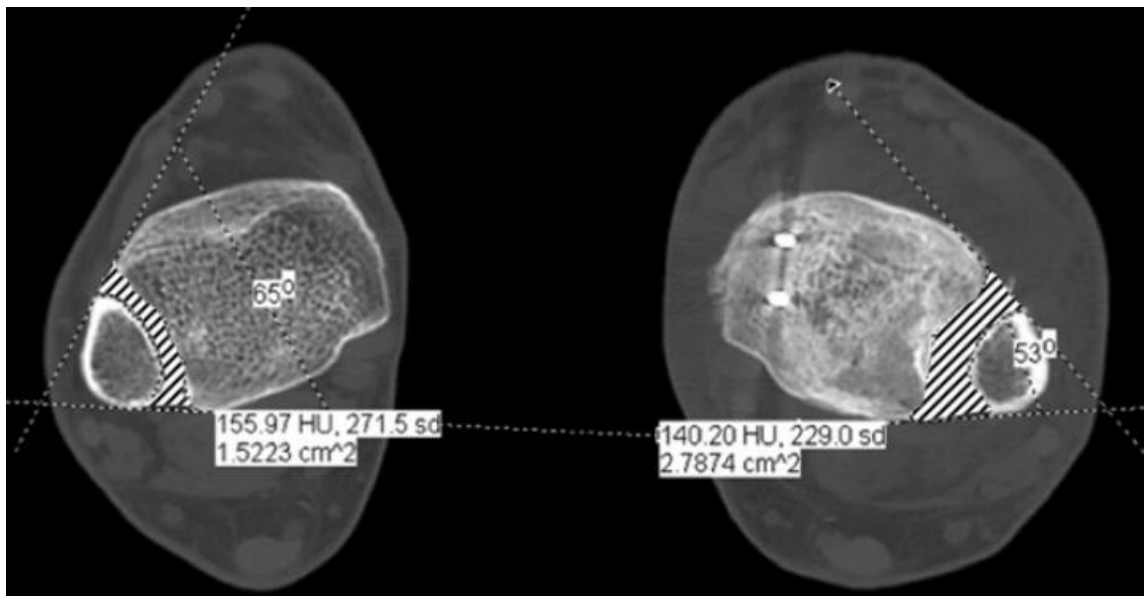
Алгоритъм за оперативно лечение на артрозата на глезенната става предложен от Giannini and co. ³⁶⁸				
Артрозен стадий	Възраст	Състояние на глезенната става		Хирургична процедура
Стадий 2	≤50г. или >50г. (за отлагане и забавяне на артродезата или ендопротезирането)	Запазена глезенна анатомия		Артродиастаза и артроскопски дебридман
		Супраартикуларна деформация		Супрамалеоларна остеотомия
		Интраартикуларна деформация		Ставна реконструкция
Стадий 3	≤50г.	Запазена или възстановена глезенна анатомия	<25° на движение в останалите стави на ходилото	Ставен алогографт
	>50г.			Ендопротезиране
	Всяка възраст		>25° движение в останалите стави на ходилото, които са без артроза	Артродеза
	Всяка възраст	Невъзстановима анатомия на глезена, хронична инфекция, неврологични заболявания, тежка остеоопороза		Артродеза

Табл. 8 Алгоритъм за лечение на постравматична артроза на глезена

Хронична синдесмална нестабилност

Хроничната синдесмална нестабилност се дефинира като персистираща диастаза на дисталната синдесмална става повече от 3 мес. след травмата.²⁷⁶ Причини за това усложнение са пропуск в диагностиката на синдесмалната увреда²³⁰ или некоректната ѝ репозиция и стабилизация. Диастазата и хроничната синдесмална нестабилност водят до перманентна болка и дисфункция на глезенната става и са асоциирани с лоши резултати и ранно развитие на артроза.^{120, 213, 303}

Диагноза на хроничната дистална тибιοфибуларна нестабилност. Както при острата синдесмална увреда, първата стъпка в диагнозата включва стандартните ортогонални и стрес-рентгенографии. Синдесмозата се приема за нестабилност при диастаза над 2 мм на фасова проекция при външноротаторен стрес тест и неутрална позиция на глезена.^{37,150} КАТ е много по-полезен метод както за установяване на синдесмалната нестабилност, така и за придружаващи костни и остеохондрални увреди, оценка на фибуларната дължина и ротация, наличието и локацията на тибιοфибуларна синостоза, установяването на дегенеративни промени в синдесмалната става, оценка на репозицията на задния триъгълник, сравнение на ъгلوвете измервания и установяване на латентна диастаза (фиг. 40).¹¹⁰



Фиг. 40. Сравнителна КАТ на двете глезенни става. Разликите в ъглите, сключени между тангентите на тибията и фибулата, както и на защрихованата площ между тях, са показателни за диастаза.

Магнитно-резонансното изследване също е показателен метод за установяване на хронична синдесмална нестабилност, както и за вътреставна патология.^{173,199,335}

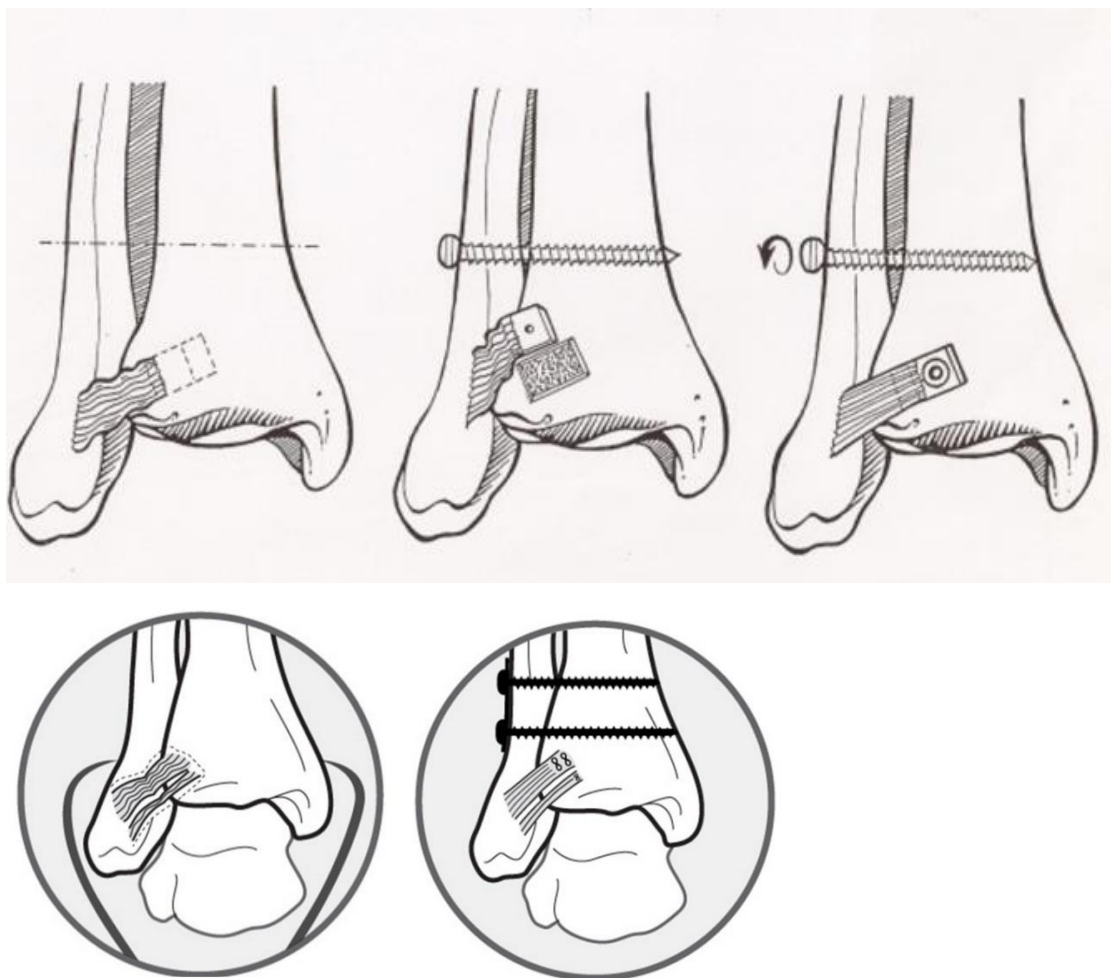
Артроскопия. Освен с висока диагностична стойност, този инвазивен метод има своето място и в лечението на синдесмалната нестабилност.²⁰⁷ Дебридманът на хипертрофичата тъкан вътреставно, както и визуалният контрол на репозицията, са с голяма ефективност при реконструктивните процедури на синдесмозата.

Оперативно лечение на хроничната дистална тибιοфибуларна нестабилност.

Оперативното лечение включва разнообразие от техники за реконструкция и артродеза на синдесмозата.

Реконструкция на синдесмозата. Целта на реконструкцията е възстановяване на нормалната анатомия на дисталната тибιοфибуларна става и стабилизиране на талуса в глезенната вилка. Техниките зависят от степента на интегритет на дисталните тибιοфибуларни лигаменти.

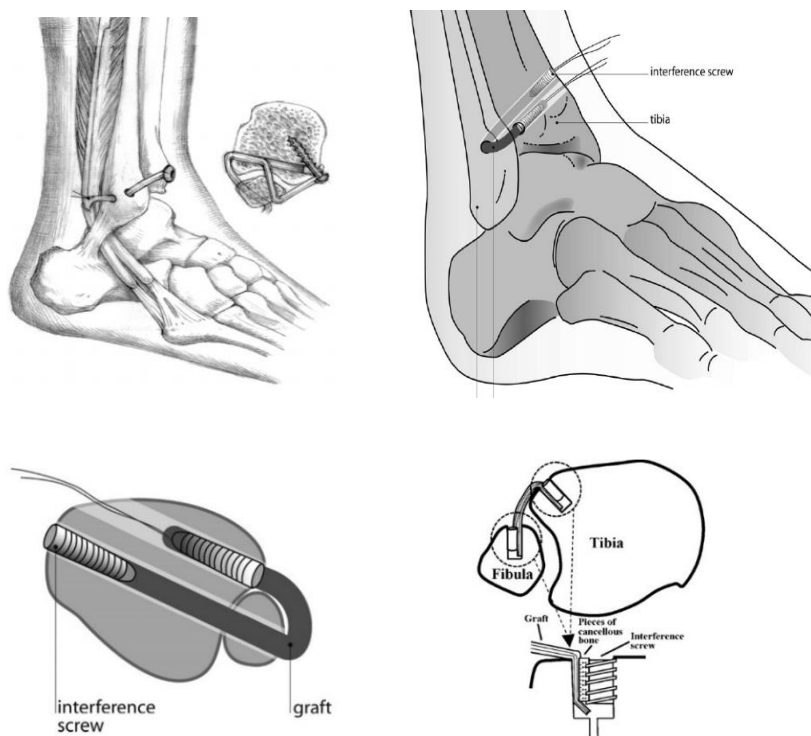
При наличие на преразтегнат, но здрав ПДФЛ, е показано авансирането на лигамента с костен блок. Wagener et al.²⁰⁷ остеотомират и мобилизират инсерцията на ПДФЛ с костен блок 1x1cm. След това правят канал в оригиналната инсерция, насочен медиално и проксимално. След компресия на синдесмозата с костна клампа, костният блок се авансира в канала и се фиксира с винт (фиг. 41). Алтернативна техника е тази на S. Jain и S. Kearns,³³⁴ които мобилизират тибиялната инсерция на лигамента с подлежащия периост, но запазват фибуларната му инсерция. Тибиялната повърхност се обработва, така че да приеме новата инсерция на лигамента. След дебридман на синдесмозата и репозиция с костна клампа с помощта на анкери, ПДФЛ се реинсерира под напрежение. Реконструкцията се протектира с плака с два супрасиндесмални винта (фиг. 41).



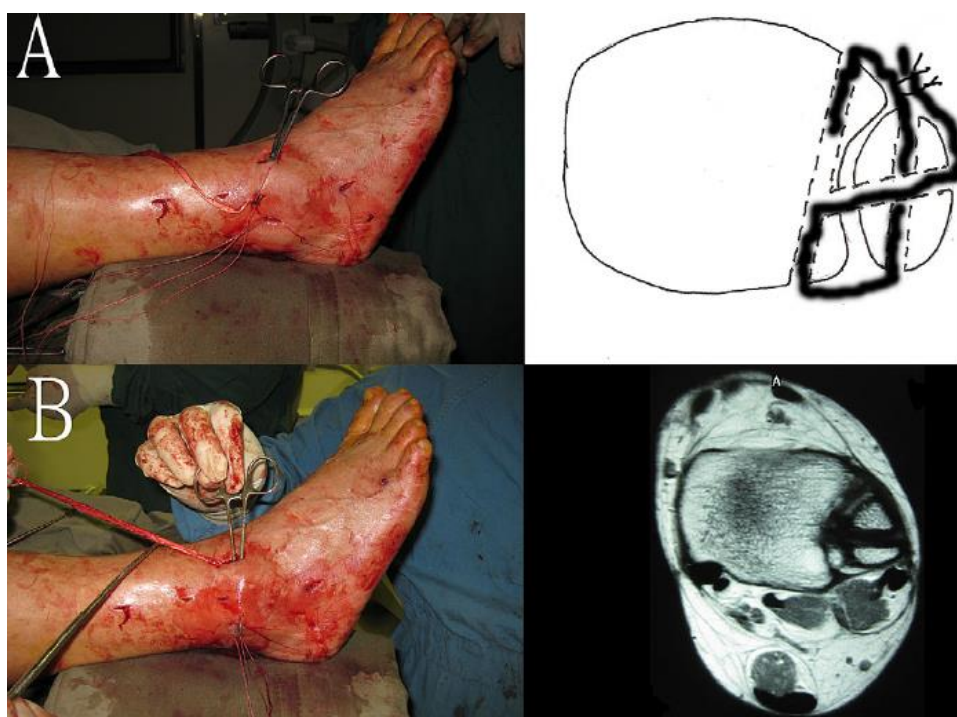
Фиг. 41. Техники за реинсерция на ПТФЛ с преместване на костен блок по Wegener и с периостално ламбо и анкери по S. Jain и S. Kearns.

При разкъсан и невъзстановим ПТФЛ, той може да бъде реконструиран чрез няколко типа тенодези или лигаментопластики с авто- или алосохожилен трансплантат. L своята серия от 16 пациенти Grass et al.²⁹⁰ използват разцепен автотрансплантат от сухожилието на перонеус лонгус с трикортикален трансфиксационен винт. След проследяване за срок от 18 мес. пациентите докладват за значително подобрене на функцията и намаляване на болката. Morris et al.²¹⁹ представят алтернативна техника, при която използват автосохожилен трансплантат от мускулите семитендинозус и грацилис. Използвайки два тунела и два интерферентни винта, те осъществяват анатомична реконструкция на ПТФЛ и ИОЛ (фиг. 42). Авторите съобщават за значително подобрене на резултата постоперативно до средно 85 т. по AOFAS. Още по-добри резултати публикуват Y. Yasui et al.³⁸⁵ с тяхната техника за анатомична реконструкция на ПТФЛ. В тяхната група от 6 пациенти те постигат подобрене в AOFAS скалата средно от 95 т. при предоперативен резултат средно 53 т.

Lui³⁶³ описва минимално инвазивна трилигаментна реконструкция, при която използва сухожилието на перонеус лонгус, прокарано последователно през три канала, като двата му края се зашиват един към друг (фиг. 43). Авторът показва добри краткосрочни резултати, но също не дава данни за дългосрочните резултати.



Фиг. 42 Реконструктивни процедури на синдесмалните лигаменти. Grass, Morris и Yasui



Фиг. 43 Минимално инвазивна трилигаментна реконструкция на Lui.

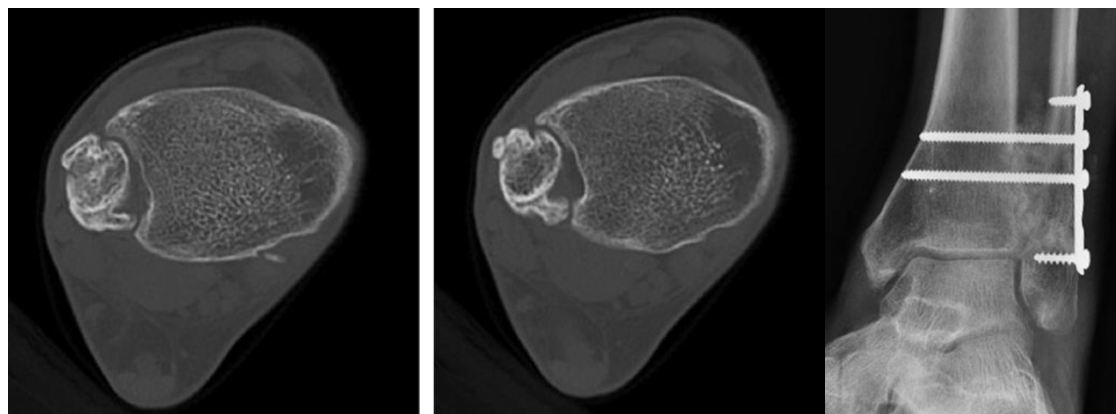
Moravek и Kadakia³³² използват двоен семитендинозус-грацилис сухожилен алотрансплантат, като за разлика от другите методи реконструират главно ИО лигамент и аугментират лигаментопластиката със “suture button” фиксация. Същите автори предлагат следния хирургичен алгоритъм за лечението на хроничната синдесмална нестабилност:

1. *Отстраняване на всички импланти поставяни за фиксация на фибулата и синдесмозата*
2. *Дебридман на синдесмозата и/или екцизия на синостозата*
3. *Остеотомия на задния малеол при КАТ данни за лошо зарастване.*
4. *Прерязване на делтоидния лигамент или остеотомия на медиалния малеол, ако е зле зарастнал*
5. *Дебридман на медиалното ставно пространство*
6. *При наличие на скъсена фибула – коса елонгираща остеотомия*
7. *Репозиция на синдесмозата с голяма тазова клампа*
8. *Фиксация “suture button” проксимално от мястото на присадката*
9. *Реконструкция на синдесмозата с двоен алографт*
10. *Отстраняване на наместващата клампа с оценка на синдесмалната репозиция и стабилност*
11. *Плисиране на делтоидния лигамент или репозиция и фиксация на остеотомирания медиален малеол*

Авторите не публикуват дългосрочни резултати от своята техника, но всичките им пациенти са със значително облекчаване на болката и подобряване на функцията.

Артродеза на синдесмалната става. Артродезата е алтернатива на синдесмалната реконструкция, особено при наличие на артроза на синдесмалната става. На теория артродезата на синдесмозата би трябвало да наруши сериозно биомеханиката на глезенната става и да постави талуса под неблагоприятни, абнормни натоварвания, които да доведат до ранна артроза на глезена. На практика обаче има няколко проучвания, сочещи обратното. Olson et al.¹⁰⁴ извършват дебридман на синдесмозата, декортикират латералната повърхност на тибията и медиалната на фибулата с малка фреза до дълбочина 2-3 мм и поставят спонгиозен шпан, взет от проксималната тибия. Артродезата се стабилизира с 2 четири-кортикални 3,5 мм винта. Авторите акцентират на възстановяването на конгруентността на глезенната става преди извършването на синдесмалната артродеза. За постигане на анатомично алиниране на глезена и

възстановяване на ставната конгруентност може да са необходими различни коригиращи остеотомии, дебридман на медиалното ставно пространство и закрыта теноелонгация на Ахилесовото сухожилие при еквинусна контрактура. При проследяване от 31 месеца те докладват повишение на AOFAS от средно 37 т. до средно 87 т. Същите автори отбелязват влошаване на степента на артрозата на глезена след синдесмалната артродеза при двама от пациентите. Поради сходни наблюдения Рена и Coetzee¹⁰⁴ препоръчват артродезата при пациентите с давност на увредата повече от 6 месеца, тежка артроза и неконгруентност или рецидив на диастазата след отстраняване на имплантите (фиг. 44). Авторите смятат, че тази процедура е подходяща за пациенти с по-ниски изисквания.



Фиг. 44. Предоперативна КТ на глезена на пациент с персистираща болка, демонстрираща дегенеративни промени в синдесмалната става, които изключват възможността за реконструкция. Късна постоперативна рентгенография, показваща успешна синдесмална артродеза.

Тибιοфибуларна синостоза. Това усложнение рядко може да доведе до намаляване на обема на движение, но води до минимално ограничение на функцията и малко оплаквания от страна на пациента.²⁸⁵ По данни на G. Albers,¹⁰⁶ при фрактури тип В честотата е около 2%, а при тип С – около 12%. Той не отчита корелация с използването на супрасиндесмален винт. Синостозата се развива бързо, обикновено в първите 3 месеца след фрактурата. Същият автор не открива значимо повлияване на функцията на глезена, както и появата на оплаквания от страна на пациента, затова приема, че синостозата не се нуждае от специфично лечение.

Несраствания и псевдоартрози. Това са много редки усложнения в областта на глезена, но водят до болки и тежка инвалидизация. Преди широкото навлизане в практиката на оперативните техники на АО, честотата на тези усложнения е била по-висока. С работата на АО (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) групата и

подобрените индикации за оперативно лечение на дислоцираните малеоларни фрактури този процент спада значително.⁷⁴ В своето проучване Brian⁹¹ установява, че малеоларните несраствания и псевдоартрози са редки и са само 6,8% от всички несраствания и псевдоартрози.

Несрастването се характеризира от пълен арест на процеса на костна консолидация след фрактура, без рентгенологични данни за срастване след 3 до 6 месеца. Причините са четири:

1. Вторично вследствие ексцесивно движение на мястото на фрактурата
2. Поради васкуларна инсуфициенция
3. Поради костен дефект
4. Вторично поради костна инфекция

Класически не срастванията се класифицират като хипертрофични, олиготрофични и атрофични (табл. 9).

Тип	Етиология	Рентгенографии	Лечение
Хипертрофично	Неадекватна стабилност на фрактурата	Хиперкалус, персистираща фрактурна линия	Ревизионна фиксация за допълнителна стабилност
Олиготрофично	Дистракция на фрагментите лошо алиниране, неправилна фиксация	Наличен или не калус, персистираща фрактурна линия	Репозиция и стабилизация с подходяща фиксация
Атрофично	Неадекватна биология, малнутриция, съдово заболяване, тютюнопушене, захарен диабет	Минимален или отсъстващ калус, притъпени фрактурни краища, персистираща фрактурна линия	Ревизионна фиксация за допълнителна стабилност с костна присадка или костен морфогенен протеин

Табл. 9 Класификация на несрастванията.

Несраствания на фибуларния малеол. Това са много редки усложнения. Наблюдават се по-често при диафизарните фрактури и при върховите, авулзионни фрактури. При твърде дисталните фрактури (≤ 1 cm) е показана екстракция на върховия фрагмент или се прилага процедурата на Brostrom за възстановяване на латералния

лигаментарен комплекс. Диафизарните несраствания могат да изискат реостеосинтеза и костна присадка при атрофичните форми.

Несраствания на медиалния малеол. Те са доста по-чести от фибуларните, особено при консервативно лекуваните фрактури. Това се дължи на факта, че дисталният фрагмент е подложен на тракция от делтоидния лигамент. Несрастването на малките авулзионни фрактури, ограничени до предния коликулум на малеола, обикновено са напълно безсимтомни и не изискват лечение. При наличие на болка и този малък фрагмент подлежи на ексцизия. От друга страна по-големите фрагменти се нуждаят от ревизия и стабилна остеосинтеза.

III. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

ЦЕЛ: Да се намерят причините за лошата синдесмална репозиция и да се установи връзката със стабилността, конгруентността и функцията на глезенната става при оперативно лекувани фрактури със синдесмална травма (тип В и С по Weber).

ЗАДАЧИ:

1. Да се проучат резултатите от достъпната литература
2. Да се проведе клиничко-епидемиологично проучване, което да позволи създаване на база данни с резултати след оперативно лечение на фрактури на глезена, асоциирани с увреда на синдесмозата.
3. Да се отграничат причините за отделните видове интраоперативна синдесмална неконгруентност.
4. Да се определят допустимите параметри на репозицията на синдесмалната става.
5. Да се предложи надежден оперативен метод и техника за репозиция на синдесмалната става

IV. ПАЦИЕНТИ И МЕТОДИ

4.1 ПАЦИЕНТИ

4.1.1 КРИТЕРИИ ЗА ПОДБОР НА КЛИНИЧНИТЕ СЛУЧАИ

Включващи критерии:

- Пациенти със завършен костен растеж
- Малеоларни фрактури с доказана синдесмална нестабилност, включително открити фрактури (до степен 3А по Gustilo-Anderson)

Исключващи критерии:

- Неанатомична репозиция на малеоларните фрактури
- Асоциирани остеохондрални фрактури
- Застарели фрактури >20дни
- Предходна глезенна фрактура
- Билатерални глезенни фрактури, изискващи синдесмална стабилизация
- Съпътстващи фрактури на ходилото
- Невропатия
- Политравма

4.1.2 ДАННИ ЗА СТАТИСТИЧЕСКИЯ АНАЛИЗ

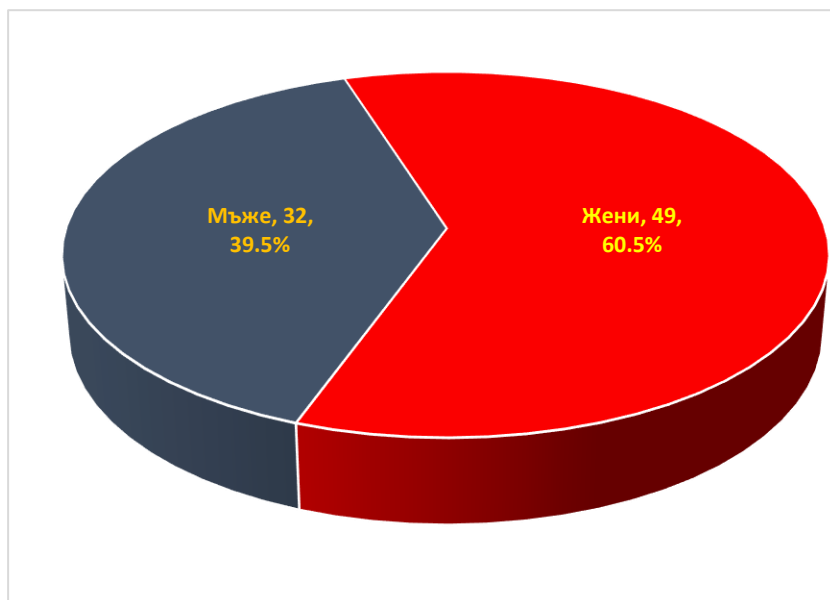
Бяха регистрирани следните параметри: възраст, пол, срок на проследяване на пациентите, класификация на фрактурата, вид и степен на синдесмалната дислокация и други усложнения, както и следоперативните функционални резултати.

За период от 5 години (от юли 2014 до юли 2019 година) в Травматологичен комплекс на УМБАЛСМ “Н. И. Пирогов” са лекувани 81 пациента, отговарящи на зададените критерии. Минималният период на проследяване е 8 месеца, а максималният 63 месеца.

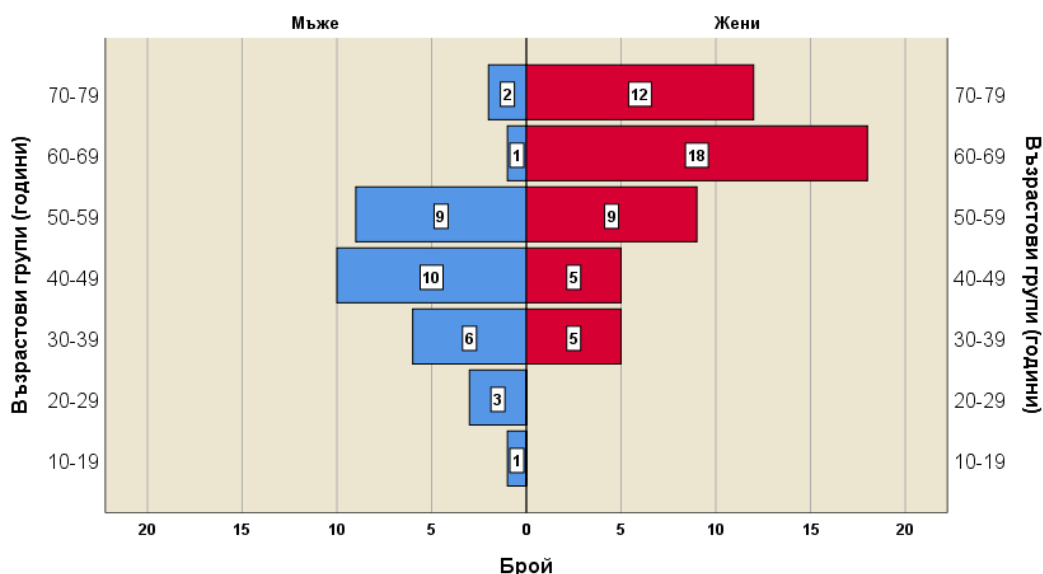
4.1.3 ДЕМОГРАФСКИ ДАННИ И МЕХАНИЗЪМ НА УВРЕДАТА

ИЗСЛЕДВАН КОНТИНГЕНТ

Направено е проспективно клиничко-епидемиологично проучване, обхващащо 81 пациенти на УМБАЛСМ „Пирогов“ с глезенни фрактури със синдесмална увреда, от които 37 са с лошо наместена синдесмоза и 44 контроли с добре наместена синдесмоза. Изследваният клиничен контингент е със средна възраст $53,68 \pm 14,73$ години в диапазона 19-79 години. От включените в извадката участници в проучването 32 (39,5%) са мъже и 49 (60,5%) жени (графика 1).



Графика 1 Честотно разпределение на изследвания контингент по полова принадлежност.

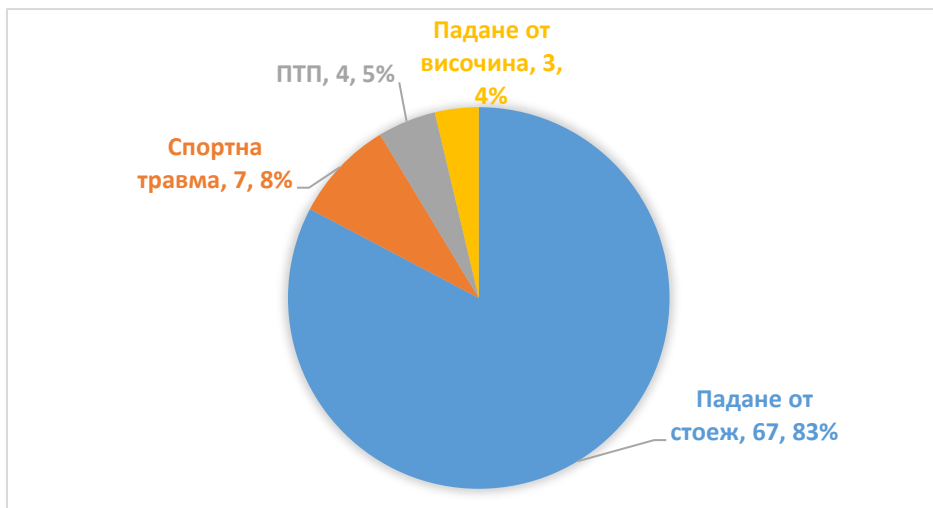


Графика 2: Разпределение на участниците в проучването по пол и възрастови групи.

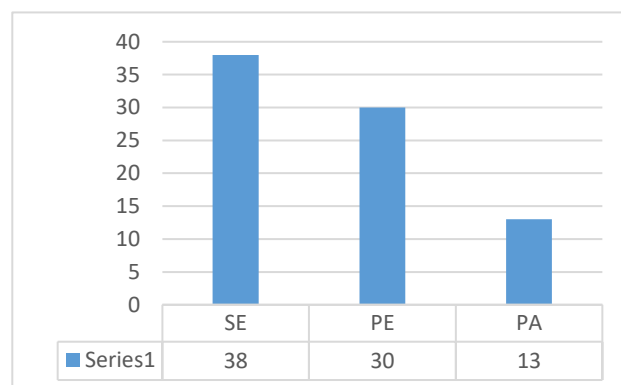
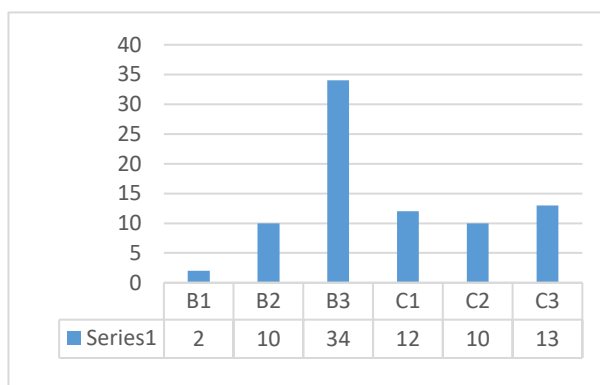
Възрастовата група с най-голяма численост (10) при мъжете е 40-49 години, следвана от 50-59 години с 9, а с най-малка (1) – 10-19 и 60-69 години. При жените с най-голяма численост (18) е възрастова група 60-69 години, следвана от 70-79 години с 12, а с най-малка (0) – 10-19 и 20-29 години (Графика 2).

Втора група от 50 пациенти със здрави глезени бе използвана за установяване на референтните стойности на използваните КТ параметри за нашата популация.

Механизъм на получаване: 67 (83%) от увредите са в резултат на падане от стоеж; в резултат на падане от височина - 8 (9%) - до 1 метър; и 7 (8%) - в резултат на спортни травми (футбол - 5, борба - 1, сноуборд - 1); В резултат на ПТП - 4 (5%, блъснат като пешеходец) (графика 3). При двама от пациентите фрактурите бяха открити, IIIA степен по Gustilo-Anderson. Инцидентната рана беше от медиалната страна. Фрактурите бяха класифицирани като В и С тип по Weber, и като супинационно еверзионни (SE), пронационно абдукционни (РА) и пронационно еверзионни (РЕ) по класификацията на Lauge-Hansen. Разпределението им по АО/ОТА и Lauge-Hansen класификациите е както следва (графика 4).



Графика 3. Разпределение по механизъм на увредата.



Графика 4. Разпределение на фрактурите по класификациите AO/OTA и Lauge-Hansen.

4.2 МЕТОДИ

4.2.1 ОБРАЗНА ДИАГНОСТИКА

Пациентите от това проучване оценихме по следния диагностичен алгоритъм –
Графика 5:



Графика 5 Алгоритъм на образна диагностика.

Предоперативните и интраоперативните рентгенографски изследвания определят кои пациенти с малеоларни фрактури имат нестабилна синдесмална увреда, изискваща репозиция и стабилизация, което позволява те да бъдат включени в проучването.

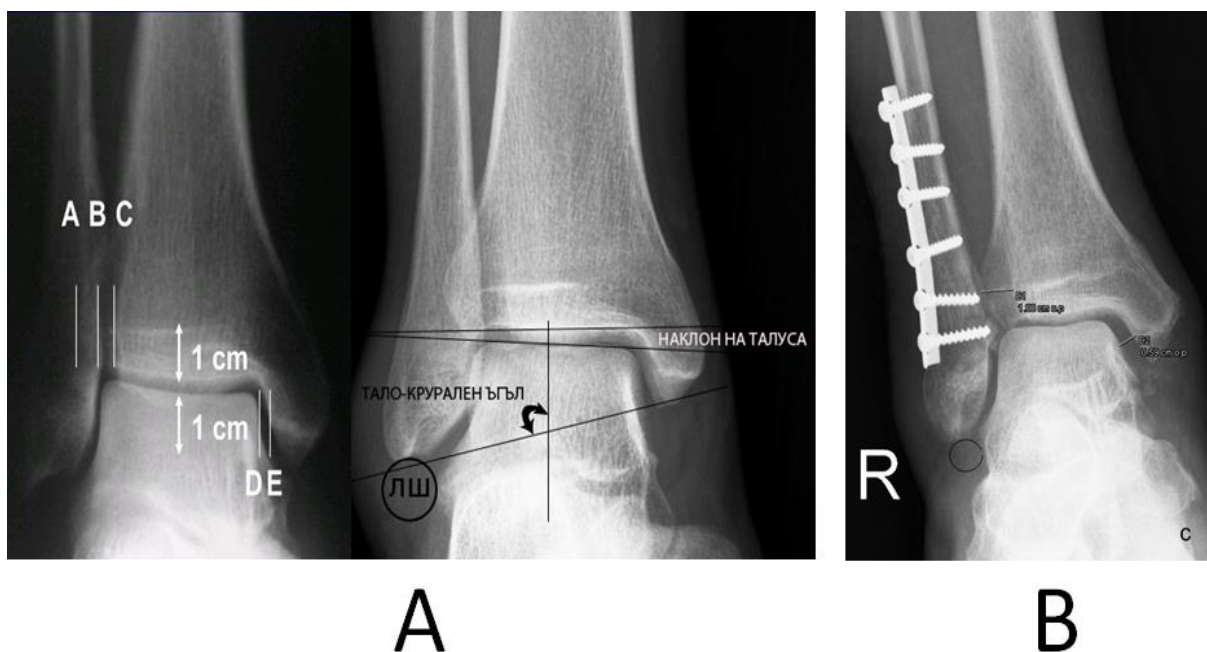
Постоперативните компютърни томографии служат за прецизна оценка на постигнатата синдесмална репозиция и конгруентност и са основата на създадената база данни.

ПРЕДОПЕРАТИВНА ОБРАЗНА ДИАГНОСТИКА НА МАЛЕОЛАРНИТЕ ФРАКТУРИ И СИНДЕСМАЛНАТА УВРЕДА.

Травма серия – стандартни двупланови рентгенографии (фасова, вилкова и латерална проекции)

На фасовата и вилковата проекции (фиг. 45) измерваме:

- Показатели, характеризиращи конгруентността на синдесмалната става:
Тибиофибуларно припокриване и тибиофибуларно разстояние, отчетени 1 см над тибиялния плафон.
- Показатели, характеризиращи конгруентността на глезенната става:
Ширина на ставната междина, талокрурален ъгъл, наклон на талуса, линия на Shenton.



Фиг. 45 Фасова и вилкова проекции – рентгенологични параметри за оценка на конгруентността на глезенната и синдесмалната стави.

А – нормална става; **В** – Нарушена синдесмална и глезенна конгруентност.

Нормални стойности

AB – тибиофибуларно припокриване > 10 mm

BC – тибиофибуларно свободно пространство < 5 mm

DE – медиално свободно пространство < 4 mm

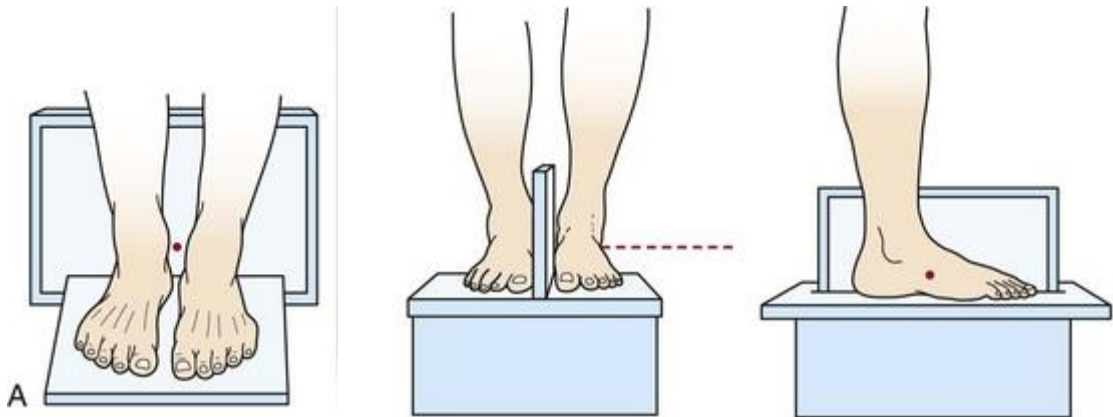
ЛШ – линия на Shenton- непрекъсната

Талокрурален ъгъл – 8-15°

Наклон на талуса – 0±1,5°

Стрес-рентгенографии с натоварване.

Прилагаме ги в случаите на унималеоларни фрактури, когато имаме съмнение за синдесмална нестабилност, но статичните ортогонални рентгенографии не дават убедителни данни. Извършваме фасова, вилкова и профилна рентгенография, докато пациентът е стъпил на краката си, натоварвайки и двата глезена. За най-голяма достоверност винаги извършваме вилковата проекция като сравнителна със здравия глезен (фиг. 46).



Фиг. 46 Стрес рентгенографии с натоварване

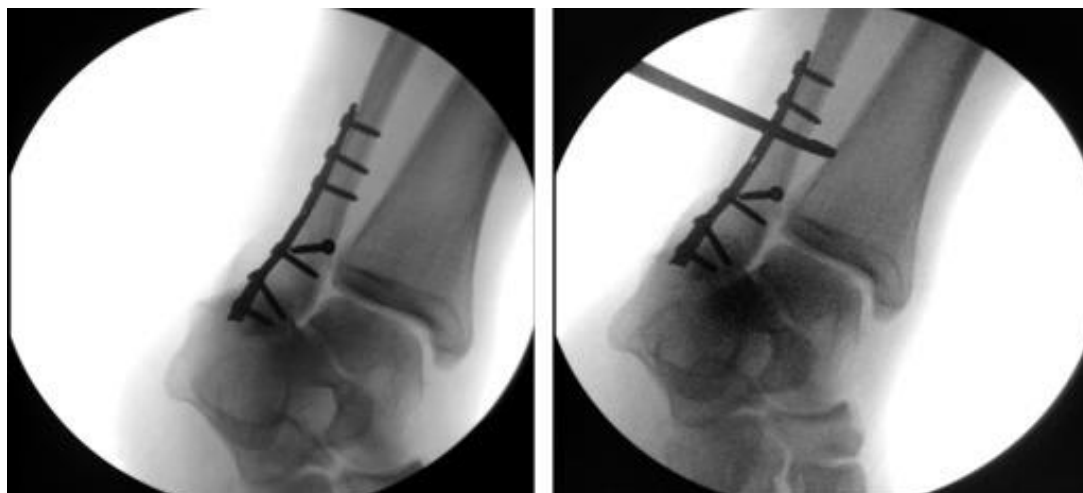
ИНТРАОПЕРАТИВНА ОБРАЗНА ДИАГНОСТИКА НА СИНДЕСМАЛНАТА УВРЕДА

За оценка на стабилността и конгруентността на синдесмалната и глезенната стави по време на операцията сме използвали мануални стрес рентгеноскопски тестове.

1. Външноротаторен валгусен тест: Форсираният валгус, съчетан с външна ротация и дорзифлексия на глезена, предизвиква латерална сублуксация на талуса, която е показателна за синдесмална нестабилност (фиг. 47).
2. Тест на Cotton: Прилага се латерален стрес върху ходилото, докато стабилизираме с другата ръка подбедрицата. При нестабилност на синдесмозата талусът се транслира латерално.
3. „Кука“ тест: Модификация на теста на Cotton, при която директно с помощта на костна кука се опитваме да латерализираме фибулата, причинявайки отзвяване на синдесмозата и латерална сублуксация на талуса (фиг. 48.).



Фиг. 47 Външноротаторен валгусен тест. Увеличеното медиално ставно пространство и тибιοфибуларно разстояние показват сублуксация на глезенната става и нестабилна синдесмоза.



Фиг. 48 „Hook“ тест. Увеличение с повече от 2мм на тибιοфибуларното разстояние доказва нестабилна синдесмоза.

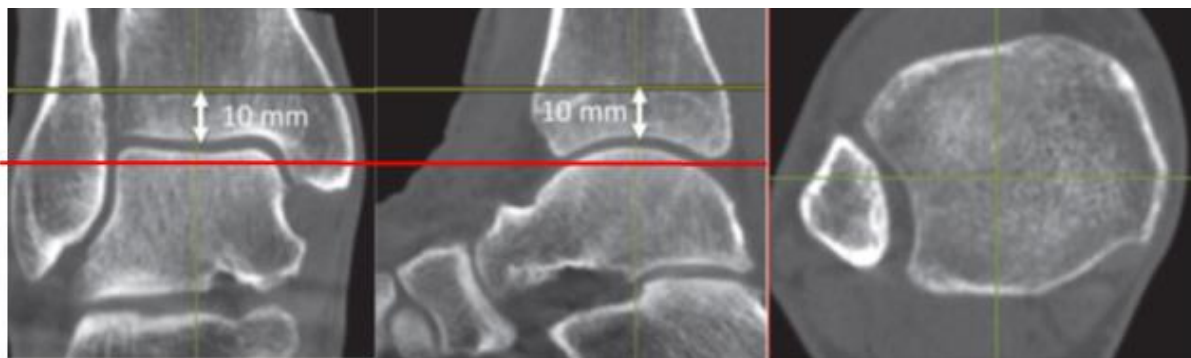
СЛЕДОПЕРАТИВНА ОЦЕНКА НА СИНДЕСМАЛНАТА РЕПОЗИЦИЯ

За интраоперативна оценка на синдесмалната репозиция сме използвали рентгеноскопия с описаните по-горе рентгенографски параметри, измервани на фасова, вилкова и профилна проекции.

РАННА ПОСТОПЕРАТИВНА КТ НА ГЛЕЗЕННАТА СТАВА

За оценка на синдесмалната репозиция при всички пациенти сме използвали добре установени и стандартизирани КТ показатели^{136,326,201,361,383} по предварително публикувани протоколи. Те се отчитат на аксиалните срезове на ниво 1 см проксимално от ставната повърхност на тибията (фиг. 49) и включват предна и задна ширина (ПШ, ЗШ) на синдесмозата, тибιοфибуларно разстояние(ТФР), задна сагитална трансляция (ЗСТ), ротация на фибулата (РФ). По-дистално, на трансмалеоларно ниво, отчитаме показателите медиално и латерално ставно разстояние (МСП, ЛСП) и ротация на талуса (РТ) (фиг. 49). На фронталните срезове се отчита таларният наклон (ТН). За улеснение групирахме отделните КТ параметри в седем отделни метода за отчитане на синдесмалната и глезенната ставна конгруентност (табл. 10).

Дислокациите на фибулата в синдесмозата класифицирахме като трансляционни и ротационни. Определихме трансляциите като предна (АТ), задна (РТ), латерална (LT) и медиална (MT), а ротациите като външна и вътрешна (ER, IR).



Фиг. 49 Измерванията се извършват на аксиални КТ срезове, ориентирани строго паралелно на тибиялния плафон на разстояние 1 см над субхондралната кост (жълта линия) и дистално на нивото на интерколикуларната инцизура на тибиялния малеол (червена линия).

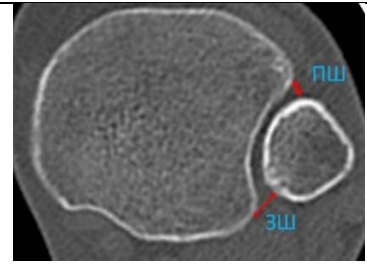
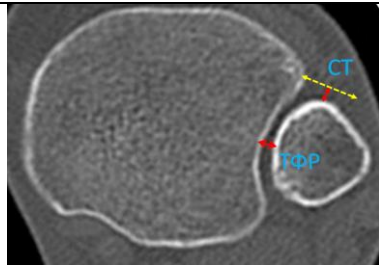
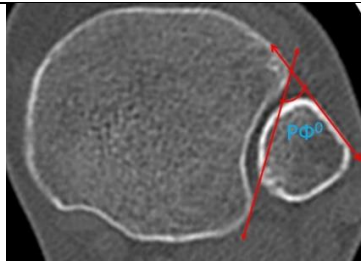

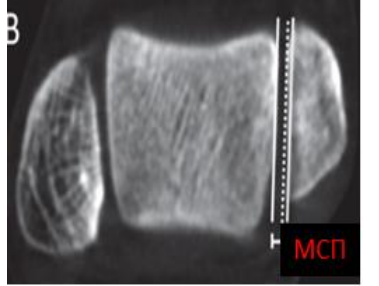
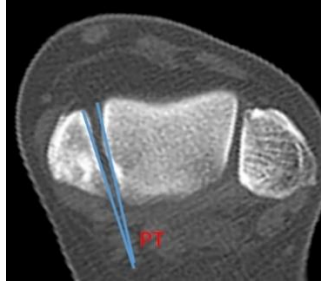
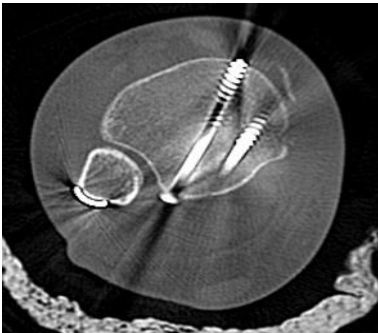
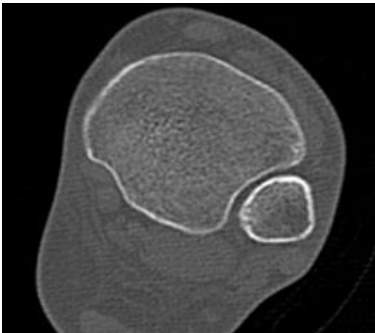
		
<p>Метод 1 (мм) Предна ширина на инцизурата (ПШ) Дистанцията между най-предните точки на тибията и фибулата в инцизурата. Задна ширина на инцизурата (ЗШ) Дистанцията между най-задните точки на фибулата и тибията в инцизурата</p>	<p>Метод 2 (мм) Сагитална транслация (СТ) Антеро-постериорната транслация на фибулата релативно към тибията. Тибно-фибуларно разстояние (ТФР) Дистанцията между тибия и фибула в средната част на инцизурата, отразява латеро-медиалната транслация.</p>	<p>Метод 3 (градуси) Ротация на фибулата (РФ) Ъгълът между допирателните линии на преднолатералната повърхност на тибията и предната и задната граница на инцизурата.</p>
		
<p>Метод 4 (градуси) ТН – Таларен наклон Ъгълът между допирателните линии към таларната и тибиялната ставни повърхности</p>	<p>Метод 5 (мм) МСП – медиално ставно пространство Разстоянието между талуса и медиалния малеол над нивото интерколикуларната инцизура ЛСП – латерално ставно пространство Разстоянието между талуса и латералния малеол измерена на същото ниво</p>	<p>Метод 6 (градуси) РТ - Ротация на талуса Ъгълът между допирателните линии към медиалния талус и тибиялния малеол</p>
		<p>Метод 7 Сравнителна КТ. Директно сравнение на положението на фибулата в инцизурата със здравата страна чрез описаните КТ параметри.</p>

Табл. 10 Методи на отчитане на КТ параметри характеризиращи глезенната и синдесмална ставна конгруентност.

Сравнителна КТ

Оценката на синдесмалната конгруентност става чрез сравнение на описаните КТ параметри със здравата страна (Табл. 10, Метод 7). Чрез този метод са оценени 30 пациенти от кохортата. Останалите 51 пациенти са оценени по Методи 1-5.

Референтни стойности на КТ параметри.

До настоящия момент отсъстват проучвания по въпроса за референтните стойности на тези КТ показатели за нашата популация. По тази причина проведохме изследване на компютърните томографии на 50 здрави глезена. С помощта на статистическата програма *RefVal 4.11* и данните на извадка от 50 здрави индивиди бяха изчислени референтните стойности на показателите (в мм) ПШ, ЗШ, ТФР, ЛСП, МСП, ТН и (в градуси) РФ, РТ (табл. 21). Разлики в показателите за трансляция до 2мм и тези за ротация на фибулата до 5 градуса приехме за анатомични между двата глезена.

Параметри	Персентили	Величини	95%ДИ	
			Долна граница	Горна граница
ПШ	0,025	0,11	0,10	0,17
	0,975	4,12	3,30	4,20
ЗШ	0,025	0,20	0,20	0,33
	0,975	8,60	5,97	9,40
ТФР	0,025	0,10	0,10	0,20
	0,975	3,80	3,00	3,80
ЛСП	0,025	0,10	0,10	0,20
	0,975	2,90	2,50	3,00
ТН	0,025	0,40	0,10	0,70
	0,975	3,00	2,40	3,70
РФ	0,025	40,90	38,40	43,60
	0,975	64,70	59,50	71,10
РТ	0,025	1,00	0,50	1,40
	0,975	6,10	4,30	12,70
МСП	0,025	0,20	0,20	0,20
	0,975	3,00	2,80	3,00

Табл. 11: Референтни стойности на изследваните КТ показатели, получени на базата на 50 КТ на здрави глезенни стави.

4.2.2 ОПЕРАТИВНО ЛЕЧЕНИЕ

ПОКАЗАНИЯ ЗА ОПЕРАТИВНО ЛЕЧЕНИЕ

Приехме следните показания за оперативно лечение от страна на увредата.

1. Открити и закрити дислоцирани малеоларни фрактури със синдесмална увреда и сублуксация или луксация на талуса.
2. Минимално дислоцирани малеоларни фрактури, но с доказана нестабилна синдесмална става – разкъсване или авулзия на поне два от стабилизиращите лигаменти.

Към оперативно лечение пристъпвахме при съгласие от страна на пациента и при липса на противопоказания от общ характер – декомпенсирани психични заболявания, декомпенсирани съдови заболявания, ангажиращи съответния крайник, тежки декомпенсирани придружаващи заболявания (ASA III и IV), невъзможност от страна на пациента да следва следоперативния режим.

Средният срок от травмата до хирургичната интервенция в нашата серия е 1,5 дни (0-20).

Времетраене на хирургичната интервенция: Средното оперативно време е 70 минути (40-210).

Позицията на болния на операционната маса се диктува от използвания достъп – по гръб, когато използвахме латерален, медиален и преднолатерален достъп и странично – когато използвахме заднолатерален достъп.

Пневматичен турникет не използвахме рутинно, а когато използвахме, времето под турникет беше ограничено до 75 минути.

ДОСТЪПИ

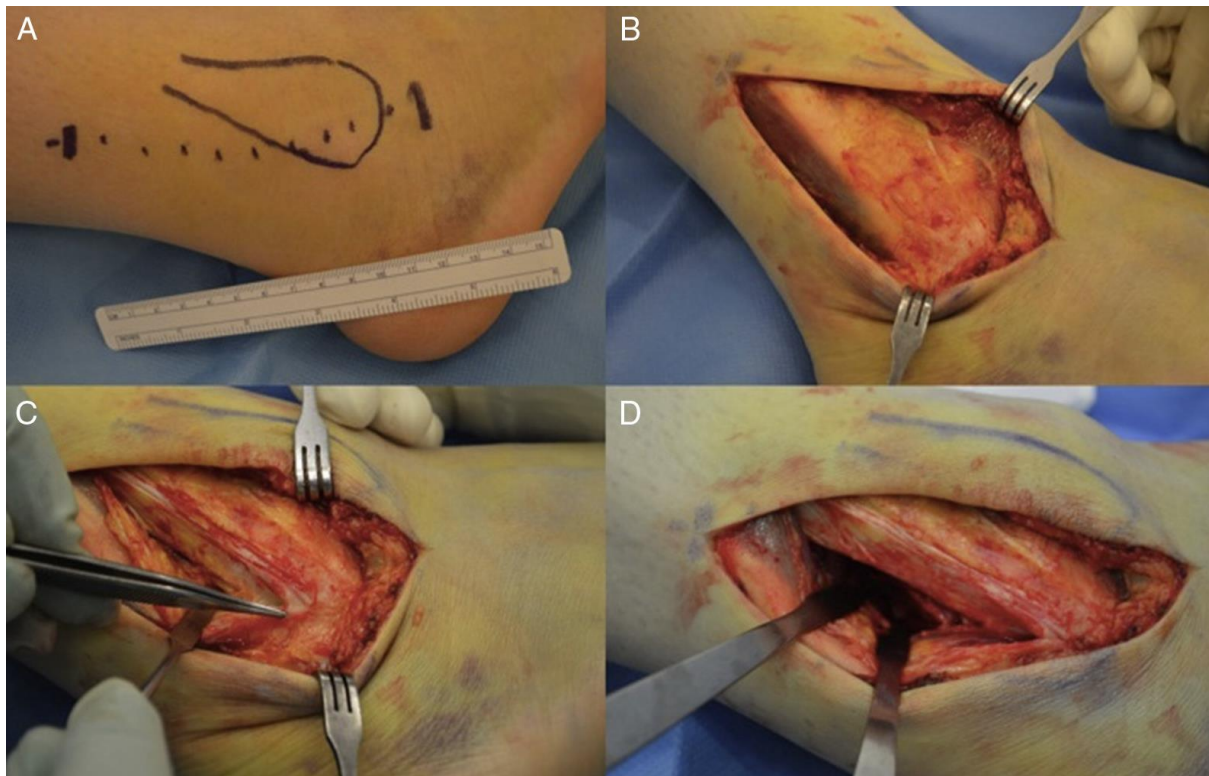
От хирургичните достъпи към глезенната става са използвани:

- Латерален достъп към фибуларния малеол
- Преднолатерален достъп към синдесмозата
- Заднолатерален достъп към фибуларния и задния малеол
- Медиален достъп към медиалния малеол
- Задномедиален достъп към медиалния и задния малеол

Най-често използваният достъп е латералният. Заднолатерален достъп прилагаме в случаите на фрактури на задния малеол. В избрани случаи го комбинирахме с минимален преднолатерален достъп към синдесмозата. Медиален достъп използвахме при всички случаи на фрактура на тибиялния малеол и дори при сравнително редките случаи на posterior pilon фрактури, където използвахме и задномедиален достъп.

Латерален достъп към глезенната става

Положението на болния е по гръб върху операционната маса. Леката вътрешна ротация на крайника, осигурена от подложка поставена под глутеалната област и бедрото от същата страна, допълнително улеснява достъпа.



Фиг. 50 Латерален достъп до глезенната става. (А) Кожният разрез се насочва косо напред проксимално от върха на фибуларния малеол, за да се визуализира синдесмозата. (В) С остра дисекция се достига до малеола и перонеалните сухожилия. (С) Перонеалният ретинакулум (на върха на пинсетата) се запазва, за да се предотврати по-късно луксация на сухожилията. (D) Чрез ретракция на перонеалните сухожилия задната страна на фибулата става достъпна.

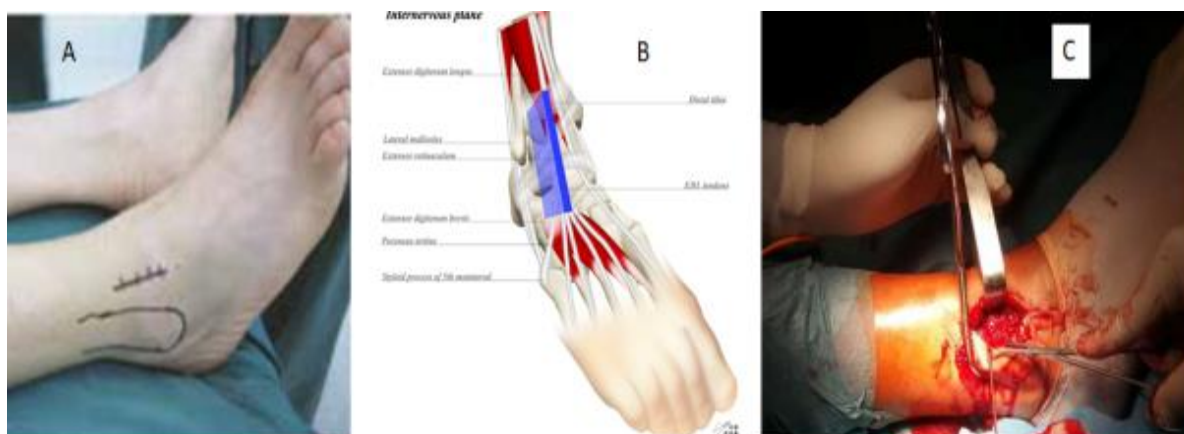
Кожната инцизия се прави надлъжно по протежение на задния ръб на фибулата (фиг. 50) и се центрира съобразно фрактурата. Дистално разрезът може да заобиколи фибуларния малеол дорзално и да завие напред или да бъде насочен по-проксимално леко напред, което от една страна подобрява видимостта към синдесмозата, а от друга оставя върха на малеола и плаката добре покрити под дорзалното кожно ламбо. Повърхностната дисекция се прави внимателно, за да не се увредят *n. suralis* и *v. saphena parva*, които минават зад фибулата, и особено *n. peroneus superficialis*, който е уязвим в проксималната част на разреза (преминава от латералния към предния компартмент обикновено на 10 см проксимално от върха на фибуларния малеол, но показва честа вариабилност в хода си). В дълбочина след срязване на периоста се попада върху фибулата.

Преднолатерален достъп до синдесмозата на глезенната става.

Положението на болния е по гръб върху операционната маса. Кожният разрез се центрира точно върху синдесмозата по средата между тибията и фибулата, като дистално следва мислената линия на оста на 4-ти ходилен лъч (фиг. 51). Този достъп в повечето случаи се прави като допълнителен, единствено за репозиция на синдесмозата, и по тази причина разрезът е минимален и не надвишава 3 см. Обикновено преднолатералният достъп се прави в допълнение на заднолатералния достъп или в по-редки случаи на латералния, само когато последният е ситуиран проксимално на глезена при високи фрактури тип С. При повърхностната дисекция се обръща специално внимание на *n. peroneus superficialis*, който се отпрепарира и протектира. Инцизира се частично екстензорният ретинакулум и се прониква тъпо между сухожилията на *m. peroneus tertius* от медиално и *m. peroneus brevis* от латерално. В дълбочина се откриват предният тибioфибуларен лигамент на синдесмозата и предните туберкули на тибията и фибуларния малеол. Под лигамента директно се достига до синдесмалната става и преднолатералния ъгъл на глезенната става.

Заднолатерален достъп.

Положението на пациента е странично с възможност за преминаване към положение по гръб в хода на операцията. При страничното положение на пациента задължително поставяме стерилно изолирана подложка под увредения глезен, която го поддържа над нивото на операционната маса и здравия глезен и значително подобрява видимостта. Здравият крайник стои изправен в колянната става и леко изместен напред



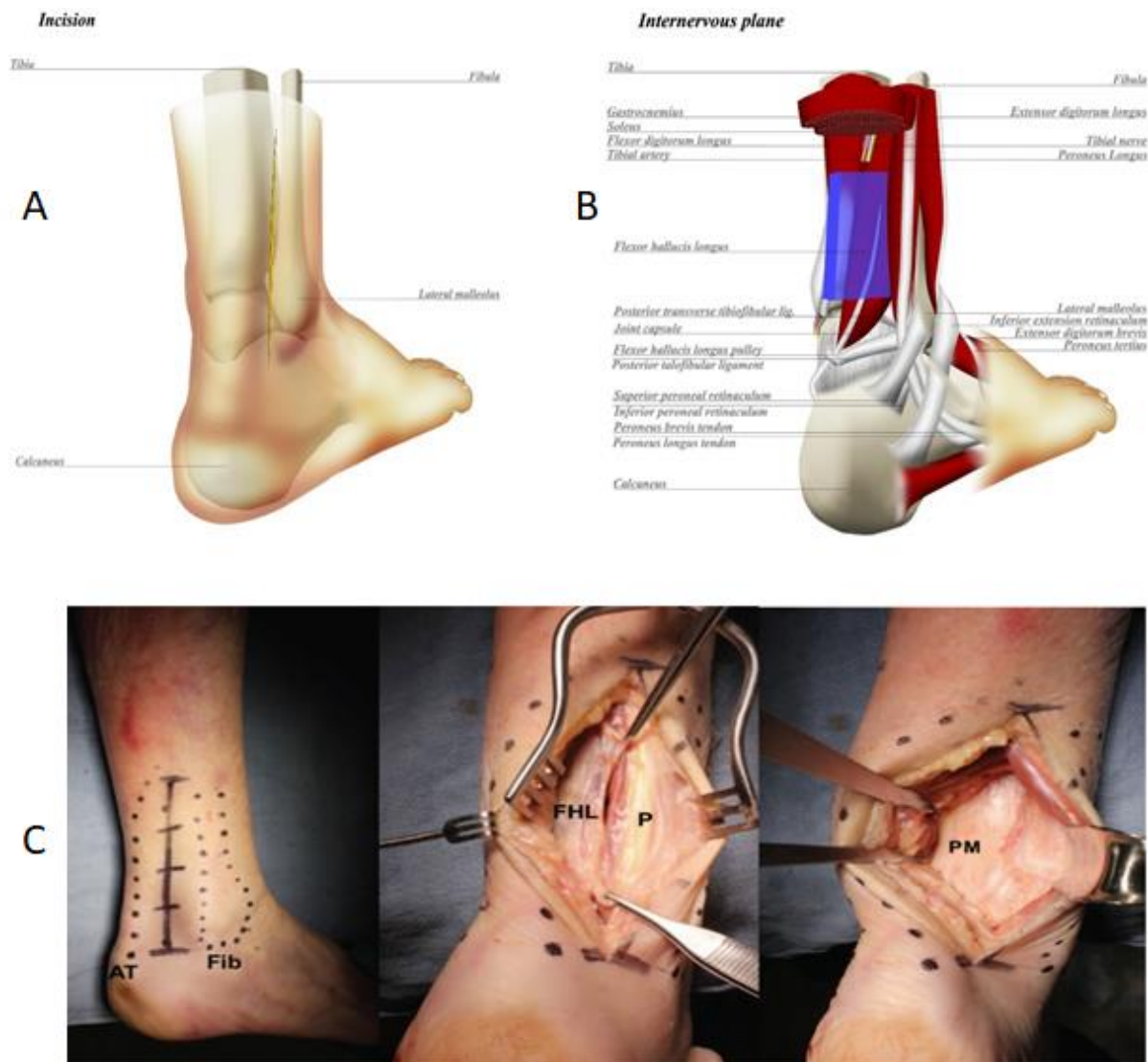
Фиг. 51 Минимален преднолатерален достъп.

(А) Кожна инцизия. (В) Интерневрална равнина. (С) Синдесмална става.

върху операцияната маса, така че да не пречи на подложката и да не възпрепятства рентгеноскопията. Предимство е, че и фасовата и профилната рентгенова проекция могат да се осъществят лесно само с ротиране на крайника в тазобедрената става при неподвижно С-рамо.

Повърхностната дисекция се извършва внимателно, за да не се увреди *n. suralis*, който върви срединно между фибулата и Ахилесовото сухожилие, и дистално завива зад върха на фибуларния малеол. В проксималният край на разреза, както и при латералния достъп, трябва да се има предвид и *n. peroneus superficialis*. Дълбоката дисекция се извършва през два интервала (фиг. 52):

1. Достъп до фибулата през интервала между фибулата отпред и перонеалните сухожилия отзад. Дисецира се субпериостално и се запазва екстензорният ретинакулум на перонеалните сухожилия дистално.
2. Достъп до задния малеол през интервала между перонеалните сухожилия отпред и сухожилието на дългия флексор на палеца отзад. В дисталния край на този интервал нерядко се откриват един или няколко артериални анастомозни клона между *a. tibialis anterior* и *a. peronea*, които трябва да бъдат лигирани. След тъпо отпрепарирание на дисталната част на *m. flexor hallucis longus* се достига до задния малеол и задния тибифибуларен лигамент на синдесмозата. Този лигамент трябва винаги да се запази, за да не се девитализира фрагментът към задния малеол и да не се дестабилизира синдесмозата. Този достъп не осигурява пряка видимост към тибиялната ставна повърхност.



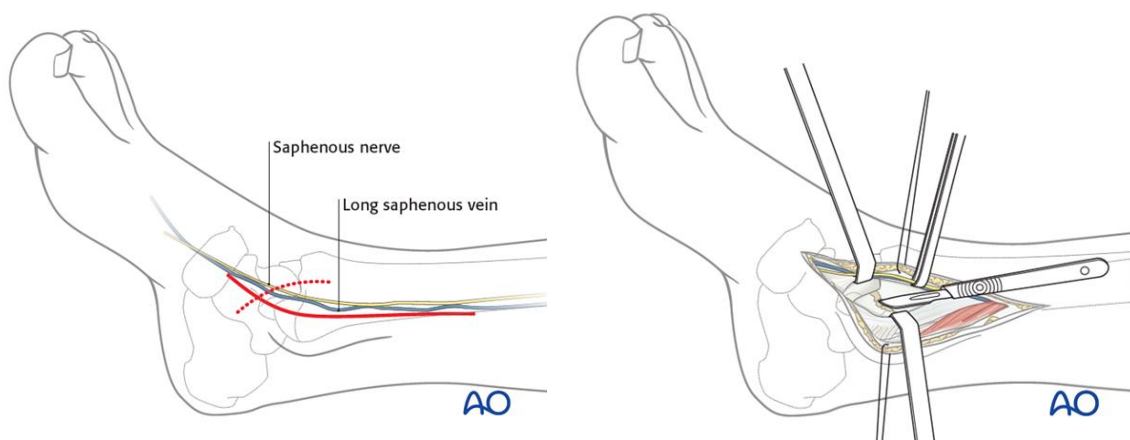
Фиг. 52 Постеролатерален достъп.

(A) Кожната инцизия се позиционира по задния ръб на фибулата. (B) Интенеурална равнина. (C) Задният малеол се достига през интервала между перонеалните сухожилия и това на дългия флексор на палеца.

Медиален достъп.

Пациентът е в положение по гръб. Кожният разрез се центрира точно по тибиялния малеол, като дистално завива леко напред в посока към медиалната кунеIFORMЕНА кост. Повърхностната дисекция се извършва с внимание към *v. saphena magna* и *n. saphenus*. В дълбочина се достига до тибиялния малеол и делтовидния лигамент. Ако е необходимо да се визуализира предномедиалният ъгъл на глезенната става, може да се използва алтернативен кожен разрез извит напред (фиг. 53). С лека

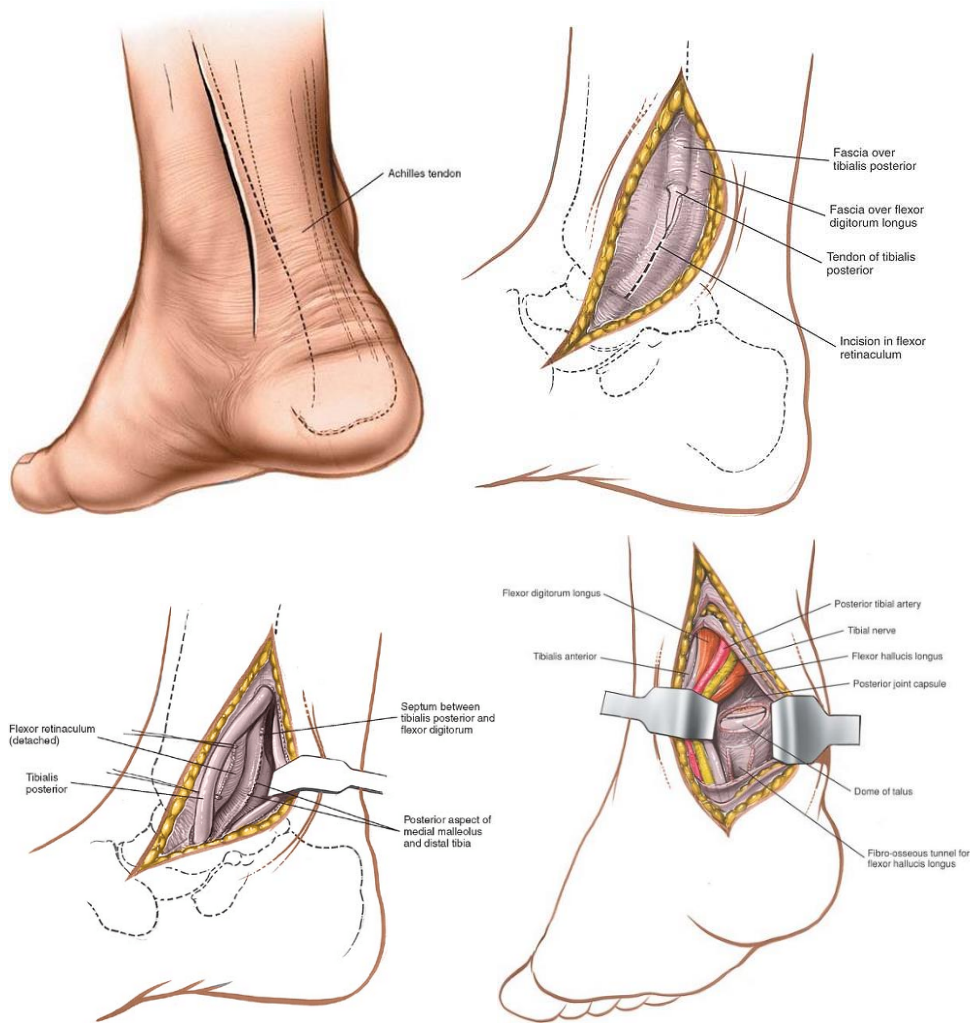
модификация този достъп може да осигури видимост и към задния малеол. Това става чрез разширяване на инцизията проксимално по задномедиалния ръб на тибията. Чрез повдигане на периостално ламбо се протектира съдовонервният сноп, състоящ се от а. tibialis post. и n. tibialis, които са в непосредствена близост. Важно е да се запази флексорният ретинакулум дистално, за да се предотврати постоперативна луксация на сухожилията на m. tibialis posterior и m. flexor hallucis longus. Този вариант на медиалния достъп е предпочитан от нас при т.нар. posterior pilon фрактури, когато задният малеол е раздробен на латерален и медиален фрагмент. В този случай винаги го комбинираме със заднолатерален достъп.



Фиг. 53 Медиален достъп.

Задномедиален достъп.

Положението на пациента е по гръб, а оперираният крайник е във нъншна ротация, флектиран в колянната и тазобедрените стави и поставен върху здравия крайник. Кожният разрез е надлъжен по средата между Ахилесовото сухожилие и тибиялния малеол (фиг. 54). Повърхностната фасция и флексорният ретинакулум се срязват по хода на кожната инцизия непосредствено зад тибиялния малеол по начин, позволяващ по-късното им възстановяване. Дълбоката дисекция става с тъпо проникване между флексорните сухожилия като, това на m. tibialis posterior се ретрахира напред, а останалите сухожилия на m. flexor hallucis longus и m. felxor digitorum longus, както и съдовонервният сноп, остават назад. Със субпериостална дисекция се достига задният малеол. Този достъп е най-рядко използваният в нашата серия.



Фиг. 54 Задномедиален достъп.

Използваните достъпи са резюмирани в табл. 12.

Достъп	N
Латерален	60
Заднолатерален	16
Преднолатерален	10
Медиален	51
Задномедиален	1

Табл. 12 Използвани оперативни достъпи в кохортата.

ОПЕРАТИВНА ТЕХНИКА

Всички пациенти в целевата и контролната групи са лекувани оперативно с метална остеосинтеза на малеоларните фрактури и с транс- или супрамалеоларна винтова стабилизация на синдесмалната става.

I. Оперативна техника за репозиция и фиксация на малеоларните фрактури

A. Фибуларен малеол.

Винаги започваме първо с остеосинтеза на фибуларния малеол. При фрактура на фибуларния малеол използваме латерален или заднолатерален достъп. Винаги се стремим към анатомична репозиция. При случаите с коса фрактурна линия, каквито са SER и PER фрактурите, обикновено репозицията се отдава лесно помощта на тракция, костни клампи и временна стабилизация с К-игли. Остеосинтезата извършваме с конвенционални 1/3 тубуларни плаки при всички SER и част от PER фрактурите. При избрани случаи на PER фрактури, особено когато се касае за мъже с развита мускулатура и по-висока фрактура, използваме 3,5 мм DCP плаки. При SER трансиндесмални фрактури плаката поставяме по заднолатералната повърхност на фибулата в *anti-glide* позиция. При по-проксималните фрактури положението на плаката е по латералната страна на фибулата, а ако плаката е DCP, тя може да бъде поставена като компресивна при напречна или леко коса фрактура. В случаите на дълго коси фрактури понякога прибъгваме до интерфрагментарни винтове, а плаката става неутрализираща. С най-голяма трудност за наместване са многофрагментните раздробени фрактури по РА и PER механизъм. Нерядко анатомичната репозиция е невъзможна, но и в тези случаи се стремим към пълно възстановяване на дължината и ротацията на фибулата. Без това добрата репозиция на синдесмозата е непостижима. Контролът върху дължината и ротацията на фибулата извършваме рентгеноскопски и визуално чрез отчитане на “Mercedes sign” – зоната в преднолатералния ъгъл на глезенната става, където се срещат хрущялните повърхности на фибуларния малеол, тибията и талуса. Постигнатата дължина и ротация могат временно да бъдат задържани чрез трансфиксация с К-игли към тибията, която да служи като външен фиксатор. Дефинитивната фиксация на фрактурата правим посредством 1/3 тубуларна или DCP плаки, поставени като примостяващи. В тази серия пациенти не сме използвали заключващи ъглово стабилни плаки, както и интрамедуларни заключващи пирони.

При тип С супрасиндесмални фрактури, каквато е увредата на Maisonneuve, не извършваме остеосинтеза на фибулата. Възстановяването на ротацията и дължината ѝ става по описаните начини, както е при раздробените фрактури, като постигнатата репозиция се фиксира с помощта на един или повече супрасиндесмални винтове. При тези случаи не отчетохме практическа полза от поставянето на къса 1/3 тубуларна плака към синдесмалните винтове като протекция за периимплантна фрактура.

В. Медиален малеол.

Репозицията и остесинтезата на тибиялния малеол извършваме след тази на латералния и задния малеол и преди репозицията и стабилизацията на синдесмозата. За целта използвахме медиален достъп с неговите модификации и само в един случай – задномедиален достъп. Репозицията извършваме с помощта на костни клампи и временни К игли. Видът на остеосинтезата определяме в зависимост от морфологията на фрактурата. Синдесмалните увреди най-често са свързани с кос, обратно кос и трансверзален ход на фрактурната линия. По-големите фрагменти с напречна или леко коса фрактурна линия фиксираме с един или два 3,5 мм компресивни винта или комбинация от винт и антиротационна К-игла. По-малките авулзионни фрактури остеосинтезираме по метода на Weber. В нашата серия установихме, че някои фрактури като тези с малък авулзионен фрагмент и с обратно коса фрактурна линия е по-лесно да се остеосинтезират след репозицията и стабилизацията на синдесмозата, а не преди това. Двуплановите фрактури на тибиялния малеол, характерни за posterior pilon фрактурата, фиксираме с комбинация от методи като остеосинтеза с anti-glide 1/3 тубуларна плака по задномедиалния тибиялен ръб за фронталната фрактура и винтове или Weber фиксация за коликуларните авулзионни фрактури в трансверзалната равнина.

За аугментация на остеосинтезата при остеопоротична кост предпочитаме бикортикална фиксация на винтовете и иглите, което осигурява значително по-устойчива фиксация.

С. Заден малеол

Използвахме заднолатерален, модифициран медиален и само в един случай – задномедиален достъп. Предпочитаме модифицирания медиален достъп, защото осигурява видимост и към малеоларните коликули, а същевременно не изисква прерязване на флексорния ретинакулум.

Репозицията и фиксацията на задния малеол извършваме непосредствено след тази на фибуларния. Само в два от случаите първо сме остеосинтезирали задния малеол, но макар и възможно, на практика е по-трудно технически. Това е така поради факта, че благодарение на здравия заден тибιοфибуларен лигамент репозицията на задния малеол става много по-лесна, ако вече е възстановена дължината и ротацията на фибулата.

Репозицията винаги е директна, като я извършваме с помощта на костна клампа и в някои и случаи – К-игли в ролята на джойстик. Корекцията на импактираните фрагменти става през фрактурата посредством костен елеватор. След временна фиксация с К-игли осъществяваме директен визуален (на метафизарната компонента на фрактурата) и рентгеноскопичен (на вътреставната компонента на фрактурата) контрол на репозицията.

Дефинитивната фиксация зависи от морфологията на фрактурата и качеството на костта. По-малки заднолатерални фрагменти – т.нар. фрактура на задния триъгълник, фиксираме с помощта на компресивни 3,5 мм винтове, носочени перпендикулярно на фрактурната линия. При наличие на остеопороза и фрагментация използваме в допълнение 1/3 тубуларна плака в *anti-glide* позиция. В тези случаи поставяме плаката преди компресивните винтове, с което се избягва ятрогенната дислокация вследствие неоптимална посока на последните. Разцепването на задния фрагмент в сагиталната равнина, характерно за *posterior pilon* фрактурите, изисква допълнително и задномедиална стабилизация. Осъществяваме я през модифициран медиален достъп, който дава възможност за остеосинтеза и на коликуларна фрактура на малеола, която често е налична. Репозицията се постига и задържа временно с костна клампа и К-игли. Фиксацията правим с *anti-glide* 1/3 тубуларна плака, поставена по задномедиалния тибиален ръб, и компресивни винтове. Винаги поставяме първо плаката. При модифицирания медиален достъп компресивните винтове могат да бъдат поставени по-лесно в посока отпред-назад. Макар това да не е най-оптималната посока с оглед фрактурната линия, практиката показва отлични резултати и този метод се наложи в нашите случаи. По отношение на заднолатералния фрагмент ние винаги поставяме компресивните винтове в посока отзад-напред и никога не използваме индиректна репозиция с винтове, поставени отпред-назад. Индиректната репозиция на задния малеол и фиксацията му с винтове, поставени антеропостериорно, смятаме за незадоволителна техника и не сме я прилагали в нашата серия.

II. Техника за репозиция и стабилизация на увредите на дисталната тибιοфибуларна става.

A. Закрита, индиректна репозиция на синдесмалната става

Наместването на синдесмозата извършваме в повечето случаи след остеосинтезата на малеоларните фрактури. Задължително изискване за успешното ѝ наместване е анатомичната репозиция на фибулата. Закритата репозиция извършвахме по конвенционалната АО техника с помощта на голяма костна клампа, чиито браншове се позиционират върху тибията и фибулата на нивото на синдесмозата по начин, осигуряващ последваща компресия перпендикулярно на равнината на синдесмалната става. За постигане на тази цел се стремяхме клампата да е разположена под ъгъл от 30 градуса спрямо фронталната равнина. Контролът на репозицията осъществявахме посредством върха на пръста на оператора, а в повечето случаи и рентгеноскопично.

Открита репозиция на синдесмалната става

Значително подобряване на резултатите отчетохме с откритата репозиция на синдесмозата. За директен визуален контрол използвахме латерален и преднолатерален достъп. Чрез ограничено прерязване на екстензорния ретинакулум достигаме до разкъсания преден тибιοфибуларен лигамент. С екартиране на краищата на лигамента се открива синдесмалната става. Внимателно позиционираме костната клампа и прилагаме компресия перпендикулярно на равнината на тибιοфибуларната става. Репозицията се контролира визуално като критериите за добро наместване включват:

- 1. Не повече от 2 мм предно тибιοфибуларно разстояние**
- 2. Непрекъсната тибιοфибуларна линия**

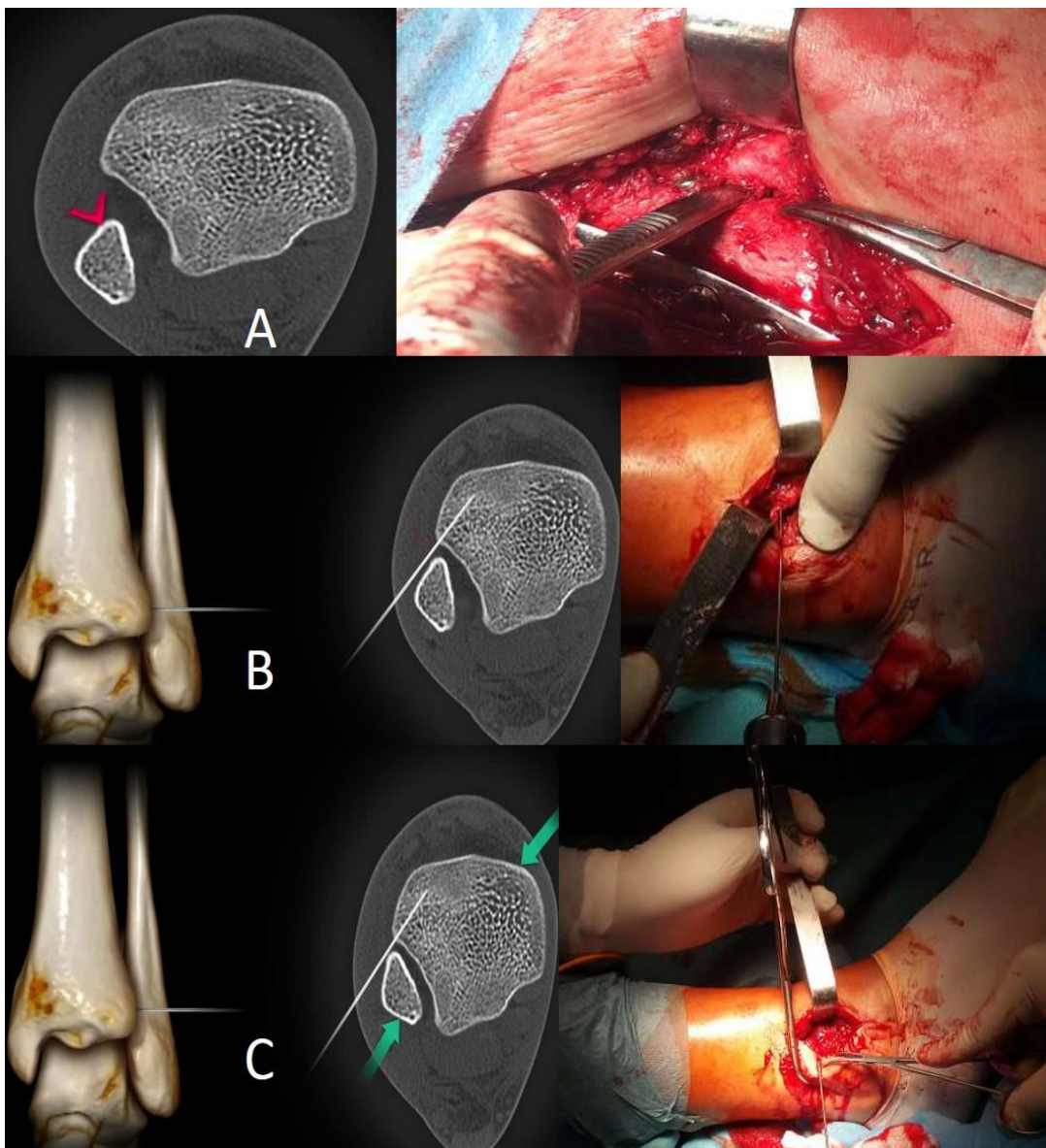
Тибιοфибуларната линия е имагинерна и представлява тангентата между конвексните повърхности на предните тибиялен и фибуларен туберкули на ниво 1 см над тибиялния плафон. В практиката я отчитаме с помощта на прав инструмент, поставен на това място.

Винаги осъществяваме и рентгеноскопски контрол, а при съмнения – и сравнителна рентгеноскопия на здравия глезен.

Наша техника за синдесмална репозиция

Нашата техника за синдесмална репозиция се базира на идеята за създаване на временна референтна точка, която да позволи прецизна ориентация на фибулата в нейната инцизура. За тази цел използваме К-игла, инсерирана в предния хребет на инцизурата на ниво 1см над плафона, където фибуларният сулкус е най-дълбок и най-добре изразен. Репозицията се осъществява в следната последователност:

1. Фибулата се сублуксира назад, което дава достъп до предния хребет на инцизурата. За целта може да се използва костен елеватор, кука или пръстът на оператора.
2. Инспектира се синдесмалната ставна междина за интерпозиум с костен елеватор или друг подходящ инструмент. Визуализират се и отстраняват евентуални интерпонирани костни фрагменти, които също могат да са причина за лоша репозиция.
3. Инсерира се референтната К-игла. Тя се поставя паралелно на плафона от латерално към медиално под ъгъл около 20 градуса спрямо фронталната равнина (фиг. 55В). Това се улеснява от задната сублуксация на фибулата. Ролята на иглата е не само да служи като анатомичен маркер, но и да действа като опорна точка. Поставя се наместващата костна клампа на нивото на синдесмозата. При осъществяване на компресия, костната клампа се позиционира така, че да предизвика трансляция на фибулата напред, докато тя опира в Киршнеровата игла (фиг. 55С). Последната служи и като хипомохлион, тъй като е поставена под ъгъл и под действието на компресията води до външна ротация, която спира с анатомичното позициониране.
4. Оценка на репозицията. Репозицията се оценява визуално чрез инспекция на предната ставна междина на синдесмозата, която не трябва да надвишава 2 мм, като същевременно фибулата трябва сигурно да опира в Киршнеровата игла (фиг. 56). В някои случаи я потвърждаваме и рентгеноскопски, а крайната оценка става на постоперативната КТ.

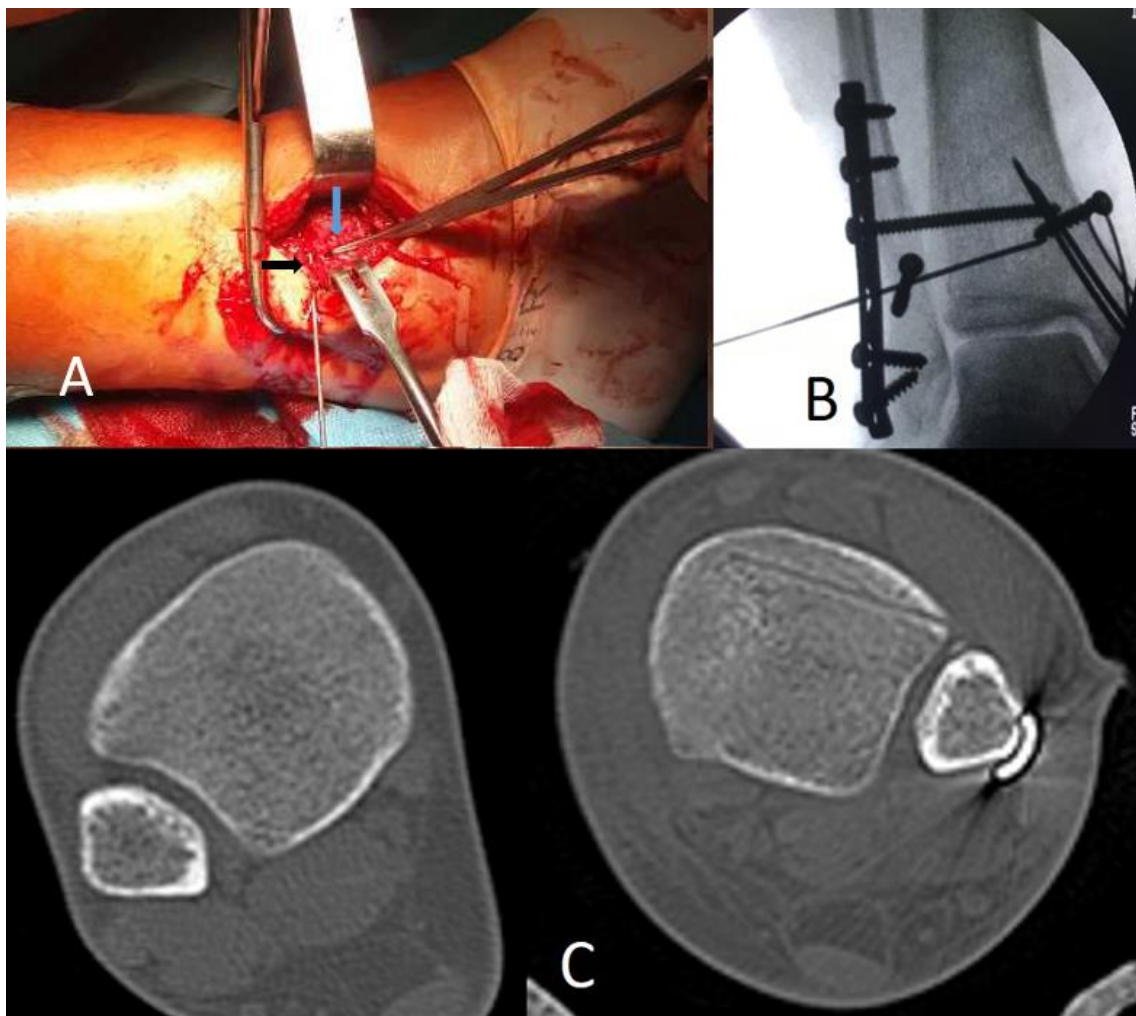


Фиг. 55 Собствена техника за синдесмална репозиция.

А: Сублуксация на фибулата назад и инспекция за интерпозиум.

В: Поставяне на референтната К-игла в най-проминентната точка на хребета на инцизурата.

С: Компресия с костна клампа на фибулата към инцизурата и К-иглата.



Фиг. 56 Оценка на синдесмалната репозиция.

A: Визуална – ставната междина не трябва да надвишава 2 мм (синята стрелка), а фибулата трябва да е в плътен контакт с К-иглата (черната стрелка).

B: Рентгенография.

C: Постоперативна сравнителна КТ. Ясно се вижда следата от референтната К-игла.

4.2.3 СЛЕДОПЕРАТИВНО ПОВЕДЕНИЕ И РЕХАБИЛИТАЦИЯ

При оперативно лекуваните пациенти аспирационен дренаж използваме рядко и то в случаите, когато оперативната интервенция е осъществена под турникет. Дренажът се отстранява едно денонощие след операцията. През първите 3 денонощия крайникът се поддържа елевирен, като се избягват както пасивните, така и активните движения. Антибиотичната профилактика продължава с 2 апликации на цефалоспорин I или II генерация следоперативно. Всички пациенти подлежат на анти тромботична терапия с нискомолекулен хепарин.

Следоперативна имобилизация до 4 седмици използваме в случаите, в които здравината на остеосинтезата е под въпрос поради остеопоротична кост, както и при случаи с увреда на делтоидния лигамент, които не възстановяваме оперативно.⁵¹ Краткосрочната имобилизация за срок до 2 седмици намираме за полезна по отношение следоперативните болки и мекотъканното възстановяване. Следоперативната рехабилитация започва рано^{24,31,66} – по възможност през първите 3-4 дни след оперативната интервенция (или веднага след сваляне на гипсовата имобилизация), като протича в 4 стадия – ранен следоперативен (до 2-а седмица), късен следоперативен (до 8-а седмица), функционално-възстановителен (до 12-а седмица) и поддържащ (до 6-и месец).

През ранния следоперативен период целта на рехабилитацията е основно контролът на болката и отока, и поддържането на обема движения в незасегнатите от травмата стави. Прилагаме криотерапия, активни упражнения за пръсти, колянна и тазобедрена става, активни движения в глезенната става в безболезнен обем и изометрични упражнения.⁷⁰ Вертикализирането на пациента става на втория постоперативен ден, а самостоятелното придвижване се осъществява с помощни средства.

През втория период (2-а – 8-а седмица) пристъпваме към увеличаване на активния обем движения в глезенната става и подбедрицата, като целим засилване на динамичните стабилизатори на глезенната става и подобряване на мускулно-сухожилната еластичност, като през този период се включват активни и активно-асистирани движения срещу гравитация, тракционни упражнения, упражнения в басейн. След 4-а седмица разрешаваме частично натоварване на глезена до 10-15% от телесното тегло с помощта на помощни средства.

През третия и четвъртия период (след 8-а седмица и отстраняване на супрасиндесмалния винт) се стремим към възстановяване на мускулната сила и

издръжливост, и постигане на максимален функционален обем движения с оглед постигане на пълна независимост в ежедневните дейности, работа, хоби и спорт. За целта продължаваме с активните упражнения и упражненията във водна среда, упражненията срещу еластично съпротивление. Постепенно към 9-10-а седмица достигахме пълно натоварване на глезена и ходене без помощни средства.

4.2.4 ПРОСЛЕДЯВАНЕ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Пациентите бяха проследявани за срок от минимум 8 месеца постоперативно, като контролните прегледи се осъществяваха на 1-и месец, 2-и месец и 8-и месец. На 1-и, 2-и и 8-и месеца правехме рентгенография. На всички контролни прегледи определяхме обема движения в глезенната става, а на 8-и месец пациентът попълваше формуляр за определяне на *American Orthopedic Foot and Ankle Score (AOFAS)* и *Olerud-Molander Ankle Score (OMAS)*.

AOFAS отчита 23 показателя, групирани в 9 въпроса в три категории – болка, функция и деформация (фиг. 57). Максималният сбор е 100 точки (болка 40 т., функция 50 т. и деформация 10 т.), като резултат над 90 точки се приема за отличен, от 80 до 89 точки за добър, от 70 до 79 точки за приемлив и под 60 – за лош. Тази система за оценка включва както обективни, така и субективни въпроси. Така например въпросът за силата на болката е субективен и отговорът се дава от пациента, докато въпросите за обема на движение са обективни и се отчитат от лекаря. Ето защо *AOFAS* е система за оценка, която изисква едновременно участие и от пациента, и от лекаря (фиг. 57).

OMAS е система за оценка на функцията на глезена, специфична за глезенните фрактури. *OMAS* е въпросник за самостоятелно попълване от пациента и поради това дава само субективна оценка на функцията на глезена. Това е най-често използваната система за оценка на резултатите след фрактури на глезена. Отчитат се 9 показателя – болка, оток, скованост, възможност за изкачване по стълби, тичане, скачане, клякане, нужда от отбременяващи и поддържащи средства и промяна в работата и ежедневната активност (фиг. 58). Общият сбор на тези показатели е 100 точки, като резултат между 91 и 100 точки е отличен, 61-90 е добър, 31-60 е задоволителен и лош е между 0 и 30 точки.

I Болка (40 т.)	
Липсва	40
Лека, спорадична	30
Умерена, ежедневна	20
Тежка, почти постоянна	0
II Функция (50 т.)	
Ограничения на активността и нужда от поддържащи средства	
Без ограничения на активността и нужда от поддържащи средства	10
Без ограничения на ежедневната активност, но с ограничение на спортната активност, без нужда от помощни средства	7
Ограничение на ежедневната и спортната активност, бастун	4
Силно ограничение на ежедневната и спортната активност, проходилка, патерици, инвалиден стол, шини	0
Максимално разстояние на ходене	
Повече от 1km	5
0.5-1km	4
0.5km	2
По-малко от 200m	0
Ходене по различни видове повърхности	
Без трудности независимо от вида на повърхността	5
Лека трудност по неравен терен, стълби, наклони	3
Голяма трудност по неравен терен, стълби, наклони	0
Абнормалности на походката	
Без или леки	8
Очевидни	4
Значителни	0
Обем на движение в сагиталната равнина (флексия + екстензия)	
Нормален или леко ограничен (30 ⁰ или повече)	8
Умерено ограничен (15 ⁰ -29 ⁰)	4
Силно ограничен (по-малко от 15 ⁰)	0
Движения на ходилото (инверзия и еверзия)	
Нормално или леко ограничени (75%-100% от нормалното)	6
Умерено ограничени (25%-74% от нормалното)	3
Силно ограничени (по-малко от 25% от нормалното)	0
Стабилност на глезен и ходило (антеропостериорна и варус-валгусна)	
Стабилни	8
Дефинитивно нестабилни	0
III Наличие на деформация (10 т.)	
Липса на деформация	10
Задоволителна форма на ходилото с възможна лека деформация на средния отдел, но без симптоми	8
Загуба на формата на ходилото, тежка деформация, симптоми	0

Фиг. 57 AOFAS за оценка на функционалния резултат (максимум 100 т.)

	Параметър	Степен	Точки
1.	Болка	Липсва	25
		При ходене по неравна повърхност	20
		При ходене по равна повърхност навън	10
		При ходене у дома	5
		Постоянна и силна	0
2.	Оток	Няма	10
		Само вечер	5
		Постоянен	0
3.	Скованост	Няма	10
		Има	0
4.	Изкачване по стълби	Без проблеми	10
		Затруднено	5
		Невъзможно	0
5.	Тичане	Възможно	5
		Невъзможно	0
6.	Скачане	Възможно	5
		Невъзможно	0
7.	Клякане	Без проблеми	5
		невъзможно	0
8.	Отбременяващи или помощни средства	Без	10
		Стегната превръзка	5
		Бастун или патерици	0
9.	Работа и ежедневна активност	Както преди травмата	20
		Загуба на темпо	15
		Промяна към по-проста работа или намалено работно време	10
		Силно влошен работен капацитет	0

Фиг. 58. Olerud-Molander Ankle Score, OMAS (максимум 100 т.)

Резултатите регистрирахме във формуляр за изчисляване на AOFAS и индивидуален фиш на пациента.

Използваният снимков материал е дигитализиран и се съхранява в компютърните рентгенографски досиета на пациентите в УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“.

4.2.5 СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ

Данните са обработени със статистически методи, приети в медицинските науки.

Данните са въведени и обработени със статистическия пакет IBM SPSS Statistics 25.0. и статистическата програма за изчисляване на референтни стойности RefVal 4.11.

За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза бе прието $p < 0.05$.

Бяха приложени следните методи:

1. **Дескриптивен анализ** – в табличен вид е представено честотното разпределение на разглежданите признаци.
2. **Графичен анализ** – за визуализация на получените резултати.
3. **Корелационен анализ** – за проверка на хипотези за наличие на линейна зависимост между количествени признаци.
4. **Точен тест на Фишер и тест χ^2** - за проверка на хипотези за наличие на връзка между категорични променливи.
5. **Непараметричен тест на Колмогоров-Смирнов и Шапиро-Уилк** – за проверка на разпределението за нормалност.
6. **Непараметричен тест на Крускал-Уолис** – за проверка на хипотези за различие между няколко независими извадки.
7. **Непараметричен тест на Ман-Уитни** – за проверка на хипотези за различие между две независими извадки.
8. **ROC curve** – за определяне на прагови стойности при количествени променливи.
9. **Критерии за валидизация на скрининг тестове.**

За оценяване **валидността** на скринирация (диагностициращия) тест се използват следните критерии:

- Чувствителност;
- Специфичност;
- Положителна предсказваща стойност;
- Отрицателна предсказваща стойност;
- Прецизност (% на верните отговори).

ГЛАВА V. РЕЗУЛТАТИ

Направено е проспективно клинико-епидемиологично проучване, обхващащо 81 пациента на УМБАЛСМ „Пирогов“ с глезенни фрактури със синдесмална увреда, разделени в две групи :

1. Тест група, включваща 37 пациента с лошо наместена синдесмоза.
2. Контролна група, включваща 44 пациента с добре наместена синдесмоза.

Резултатите разглеждахме във функционален план (AOFAS, OMAS), като търсихме причини и зависимости между честотата и вида на синдесмалните дислокации и морфологията на фрактурата. Търсените зависимости и корелации разделихме в три групи : Демографски, Функционални и Усложнения.

1. Демографски

1. Връзка между пол, възраст и честотата и вида на синдесмалната дислокация (AT, PT, LT, MT, IR, ER)
2. Връзка между пол, възраст и наличието на фрактури на инцизурата (ФрЗТ, ФрПТ)
3. Връзка между пол, възраст и функционалните резултати (AOFAS, OMAS).

2. Функционални

1. Установяване на минималната клинично значима разлика в OMAS и AOFAS за двете групи в кохортата. Колко е минималната клинично значима разлика в OMAS и AOFAS за двете групи?
2. Връзка между функционалните резултати (AOFAS, OMAS) и вида на дислокацията (AT, PT, LT, MT, IR, ER).
3. Връзка между функционалните резултати (AOFAS, OMAS) и степента на дислокация (в мм), оценена чрез ПШ, ЗШ, ТФР, ПСТ, ЗСТ, ЛСП, ТН (в градуси), РФ, РТ и вида ѝ (AT, PT, LT, MT, IR, ER).

Хипотеза: Транслационните дислокации (AT, PT, LT, MT) не оказват ефект върху функционалния резултат (AOFAS, OMAS) в диапазон от 0 до 3 мм. Ротационните дислокации (IR, ER) до 10 градуса нямат ефект върху функционалния резултат (AOFAS, OMAS).

Въпрос: Кой е критичният минимум на стойностите на AT, PT, LT, MT в мм и IR, ER в градуси, при който те оказват ефект на функционалните резултати (AOFAS,

OMAS)? Кой вид и коя степен на дислокация на синдесмозата е с най-голям ефект върху клиничните резултати?

4. Връзка между функционалните резултати (AOFAS, OMAS) и наличието или липсата на разместени фрактури на инцизурата (ФрЗТ, ФрПТ).
5. Връзка между честотата на синдесмални дислокации (АТ, РТ, LT, МТ, IR, ER) и фрактурите на инцизурата (ФрЗТ, ФрПТ). *Хипотеза: синдесмалните дислокации са много по-чести при наличие на фрактури на инцизурата.*
6. Връзка между функционалните резултати (AOFAS, OMAS) и класификацията на фрактурата.
7. Връзка между транслационните и ротационните дислокации. Пермутации между транслационните дислокации от една страна (АТ, РТ, LT, МТ) и ротационните от друга (IR, ER).

3. Усложнения

1. Връзка между случаите на посттравматична артроза и различните степени на синдесмална дислокация (АТ, РТ, LT, МТ, IR, ER) и фрактурите на инцизурата (ФрЗТ, ФрПТ).
2. Други усложнения

5.1. Демографски резултати

5.1.1 Връзка между пол, възраст и честотата и вида на синдесмалната дислокация (АТ, РТ, LT, МТ, IR, ER).

Резултатите от табл. 13 и 14 показват, че няма сигнификантна зависимост между честотата и вида на синдесмалната дислокация, ротацията на фибулата и показателите пол и възраст. Проведеният сравнителен анализ не установи статистически значимо различие между функционалните резултати на пациентите от двата пола (табл. 17). Също така не бе установено наличие на зависимост между възрастта и функционалните резултати (табл. 18).

Показател	Статистика	Мъже	Жени	P
Предна трансация на фибулата	n	12	12	0,731
	%	60,0	70,6	
Задна трансация на фибулата	n	3	0	0,234
	%	15,0	0,0	
Латерална трансация на фибулата	n	6	1	0,097
	%	30,0	5,9	
Медиална трансация на фибулата	n	2	5	0,212
	%	10,0	29,4	
Външна ротация на фибулата	n	6	2	0,246
	%	30,0	11,8	
Вътрешна ротация на фибулата	n	10	11	0,508
	%	50,0	64,7	

Табл. 13 Връзка между честотата и вида на синдесмалната дислокация (трансация и ротация на фибулата), и половата принадлежност

Показател	Отсъствие			Наличие			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
Предна транслация на фибулата	13	52,69	11,26	24	51,04	16,13	0,745
Задна транслация на фибулата	34	52,32	14,73	3	43,67	9,02	-
Латерална транслация на фибулата	30	51,97	13,99	7	50,14	17,49	-
Медиална транслация на фибулата	30	51,40	14,98	7	52,57	12,96	-
Външна ротация на фибулата	29	50,83	15,29	8	54,50	11,30	0,532
Вътрешна ротация на фибулата	16	50,06	14,54	21	52,81	14,64	0,574

*групите с под 8 случая не участват в анализа поради липса на статистическа представителност

Табл. 14 Връзка между честотата и вида на синдесмалната дислокация (транслация и ротация на фибулата), и възрастта

Връзка между пол, възраст и наличие на фрактури на инцизурата

Проведеният анализ не показва зависимост между демографските показатели и риска за фрактури на инцизурата (Табл.15 и Табл.16).

Показател	Статистика	Мъже	Жени	P
Разместена фрактура на задния триъгълник	n	10	10	0,301
	%	31,3	20,4	
Разместена фрактура на предния туберкулум	n	4	9	0,551
	%	12,5	18,4	

Табл. 15 Връзка между наличието на фрактури на инцизурата и половата принадлежност

Показател	Отсъствие			Наличие			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
Разместена фрактура на задния триъгълник	61	54,54	15,67	20	51,05	11,36	0,189
Разместена фрактура на предния туберкулум	68	53,82	14,98	13	52,92	13,94	0,802

Табл. 16 Връзка между наличието на фрактури на инцизурата и възрастта.

**Връзка между пол, възраст
и функционалните резултати (AOFAS, OMAS).**

Не установихме връзка между пола, възрастта и функционалните резултати (Таб. 17, Таб. 18)

Показател	Мъже			Жени			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
OMAS	49	91,22	17,49	32	91,72	13,24	0,634
AOFAS	49	93,55	12,03	32	92,41	10,01	0,503

Табл. 17 Връзка между половата принадлежност и функционалните резултати.

Показател	Възраст
OMAS	-0,071
AOFAS	-0,043

*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Табл. 18 Корелационни коефициенти между възрастта и функционалните резултати.

5.2 Функционални корелации

5.2.1 Определяне на минималната клинично значима разлика в OMAS и AOFAS за двете групи в кохортата.

Проведеният сравнителен анализ (табл. 19) установи:

- Статистически значимо различие между функционалните резултати на пациентите от двете изследвани групи;
- Средните стойности и на двата показателя (OMAS и AOFAS) са сигнификантно по-ниски при целевата група;
- Разликата между средните стойности на двете групи при OMAS е 9,58, а при AOFAS – 7,64.

Показател	Контроли			Целева група			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
OMAS	44	95,80	8,07	37	86,22	20,73	0,003
AOFAS	44	96,59	5,55	37	88,95	14,51	0,006

Табл. 19 Сравнителен анализ на контролите и целевата група по показателите OMAS и AOFAS.

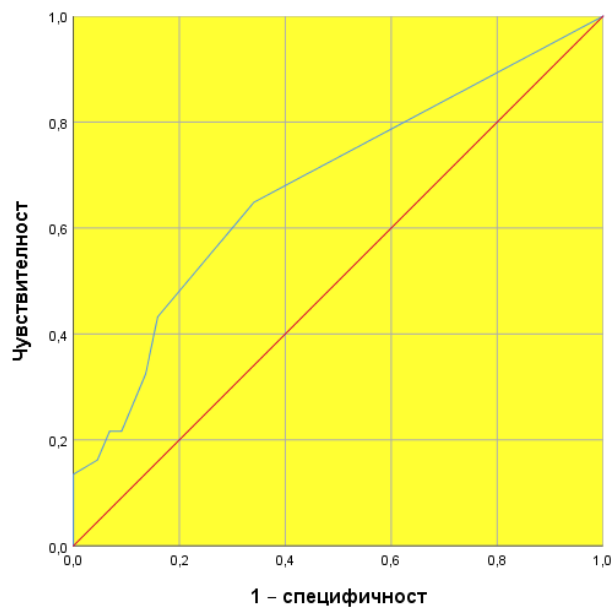
Прагови стойности на функционалните резултати и стойности на критериите за валидизация при отграничаването на изследваните групи

За да се определят праговете стойности на изследваните функционални резултати бе приложен ROC curve анализ, който илюстрира диагностичната способност на двоична класификационна система, тъй като нейният праг на дискриминация варира.

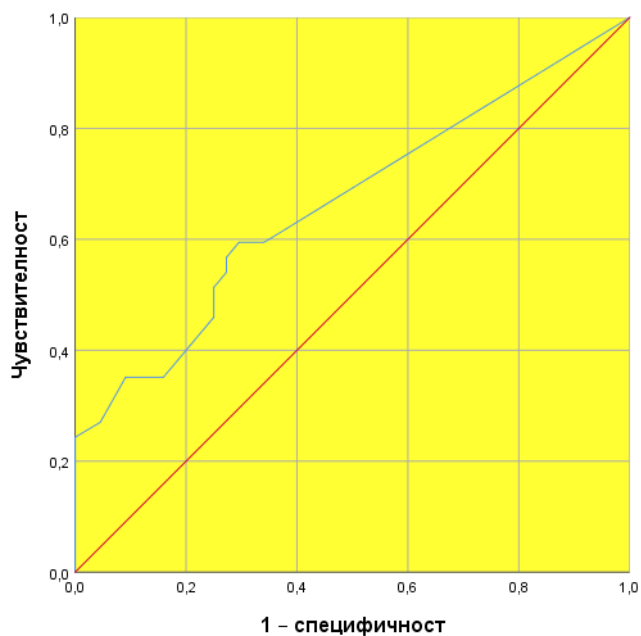
Отграничаване на пациентите от целевата група и контролната група

Получените резултати (Графика 6 и 7) показват, че статистически значими прагови стойности могат да бъдат установени и за двата изследвани показателя.

При избора на прагова величина критериите за оптимизация бяха висока чувствителност и специфичност. И за двата показателя като прагова стойност бе избрана ≤ 97 . Според получените стойности на критериите за валидизация (табл. 20) и двата показателя имат еднаква прецизност, но **OMAS е с по-висока чувствителност спрямо AOFAS, а той от своя страна е с по-добра специфичност.**



Графика 6 ROC крива на OMAS за определяне праговата му стойност при отграничаването на целевата група от контролите (площ под кривата 0,678, $p=0,006$).



Графика 7 ROC крива на AOFAS за определяне праговата му стойност при отграничаването на целевата група от контролите (площ под кривата 0,664, $p=0,011$).

Показател	Прагова величина	Чувствителност	Специфичност	Положителна предиктивна стойност	Отрицателна предиктивна стойност	% верни отговори
OMAS	≤97	65	66	62	69	65
AOFAS	≤97	59	70	63	67	65

Табл. 20 Прагови величини на изследваните показатели за отграничаване на пациентите от целевата група от контролната група и стойности на критериите за валидизация на скрининг тестове.

5.2.2 Връзка между функционалните резултати (AOFAS, OMAS) и вида на дислокацията (AT, PT, LT, MT, IR, ER).

Проведеният анализ на зависимостта между вида на синдесмалната дислокация и OMAS (табл. 21) установи, че:

- Данните от извадката позволяват да се сравнят статистически достоверно функционалните резултати при предна трансация на фибулата, външна и вътрешна ротация на фибулата;

При OMAS (табл.21):

- *Наличието на предна трансация, външна и вътрешна ротация на фибулата е свързано със сигнификантно по-ниски стойности на OMAS, а наличието на външна ротация на фибулата – с по-високи.*

При AOFAS (табл. 22):

- *Статистически достоверно различие се установява единствено при външна ротация на фибулата – по-високата средна стойност е свързана с нейното наличие;*
- При предна трансация и вътрешна ротация на фибулата не се наблюдава сигнификантна разлика на функционалните резултати, а при останалите синдесмални дислокации данните нямат необходимата статистическа представителност, за да се направят достоверни изводи.

Показател	Отсъствие			Наличие			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
Предна транслация на фибулата	13	91,92	14,80	24	83,13	23,02	0,028
Задна транслация на фибулата	34	85,15	21,30	3	98,33	2,89	-
Латерална транслация на фибулата	30	84,17	22,17	7	95,00	9,57	-
Медиална транслация на фибулата	30	85,83	21,66	7	87,86	17,53	-
Външна ротация на фибулата	29	83,45	22,28	8	96,25	8,76	0,021
Вътрешна ротация на фибулата	16	92,81	13,41	21	81,19	24,03	0,009

*групите с под 8 случая не участват в анализа поради липса на статистическа представителност

Табл. 21 Връзка между вида на синдесмалната дислокация и OMAS.

Показател	Отсъствие			Наличие			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
Предна транслация на фибулата	13	92,85	11,50	24	86,83	15,73	0,132
Задна транслация на фибулата	34	87,97	14,75	3	100,00	0,00	-
Латерална транслация на фибулата	30	87,63	15,29	7	94,57	9,38	-
Медиална транслация на фибулата	30	89,17	15,22	7	88,00	11,90	-
Външна ротация на фибулата	29	86,86	15,19	8	96,50	8,75	0,035
Вътрешна ротация на фибулата	16	93,00	10,67	21	85,86	16,44	0,101

*групите с под 8 случая не участват в анализа поради липса на статистическа представителност

Табл. 22 Връзка между вида на синдесмалната дислокация и AOFAS.

5.2.3 Връзка между функционалните резултати (AOFAS, OMAS) и степента на дислокация (в мм) ПШ-, ЗШ, ТФР, ПСТ, ЗСТ, ЛСП, ТН, (в градуси) РФ, РТ

Проведеният корелационен анализ с данни от цялата извадка показва наличие на корелация само на ЗСТ и ЛСП с показателя OMAS (табл. 23). И в двата случая имаме умерена по сила корелация, но със ЗСТ тя е еднопосочна (което означава, че при по-високи стойности на ЗСТ имаме по-високи стойности на OMAS и обратно), а с ЛСП – разнопосочна (при по-високи стойности на ЛСП имаме по-ниски стойности на OMAS и обратно). Съгласно табл. 23 OMAS е свързан правопрпорционално с видовете дислокация РТ, ER и IR, а обратнопропорционално с LT и MT.

Целевата група пациенти (дислоцирани синдесмози) се раздели на две подгрупи според степента на дислокация:

- **I-ва подгрупа: дислокация с трансляция до 3 мм и ротация до 10 градуса**
- **II-ра подгрупа: дислокация с трансляция над 3 мм и ротация над 10 градуса**

При това разбиване по подгрупи се запази само корелацията (като сила и вид) между ЗСТ и OMAS в групата с по-ниска степен на дислокация (табл. 23 и 24). В табл. 22 са показани кои параметри се изменят в зависимост от вида на синдесмалната дислокация.

Показатели	OMAS	AOFAS
ПШ	0,298	0,295
ЗШ	-0,177	-0,078
ТФР	0,016	0,086
ПСТ	-0,291	-0,181
ЗСТ	0,343*	0,317
ЛСП	-0,343*	-0,296
РФ	-0,068	-0,073
МСП	-0,038	0,000
ТН	0,178	0,094
РТ	0,081	0,079

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Табл. 23 Корелационни коефициенти между *степен* на дислокацията (в мм) и функционалните резултати (цяла извадка).

Показатели	OMAS	AOFAS
ПШ	0,118	0,186
ЗШ	-0,148	-0,159
ТФР	-0,267	-0,224
ПСТ	-0,213	-0,077
ЗСТ	0,343*	0,317
ЛСП	-0,296	-0,248
РФ	-	-
МСП	-0,039	0,011
ТН	0,067	-0,016
РТ	0,053	0,036

*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Табл. 24 Корелационни коефициенти между степента на дислокацията и функционалните резултати (при степен на дислокацията между 0 и 3 мм и 0-10 градуса, съответно).

Показатели	OMAS	AOFAS
ПШ	-0,098	-0,279
ЗШ	-0,115	0,008
ТФР	0,112	0,092
ПСТ	-0,735	-0,750
ЗСТ	-	-
ЛСП	-	-
РФ	-0,068	-0,073
МСП	0,564	0,359
ТН	0,258	0,258
РТ	-	-

*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001

Табл. 25 Корелационни коефициенти между степента на дислокацията и функционалните резултати (при степен на дислокацията над 3 мм и над 10 градуса, съответно).

5.2.4 Връзка между функционалните резултати (AOFAS, OMAS) и наличието или липсата на разместени фрактури на инцизурата (ФрЗТ, ФрПТ).

Проведеният анализ на зависимостта между разместени фрактури на инцизурата и функционалните резултати (табл. 26) установи, че:

- **Наличието на ФрЗТ е свързано със значимо по-ниска средна стойност на OMAS (резултатът има гранична сигнификантност – $p < 0,1$);**
- Липса на статистически достоверно влияние на ФрПТ върху OMAS.

От Табл. 27 става ясно, че и двата вида фрактури на инцизурата не оказват сигнификантно влияние върху AOFAS.

Показатели	Отсъствие			Наличие			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
ФрЗТ	61	92,05	17,04	20	89,50	11,69	0,055
ФрПТ	68	90,96	16,62	13	93,85	11,21	0,722

Табл. 26 Връзка между наличието или липсата на разместени фрактури на инцизурата и OMAS.

Показатели	Отсъствие			Наличие			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
ФрЗТ	61	93,87	11,46	20	90,75	10,39	0,101
ФрПТ	68	92,97	11,63	13	93,77	9,16	0,955

Табл. 27 Връзка между наличието или липсата на разместени фрактури на инцизурата и AOFAS.

5.2.5 Връзка между честотата на синдесмални дислокации (AT, PT, LT, MT, IR, ER)

и фрактурите на инцизурата (ФрЗТ, ФрПТ).

Проведеният сравнителен анализ на контролите и целевата група по относителен дял на разместените фрактури установи (табл. 28):

- **Статистически значимо по-висок процент на ФрЗТ в целевата група, характерна с наличие на синдесмални дислокации, спрямо контролите, при които такива дислокации липсват. Това доказва хипотезата, че наличието на синдесмални дислокации е свързано с по-голям относителен дял на фрактури на инцизурата от типа ФрЗТ;**
- При ФрПТ разликата между двете групи има гранично сигнификантен характер ($p < 0,1$), което отново потвърждава хипотезата за еднопосочна зависимост между синдесмални дислокации и фрактури на инцизурата.

Фрактури на инцизурата	Статистика	Контроли	Целева група	P
ФрЗТ	n	4	16	0,001
	%	9,1	43,2	
ФрПТ	n	4	9	0,075
	%	9,1	24,3	

Табл. 28 Сравнителен анализ на контролите и целевата група по относителен дял на фрактурите на инцизурата.

5.2.6 Връзка между функционалните резултати (AOFAS, OMAS) и класификацията на фрактурата.

Проведеният анализ на зависимостта между функционалните резултати и класификацията на фрактурата (табл. 29) установи, че:

- Данните на цялата извадка позволяват да се сравнят статистически достоверно функционалните резултати при всички класификации без B1;
- **Сигнификантна разлика между средните стойности на функционалните резултати при различните видове класификация не се наблюдава.**

При разбиването на цялата извадка на целева група и контроли единствената подгрупа със статистическа представителност остана тип В3, което не позволи направата на достоверни статистически изводи относно наличието на зависимост между функционалните резултати и класификацията на фрактурата (Табл. 30 и 31).

Класификация	OMAS			AOFAS		
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD
B1	2	97,50	3,54	2	94,00	8,49
B2	10	84,50 ^a	22,79	10	89,30 ^a	13,55
B3	34	95,74 ^a	6,76	34	95,82 ^a	5,66
C1	12	90,42 ^a	13,05	12	92,25 ^a	7,57
C2	10	90,00 ^a	12,69	10	90,90 ^a	12,05
C3	13	86,54 ^a	27,49	13	91,23 ^a	20,12

*Еднаквите букви по вертикалите означават липса на сигнификантна разлика, а различните – наличие на такава ($p < 0,05$)

**Пациентите с класификация В1 не участват в анализа поради липса на статистическа представителност

Табл. 29 Връзка между функционалните резултати и класификацията на фрактурата (цяла извадка).

Класификация	OMAS			AOFAS		
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD
B1	1	95,00	.	1	88,00	.
B2	6	97,50	6,12	6	98,33	4,08
B3	22	96,59	7,14	22	96,91	5,01
C1	5	88,00	16,43	5	93,40	8,17
C2	3	93,33	2,89	3	91,00	7,94
C3	7	98,57	2,44	7	100,00	0,00

*Анализът не може да се осъществи, тъй като само В3 има статистическа представителност

Табл. 30 Връзка между функционалните резултати и класификацията на фрактурата (контроли).

Класификация	OMAS			AOFAS		
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD
B1	1	100,00	.	1	100,00	.
B2	4	65,00	25,50	4	75,75	10,72
B3	12	94,17	5,97	12	93,83	6,45
C1	7	92,14	11,13	7	91,43	7,66
C2	7	88,57	15,20	7	90,86	14,03
C3	6	72,50	36,98	6	81,00	27,17

*анализът не може да се осъществи, тъй като само B3 има статистическа представителност

Табл. 31 Връзка между функционалните резултати и класификацията на фрактурата (целева група).

5.2.7 Връзки между транслационните дислокации от една страна (AT, PT, LT, MT) и ротационните от друга (IR, ER).

Анализът на зависимостта между синдесмалните дислокации и външната ротация на фибулата (табл. 32) установи, че:

- **Има сигнификантна зависимост между предна и латерална транслация на фибулата с външна ротация на фибулата;**
- **Предната транслация на фибулата е свързана значимо повече с липсата на външна ротация на фибулата, а латералната транслация на фибулата – обратно, с нейното наличие.**

Анализът на зависимостта между синдесмалните дислокации и вътрешната ротация на фибулата (табл. 33) установи, че:

- **Има статистически достоверна зависимост между предната, латералната и медиалната транслация на фибулата с вътрешната ротация на фибулата;**
- **Предната транслация на фибулата е свързана значимо повече с наличие на вътрешна ротация на фибулата, а латералната и медиалната транслация на фибулата – обратно, с нейното отсъствие.**

Показатели	Статистика	Външна ротация на фибулата		P
		Не	Да	
Предна трансация на фибулата	n	24	0	<0,001
	%	82,8	0,0	
Задна трансация на фибулата	n	1	2	0,112
	%	3,4	25,0	
Латерална трансация на фибулата	n	2	5	0,002
	%	6,9	62,5	
Медиална трансация на фибулата	n	6	1	1,000
	%	20,7	12,5	

Табл. 32 Връзка между трансацията (АТ, РТ, ЛТ, МТ) в мм и външната ротация на фибулата в градуси.

Показатели	Статистика	Ротация на вътрешна фибула		P
		Не	Да	
Предна трансация на фибулата	n	3	21	<0,001
	%	18,8	100,0	
Задна трансация на фибулата	n	3	0	0,072
	%	18,8	0,0	
Латерална трансация на фибулата	n	6	1	0,029
	%	37,5	4,8	
Медиална трансация на фибулата	n	7	0	0,001
	%	43,8	0,0	

Табл. 33 Връзка между трансацията в мм (АТ, РТ, ЛТ, МТ) и вътрешната ротация на фибулата в градуси.

5.3 УСЛОЖНЕНИЯ

5.3.1 РАННИ УСЛОЖНЕНИЯ

В групата на ранните следоперативни усложнения влизат

1. Раневи усложнения
2. Съдово-неврологични увреди
3. Инфекция
4. Разпад на остеосинтезата със загуба на репозицията
5. Дълбока венозна тромбоза и белодробна тромбемболия

Раневи усложнения.

Най-честите ранни усложнения в нашата серия от 81 пациента са раневите усложнения. Честотата им е показана в табл. 34. Ръбцовата некроза е най-честа – 17 пациента (20,98%), но в повечето случаи е ограничена и преминава с консервативно лечение. Дехисценция на раната имахме в 2 случая (2,5%). При единия се извърши вторичен шев на раната в областта на медиалния достъп, а при втория се стигна до кожен дефект и се направи свободна кожна пластика в областта на латералния достъп.

Ръбцова некроза на ламбата	20,98%
Дехисценция на раната	2,5%
Кожен дефект	1,23%

Табл. 34 Раневи усложнения за цялата извадка.

Съдово-неврологични увреди

За цялата серия пациенти нямахме нито един случай на ятрогенна увреда на магистрален кръвоносен съд. Общо 4 пациента (4,93%) диагностицирахме с ятрогенна увреда на n. peroneus superficialis при изпълнение на латерален достъп към фибулата. При 5 пациента (6,17%) установихме увреда на n.saphenus. Увредите се ограничиха до хипостезия в зоната на инервация на засегнатия нерв, а само при един пациент се диагностицира болезнен неврином по хода на n.peroneus superficialis.

Инфекция

В общата група пациенти имахме общо 3 случая на инфекция – 2 случая на ранна инфекция и 1 случай с късна (табл. 35). Единият от пациентите с ранна инфекция бе след рутинната екстракция на супрасиндесмалния винт, а другият – непосредствено след първичната операция. И двата случая се повлияха добре и инфекцията се излекува посредством перорална антибиотична терапия. Късна инфекция установихме само при един пациент. Лечението включи отстраняване на имплантите на 4-и месец, дебридман на раната, антибиотична терапия и на втори етап – свободна кожна пластика.

Ранна инфекция	2,5%
Късна инфекция	1,23%

Табл. 35 Раневи инфекции за цялата извадка

Разпад на остеосинтезата със загуба на репозицията

В кохортата имахме само 1 случай (1,23%) на загуба на репозицията и разпад на остеосинтезата при пациентка с открита 3А степен фрактура с диабет и остеопороза. На по-късен етап се извърши артродеза.

Дълбока венозна тромбоза и белодробна тромбоемболия.

Само при един пациент бе установена дълбока венозна тромбоза на 14-ти постоперативен ден, която доведе до белодробна тромбоемболия. Пациентът бе лекуван успешно с фибринолиза в специализирана клиника.

5.3.2 КЪСНИ УСЛОЖНЕНИЯ

Посттравматична артроза

Не намерихме връзка между случаите на посттравматична артроза и различните степени на синдесмална дислокация (АТ, РТ, ЛТ, МТ, ІR, ER) и фрактурите на инцизурата (ФрЗТ, ФрПТ).

Наличните данни нямат необходимата статистическа представителност, за да се анализира статистически достоверно зависимостта между случаите на артроза (3 пациента) и различните степени на синдесмална дислокация (Табл. 36).

Проведеният анализ на зависимостта между ФрЗТ и различните степени на синдесмална дислокация (табл. 37) установи, че:

- Сигнификантна зависимост има единствено при показателя задна ширина;
- Средната аритметична на пациентите с ФрЗТ е значимо по-висока от тази на нямащите този вид разместена фрактура.

Анализът на зависимостта между ФрПТ и различните степени на синдесмална дислокация (табл. 38) показва, че:

- Сигнификантна зависимост има единствено при показателя ротация на талуса;
- Средната аритметична на пациентите с ФрПТ е значимо по-ниска от тази на нямащите този вид разместена фрактура.

Показатели	Без артроза			С артроза			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
ПШ	34	2,38	1,84	3	1,30	1,30	-
ЗШ	34	4,92	2,14	3	6,90	1,64	-
ТФР	34	3,10	1,46	3	2,50	1,35	-
ПСТ	34	1,53	1,31	3	2,83	2,85	-
ЗСТ	34	0,23	0,75	3	0,00	0,00	-
ЛСП	34	2,14	0,56	3	2,50	0,36	-
РФ	34	48,18	9,15	3	34,10	23,85	-
МСП	34	2,46	0,93	3	1,93	0,38	-
ТН	34	1,88	0,96	3	1,44	0,50	-
РТ	34	4,47	2,96	3	3,87	2,27	-

*групите с под 8 случая не участват в анализа поради липса на статистическа представителност

Табл. 36 Връзка между случаите на артроза и различните степени на синдесмална дислокация.

Показатели	Няма ФрЗТ			Има ФрЗТ			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
ПШ	21	2,21	1,95	16	2,40	1,66	0,534
ЗШ	21	4,38	1,87	16	6,00	2,22	0,022
ТФР	21	2,74	1,65	16	3,46	1,00	0,112
ПСТ	21	1,78	1,65	16	1,45	1,21	0,683
ЗСТ	21	0,23	0,72	16	0,19	0,75	0,892
ЛСП	21	2,07	0,51	16	2,30	0,59	0,215
РФ	21	47,85	8,66	16	45,98	13,95	0,618
МСП	21	2,25	0,85	16	2,63	0,96	0,217
Т	21	1,79	0,96	16	1,91	0,92	0,370
РТ	21	4,41	2,73	16	4,43	3,18	0,617

Табл. 37 Връзка между ФрЗТ и различните степени на синдесмална дислокация.

Показатели	Няма ФрПТ			Има ФрПТ			P
	n	\bar{X}	SD	n	\bar{X}	SD	
ПШ	28	2,31	1,91	9	2,24	1,55	0,876
ЗШ	28	4,73	1,98	9	6,17	2,45	0,083
ТФР	28	3,12	1,42	9	2,82	1,56	0,594
ПСТ	28	1,88	1,47	9	0,89	1,24	0,080
ЗСТ	28	0,17	0,63	9	0,33	1,00	0,848
ЛСП	28	2,26	0,56	9	1,90	0,42	0,090
РФ	28	46,24	10,95	9	49,54	11,92	0,519
МСП	28	2,40	0,84	9	2,46	1,15	0,848
ТН	28	1,77	0,97	9	2,07	0,79	0,200
РТ	28	5,07	2,96	9	2,39	1,37	0,004

Табл. 38 Връзка между ФрПТ и различните степени на синдесмална дислокация.

Тибифибуларна синостоза.

Това усложнение наблюдавахме при 5 пациента (6,17%). Четирима бяха безсимптомни, а само един имаше изявиени оплаквания от болка и ограничен обем на движение. Този пациент бе със застаряла фрактура с давност 20 дни.

VI. ОБСЪЖДАНЕ

6.1 ДИАГНОСТИКА НА СИНДЕСМАЛНАТА УВРЕДА ПРИ ФРАКТУРИ НА ГЛЕЗЕНА.

6.1.1 Ортогонални рентгенографии

Диагностиката на синдесмалната увреда обикновено започва с конвенционалните рентгенографии във фасова, вилкова и профилни проекции. През 1983 г. Pettrone et al.⁶⁴ въвеждат диагностичен алгоритъм за оценка на дисталния тибιοфибуларен интервал, основан на тибιοфибуларното разстояние, тибιοфибуларното припокриване и ширината на медиалната ставна цепка. През 1989 г. Harper et al.²¹¹ дефинират стандартите за тибιοфибуларното разстояние и припокриване на фасовата и вилковата проекции. Тибιοфибуларното разстояние не бива да надвишава 6 мм и на двете проекции, а припокриването не трябва да бъде повече от 42% от ширината на фибулата на фасовата проекция.

Ред проучвания показват ниската диагностична стойност на конвенционалните рентгенографии поради високата честота на анатомични вариации.^{18,33,93,97,99,110,163,326,331,350}

6.2 СТРЕС И СРАВНИТЕЛНИ РЕНТГЕНОГРАФИИ

6.2.1 Предоперативни стрес рентгенографии.

В нашата практика сме използвали гравитационната стрес рентгенография и най-често тази с натоварване. Предоперативните стрес рентгенографии с натоварване са от значение за диагностициране на латентна синдесмална нестабилност, съчетана с леко дислоцирани малеоларни фрактури. Прибягваме до стрес рентгенография само след извършване на стандартните статични рентгенографии, за да се избегне рискът от допълнителна дислокация при нестабилни глезенни фрактури. Стресът с натоварване провокира сублуксацията както на глезенната, така и на синдесмалната става. В клинични условия стрес рентгенографиите могат да бъдат болезнено изследване и това ограничава тяхната употреба само до минимално дислоцирани фрактури при пациенти, които съобщават за възможност за ходене и стъпване след травмата (фиг. 57)

6.2.2 Интраоперативни стрес рентгенографии.

От основно значение в практиката за оценка на синдесмалната нестабилност са интраоперативните стрес тестове – външноротаторният тест и Cotton или “hook” тестът, изпълнен в сагиталната и фронталната равнина. Тези тестове определят показанията за синдесмална стабилизация и трябва да се прилагат рутинно след КРВФ на малеоларните фрактури при всички глезенни фрактури. Стрес тестът се осъществява, след като всички други причини, водещи до глезенна нестабилност са отстранени. В нашата практика прилагаме “hook” теста както във фронталната, така и в сагиталната равнина, като в последната е доста по-чувствителен.¹⁵⁰ Рентгеноскопично отчитаме промяната в тибιοфибуларното и медиалното ставно разстояние, като се сравняват с контралатералния глезен.



Фиг. 57 Предоперативна рентгенографска диагноза на синдесмална нестабилност.

- A. Фасова и профилна проекция със suspectна латерална сублуксация на талуса*
- B. Стрес вилкова проекция с натоварване и на двата глезена за сравнение, демонстрираща стабилна синдесмоза и глезенна става*

6.2.3 Постоперативни стрес рентгенографии.

Ролята на тези рентгенографии е за установяване на пропусната синдесмална нестабилност от латентен тип и обикновено се прилагат 1 месец постоперативно след начална консолидация на малеоларните фрактури (фиг. 58)

Стрес и сравнителните рентгенографии имат значително по-голяма чувствителност при определяне на синдесмалната увреда.²⁵



Фиг. 58 Постоперативна стрес рентгенография с натоварване 1 месец след операцията, демонстрираща сублуксация на талуса поради пропуснатата латентна синдесмална нестабилност.

6.3 КТ

Най-висока чувствителност и специфичност както за синдесмалната увреда, така и за постигнатата впоследствие репозиция, има КТ.^{93,218,224,386} При всички пациенти за оценка на синдесмалната репозиция е използвана ранна постоперативна КТ. За оценка на синдесмалната репозиция се измерват ред стандартни показатели.

В настоящото проучване включихме общо десет КТ параметъра - девет на аксиалните срезове на две нива: проксимален аксиален срез на 1 см над тибиялния плафон и дистален на нивото на интерколикуларната инцизура на тибиялния малеол, и един на фронталния срез. На проксималният аксиален срез отчитаме предната и задната ширина на синдесмозата, тибеофибуларното разстояние, ротацията на фибулата, предната и задната сагитална трансация на фибулата. Тези параметри пряко характеризират репозицията на синдесмозата. На дисталния срез отчитаме медиалното и латералното ставно пространство и ротацията на талуса, а на фронталния срез – наклона на талуса. Те дават информация за репозицията и на самата глезенната става, което намалява в известна степен субективизма при отчитането само на синдесмалните параметри на по-проксималното ниво.

С цел валидизиране на измерванията направихме отделно проучване на КТ на 50 здрави глезена, на които установихме референтните стойности на изследваните параметри.

На табл. 39 те са сравнени с други подобни проучвания. Вижда се, че въпреки стандартизирането при измерването, все още има разлики в отделните проучвания. Те могат да се дължат както на анатомични вариации, така и особености при измерването им.

Автори	Предна ширина на инцизурата (мм)	Задна ширина на инцизурата (мм)	Тибιοфибуларно разстояние (мм)	Ротация на талуса (градуси)
Хр. Христов (n=50)	0,11-4,12	0,2-8,6	0,1-2,9	1-6,1
S. Warner (n=155)	2,5-9,53	4,0-10,8	N/A	N/A
Nault et al. (n = 100)	1,5-6,4	2,1-11,5	0,8-5,6	-2,0-17,0
Lepojarvi et al. (n = 64)	0,9-5,3	2,7-9,1	N/A	N/A

Табл. 39. Сравнение на референтните стойности на част от КТ параметрите между различни проучвания.

Ето защо ние приехме **сравнителната КТ** на здравия глезен за най-точен метод. С този метод са оценени 30 пациенти от кохортата и чрез него доказахме ефективността на нашата собствена техника за синдесмална репозиция.

6.4 ДРУГИ МЕТОДИ ЗА ОБРАЗНА ДИАГНОСТИКА

ЯМР е друг метод, особено подходящ при диагностиката на изолираните синдесмални увреди.^{147,181,199,352} Според нас ЯМР има висока диагностична стойност за доказване на ранни артрозни усложнения. Поради високата цена на изследването и изискването да няма стоманени импланти не сме го прилагали рутинно. Само една пациентка от цялата кохорта от групата на зле наместените синдесмози е изследвана с ЯМР след отстраняване на имплантите. Резултатът показва ранни данни за посттравматична артроза, въпреки че нямаше ясна клиника за това.

Макар и не толкова често прилагана, ултразвуковата диагностика също има своето място, но в нашата серия не е използвана.

6.5 ОПЕРАТИВНО ЛЕЧЕНИЕ НА МАЛЕОЛАРНИТЕ ФРАКТУРИ, АСОЦИИРАНИ СЪС СИНДЕСМАЛНА УВРЕДА.

6.5.1 Показания

Като нестабилни синдесмални увреди обикновено класифицираме такива, които водят до диастаза на глезенната вилка и сублуксация на ставата. Съгласно широко разпространената класификация на Porter et al., синдесмалните увреди биват три степени.⁵²

Степен I - Частично разкъсване на ПТФЛ

Степен II – Пълно разкъсване ПТФЛ и частично на ИОЛ

Степен III - Пълно разкъсване на трите синдесмални лигаamenta.

Тук възниква въпросът коя степен на синдесмална увреда сама по себе ще доведе до глезенна нестабилност при положение, че всички останали анатомични структури, отговорни за глезенната стабилност, са интактни или подходящо стабилизирани. При първа степен глезенът е стабилен и няма диастаза. При трета степен глезенът е нестабилен и при стрес талусът се сублуксира. Големият въпрос е дали увредите от втора степен изискват стабилизация – още повече, че те не могат да бъдат диагностицирани на конвенционалните статични рентгенографии. Според J. A. Jelinek¹⁴³ това са тъй наречените латентни синдесмални увреди, които се определят като динамично нестабилни. Същите автори смятат за задължителна фиксацията на втора и трета степен синдесмални увреди, тъй като водят до хронична синдесмална нестабилност с всички произлизащи от това последствия като промяна на контактните зони в глезенната става и ранна артроза. Според Tile²⁷⁴ увредата на два от трите основни синдесмални лигаamenta води до прекъсване на пръстена на стабилност на глезена.

Без съмнение възстановяването на нормалната глезенна вилка и стабилизирането на увредената синдесмоза са от основно значение за дългосрочните резултати. Таларният купол носи по-голямо натоварване на единица площ от всяка друга става и следователно е изключително чувствителен и на най-малката ставна неконгруентност.³¹¹ Добре известно е, че латерална таларна трансляция от само 1 мм редуцира с 42% ставния контакт, което води до ранни дегенеративни промени.^{81,232} Съгласно класификацията на Weber, синдесмалната увреда е в зависимост от нивото на фибуларната фрактура и е характерна за транс- и супрасиндесмалните фрактури (тип В и С). Морфологията на

малеоларните фрактури, определена от механизма, по който настъпва увредата, също дава предположение за синдесмална увреда. Фрактури, настъпващи по SER, PER и PA механизъм съгласно класификацията на Lauge-Hansen, могат да се характеризират със синдесмална увреда в различна степен. Екстраполирането на данните от множеството биомеханични проучвания за стабилността на синдесмозата изисква внимание в условията на клиничната практика. Все пак има някои общи положения, които могат да се имат предвид. Транссиндесмалните фрактури тип В по Weber например невинаги изискват синдесмална стабилизация, въпреки че синдесмозата е засегната в около 40% от случаите. Този факт се дължи на обстоятелството, че често ИОЛ и интересалната мембрана са здрави, а е засегнат само ПТФЛ и ЗТФЛ. В този случай репозицията и фиксацията на фрактурите на латералния, медиалния и задния малеол са напълно достатъчни за стабилизация на глезенната вилка. Следователно фиксацията на задния малеол в тези случаи ще доведе до стабилизация на синдесмозата и прави излишно поставянето на синдесмален винт.^{64,268}

Супрасиндесмалните фрактури тип С по Weber се асоциират с много по-висока честота на синдесмална увреда. Това се дължи на факта, че фибуларните фрактури, пропагиращи над 5 см над плафона, са свързани с увреда на ИОЛ, а в някои случаи и на интересалната мембрана. Въпреки това невинаги този тип фрактури са свързани с нестабилна синдесмоза, което означава, че **макар и важно, предоперативното планиране е недостатъчно за решението за стабилизация на синдесмозата.**

6.5.2 Достъпи

От основно значение за избора на оперативен достъп е морфологията на фрактурата и наличието на явна или латентна синдесмална нестабилност. Тук е мястото на внимателното предоперативно планиране на базата на клиничното изследване и рентгенографските данни. В практиката на първо място е дискутабилен въпросът за атравматичността, възпроизводимостта и последствията от един достъп и на второ – хирургическите възможности, които той дава за наместване на вътреставната и метафизарната компонента на фрактурата.

Най-широко използвания достъп към фибуларния малеол е **директният латерален достъп**. Технически лесен, този достъп осигурява добра видимост към фрактурите на фибуларния малеол и предната част на синдесмозата. Дава възможност за реконструкция на предната част на синдесмалната инцизура, предният тибиален (Tillaux) и фибуларен (Wagstaff) туберкулум, но за сметка на ограничена видимост към задния

триъгълник. Латералният достъп е предпочитан от нас в случаите, когато няма фрактура на задния малеол или тя е от тип, неизискващ фиксация. Чрез екартиране на сухожилията на дългия и късия перонеален мускул е възможно да се осигури ограничена видимост към задния малеол и да се постави фиксиращ винт отзад напред. Тази възможност сме прилагали при двама пациенти, при които се постигна индиректна репозиция на задния малеол. Особено полезна е модификацията на този достъп, при която кожната инцизия не достига върха на малеола, а завива напред 2-3 см по-проксимално, което от една страна осигурява по-добра видимост към синдесмозата, а от друга върхът на малеола с често проминиращите импланти остават добре покрити от дорзалното кожно ламбо. Като недостатък на този достъп може да изтъкнем на първо място сравнително високата честота на кантови некрози на ламбата. Въпреки че в повечето случаи те са ограничени и се лекуват успешно с консервативни методи, при някои пациенти с нарушено кръвоснабдяване поради придружаващи заболявания (ХАНК, захарен диабет) може да се стигне до обширни кожни некрози, инфекции и дори компроментиране на остеосинтезата. За тези усложнения допринася и анатомична особеност – достъпът пресича надлъжно преднолатералната ангиозома на глезена, дефинирана от *a. tibialis anterior*.

Заднолатералният достъп е алтернативен вариант за фрактурите на фибуларния малеол. За разлика от латералния достъп, той дава отлична видимост и към задния малеол. Друго предимство е, че минава точно между задната и преднолатералната ангиозома, определени от *a. peronea* и *a. tibialis anterior* респективно. Това допринася за доста по-ниската честота на ръбцови некрози. При този достъп се осигурява отлично мекотъканно покритие на фибуларните импланти под предното ламбо. Оперативният цикатрикс е по-назад и е по-трудно видим, което е козметично предимство. Заднолатералният достъп е предпочитан от нас при всички случаи, когато се налага остеосинтеза на задния малеол. Недостатък на този достъп е, че не предлага експозиция на предната част на синдесмозата. В някои точно определени случаи нашата техника за синдесмална репозиция може да преодолее този недостатък. Това е възможно само при отсъствие на фрактури на предните туберкулуми на тибията и фибулата, без чието възстановяване е невъзможно да се намести добре синдесмозата. Наместването става по установената от нас методика, като чрез сублуксация на фибулата назад осигуряваме видимост до предния хребет на инцизурата, където поставяме референтната К-игла и чрез компресия с костна клампа на фибулата към иглата и инцизурата постигаме анатомична репозиция на синдесмозата. При този маньовър е нужно много внимателно

екартиране на предното ламбо. Тази методика сме приложили при 6 пациента и при нито един не установихме исхемични усложнения от страна на ламбата. Остеосинтезата на фрактурите в предната част на синдесмозата е невъзможна през заднолатералния достъп. При тези случаи задължително правим допълнителен малък **преднолатерален достъп**. Стремим се кожният мост помежду им да не е под 6-7 см (фиг. 59). Комбинацията от тези два достъпа сме използвали при 8 пациента и отново не сме установили кожни некрози. Тази комбинация дава най-добрите възможности за реконструкция на инцизурата и репозиция на синдесмозата.



Фиг. 59 Комбинацията от заднолатерален и минимален преднолатерален достъп дава отлични възможности за цялостна реконструкция на инцизурата и открито наместване на синдесмозата.

Заднолатералният достъп не осигурява видимост на артикуларната повърхност на тибията. В повечето случаи това не е нужно, но при депресионни фрактури на задния малеол представлява недостатък на достъпа. В редки случаи е възможно тези ставно депресионни фрактури да се визуализират през фрактурата на фибуларния малеол, ако тя е дълго коса и трансиндесмална.²⁴⁴ Чрез дистракция на фрагментите на фибуларния

малеол става достъпна ставната повърхност на тибията. Нашият опит с този **трансфрактурен фибуларен достъп** е ограничен до 2 случая и го намираме за неудобен и непрактичен. Контролът на репозицията на задния малеол извършваме рентгеноскопски. Някои автори докладват за успех при комбиниране на този достъп със „суха“ артроскопия за визуализация на репозицията на ставните фрагменти.^{190,382}

За достъп към тибиялния малеол използваме стандартния **медиален достъп** с изключение на случаите на постериор пилон фрактура, при която се наблюдава разцепване задната част на малеола във фронталната равнина. При тези случаи предпочитаме модифицирания медиален достъп, който за разлика от стандартния е разширен проксимално по задномедиалния ръб на тибията. През дисталната част на разреза едновременно с това лесно достигаем и до авулзионните фрактури на коликулите на малеола, които често се срещат в допълнение.

Задномедиален достъп сме използвали само при един пациент. Той дава отлична видимост към задния малеол, но е по-травматичен, тъй като изисква прерязване на флексорния ретинакулум и отваряне на остеофиброзния канал на сухожилията на m. flexor hallucis longus, m. flexor digitorum longus и m. tibialis posterior като последните се луксират напред. Това създава риск за релуксация на тези сухожилия постоперативно. Изборът на достъп като част от предоперативното планиране е показан на табл. 40.

Вид фрактура	Латерален достъп	Заднолатерален достъп	Преднолатерален достъп	Медиален достъп
Унималеоларна	*			
Бималеоларна	*	*		*
Трималеоларна	*	*	*	*
Фрактури на инцизурата	*	*	*	

Табл. 40 Предоперативно планиране на достъпите в зависимост от морфологията на фрактурата.

6.5.3 Оперативна техника

При репозицията и фиксацията на малеоларните фрактури сме следвали добре установените АО принципи. При всички пациенти в нашата серия сме използвали

конвенционални импланти за стабилизация на малеоларните фрактури – 1/3 тубуларни плаки, 3,5 мм DCP, остеосинтеза по Weber. Все още няма консенсус по отношение най-добрата позиция на плаката при фиксация на фрактури на фибуларния малеол. Задната, anti-glide позиция, е по-издържана биомеханично от чисто латералната, но за сметка на това плаката дразни перонеалните сухожилия. При сравнение на крайните резултати от достъпните в публикувани проучвания не се установява клинично значима разлика.^{29,358}

В нашата серия сме поставяли плаката както като anti-glide, така и като неутрализираща на компресивен винт. Видът на плаката и позицията се определят от морфологията на фрактурата.

С оглед ограничаване на допълнителни фактори с вероятно значение за крайните функционални резултати не сме прилагали други методи на фиксация като например заключващи плаки и интрамедуларна фиксация на фибулата със заключващи пирони. Откритите фрактури лекувахме двуетапно с външен фиксатор и последваща конверсия към метална остеосинтеза.⁵⁸

Кой метод на фиксация и стабилизация на синдесмозата е оптимален?

В исторически план са описани много методи и импланти за фиксация и стабилизация на синдесмозата, но понастоящем са се наложили два – ригидната фиксация с винтове и флексибилната с ендо-бътън имплантите.

Ригидна фиксация. Транс- и супрасиндесмалните винтове все още са „златният“ стандарт при фиксацията на нестабилната синдесмоза.^{157,223,227,307,355} За всички наши пациенти сме използвали само синдесмални винтове. Винтовата фиксация стабилизира синдесмозата във всички равнини. По ред въпроси като: кога е показана винтова стабилизация на синдесмозата, какъв да е броят на ангажираните кортекси (3 или 4), колко да са винтовете, както и дали има нуждата от отстраняването им на втори етап, все още няма окончателен консенсус. В повечето случаи няма еднозначни отговори на тези въпроси, което обяснява противоречивите данни в част от съвременните проучвания.^{5,131,175} Обикновено в нашата практика подходиме индивидуално към всеки конкретен случай, като внимателно отчитаме степента на синдесмална нестабилност, качеството на костта и необходимостта от аугментация на остеосинтезата на фибулата. Така например при тип В фрактура по Weber или SER IV при млад мъж обикновено един супрасиндесмален винт, ангажиращ само 3 кортекса, е напълно достатъчен след стабилизация на малеолите. При същата фрактура, но при възрастна жена с изразена остеопороза е за предпочитане винтът да е четирикортикален или дори с цел аугментация

на остеосинтезата да се поставят два винта. От друга страна два четири-кортикални супрасиндесмални винта са почти стандартно изискване при силно нестабилна синдесмална увреда като Maisonneuve, независимо от качеството на костта.

Директният шев на синдесмалните лигаменти на практика е труден и неефективен поради изключително късият им ход. Ето защо наличието на авулзионни фрактури (Tillaux, Wagstaff, Volkmann) на синдесмалните лигаменти считаме за бонус за хирурга, тъй като нерядко фиксацията им позволява стабилизация на синдесмалната става и отменя нуждата от супрасиндесмален винт.

Рутинното отстраняване на супрасиндесмалните винтове 6-8 седмици постоперативно се е наложило в нашата практика с оглед по-ранно възстановяване на физиологичните движения в синдесмалната става и по-бърза рехабилитация на глезена. При всички пациенти, включени в това проучване, е извършена екстракция на винта. Все пак, макар да няма яснота колко точно е нужното време за зарастване на синдесмалните лигаменти, в определени случаи супрасиндесмалният винт може да бъде оставен и за по-дълъг период, например 12 седмици. Такива случаи са по-нестабилните синдесмални увреди от типа на Maisonneuve или съпътстващи увреди на делтоидния лигамент, които не са възстановени първично. Вторичните дислокации след отстраняване на винтовата фиксация обикновено свързваме с високия процент лоши репозиции на синдесмозата, които са причина за незарастване на синдесмалните лигаменти. Затова приемаме за особено важна оценката на синдесмалната репозиция с ранна постоперативна КАТ. Според нас друго предимство на рутинното отстраняване на винтовете е, че в някои случаи на лоша репозиция на синдесмозата, съчетани дори със сублуксация на глезена, може да се наблюдава спонтанна репозиция, както на синдесмалната така и на глезенната става след премахването на винта (фиг. 60). Задължително условие обаче е малеоларните фрактури да бъдат анатомично наместени. Макар този феномен да е описан първоначално при флексибилната фиксация,^{45,119} ние го наблюдавахме и доказахме и при случаи с ригидна винтова фиксация. Важно е да се отбележи, че смятаме този феномен по-скоро за казуистика и не разчитаме на тази спонтанна репозиция, а пристъпваме към ревизия на тези случаи винаги, когато се диагностицира глезенна сублуксация постоперативно.

Флексибилна (динамична) фиксация.

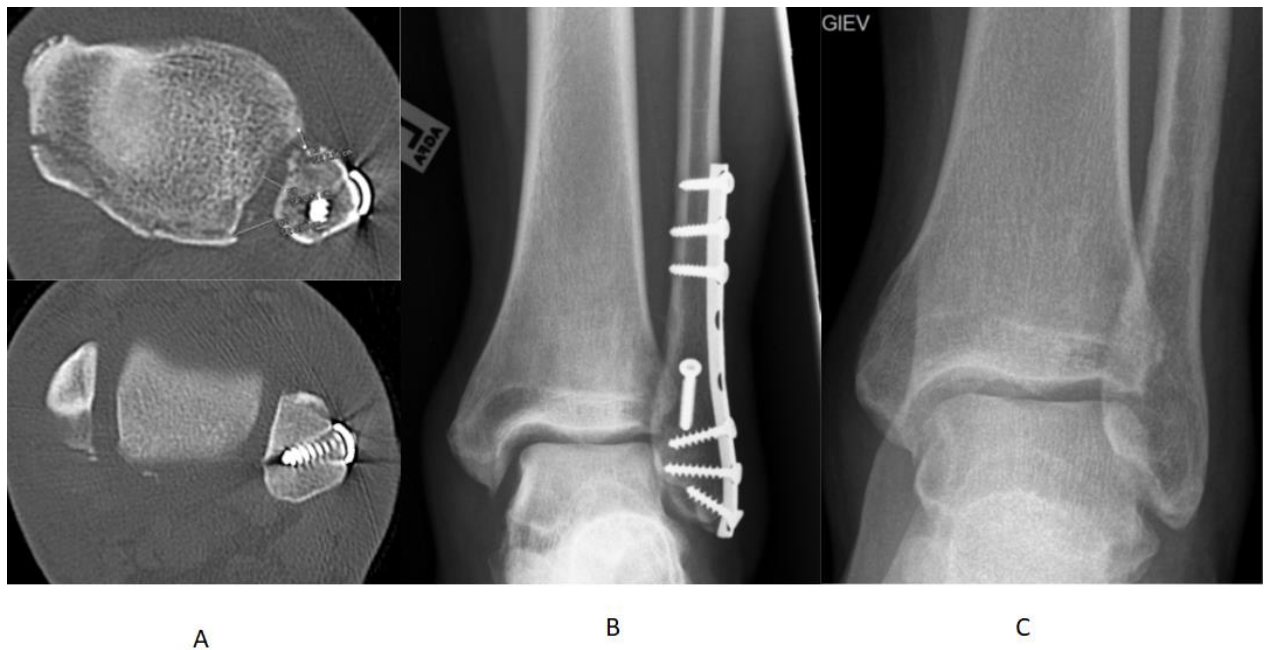
Макар първите успешни опити да датират още от 1991 г., популярност тази методика придоби с въвеждането на „tight rope“ импланта през 2003 г. Основните предимства на тази фиксация са, че тя е по-физиологична, т.е. не ограничава

естествените движения на синдесмалната става и позволява много по-ранна рехабилитация. Някои автори я намират за по-толерантна към репозицията, прощаваща известна непрецизност при наместването на синдесмозата и дори, че позволява „самонаместване“. Поддръжниците на този метод смятат, че процентът на последващо „отваряне“ на синдесмозата е много по-нисък.¹⁹⁶ Разбира се и този метод като всеки друг има своите недостатъци. На първо място това е фактът, че ендо-бъгън фиксацията не осигурява аксиална и сагитална стабилност на фибулата. Ротаторна стабилност може да бъде постигната, но само чрез добавяне на втора такава фиксация. Това прави метода непригоден за случаи със силно изразена синдесмална нестабилност като увредата на Maisonneuve. Друг съществен недостатък се проявява при остеопоротичната кост и се изразява в постепенно „потъване“ на копчето в тибията, водещо до разхлабване и загуба на фиксацията.¹²⁴

Съпоставка между резултатите от флексибилната и ригидната фиксация на синдесмозата.

Предимствата и недостатъците на двата метода на фиксация продължават да са обект на дискусия. Kortekangas³⁴⁷ в своята серия не установява статистически значими разлики между групите пациенти, фиксирани с TightRope и винтове както във функционалните резултати, така и в честотата на посттравматична артроза. Като единственият значим фактор отбелязва малредукцията на синдесмозата. Според него има тенденция за фалшиво позитивно диагностициране на лошата синдесмална репозиция при случаите на TightRope фиксация. Обяснява това със запазената подвижност на фибулата при тази фиксация и наместването ѝ в зависимост от позицията на ходилото. Naqvi¹¹⁴ смята, че флексибилната фиксация е по-акуратният метод за стабилизация от двата. Laflamme²²⁵ доказва, че динамичната флексибилна фиксация води до по-добри клинични и рентгенологични резултати с по-нисък процент на реоперации. Всички проучвания отдават най-голямо значение на качеството на постигната синдесмална репозиция. Нашата серия показва, че винтовата фиксация винаги дава отлични резултати, когато е постигната анатомична репозиция на синдесмозата. Вероятно тези резултати се дължат и на нашата практика за рутинно отстраняване на синдесмалните винтове при всички пациенти, което допринася за възстановяване на физиологичния обем движения в ставата.

Случаите на самонаместване на синдесмозата са любопитна казуистика. Ние сме наблюдавали такъв случай на спонтанна репозиция в нашата серия след отстраняване на супрасиндесмалния винт (фиг. 60).



Фиг. 60 Спонтанна репозиция на синдесмозата след отстраняване на супрасиндесмалния винт. 41г. мъж с negliжирана диастаза на синдесмозата, водеща до сублуксация от 2мм на глезенната става.

А. Ранна постоперативна КТ;

В. Контролна рентгенография след отстраняване на супрасиндесмалния винт 7 седмици по-късно, дислокацията все още е налице.

С. Рентгенография 8 месеца по-късно демонстрираща спонтанна репозиция на глезенната сублуксация без данни за артроза и с отличен функционален резултат (AOFAS -100m; OMAS-100m).

Макар и много редки, такива казуси са още един глас в полза на рутинното отстраняване на синдесмалните винтове. Според нас този феномен на самонаместване е възможен само при анатомична репозиция на малеоларните фрактури, но все още остава ненапълно изяснен. Поради тази причина такива случаи винаги трябва да бъдат ревизирани.

Този труд влиза в консесус с изброените по-горе прочвания с това, че водеща е не толкова методиката на синдесмална фиксация колкото качеството на постигнатата репозиция.

Кои са причините за отделните видове интраоперативна синдесмална неконгруентност и нужна ли е нова техника за репозиция?

В своята публикация от 2006 г. Gardner²²⁸ установява с помощта на КАТ, че процентът на синдесмалните дислокации е много по-висок, отколкото се е смятало до момента въз основа на конвенционалните рентгенографии.⁴² В своята серия той открива 52% синдесмални дислокации благодарение на КАТ. Тези резултати съвсем точно се потвърдиха и от настоящото проучване. Честотата на малредукциите, измервана на базата на конвенционалните рентгенографии, варира от 0-16%. Основният прогностичен фактор при тези фрактури е репозицията на синдесмозата.²⁰⁵

Основните причини за лошото наместване на синдесмозата са:

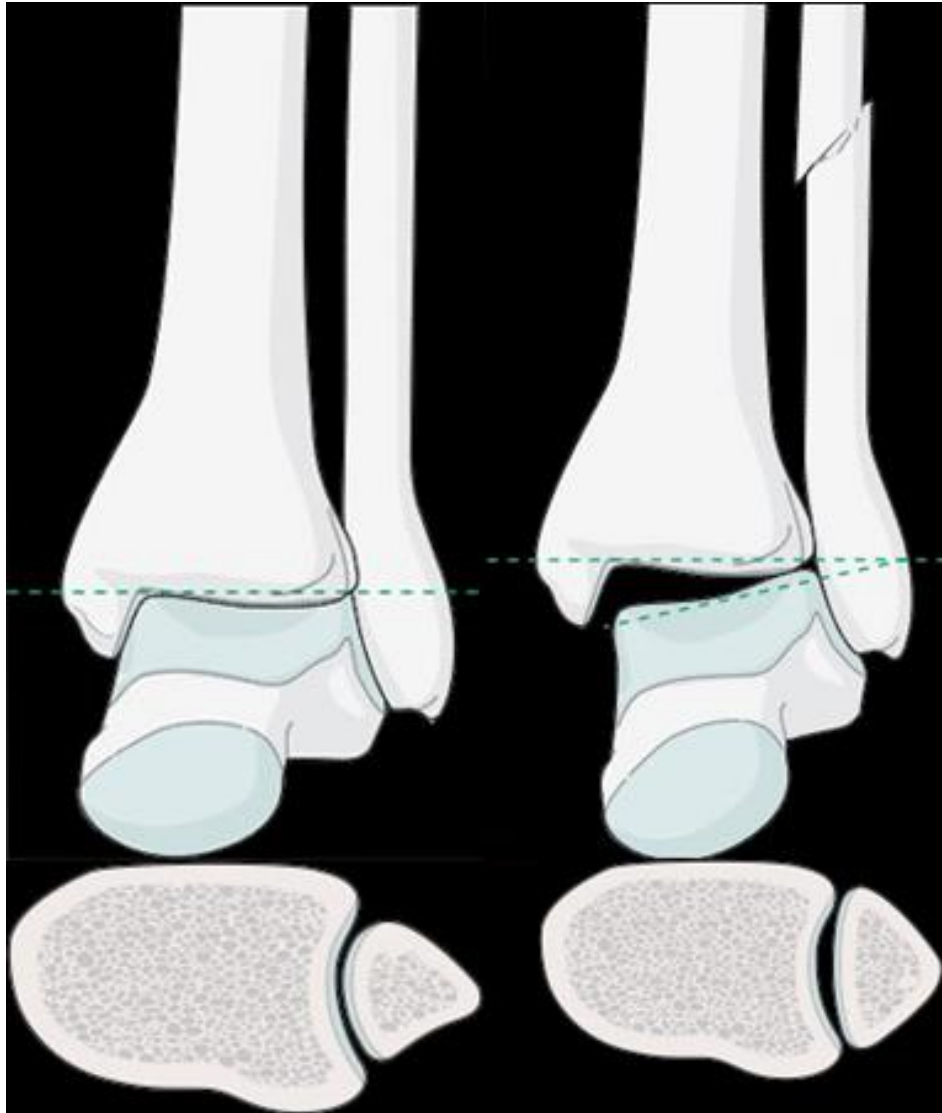
А. От страна на фрактурата

1. Лоша репозиция на фибуларния малеол
2. Интерпозиум – костни фрагменти или винт
3. Фрактури на фибуларната инцизура на тибията

Б. От страна на хирурга

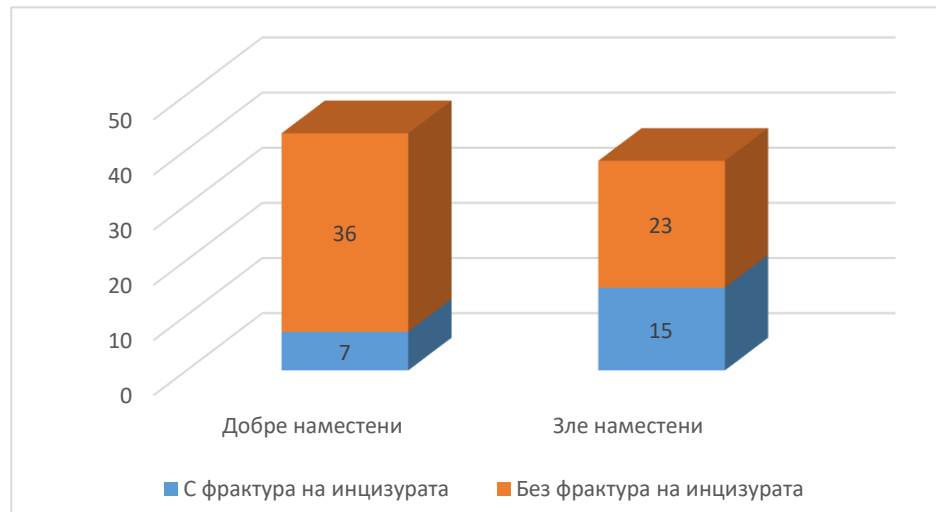
1. Неоптимална техника на репозиция на синдесмозата
2. Неправилна оценка на постигнатата репозиция

Дислокацията на фибуларния малеол обикновено се изразява в скъсяване и външна ротация. При скъсяване на фибулата във фибуларната инцизура попада по-дистална част от фибуларния малеол, която е с по-голям диаметър и вече несъответстваща форма на фибуларната инцизура на тибията. Това често в комбинация с малротация на фибулата прави невъзможна репозицията на синдесмалната става (фиг. 61). Точното възстановяване на дължината и ротацията е трудно в случаите с голямо раздробяване на фибулата. В такива случаи от полза са сравнителните рентгенографии със здравия глезен.

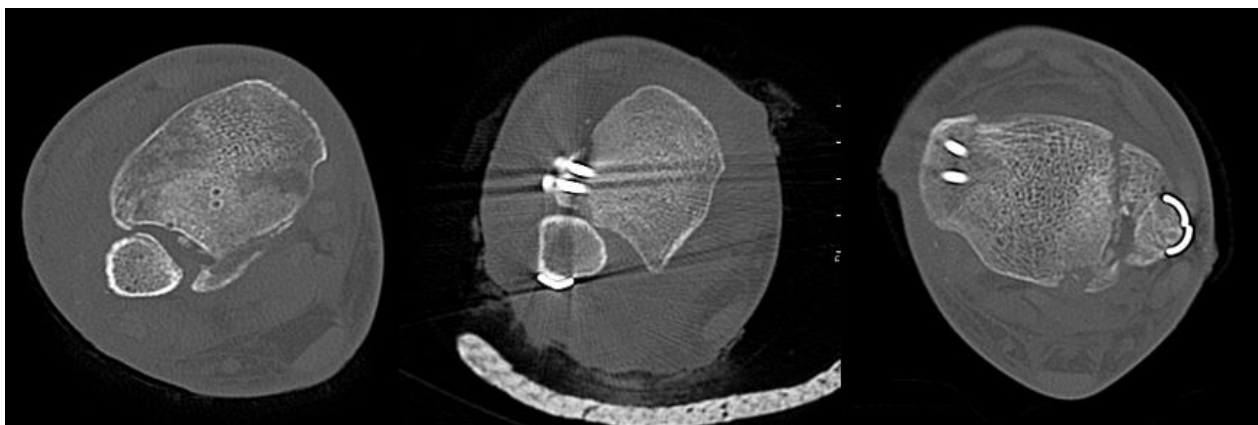


Фиг. 61. Значение на репозицията на фибулата.
Скъсяването и ротацията на фибулата правят невъзможна репозицията на синдесмозата³⁶⁹.

Нарушаването на костната структура на синдесмозата е друга изключително честа причина за лоша репозиция. Автори като Nirmal C. Tejwani,²⁶⁶ Anna Miller²⁰ и Gardner¹⁰⁹ ясно показват значението на фрактурите, ангажиращи фибуларната инцизура, за синдесмалната репозиция. Нашите резултати показаха двойно по-висока честота на фрактури на инцизурата при лошите репозиции на синдесмозата в сравнение с добре наместените (графика 8, фиг. 62).



Графика 8 Честота на фрактурите на инцизурата при добре и зле наместени синдесмози в нашата серия.



A

B

C

Фиг. 62 Значение на фрактурите на инцизурата.

A: Разместена фрактура на задния триъгълник;

B: Зле наместена фрактура на предния тибиаден туберкулум;

C: Тотална деструкция на синдесмозата.

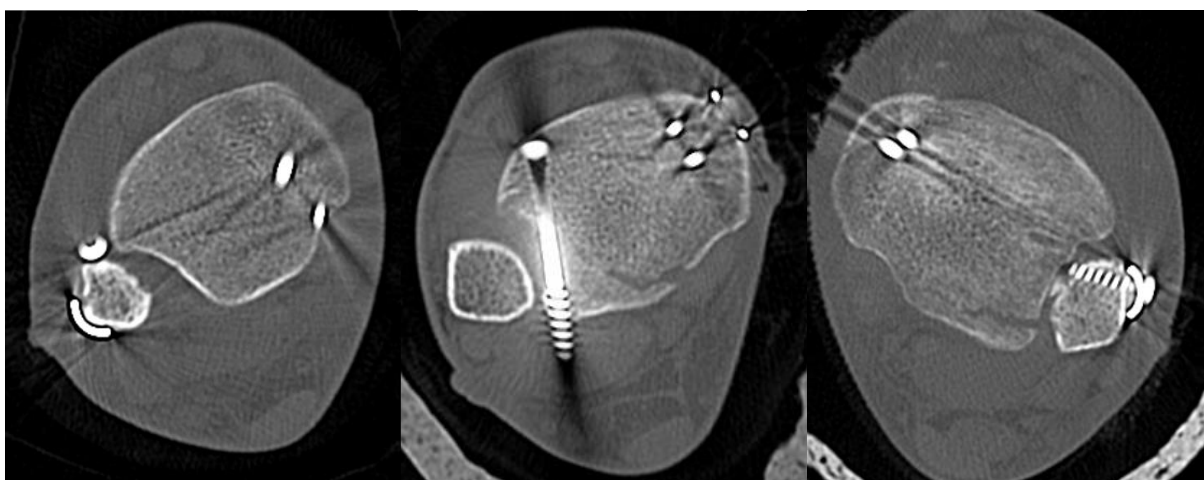
Според Gardner анатомичните варианти на фибуларната инцизура също са от значение за честотата и вида на малредукциите. Така например при дълбокия или конкавен тип инцизура рискът за сагитална дислокация е много по-нисък в сравнение с плитката или плоска инцизура.

Между по-редките причини за лошо наместване на глезенната синдесмоза е **интерпозиумът**. В повечето случаи се касае за малки костни фрагменти от фибуларния малеол или по-рядко от инцизурата (фиг. 63). Това налага директното инспектиране на фибуларния сулкус преди всяка репозиция.



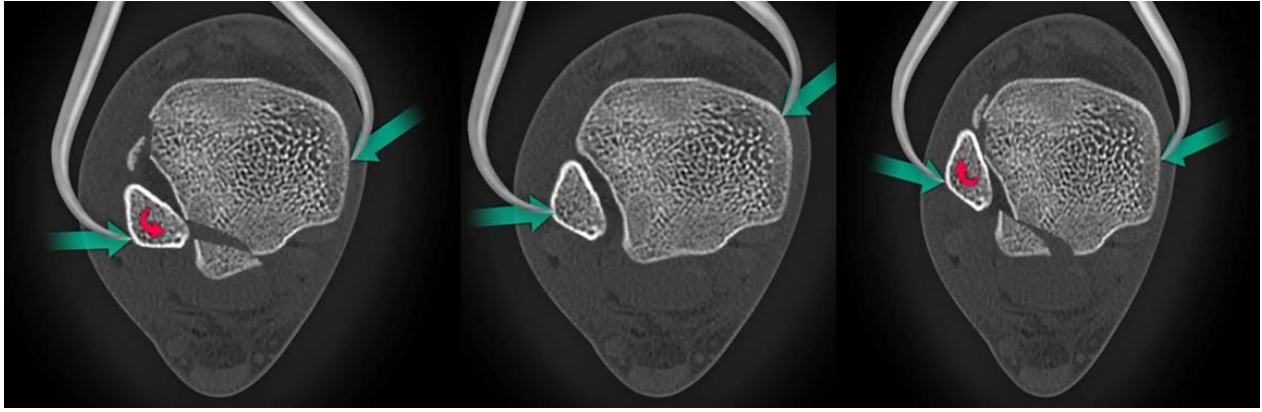
Фиг. 63 Интерпозиум от костни фрагменти, възпрепятстващ репозицията на синдесмалната става.

В отделни случаи е възможен интерпозиум от главата на винт, поставен като компресивен интерфрагментарен при дълго коси фрактури на фибуларния малеол, когато е на нивото на фибуларния сулкус. По-често обаче се наблюдава дистракция на синдесмозата от твърде дълъг винт от плаката, преминаващ медиалния кортекс и пенетриращ в синдесмалната става. Друг вариант е поставянето на „интрасиндесмален“ винт при опит за фиксация на задния малеол (фиг. 64).



Фиг. 64 Примери от нашата серия за синдесмална дислокация, причинена от интерпозиум от винтове.

Една от основните причини за лошо наместване на синдесмозата е неоптималната позиция на репониращата костна клампа (фиг. 65). Ако векторът на компресия не е строго перпендикулярен на равнината на синдесмалната става, лесно се стига до предна или задна трансация на фибулата. Според Gardner позиционирането на костната клампа по предната 1/3 на тибията значително редуцира случаите на малредукция. В настоящето проучване тази теза не се потвърждава. Практиката показва, че точната позиция на редуциращата костна клампа се постига много трудно. Нещо повече, в тази серия се установи, че най-големият процент (>80%) от ятрогенните дислокации на синдесмозата са комбинация от предна трансация и вътрешна ротация на фибулата, в повечето случаи комбинирани с малък авулзионен фрагмент от задния малеол. Щателното ни проучване на патомеханиката на ятрогенните дислокации откри, че основната причина за тях се крие в анатомията на дисталната тибия и фибула. Дисталната част на тибията се намира в 15-20⁰ външна ротация спрямо проксималната си интеркондилна линия, което от своя страна поставя в ретроверзия дисталната синдесмалната става. При осъществяването на компресия фибулата показва ясна тенденция за предна трансация поради ретроверзията на фибуларната инцизура и действието на сухожилията на дългия и късия перонеален мускул.



Фиг. 65 Роля на позицията на костната клампа и фрактурите на инцизурата за ятрогенната дислокация на синдесмозата.

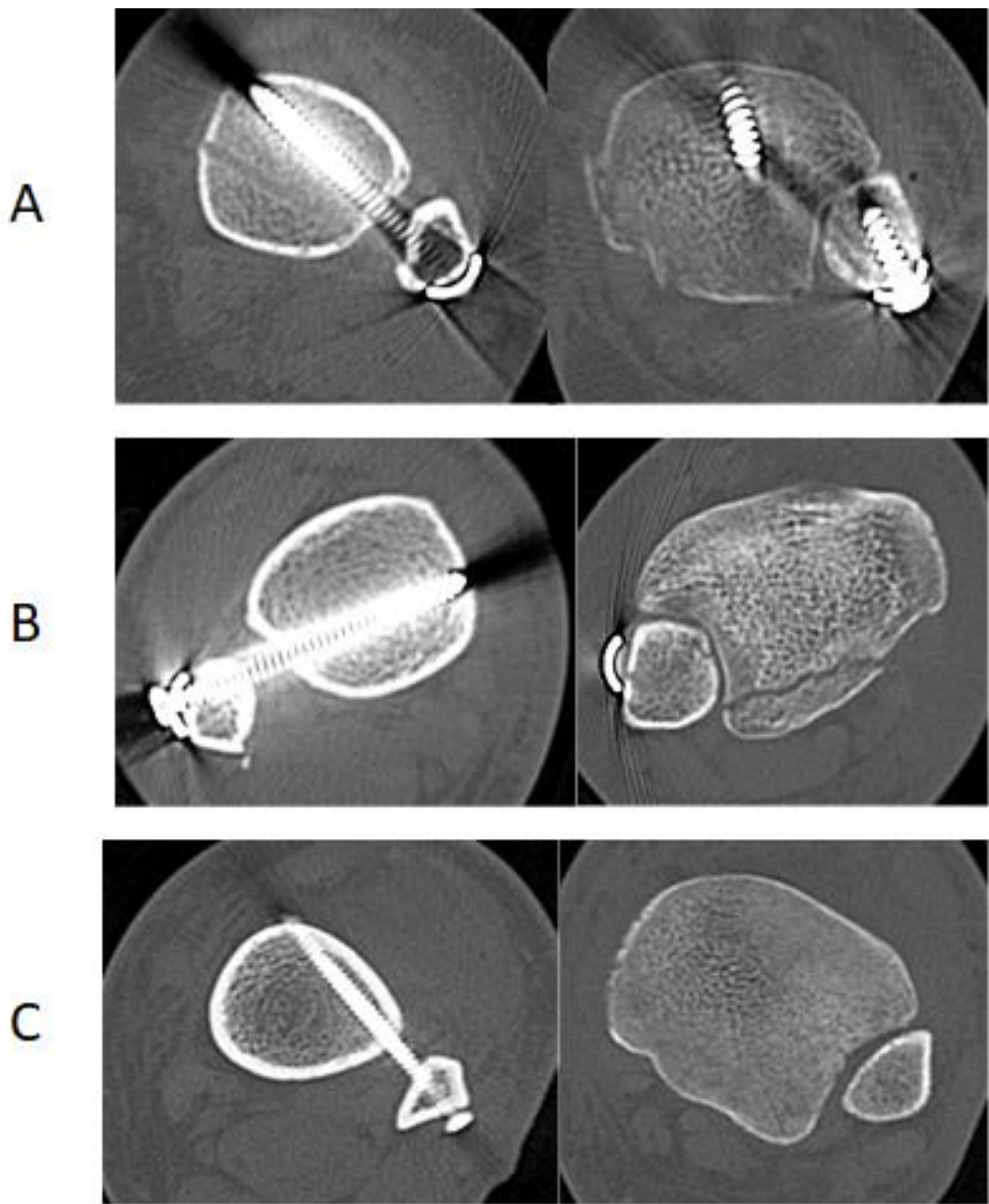
Това е причината за тенденцията фибулата да се измества напред и съответно да се ротира навътре при отсъствие на стабилизиращата функция на синдесмалните лигаменти и осъществяване на компресия с костната клампа (фиг. 65). Друга причина за така честата предна дислокация може да бъде директната трансляция на фибулата напред при подлагане на повдигащ компрес под петата по време на операцията.

От какво значение е посоката на поставяне на супрасиндесмалния винт?

Според каноните на АО супрасиндесмалният винт трябва да бъде поставен строго перпендикулярно на синдесмалната става под ъгъл от около 30 градуса спрямо фронталната равнина. Това на практика е трудно постижимо поради липсата на точни ориентирни. Тук възниква въпросът дали точната ориентация на винта е от критично значение. В настоящото проучване се установихме, че неоптималната посока на винта наистина може да предизвика дислокация на синдесмозата, но само при условие, че този винт оказва компресия. Дори в този случай предизвиканата дислокация е в рамките на 1-2 мм и следва посоката на компресия на винта (фиг. 66).

Ако изискването супрасиндесмалният винт да бъде строго позиционен се спази, то посоката му изглежда няма решаващо значение, а ролята му се състои само във фиксиране на постигнатата преди това добра или лоша репозиция на синдесмозата (фиг. 66 С). Дори при оптимална посока на винта, т.е. перпендикулярно на синдесмалната става, ако винтът е сложен като компресивен, се стига до чиста прекомпресия, макар и без трансляция на фибулата.

По отношение на **нивото на синдесмалния винт** в нашата серия сме се стремили да го поставяме в интервала от 2 до 4 см над тибиялния плафон. Не свързваме по-



Фиг. 66 Значение на посоката на синдесмалния винт върху репозицията.

A: Предна позиция на винта с компресия и предна транслация на фибулата.

B: Задна позиция на винта с компресия и задна транслация.

C: Въпреки предната позиция на винта, благодарение на отсъствието на компресия анатомичната репозиция на синдесмозата е задържана. Винтът е позиционен.

дисталното, трансиндесмално ниво, с по-висок риск от усложнения като синостоза – напротив, смятаме тази фиксация за по-стабилна.^{66,191} По-проксималната позиция на винта и пренатягането му могат да предизвикат дислокация на фибулата във валгус и затова при поставяне на два винта винаги започваме с по-дисталния.^{152,295,323,358}

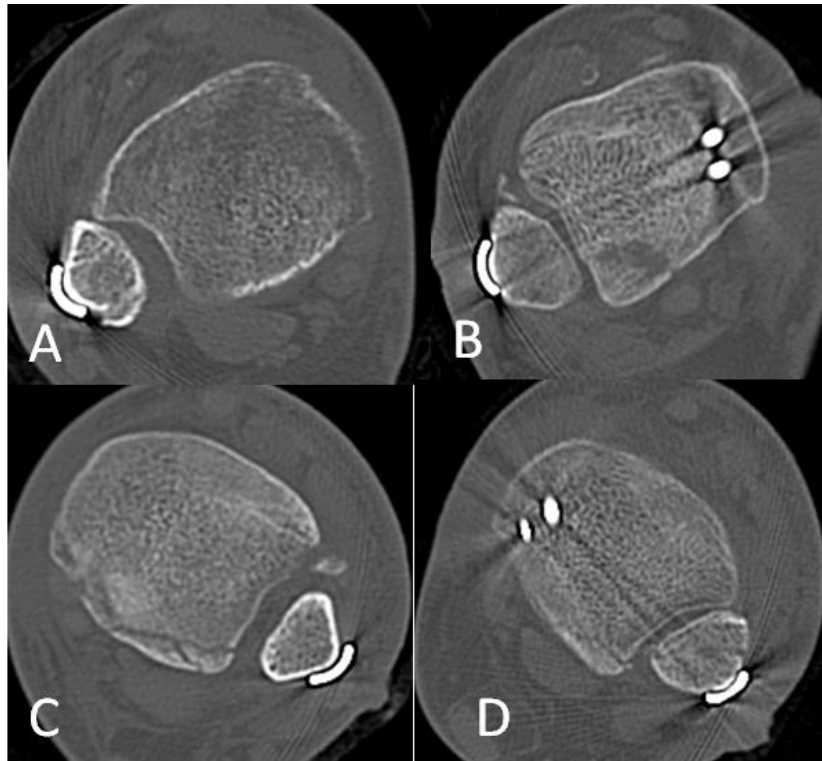
Голям процент от пропуснатите малрепозиции на синдесмозата се дължи на **трудността при оценката на постигнатата репозиция**. Както вече стана въпрос, рентгеновата диагностика на синдесмалната репозиция е ненадеждна и несигурна. Въпреки че ред проучвания показват значението на профилната проекция като по-чувствителна за определяне на сагиталните дислокации на фибулата, в нашата практика намерихме за трудно осъществяването на идеално точни профилни проекции интраоперативно и оценката им дори на базата на сравнителни рентгенографии.

Всички тези проблеми предизвикаха необходимостта за разработване на нова и по-сигурна техника за репозиция на дисталната синдесмална става.

Нова, надеждна техника за репозиция на глезенната синдесмоза.

В основата на предложената от нас техника стои задълбоченото проучване и изясняване на механизмите и причините, стоящи зад извънредно честите ятрогенни синдесмални дислокации. Условно дислокациите на фибулата в дисталната тибιοфибуларна става могат да бъдат разделени на транслационни, ротационни и комбинирани. Транслациите биват предна, задна, латерална и медиална. Ротациите от своя страна са външна и вътрешна. Настоящото проучване показва доста интересна зависимост при комбинациите или пермутациите между транслационните и ротационните дислокации. Според получените данни предната транслация винаги е свързана с вътрешна ротация, докато латералната и задната транслация се комбинират с външна ротация (фиг. 67)

Защо предната транслация на фибулата винаги е съчетана с вътрешна ротация?



Фиг. 67. Комбинации между транслационни и ротационни дислокации.

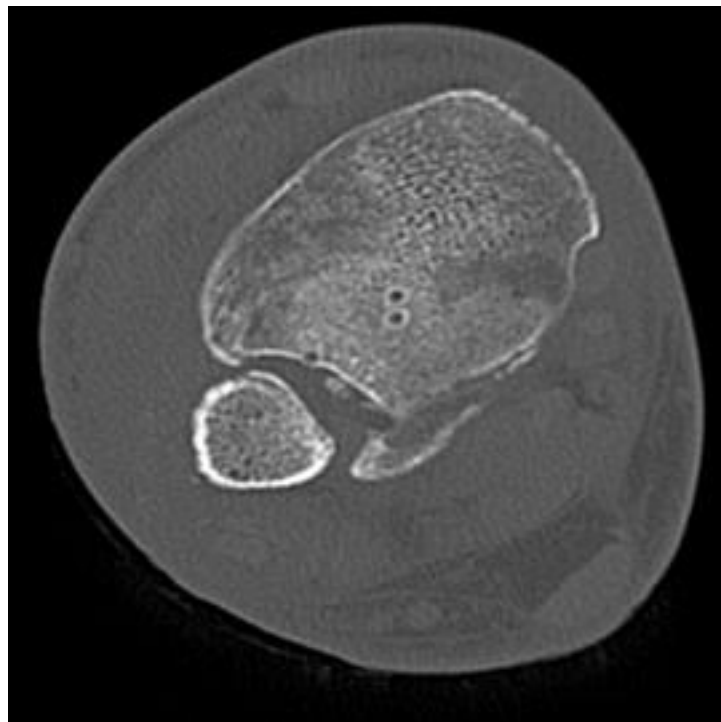
A: Предна транслация и вътрешна ротация;

B: Задна транслация и външна ротация;

C и D: Латералната и медиалните транслации се комбинират с неутрална или външна ротация.

Отговорът на този въпрос вероятно се намира в особеност на анатомията на дисталната тибия и фибула. Добре известно е, че дисталната тибия е в антеверзия от около 15° спрямо проксималната си част. Това води до външна ротация на ходилото в аксиалната равнина, което е от основно значение в механизма на походката. Тибиялната антеверзия поставя ставната фасетка на дисталната тибioфибуларна синдесмоза в ретроверзия. При осъществяване на нужната за репозицията на синдесмозата компресия с костната клампа се наблюдава стремеж на фибулата към предна сублуксация и вътрешна ротация. Фибулата се опитва да преодолее естествената антеверзия на тибията, което става лесно при увредени лигаменти, действието на перонеалните сухожилия и наличието на компресия на фибулата към тибията. Тук разбира се роля играе и положението на костната клампа.²¹ Ако векторът на компресия не е перпендикулярен на равнината на синдесмалната става, а е насочен напред, тази малредукция е сигурна. На практика точното позициониране на редуциращата костна клампа е много трудно и е по-скоро въпрос на случайност. Наличието на фрактури на предния туберкулум на тибията

(Tillaux), както и анатомични варианти като по-плитка синдесмоза, също играят роля в тази дислокация. Големите фрагменти от предния туберкулум са сравнително редки и по-често се касае за малки авулзии, които нямат такова значение. Все пак трябва да се отчете фактът, че най-често предната трансляция с вътрешна ротация е асоциирана с малък авулзионен фрагмент от задния триъгълник (фиг. 68). При по-големи фрагменти от задния триъгълник ангажиращи повече от 1/3 от фибуларния сулкус обикновено се наблюдава задна трансляция на фибулата съчетана с външна ротация.



Фиг. 68. Най-честият тип синдесмална дислокация е предната трансляция с вътрешна ротация на фибулата, съчетана с авулзионна фрактура на задния малеол тип I по Bartonicek.

Какви са причините за другите типове ятрогенни дислокации?

Латералната трансляция или диастазата обикновено е свързана с недостатъчна компресия при наместването или с наличието на интерпозиум в синдесмозата. Интерпозиумът може да бъде:

- костен – обикновено фрагмент от медиалната повърхност на латералния малеол или от инцизурата, който е попаднал в синдесмалната става.
- имплант – твърде дълъг винт през плаката, проминаващ медиално във фибуларния сулкус и предизвикващ диастаза, или глава на интерфрагментарен винт през фибуларната фрактура, интерфериращ с предния ръб на инцизурата.
- мекотъканен – обикновено се касае за интерпозиум на увредения делтоиден лигамент в медиалната ставна междина. На практика се наблюдава основно при застарели случаи със сублуксация на глезена и хронична синдесмална нестабилност и се дължи на новосформиран фиброзен панус, запълващ синдесмозата и разширената медиална ставна междина.

Същинската медиална трансляция е много рядка (само 2 случая в серията) и се наблюдава при тотална деструкция на фибуларната инцизура на тибията, което при компресия на синдесмозата води до медиална трансляция на фибуларния малеол и в следствие медиална сублуксация на талуса. Това от своя страна прави трудно или невъзможно репонирането на медиалния малеол. Свръх компресията на синдесмозата като форма на медиална трансляция е по-честа. Обикновено при свръхкомпресия няма ротация. Тази синдесмална дислокация няма клинично значение и се установява със сигурност само със сравнителна КАТ на здравия глезен.

Задната трансляция на фибулата обикновено е съчетана с голям заден триъгълник, ангажиращ повече от 1/3 от инцизурата. Тук роля играе и неправилната посока на компресия, обикновено насочена твърде назад и не перпендикулярно на равнината на синдесмалната става.

За изясняване на механизмите и формите на синдесмална дислокация се поставиха следните въпроси:

- *Възможно ли е закрито да се постигне точна репозиция на синдесмозата?*
- *Защо дори при открита репозиция наличните анатомични ориентири не гарантират добро наместване?*

В нашата група пациенти установихме, че е възможно добра репозиция да бъде постигната, ако синдесмозата се намества закрито, но в по-малко от половината случаи, което е неприемливо. Това се показва още от фундаменталното проучване на Gardner и се потвърди безусловно от този научен труд.

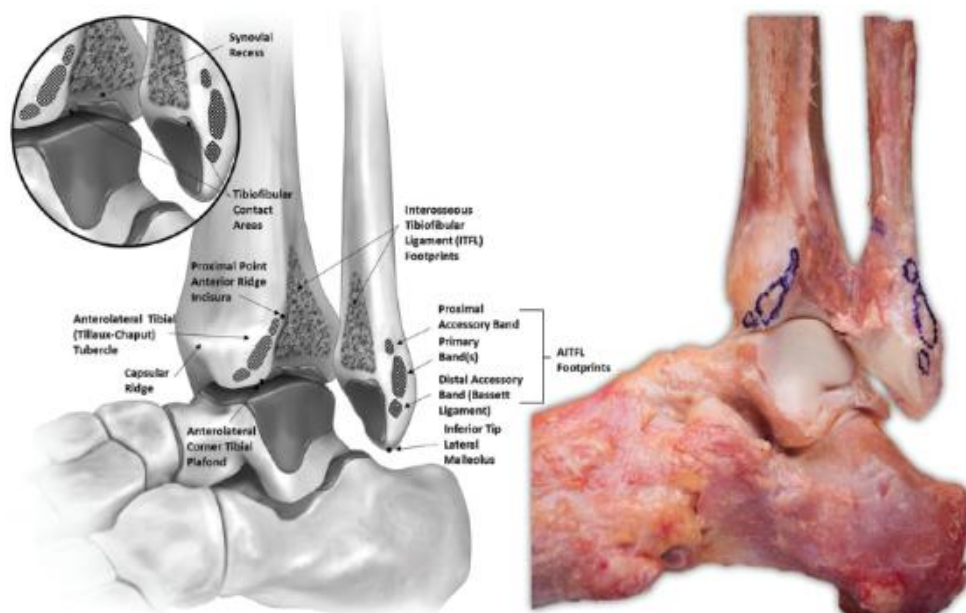
Без съмнение откритата репозиция с пряка визуализация на синдесмалната става предлага доста по-голяма успеваемост от около 80%. Въпреки че този процент е значително по-висок, той все още е далеч от желанието на всеки хирург. Това на практика дава отговор и на втория въпрос и той е, че анатомични структури като предните туберкули на тибията и на фибуларния малеол, както и ширината на ставната междина на синдесмозата, не са достатъчно сигурни ориентир за точната репозиция и затова процентът на малредукции остава висок.

Възможно ли е създаването на временен артифициален анатомичен ориентир?

Отговорът на този въпрос стои в основата на нашата собствена репозиционна техника. Липсата на надежден анатомичен ориентир при синдесмалната репозиция доведе до идеята за създаване на временна референтна точка, която да позволи прецизна ориентация на фибулата в нейната инцизура. Проучвайки формата на фибуларната инцизура на тибията се установихме, че най-постоянната, невариабилна, а същевременно и най-достъпна зона е предният ръб на инцизурата. Този ръб или хребет е с дължина около 30-35 мм и се формира съвсем отчетливо при сливането на предната конвексна повърхност на тибиялния туберкулум с неговата медиална конкавна ставна повърхност, формираща предната част на фибуларната инцизура. Проблемът е, че този хребет е видим само при задна сублуксация или луксация на фибулата в инцизурата. При наместването на синдесмозата сам по себе си този анатомичен ориентир е безполезен (фиг. 69).

Нашата техника се основава на идеята, че ако в този добре дефиниран ръб се постави по определен начин временна Киршнерова игла, то вече ще е налице добре видима и съвсем точно определена референтна точка, спрямо която да се позиционира фибулата. Познавайки механизмите на дислокация на синдесмозата установихме, че най-подходящото място за поставяне на Киршнеровата игла е на ниво 1см над плафона, където фибуларният сулкус е най-дълбок и най-добре изразен. Киршнеровата игла се инсерира паралелно на дисталната тибиялна ставна повърхност под ъгъл около 20-40 градуса спрямо фронталната равнина, така че да е близо до тангентата на предния ръб на фибулата. Това става по-лесно, ако предварително в синдесмалната става се постави

костен елеватор, с помощта на който фибулата се сублуксира назад, което позволява предният ръб на инцизурата да се демонстрира отлично. Чрез елеватора се инспектира ставата и се отстраняват евентуални костни фрагменти, причина за интерпозиум. Ролята на иглата е не само да служи като референция за положението, но и да действа като опорна точка. При осъществяване на компресия, костната клампа се позиционира, така че да предизвика трансляция на фибулата напред, докато тя опира в Киршеровата игла. Последната служи като хипомохлион и тъй като е поставена под ъгъл, под действието на компресията води до външна ротация, която спира с анатомичното позициониране на фибулата в инцизурата. Това движение наподобява затварянето и на врата около пантите ѝ.



Фиг. 69 Анатомия на фибуларната инцизура на тибията.

Предният хребет на инцизурата е константна и ясно дефинирана структура.

Визуално се инспектира предната ставна междина на синдесмозата, която не трябва да надвишава 2 мм, като същевременно фибулата трябва сигурно да опира в Киршеровата игла. При така описаната техника автоматично се постига корекция на латералната, задната и предната трансляции, както и на ротацията. Медиалната трансляция или прекомпресията на синдесмозата се предотвратява, като супрасиндесмалният винт се поставя строго като позиционен без никаква компресия. След поставянето на винта иглата се отстранява. За разлика от класическите методики за репозиция, тук не е необходимо стриктното спазване и измерване на ъгли на вектора на

компресия на костната клампа и супрасиндесмалния винт, което изключително опростява процедурата.

Частни случаи и вариации на нашата репозиционна техника при фрактури, променящи костната анатомия на глезенната синдесмоза

Фрактура на предния туберкулум на тибията (Tillaux)

Макар повечето пъти така описаната репозиция да е изключително лесна, в някои случаи е необходима известна вариабилност и адаптиране на техниката в зависимост от увредата. Обикновено това са случаите на фрактури на предните туберкули на тибията и фибулата, които променят референтната зона. Трябва да се отбележи, че в известен процент от случаите, репозицията и фиксацията на тези фрагменти е достатъчна за стабилизацията на синдесмозата. Понякога обаче нужната стабилност не може да бъде постигната и тогава е наложително да се извърши репозиция и фиксация на синдесмозата.

Избор на референтна точка за К-иглата при фрактура на предния туберкулум на тибията.

Вариантите са:

1. Наличие на авулзионен тип фрактура на ПТФЛ с твърде малък фрагмент на Tillaux, който не подлежи на сигурна репозиция и фиксация.
2. Голям фрагмент, ангажиращ целия преден ръб на инцизурата. Стара, предходна фрактура на предния туберкулум с резорбция на фрагмента или зле лекувана или пропусната епифизиолиза III тип (Tillaux) в детска възраст.

При първия вариант решението е съвсем просто. Ако фрагментът е малък, лесно може да се избере малко по-проксимална точка от предния ръб на инцизурата, където той все още е съвсем ясно дефиниран и там да се постави референтната К-игла (фиг. 70). След това репозицията следва по описаният начин.



Фиг. 70 Избор на референтна точка за К-иглата при наличие на фрактура на предният тибиаден туберкулум.

В зависимост от размера на фрагмента, референтната точка за иглата може да се премести по-проксимално по хребета на инцизурата.

При вторият вариант на практика анатомията на инцизурата е напълно променена и това изисква нейното точно възстановяване, преди да се пристъпи към синдесмалната репозиция. Точното наместване на предния туберкулум е абсолютно наложително. След фиксирането му с винтове или малка плака, може да се пристъпи към вече описаната синдесмална репозиция. В случаи, когато целият преден ръб на тибиялния туберкулум е фрактуриран, но въпреки това е твърде фин за винтова фиксация, то след репозицията му може да бъде фиксиран временно със самата референтна К-игла. След репозиция на синдесмозата и фиксацията ѝ със супрасиндесмален винт, иглата може да бъде отстранена и обикновено този фрагмент остава на място. Разбира се, дори в този частен случай при нужда може да се използват мини винтове.

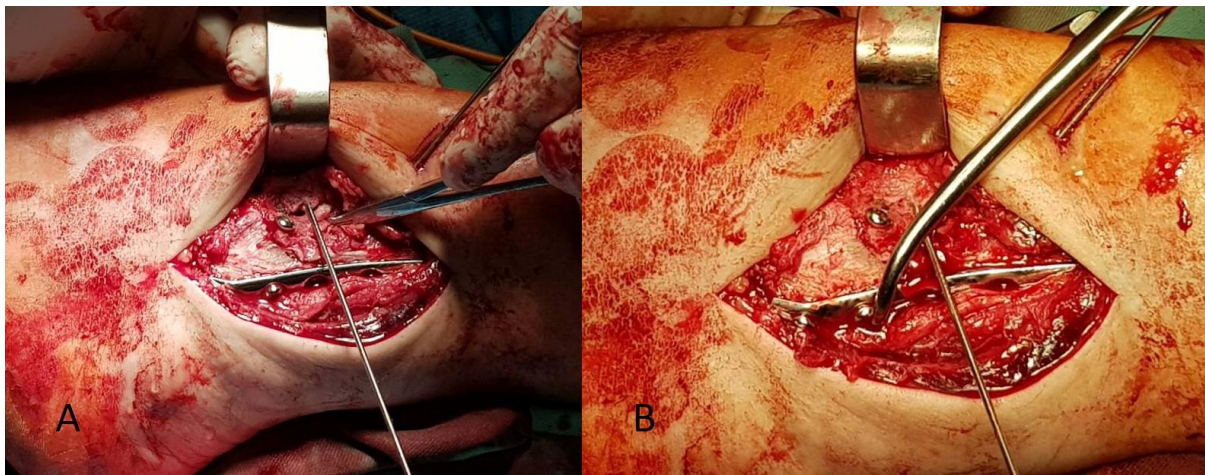
При третият вариант тази техника дава най-лоши резултати, тъй като тук напълно липсва част или целия преден туберкулум на тибията вследствие на стара авулзия на ПТФЛ, получена при недиагностицирано синдесмално (високо) дисторзио на глезена или предходна фрактура. Пациентите обикновено са с анамнеза на предходно навяхване на глезена, от което са се възстановявали необичайно дълго време или консервативно лекувано счупване на глезена. Авулзионният фрагмент е резорбиран и образуваият

дефект е изпълнен с фиброзна тъкан. Интраоперативната находка включва от частична до пълна липса на предния ръб на инцизурата, което прави невъзможно установяването на референтна точка за К-иглата поради необратима промяна на костната анатомия. В такива случаи е показано внимателно отпрепарирание на меките тъкани с цел визуализиране на дефекта и поставяне на иглата в точка, най-близка до вероятното място на липсващия преден ръб на инцизурата. Дори при тези условия малредукцията на фибулата е не повече от 2-3 мм спрямо здравата страна, което според това проучване няма изразен клиничен ефект.

Фрактура на предния фибуларен туберкулум (Wagstaff)

Избор на референтна точка за К-иглата при Wagstaff фрактура.

При тази доста често срещана увреда се касае отново за авулзия на ПТФЛ, но от страна на фибуларния малеол. Обикновено авулзионният фрагмент е малък по размери и не изисква репозиция и фиксация, тъй като няма да попречи на точното позициониране на фибулата, стига референтната К-игла да се постави малко по-проксимално, където предният контур на фибуларния малеол е запазен (фиг. 70 и 71). По-големите фрагменти изискват внимателна репозиция и фиксация с винт, преди да се пристъпи към синдесмалната репозиция.



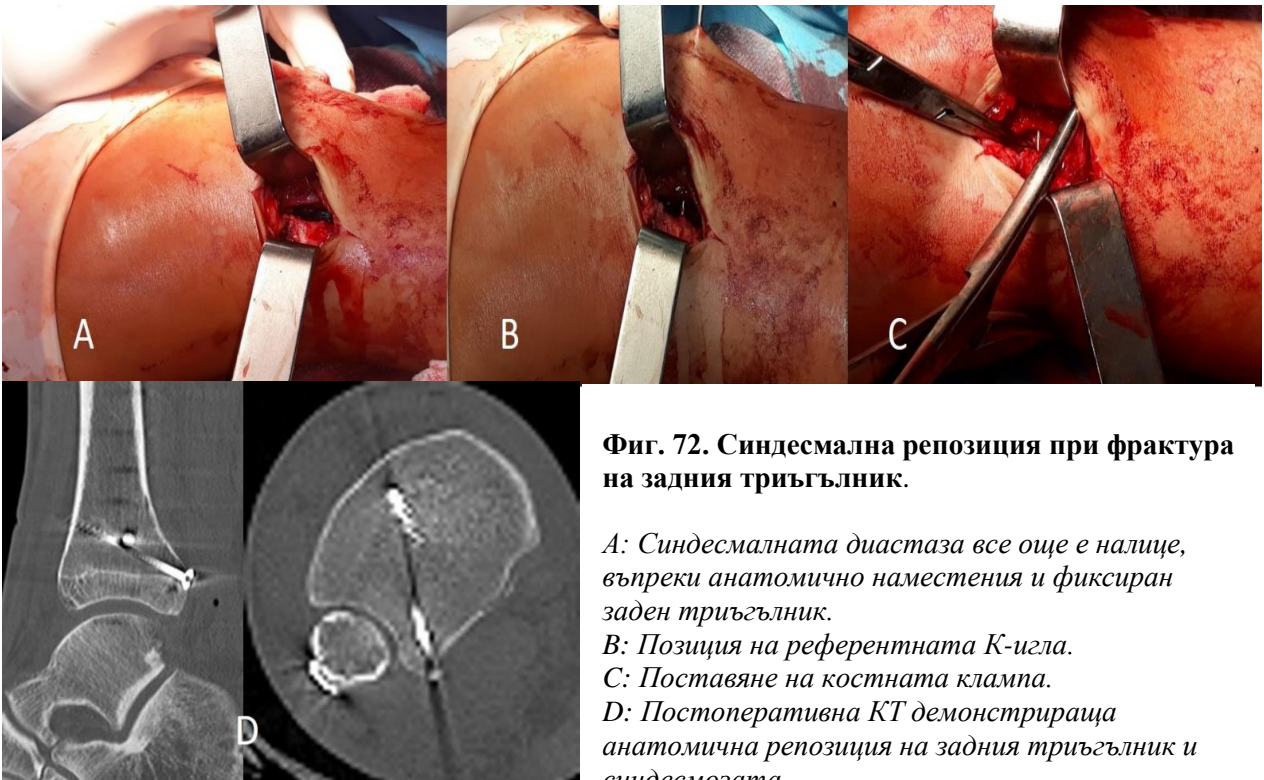
Фиг. 71. Позиция на референтната К-игла при фрактура на Wagstaff.

А: Фибулата е остеосинтезирана с 1/3 тубуларна плака, а фрагмента на Wagstaff с 3,5мм спонгиозен винт. Вижда се синдесмалната диастаза.

В: Синдесмозата е наместена след компресия с костна клампа.

Фрактури на задния малеол (триъгълник)

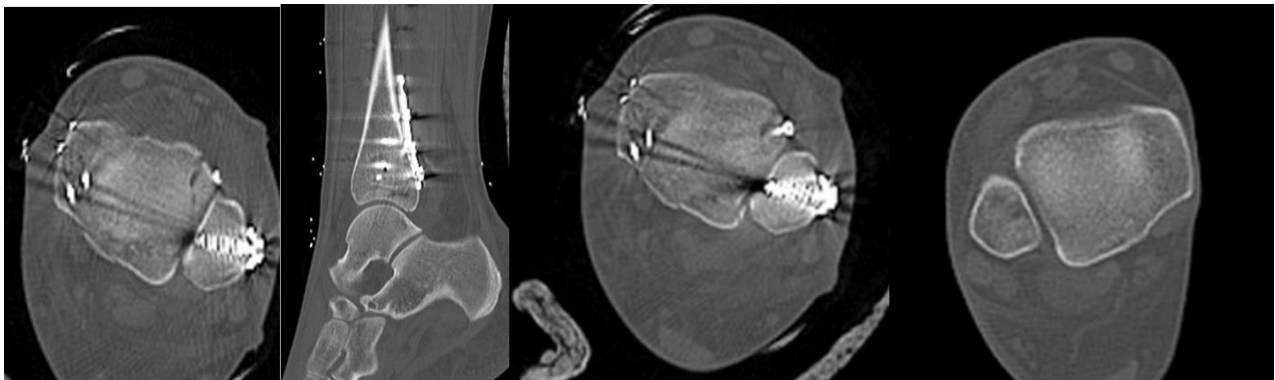
В случаите, когато фрактурата на задния триъгълник не ангажира повече от 1/3 от инцизурата, тя може да бъде negliжирана за сметка на синдесмозата. Последната се намества по описаната методика, а задният триъгълник се оставя нефиксиран. Обикновено при тези по своя характер авулзионни фрактури на задния малеол (триъгълник), анатомичната репозиция на фибуларния малеол и синдесмозата водят до добра или приемлива репозиция на задния фрагмент. Резултатите от това проучване ясно показват, че дори дислоцираните фрактури на задния триъгълник зарастват без видим клиничен ефект, стига синдесмалната става да е наместена добре. Това е от значение, защото чрез negliжиране на задния триъгълник този тип увреди могат да бъдат репонирани и фиксирани само с латерален достъп, което е технически по-лесно и намалява оперативното време. Не така стои въпросът при фрактури на задния малеол, ангажиращи в по-голяма степен фибуларния сулкус. За постигане на добра синдесмална репозиция тук е наложително да се предприеме предварителна репозиция и фиксация на задния малеол през заднолатерален достъп и след това да се приложи тази техника за синдесмална репозиция, като за целта се направи малък антеролатерален достъп за директна визуализация на синдесмозата (фиг. 72).



Визуализацията на предния ръб на инцизурата е възможна и само през заднолатералния достъп, стига предната част на инцизурата да е с интактна костна структура. Това става чрез внимателна задна сублуксация на фибулата лостово с помощта на костен елеватор, чрез което се демонстрира хребетът на инцизурата и става възможно точното позициониране на К-иглата. При нужда от реконструкция на костната анатомия на предната част на синдесмозата винаги използваме допълнителен преднолатерален достъп.

Синдесмална репозиция при комплексни фрактури на инцизурата

Комбинацията от фрактури на предния тибиаден туберкулум и задния триъгълник води до разрушаване на синдесмалната инцизура, което крайно затруднява репозицията или дори я прави невъзможна. В тези случаи възстановяването на костната анатомия на синдесмозата е от критично значение за добрия резултат. През заднолатерален достъп осъществяваме остеосинтезата на фибулата, след което пристъпваме към репозиция и фиксация на задния малеол. През минимален преднолатерален разрез достигаем до фрактурата на предния тибиаден туберкулум. Ако фрагментът е достатъчно голям, го наместваем и фиксираем с винтове или мини плаки. След възстановяване на инцизурата синдесмалната репозиция се отдава лесно по описаната техника (фиг. 73).



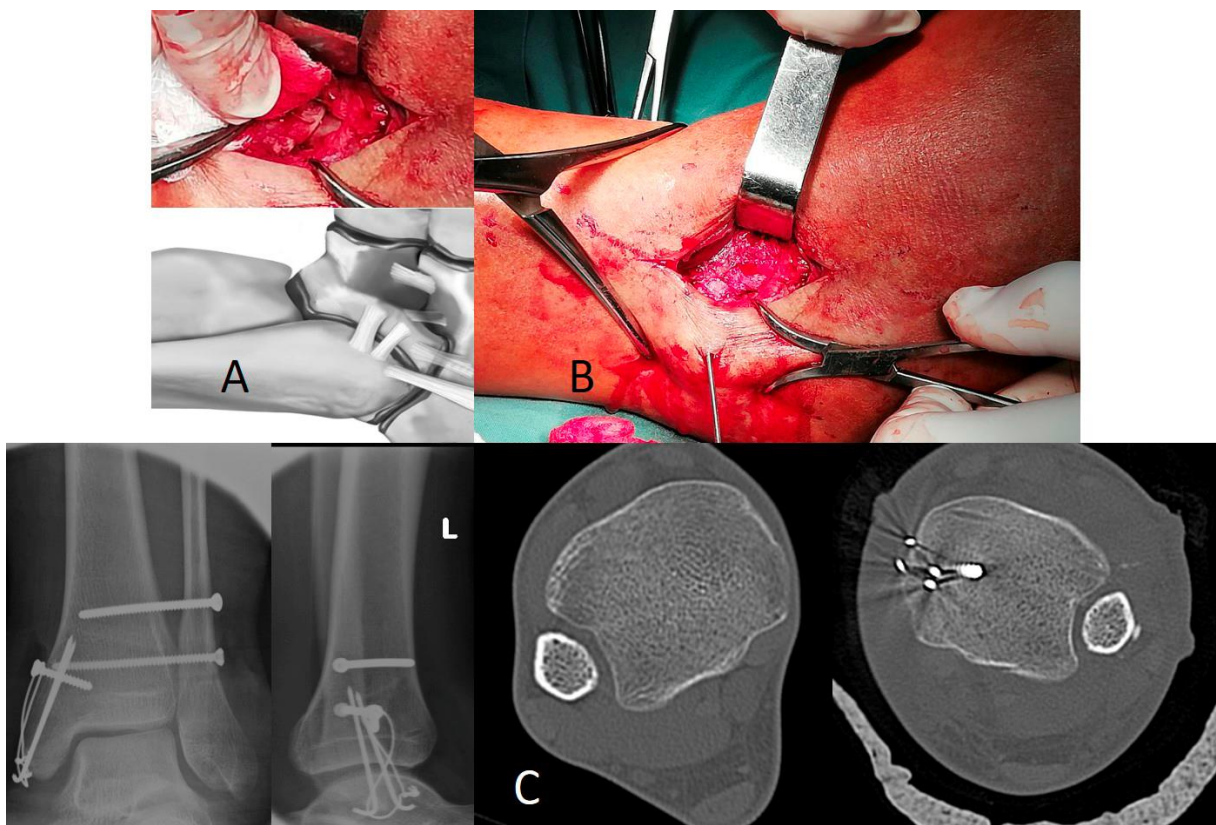
Фиг. 73 Комплексна фрактура на инцизурата. Предният туберкулум е възстановен с мини винт, а задният малеол е фиксиран с плака. Анатомична репозиция на фрактурите и синдесмозата и контралатерална сравнителна КТ.

Синдесмална репозиция без остеосинтеза на фрактурата на фибулата.

Особености на репозицията при увредата на Maisonneuve.

Трудностите при репозицията на синдесмозата при тази специфична увреда произтичат от факта, че фрактурата на фибулата обикновено не подлежи на фиксация,

което затруднява възстановяването на дължината и ротацията ѝ. Това е допълнителна пречка и закритата репозиция на синдесмозата е с крайно висок риск от лош резултат. Практиката ни показва, че при увредата на Maisonneuve откритата репозиция на синдесмозата с минимален преднолатерален достъп е задължителна за успеха. Тук е мястото и на тази нова техника. Започваме с поставянето на референтната К-игла и след това упражняваме надлъжна тракция на фибулата. Контролът на дължината и ротацията на фибулата извършваме чрез т. нар. “Mercedes sign”. Той се наблюдава в преднолатералния ъгъл на глезенната става в зоната, където се срещат ставните хрущяли на талуса, тибията и фибулата, наподобявайки емблемата на „Мерцедес“. Наличният “Mercedes sign” е доказателство за възстановена дължина и ротация на фибулата (фиг. 74). Този прием е много по-прецизен от рентгеноскопския контрол.



Фиг. 74. Синдесмална репозиция при увреда на Maisonneuve.

A: “Mercedes sign” е особено полезен за контрол на дължината и ротацията на фибулата.

B: След позициониране на референтната К-игла, чрез тракция и ротация на фибулата от асистента се извършва репозицията с помощта на костна клампа.

C: Контролни рентгенографии и сравнителна КТ.

С поставената перкутанно репозиционната костна клампа се осъществява компресия. Ако предната ставна междина е под 2 мм и фибулата опира плътно в К-иглата, то репозицията е постигната. Добра идея е преди освобождаването на надлъжната тракция, фибулата да се трансфиксира временно към тибията с допълнителна К-игла, която сигурно да задържи дължината и ротацията ѝ до поставянето на супрасиндесмалния винт. След осъществяване на винтовата фиксация костната клампа и К-иглите се отстраняват.

Грешки при изпълнението на репозиционната техника.

За грешка в репозицията съдим по два показателя:

1. Предната ширина на синдесмалната става в най-дълбоката и част (1 см над плафона) е повече от 2 мм.
2. Фибулата не опира плътно в референтната К-игла.

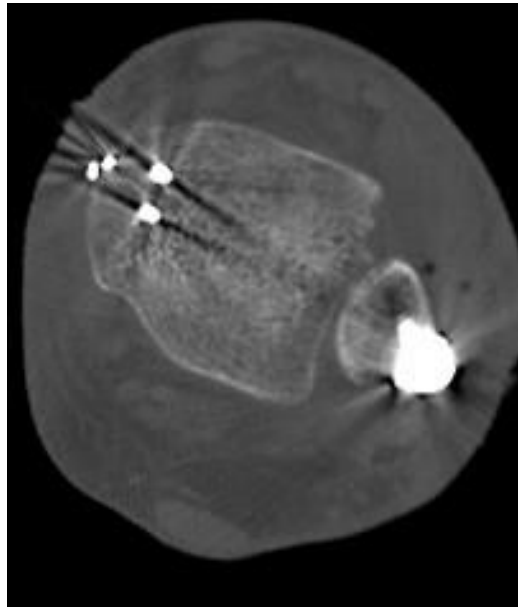
Най-честата причина за увеличената ширина на синдесмозата при тази техника е неоптималният вектор на компресия поради неправилно позициониране на редуциращата костна клампа. Обикновено 1-2 опита с различна позиция на браншовете ѝ са достатъчни фибулата да се притисне плътно към референтната К-игла и да се коригира предната ширина на ставата, което автоматично води до репозиция. Ако това не се постигне въпреки различните позиции на костната клампа, то причината е в неоптималната позиция на К-иглата в референтната точка. В повечето случаи точното определяне на референтната точка е лесно, макар понякога да е нужно ограничено отпрепарирание на руптурирания ПТФЛ от предния туберкулум на тибията с цел по-добро визуализиране на предния ръб на инцизурата. Друга възможна причина е поставянето на иглата под твърде голям ъгъл, което възпрепятства позиционирането на фибулата напред. Това отново води до увеличаване на предната ширина на синдесмалната става. Препоръчително е референтната К-игла да бъде с дебелина не повече от 1,4-1,6 мм, което позволява известна деформация при компресията на фибулата към нея. Това леко огъване на иглата в повечето случаи е напълно достатъчно, за да компенсира неоптималния ъгъл, под който е поставена. Ъгълът, под който се поставя К-иглата, не е критичен, но трябва да е между 20 и 40 градуса спрямо фронталната равнина. Ясно е, че дори да бъде спазено само изискването К-иглата да е поставена в точната референтна точка без да се отчете коректно ширината на ставната междина, както и да се допусне

известно разстояние между иглата и фибулата, репозицията пак ще бъде задоволителна и много трудно ще се стигне до значима ятрогенна дислокация.

Ограничения на репозиционната техника.

Репозиционната техника е неприложима в случаите:

1. Лоша репозиция на фибулата по отношение на дължината и ротацията ѝ.
2. Лоша репозиция или липса на такава на фрактурите на инцизурата.
3. Масивен костен дефект обхващащ, целия преден тибиален туберкулум. Тези случаи са редки и вероятно се дължат на недиагностицирана и нелекувана фрактура на Tillaux в детска възраст, при която впоследствие е настъпила костна резорбция на фрагмента (фиг. 75).



Фиг. 75 Масивният дефект на предния тибиален туберкулум с пълно отсъствие на хребета на инцизурата правят невъзможно поставянето на референтна К-игла.

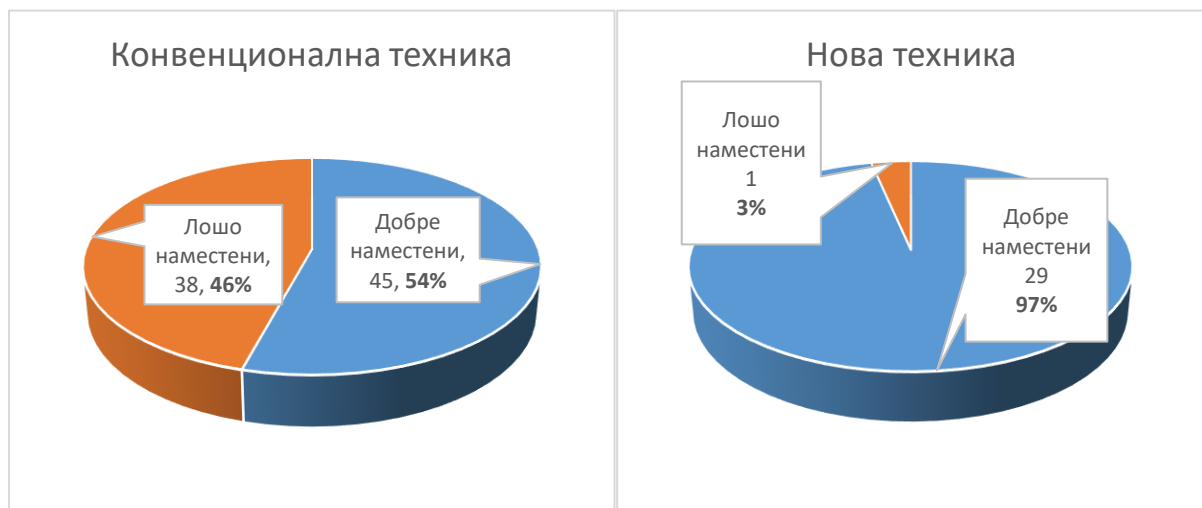
Ефективност и предимства на нашата репозиционна техника

За установяване на ефективността на тази техника измерихме процентно успеваемостта при две групи пациенти. Първата група от 93 пациента са третирани по конвенционалната закрыта техника за репозиция. Репозицията се оцени на ранни постоперативни КТ. Втората група от 30 пациента са намествани по новата методика. За максимална достоверност оценката на репозицията при втората група е извършена на базата на сравнителни КТ на здравия глезен.

Критериите за добра репозиция на базата на разлики между оперирания и здравия глезен са:

- Не повече от 2 мм транслационна дислокация на фибулата
- Не повече от 5⁰ ротационна дислокация на фибулата

Вижда се, че сме приели по-строги граници на понятието добра репозиция от установения от нас толеранс на синдесмозата. Това е допълнителен плюс за нашата методика. Резултатите показаха драматично подобрене на успеваемостта с много висока степен на повтораемост (Графика 9).



Графика 9. Сравнение между конвенционалната затворена техника и предложената от нас нова техника за открита синдесмална репозиция.

Отличните резултати от тази техника и високата степен на повтораемост ни карат да преосмислим нуждата от постоперативна КТ като „златен стандарт“ за оценка на синдесмалната репозиция.

Предимствата на тази техника пред досега използваните в практиката са няколко.

1. Много лесна технически процедура, неизискваща допълнителен инструментариум.
2. Стръмна учебна крива.
3. Постоянни, повторяеми резултати.
4. Широк спектър на приложение при всички синдесмални дислокации с или без малеоларни фрактури.

Резултати и усложнения.

По литературни данни увредите на синдесмозата са чести и варират широко между 20% до 45% от оперативно третираните фрактури на фибуларния малеол.¹¹⁷ Наше собствено проучване, обхващащо период от 3 години показва, че честотата на синдесмалните увреди на всички оперативно лекувани глезенни фрактури е 26% (Графика 10).



Графика 10 Честота на синдесмалните увреди при всички малеоларни фрактури, лекувани оперативно за период от 3 години.

Биомеханичните проучвания на кадаври ясно показват, че само 1 мм диастаза на синдесмозата води до нарастване на контактното ставно налягане с 42%.^{74, 81} Смята се, че промяната на контактните сили през тибиоталарната става води до ранна посттравматична артроза. Това може да обясни връзката между зле наместената синдесмоза и по-лошите клинични резултати.^{28,331} Честотата на зле наместените синдесмози е учудващо висока и варира между 15 и 52%.^{28, 228} В нашата серия отчетохме 46% малредукции.

Каква е дефиницията за синдесмална неконгруетност?

Предишни изследвания показват, че разлики от 1,5-2,0 мм спрямо здравата страна, отчетени на аксиални КТ срезове, трябва да се приемат като патологични.^{197, 114} Част от авторите като Sagi¹²⁰ са застъпници само на анатомичната репозиция, а други смятат, че разлика от не повече от 2 мм в сравнение със здравия глезен не води до промяна на контактните натоварвания в глезенната става. Ако приемем този **праг от 2 мм** и резюмираме достъпните за момента изследвания по въпроса, то биха се оформили две групи. Първата група включва автори, които смятат анатомичната репозиция на синдесмозата за най-важния фактор за клиничния резултат при тези глезенни фрактури. Втората група – обратно, не отдава такова значение на синдесмалната репозиция (табл. 41) или приемат толеранс на синдесмозата, по-голям от общоприетите 2 мм.

Всяко от тези проучвания има своите силни и слаби страни. Субективността при този тип увреди произтича от една страна от факта, че на практика изолирането на синдесмалната дислокация като единствен фактор, отговорен за крайния резултат, е трудно и невинаги е възможно. Друг фактор, допринасящ за субективната оценка, е липсата на унифициран метод за КТ измерване на синдесмалната репозиция. Следователно няма яснота по въпросите какъв е толерансът в репозицията на синдесмозата, преди да възникнат клинично значими промени във функционалните резултати и какво е значението на различните видове дислокации.

Sagi¹²⁰ установява, че зле наместените синдесмози водят до значително по-лоши функционални резултати при разлика повече от 2 мм спрямо здравия глезен. Той проследява своята група пациенти за срок от минимум 2 г., като също използва билатерални скенери, макар да отчети субективно резултатите. Той препоръчва откритата репозиция на синдесмозата и билатералните КТ за оценка на репозицията постоперативно. При открита репозиция той постига 85% успеваемост. Ние доразвихме неговата теза за открита репозиция на синдесмозата, като постигнахме още по-добри резултати с нашата техника.

Wikeroy,²⁸ сравнявайки трикортикалната с квадрикорткалната винтова фиксация, установява 29% честота на синдесмални малредукции в своята серия, но за приетия праг от 1,5 мм разлика с контралатералната страна не открива връзка с функционалните резултати за срок от 8,4 г.

Сравнявайки флексибилната фиксация с ендо-бътър и ригидната с винт на синдесмозата, Naqvi¹²¹ отчети, че единственият прогностичен фактор за възстановяване на функцията на глезена е синдесмалната репозиция. В своето изследване той използва сравнителни КТ

Автори	Вид на проучването и брой пациенти	Образен метод за оценка на репозицията			Корелация м/у синдесмалната малредукция до 2 мм и клиничния резултат
		Унилатерална КТ	Сравнителна КТ	Рентгенография	
Laflamme et al. ²²⁵	Проспективно рандомизирано, мултицентрично, 70	Не	Не	Да	Няма
Warner et al. ³³¹	Проспективно, 155	Да	Да	Не	Няма
Sagi et al. ¹²⁰	Проспективно, 68	Не	Да	Не	Има
Naqvi et al. ¹¹⁴	Проспективно 46	Не	Да	Не	Има
Laflamme et al. ²²⁵	Проспективно 70	Не	Да	Не	Няма
Wikeroy et al. ²⁸	Проспективно, рандомизирано, 48	Да	Да	Да	Няма
Cherney et al. ³³³	Проспективно, 69	Не	Да	Не	Няма
Хр. Христов	Проспективно, 81	Да (51 пациента)	Да (30 пациента)	Не	Няма

Табл. 41 Сравняване на проучванията по отношение на корелацията на синдесмалните дислокации (до 2 мм) и функционалния резултат

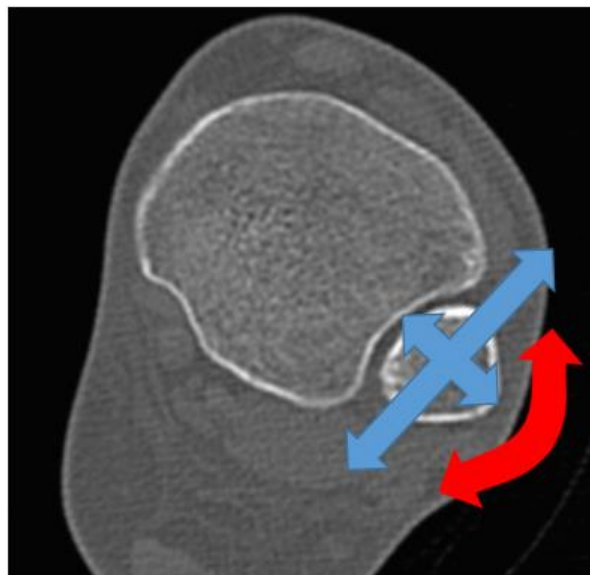
на здравия глезен. От друга страна, в своето мултицентрично проспективно и рандомизирано проучване по същия въпрос, Laflamme²²⁵ не намира връзка между синдесмалната репозиция и функционалния резултат при флексибилната и статичната

фиксация. В своята голяма серия от 155 пациенти, проследени за 1 година, Warner³³¹ също демонстрира липса на такава корелация, но предполага, че въпреки важността на синдесмалната репозиция, толерансът ѝ е по-голям от този праг от 2 мм. Cherney³³³ проследява 69 пациента за срок от 1 година и установява дори още по-висок праг от 3 мм, под който не открива корелация с функционалния резултат.

Къде е мястото на нашето проучване?

Разделихме пациентите на две групи: Контролна (с добре наместени синдесмози) и целева. С цел да изолираме въздействието само на синдесмалната репозиция, изключихме всички случаи с лошо наместени малеоларни фрактури и тези с остеохондрални фрагменти. Проведеният сравнителен анализ установи, че е налице статистически значимо различие между функционалните резултати на пациентите от двете изследвани групи, като при това средните стойности на OMAS и AOFAS са сигнификантно по-ниски в целевата група. Това означава, че лошо наместената синдесмоза без съмнение дава негативно отражение на крайния функционален резултат.

Поставихме си задача да установим не само прага, но и вида на дислокациите, които имат корелация с функционалните резултати. Ето защо определихме четири типа транслационни и два типа ротационни дислокации. Различаваме предна, задна, медиална и латерална транслация, вътрешна и външна ротация на фибулата (фиг. 76).



Фиг. 76 Неконгруентността на синдесмалната става се определя от транслационни и ротационни дислокации на фибулата.

Оценката на тези дислокации направихме на базата на КТ. Всяка дислокация се определя по промяната в различна степен на КТ параметри. Връзката между КТ параметри и различните видове дислокации са показани на табл. 42.

Вид дислокация	Степента на дислокацията се измерва чрез:
АТ	ПШ, ЗШ, ТФР, ПСТ, МСП, ТН, РФ, РТ
РТ	ПШ, ЗШ, ТФР, ЗСТ, МСП, ТН, РФ, РТ
LT	ПШ, ЗШ, ТФР, ЛСП, МСП, ТН, РФ, РТ
MT	ПШ, ЗШ, ТФР, ЛСП, МСП, ТН, РФ, РТ
ER	ПШ, ЗШ, ТФР, ЗСТ, МСП, ТН, РФ, РТ
IR	ПШ, ЗШ, ТФР, ЗСТ, МСП, ТН, РФ, РТ

Табл. 42 Връзка между вида на изследваните дислокации и КТ параметри

(Дислокации: АТ – предна, РТ – задна, LT – латерална, MT – медиална транслация ; ER – външна, IR – вътрешна ротация; Параметри: ПШ - предна, ЗШ - задна ширина, ТФР тибιοфибуларно разстояние, МСП и ЛСП – медиално и латерално ставно пространство, ПСТ и ЗСТ – предна и задна сагитална транслация, РФ и РТ – ротация на фибула и талус).

За оценка на функционалните резултати използвахме AOFAS и OMAS. Единствената валидирана точкова система за оценка на глезенни фрактури е OMAS. От друга страна AOFAS е най-често прилаганата в практиката. За нашата серия пациенти установихме, че минималният клинично значим праг е 9,58 при OMAS и 7,64 при AOFAS. Според получените стойности на критериите за валидизация и двата показателя имат еднаква прецизност, но **OMAS е с по-висока чувствителност в сравнение с AOFAS, а той от своя страна е с по-добра специфичност.**

За установяване на минималния клинично значим праг на синдесмалната малредукция ние определихме условен праг от 3 мм транслация и 10 градуса ротация.

Целевата група пациенти (дислоцирани синдесмози) се раздели на две подгрупи според степента на дислокация:

I подгрупа: дислокация с трансляция до 3 мм и ротация до 10 градуса

II подгрупа: дислокация с трансляция над 3 мм и ротация над 10 градуса

Функционално значение на вида на синдесмалната дислокация.

Според достъпните публикации и проучвания не е известно до момента да е проучвана връзката между вида на синдесмалните дислокации и функционалния резултат.

Проучвайки пермутациите (комбинациите) между различните видове трансляции и ротации на фибулата, установихме интересна закономерност. Предната трансляция винаги се комбинира с вътрешна ротация на фибулата, докато задната – с външна ротация. Латералната трансляция може да се комбинира с външна ротация или с неутрална ротация. Комбинации извън тези закономерности могат да се наблюдават, но са признак на допусната ротационна дислокация на фрактурата на самата фибула и затова се изключват по условие от това проучване.

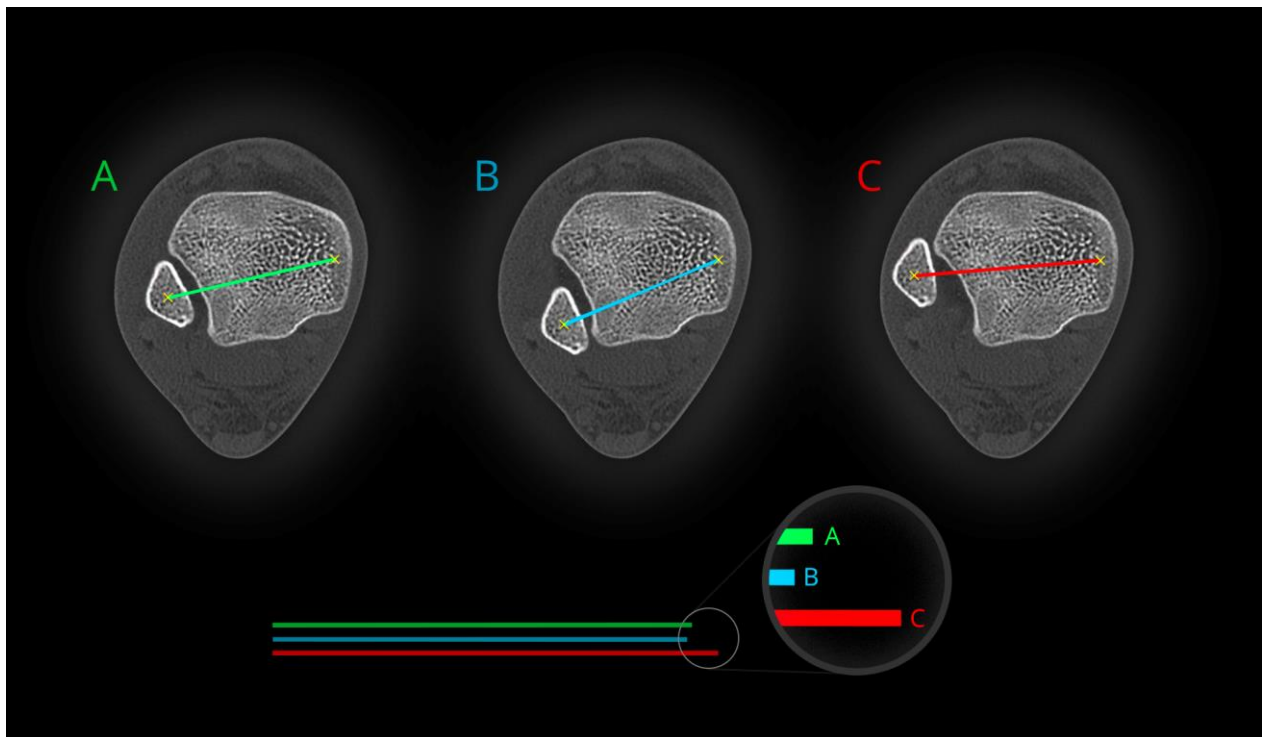
Ние доказахме, че наличието на предна трансляция с вътрешна ротация на фибулата е свързано със сигнификантно по-ниски стойности на OMAS, а наличието на задна трансляция с външна ротация на фибулата – с по-високи. От този резултат става ясно, че предната трансляция на фибулата, съчетана с вътрешна ротация, дава по-негативно отражение върху функцията на глезена от останалите дислокации.

Защо предната трансляция, съчетана с вътрешна ротация на фибулата, води до по-лоши функционални резултати?

Хипотеза на автора.

Обяснение на това може да се търси в промяната на анатомията и биомеханиката на глезенната става. Вероятно предната трансляция, съчетана с вътрешна ротация на фибулата, намалява в по-голяма степен от задната трансляция и външната ротация адаптационната способност на синдесмозата по отношение на трапецовидната форма на талуса или води до известна предна сублуксация на глезена, което влошава функционалния резултат. От друга страна трансляцията на фибулата напред по стоящата в ретроверзия инцизура води до физическо увеличаване на ширината на глезенната вилка и по този начин до възможност и за латерална сублуксация на талуса, особено при плантарна флексия, когато е нужна по-малка

ширина на вилката. Задната трансляция на фибулата не увеличава ширината на вилката, защото задната част на тибията е по-тясна и в плантарна флексия глезенът е стабилен. При дорзална флексия синдесмозата запазва донякъде способността си за адаптация по купола на талуса, защото фибулата може да се транслира напред и да се ротира навътре. Следователно адаптационната функция на синдесмозата се ограничава значително повече при предна трансляция на фибулата. Всички тези промени важат само в случаи на чиста предна или задна трансляция на фибулата без наличие на диастаза (латерална трансляция) (фиг. 77). Ротацията на фибулата сама по себе си не води до съществена промяна в ширината на вилката, затова вероятно нейната роля е доста по-малка. По-значим ефект оказва трансляцията.



Фиг. 77 Ширината на глезенната вилка зависи пряко от положението на фибулата в инцизурата. Поради ретроверзията на инцизурата, задната трансляция на фибулата предизвиква намаляване, а предната – нарастване на разстоянието между геометричните центрове на малеолите. Разширената глезенна вилка предразполага към латерална сублуксация на талуса и по-лоши клинични резултати.

Функционално значение

на степента на синдесмалната неконгруентност.

По отношение на значението на степента на неконгруентност (измерена по КТ параметри), корелационният анализ с данни от цялата извадка показва наличие на корелация само на задната сагитална трансляция (ЗСТ) и латералното ставно пространство (ЛСП) с OMAS. Тази корелация показва, че функционалният резултат е по-висок при задна трансляция на фибулата и по-нисък при латерална, медиална и предна трансляция.

При първа подгрупа с дислокация до 3 мм и ротация до 10 градуса установихме правопрпорционална връзка само между задната трансляция и OMAS. Следователно дори при подпрагови дислокации, задната трансляция е по-благоприятна.

Корелация на пол и възраст с функционалните резултати.

В нашата серия от 81 пациента ясно се наблюдава характерното за глезенните фрактури бимодално честотно разпределение – млади мъже и възрастни жени.

Не установихме връзка между честотата и вида на синдесмалната дислокация с пола и възрастта.

Проведеният сравнителен анализ не установи статистически значимо различие между функционалните резултати на пациентите от двата пола. Също така не открихме наличие на зависимост между възрастта и функционалните резултати. Cherney³³³ от своя страна установява, че женският пол и напредналата възраст са рискови фактори за лош функционален резултат.

Друг рисков фактор за синдесмални малредукции са фрактурите на инцизурата. Нашата статистика не показва връзка между тези фрактури и пола и възрастта.

В рамките на нашето проучване не установихме сигнификантна разлика между средните стойности на функционалните резултати при различните видове глезенни фрактури по АО класификацията.

Значение на фрактурите на инцизурата за функционалния резултат.

Не установихме корелация на функционалния резултат с фрактурите на предния туберкулум (Tillaux) на тибията. Вероятната причина е, че макар и чести, тези фрактури са авулзионни по своя механизъм на получаване и се отличават с малки фрагменти. Обикновено те се репонират спонтанно при наместване на синдесмозата и затова нямат клинично значение. По-големите фрагменти са доста по-редки и са свързани с

пронационно-дорзифлексионния тип глезенни фрактури. Репозицията им и адекватната фиксация са от решаващо значение за възстановяване на синдесмозата.

Проведеният сравнителен анализ на контролите и целевата група по относителен дял на разместените **фрактури на задния малеол и предния туберкулум** установи статистически значимо по-високия им процент в целевата група, характерна с наличие на синдесмални дислокации, спрямо контролите, при които такива дислокации липсват. **Това подкрепя нашата хипотеза, че наличието на синдесмални дислокации е свързано с по-голям относителен дял на фрактури на инцизурата.** Фрактурата на задния малеол е пряко свързана с вида на синдесмалната дислокация. Най-честата форма на синдесмална дислокация в нашата серия е предна трансляция на фибулата с вътрешна ротация и фрактура на задния триъгълник.

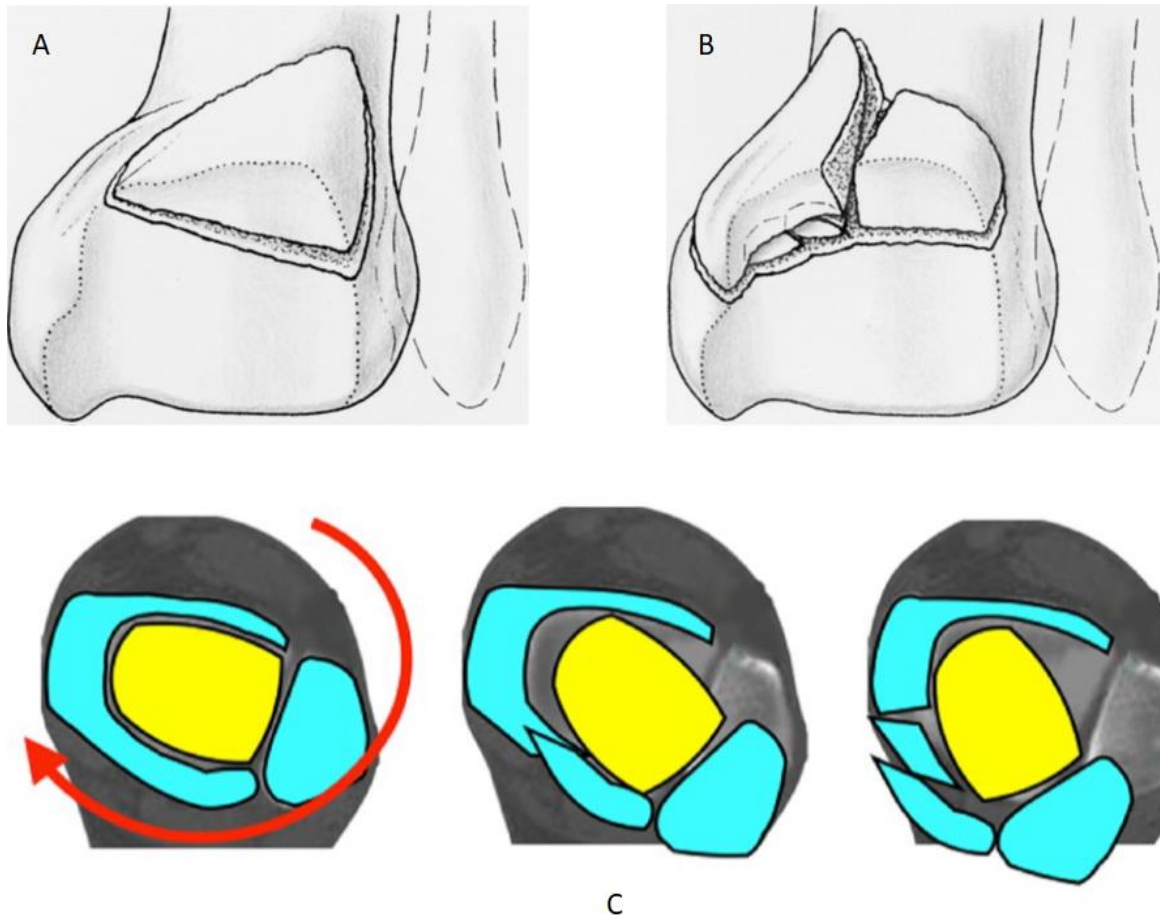
Наличието на фрактури на задния малеол е свързано със значимо по-ниска средна стойност на OMAS. Получените резултати ясно показват необходимостта от фиксация на фрактурите на задния малеол.

Кои типове фрактури на задния малеол изискват КРВФ и кои не?

В миналото главната индикация за остеосинтеза на задния малеол бе размерът на фрагмента. Последните проучвания на значението на фрактурите на задния малеол доведоха до преосмисляне на оперативните показания. Сега вече е ясно, че тези фрактури освен до промяна на конгруентността и стабилността на глезена, могат да доведат и до малредукция на синдесмозата.¹⁰⁹ Настоящият труд също има принос в разбирането на тази патология с изясняване на значението на фрактурите на задния малеол за анатомичната цялост на фибуларната инцизура на тибията и от там на синдесмалната конгруентност. Нашите резултати ясно показаха, че основната индикация за остеосинтеза на фрактурите на задния малеол е не толкова размерът на фрагмента, колкото морфологията на фрактурата.

Тук е мястото за дискусия на някои особени форми на фрактури на задния малеол, каквато е постериор пилон фрактурата (фиг. 78). По същество това са тип глезенни фрактури, които могат да се получат при всеки от добре описаните от Lauge-Hansen механизми, но с допълнителна аксиално действаща сила, което води до фрактура на дорзалната или задната част на тибиялния пилон. Този тип фрактури са крайно нестабилни поради факта, че предизвикват както дестабилизация на глезенната синдесмоза заради фрактура на фибуларния сулкус и авулзия на задния дистален тибιοфибуларен лигамент, така и авулзия на дълбоката част на делтоидния лигамент,

водеща до задномедиална глезенна нестабилност. Нерядко задната част на пилон е разделена на два големи фрагмента – медиален и латерален от допълнителна сагитална фрактурна линия, като е възможна и ставна импакция (фиг. 78 В). Класификацията на Nagaguchi определя тези фрактури на задния малеол като тип II, а тази на Bartonicek като тип III.¹⁵⁶



Фиг. 78 Постериор пилон фрактура. За разлика от фрактурата за задния триъгълник (А), при постериор пилон фрактурата (В), фрактурната линия минава напречно и през интерколикуларния сулкус на тибиялния малеол, водейки до авулзия на дълбоката част на делтоидния лигамент. С: Механизмът на получаване може да бъде SER, PER и PA, съчетани с аксиално натоварване.

Анатомичната репозиция на тези фрактури е от изключително голямо значение за възстановяване на синдесмозата, конгруентността и стабилността на глезенната става. Ето защо ние приехме като правило КРВФ на фрактурите от типа постериор пилон. Функционалните резултати при анатомична или добра репозиция варират от много добри до отлични.

Ред проучвания показват значението на фиксацията на задния малеол за възстановяване на стабилността на синдесмозата. Според някои автори като А. Miller,²⁴² това прави ненужно поставянето на синдесмални винтове. Според Gardner и Kahn²²⁷

фиксацията на задния малеол осигурява много по-голяма синдесмална стабилност, отколкото синдесмалния винт или 60% срещу 40%.

В нашата серия установихме, че това е така само в някои случаи (фиг. 79) и синдесмалната стабилност невинаги може да бъде постигната само с фиксация на задния

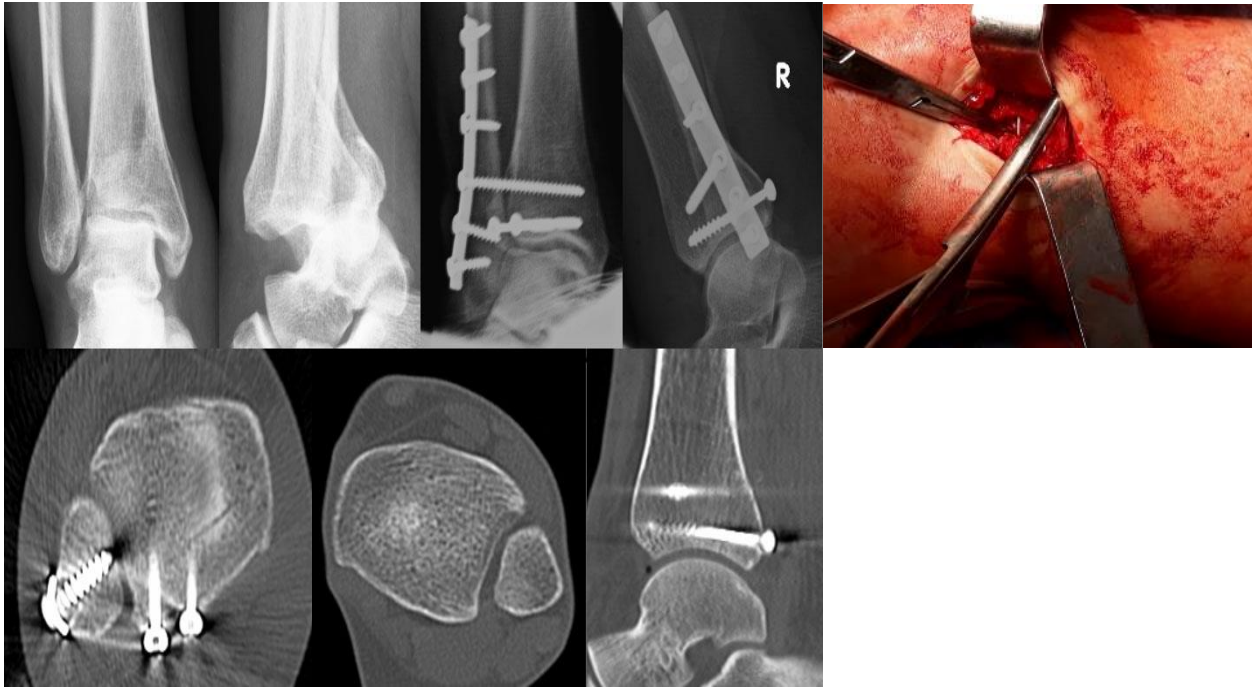


Фиг. 79 Само в част от случаите КРВФ на задния малеол възстановява синдесмалната стабилност. Това се преценява с помощта на стрес рентгеноскопични тестове.

малеол. По същество това е реинсерция на ЗТФЛ, който отговаря за около 35% от стабилността. Ако ИОЛ и ПТФЛ са увредени, синдесмозата остава нестабилна. **Ето защо винаги след остеосинтеза на задния малеол тестваме динамично стабилността на синдесмалната става, а при съмнение я инспектираме и визуално (фиг. 80).**

Ако интраоперативните стрес тестове покажат синдесмална нестабилност, след като задният малеол е остеосинтезиран, пристъпваме към репозиция на синдесмозата и стабилизацията и с винт (фиг. 80).

Трябва да се отбележи, че в някои случаи като например **увредата на *Maisonneuve*** по правило синдесмозата **не може** да бъде стабилизирана в достатъчна



Фиг. 80. Постериор пилон фрактура

След фиксация на задния малеол стрес тестовете показват нестабилна синдесмоза.

Визуалната инспекция на синдесмозата потвърждава налична диастаза. В случая е наложителна допълнителна стабилизация със синдесмален винт.. Отличен резултат 18 месеца по-късно: OMAS 95 т., AOFAS 100 т.

степен само чрез фиксация на задния малеол и е задължителна допълнителна стабилизация със синдесмални винтове. Без синдесмална стабилизация постепенно се достига до сублуксация на глезенната става, тъй като от една страна интеросалната мембрана, ИОЛ и ПТФЛ са увредени, а от друга фибулата не е остеосинтезирана и постепенно се скъсява под действие на физиологичните сили, което води до синдесмална дислокация (фиг. 81).



Фиг. 81 Постериор пилон фрактура с увреда на Maisonneuve.

A: Двойният медиален контур е патогномоничен белег.

B: Постоперативни снимки, показващи анатомична репозиция на задния малеол и синдесмозата.

C: 1 месец по-късно глезенната става изпада в сублуксация поради латентната синдесмална нестабилност, скъсяването на фибулата и елонгацията на ЗТФЛ.

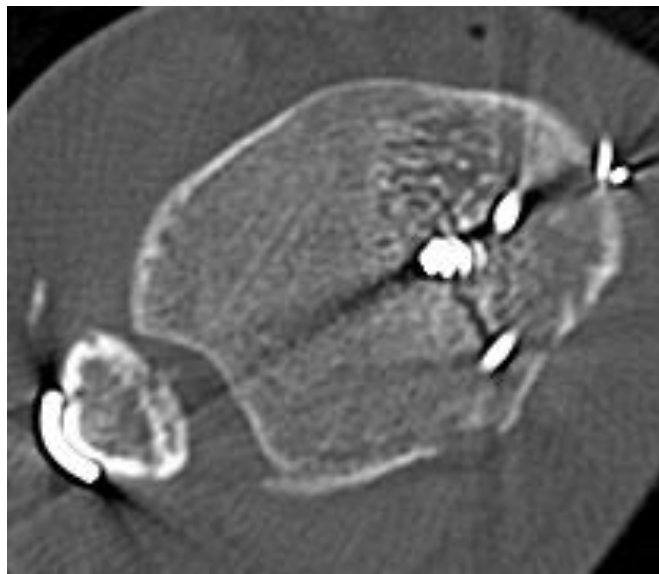
В кои случаи

фрактурата на задния малеол може да бъде negliжирана?

Нашият опит показва, че има такива ситуации, в които фрактурата на задния триъгълник може да остане нефиксирана, стига да е възможно да се постигне добра репозиция и фиксация на синдесмозата. Съгласно получените резултатите изглежда, че negliжираната фрактура на задния триъгълник няма негативно отражение върху функционалния резултат, само ако синдесмозата е наместена добре. В случаите, когато фрактурата на задния малеол е свързана с лошо наместена синдесмоза, функционалните резултати са значително по-лоши (фиг. 82).

В нашата практика по правило не фиксираме неразместените фрактури, както и авулзионните тип I по Bartonicek. Трябва да се има предвид, че авулзионните фрактури на задния малеол често са белег за нестабилна синдесмална увреда. Най-честият тип синдесмални малредукции е свързан именно с тях (фиг. 82). В някои случаи negliжираме и фрактурите от Тип II, но със задължително условие да има добра репозиция на синдесмозата. Това е възможно особено с помощта на нашата собствена репозиционна техника, още повече, че при този тип фрактура на задния малеол синдесмалната инцизура е засегната в най-лека степен.

Макар и сравнително редки, в практиката се наблюдават изолирани фрактури на задния малеол. Тези фрактури могат лесно да бъдат negliжирани, а нерядко са асоциирани с нестабилна синдесмална увреда. Изолираните фрактури на ЗМ са вариант на PER II. Това предполага синдесмална увреда и необходимост от доуточняване с КТ (фиг. 83).



Фиг. 82 Предната трансляция с вътрешна ротация на фибулата, съчетана с авулзионен тип А фрактура на задния малеол. Този тип дислокация е най-чест и дава най-лоши функционални резултати в нашата серия.

Мъж на 45 г. със зле наместена синдесмоза. Предна трансляция 4 мм и вътрешна ротация 11°. 12 м постоперативно AOFAS 70 т., OMAS 75 т.



Фиг. 83 Изолираната фрактура на задния триъгълник може да е асоциирана с нестабилна синдесмална увреда и изисква допълнително диагностично уточняване с КТ.

КРВФ на задния малеол дава няколко предимства:

- **Позволява възстановяване на ставната повърхност на тибията, конгруентността и стабилността на глезена.**
- **Осигурява възстановяването на костната анатомия на синдесмозата и значително понижава риска от малредукции.**
- **Допринася за стабилността на синдесмозата, редуцирайки нуждата от синдесмални винтове в част от случаите.**
- **Подобрява крайния функционален резултат.**

Други усложнения

Най-често срещаните усложнения са раневите усложнения (табл. 43).

Усложнение	Честота
Ръбцова некроза на ламбата	17 (20,98%)
Дехисценция на раната	2 (2,5%)
Кожен дефект	1 (1,23%)
Ранна инфекция	2 (2,5%)
Късна инфекция	1 (1,23%)
Разпад на остеосинтезата със загуба на репозицията	1 (1,23%)
Съдово-неврологични увреди (n. saphenus, n. peroneus superficialis)	9 (11,1%)
ДВТ и БТЕ	1 (1,23%)
Посттравматична артроза	3 (3,7%)
Тибioфибуларна синостоза	5 (6,17%)

Табл. 43. Ранни и късни усложнения в нашата серия

Дълбока ранева инфекция

Това е усложнението с може би най-сериозни последствия. Честотата му варира при различните автори. Според SooНоо³⁴² честотата им е от 1,4% до 5,5%.^{239, 343} В нашата серия ранна инфекция имахме при двама пациента (2,5%), а късна инфекция установихме само при един пациент или 1,23%. Лечението включи отстраняване на имплантите на 4-ти месец, дебридан на раната, антибиотична терапия и на втори етап – свободна кожна пластика.

Дълбока венозна тромбоза и белодробна тромбемболия.

Само при един пациент (1,23%) бе установена дълбока венозна тромбоза на 14-и постоперативен ден, която доведе до белодробна тромбемболия. Усложнението настъпи след оперативно лечение по повод постериор пилон фрактура със синдесмална нестабилност. По време на операцията бе използван есмарх за период от 70 мин. Постоперативно бе назначена антикоагулантна профилактика с нискомолекулен хепарин. Пациентът бе лекуван успешно с фибринолиза в специализирана клиника. По литературни данни честотата на дълбоката венозна тромбоза е 2,6%.³⁰⁶ Честотата на БТЕ е 0,3%.¹⁹¹ Рискови фактори са обезитас, напреднала възраст, продължителна имобилизация, анамнеза за предишни тромбемболични инциденти, бременност, неоплазми, парализа и продължително използване на турникет. Поради риска от това усложнение избягваме рутинната употреба на пневматичен турникет.

Разпад на остеосинтезата

С това усложнение имахме само един случай в нашата серия. Това бе жена на 75 г. с открита фрактура 3А степен, диабет и обезитас. Беше предприето двуетапно лечение с външен фиксатор и последваща конверсия с вътрешна фиксация. След инициране на натоварване на оперирания крайник се достигна до дебриколаж на остеосинтезата и артроза. Направи се артрореза.

Посттравматична артроза.

Глезенните фрактури със синдесмална увреда са тежки увреди, които са свързани с висок риск за посттравматична артроза. В своята серия от 120 пациента Anne Lübbecke²³ установява честота на артроза от 11% след 7 г. период на проследяване. Като основни предполагащи развитието на артроза фактори тя определя напредналата възраст и лошата репозиция на синдесмозата, която диагностицира само по рентгенографии. Ganit

Segal et al.¹⁰⁸ в своята серия оперативно лекувани глезенни фрактури установяват повишен риск при случаите с фрактура на задния малеол, импакт фрактурите и при жени на средна възраст. Като най-важни фактори отчитат типа на фрактурите, качеството на репозиция и възрастта. Артроза се развива при 14% от фрактурите-луксациите и 50% от импакт фрактурите. Rukavina¹⁰⁸ обръща особено внимание на възстановяването на дължината на фибулата и ширината на глезенната вилка като фактори, предполагащи развитието на артроза, като за целта използва сравнителни рентгенографии.

Развитие на артроза се наблюдава и при анатомично наместени малеоларни фрактури. Jarde et al.⁶⁵ установяват честота от 37% артрозни промени в серия от 28 пациенти, проследени за период от 15 г. Тази висока честота те отдават на неразпознати хондрални увреди.

В нашата серия не включихме пациенти с лоша репозиция на малеолите, както и субхондрални фрактури поради това, че целта ни е да установим значението единствено на синдесмалната репозиция като фактор за развитието на артроза на глезенната става. Наличните данни нямат необходимата статистическа представителност, за да се анализира статистически достоверно зависимостта между случаите на артроза (3 пациента) и различните степени на синдесмална дислокация. Липсата на дългосрочни резултати и малкият брой диагностицирани случаи на артроза не ни позволиха да открием точна корелация на това усложнение с лошата репозиция на синдесмозата. Също така според нас ранната диагноза на посттравматичната артроза изисква ЯМР, който по ред причини не се прилага рутинно. Нашите резултати показаха, че синдесмалната репозиция има значение за функционалния резултат и вероятно оказва влияние върху по-късното развитие на артроза, но ролята ѝ е по-скоро второстепенна. Като първостепенни причини за появата на артроза приемаме на първо място лошата репозиция на малеоларните фрактури, особено на фибуларния малеол, наличието на импакт фрактури, хондрална лезия и negliжирана фрактура на задния малеол – в частност от типа постериор пилон фрактура.

Индикации за ревизия на зле наместена синдесмоза.

Кога синдесмалната неконгруентност изисква реоперация?

Съгласно получените резултати и проведеното проучване на достъпната литература по въпроса, на ревизия подлежат следните случаи:

1. Предна или задна трансация на фибулата >3 мм, съчетана със зле наместена фрактура на фибуларния малеол и сублуксация на талуса.
2. Синдесмална неконгруентност независимо от вида и степента ѝ, съчетана със зле наместена или negliжирана фрактура на задния малеол от типа постериор пилон.
3. Латерална трансация на фибулата (диастаза) >3 мм, причинена от интерпозиум от костен фрагмент или имплант.
4. Медиална трансация (сврѣхкомпресия), съчетана с масивна деструкция на инцизурата и медиална сублуксация на талуса.
5. Според степента на синдесмална неконгруентност – при гранични случаи с 3-4 мм предна трансация препорѣчваме реоперация, ако:
 - Налице е разместена фрактура на инцизурата
 - При млади и активни пациенти.

Предимства и недостатѣци на проучването.

Недостатѣк на нашето проучване е субективизмѣт поради отсъствието на контралатерален сравнителен скенер при всички пациенти в кохортата, както и оценката на КТ от само един хирург. Липсата на дългосрочни клинични резултати пречи да се изясни напълно ролята на синдесмалната малредукция за развитие на посттравматична артроза на глезена.

Предимства са наличието на контролна група пациенти и точно определените критерии за избор на пациенти. С цел изолиране на ролята само на синдесмалната репозиция за функционалния резултат са изключени всички случаи с други причини за посттравматична артроза като лоша репозиция на малеолите и съпѣтстващи остеохондрални фрактури. За прѣв път е проучена ролята не само на степента, но и на вида на синдесмалната малредукция върѣху функционалния резултат. Всичко това определя ниво на достоверност III.

VII. ИЗВОДИ

1. Репозицията на синдесмозата остава от ключово значение за възстановяване на функцията на глезена.
2. Толерансът на синдесмозата се определя не само от степента на дислокацията, но и от нейния вид.
3. Конвенционалните методи на закрыта репозиция на синдесмозата дават неприемливо висок процент на малредукции.
4. Реконструкцията на костната анатомия на инцизурата, съчетана с апробираната нова техника за репозиция, дава много добри и отлични резултати с висока повторяемост.
5. Липсата на дългосрочни резултати оставя открит въпроса за ролята на синдесмалната неконгруентност за посттравматичната артроза на глезена. Това е причина да се изисква възможно най-добра репозиция на синдесмалната става.

VIII. ПРИНОСИ

1. Събран е критичен брой случаи, показващ честотата на ятрогенната синдесмална дислокация в нашата практика.
2. Осъществени са детайлно проучване и установяване на причините и предпоставките за синдесмални малредукции.
3. Откриха се връзки и зависимости между различните форми на трансляционни и ротационни фибуларни дислокации в синдесмозата.
4. Чрез статистически анализ на данните се установиха корелационните връзки между различните видове и степени синдесмална неконгруентност и функционалните резултати.
5. Установи се дислокационният толеранс на синдесмозата.
6. Апробирана е собствена техника за синдесмална репозиция – чрез създаване на артифициален анатомичен ориентир с референтна и опорна К-игла.

IX. БИБЛИОГРАФИЯ

1. В.Н.Ванков, К.Н.Ичев. (1984). *Топографска Анатомия-второ издание*. София: Медицина и Физкултура.
2. Е. Шипковенска, Л. Г. (2002). *Приложна епидемиология и медицина базирана на доказателства*. София: Делфи.
3. Е.Таков, П. Тивчев (1996). *Фрактурите*. София: Венел ООД.
4. A. Feroz Dinah, Simon C. Mears, MD, PhD. (2011). Inadvertent Screw Stripping During Ankle Ankle Fracture Fixation in Elderly Bone. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*, 86-89.
5. A.C. Peek, C. F. (2014). Syndesmosis screws: How many, what diameter, where and should they be removed? A literature review. *Injury*, 1-6.
6. Adam G Miller, A. M. (2012). Risk factors for wound complications after ankle fracture surgery. *J Bone Joint Surg Am.* , 2047-52.
7. Adam M. Budny, Brooks A. Young, DPM. (2008). Analysis of Radiographic Classifications for Rotational Ankle Fractures. *Clin Podiatr Med Surg*, 139–152.
8. Adam Tucker, Julia Street a, David Kealey a, Sinead McDonald b, Mike Stevenson. (2013). Functional outcomes following syndesmotic fixation: A comparison of screws retained in situ versus routine removal – Is it really necessary? *Injury*, 1880–1884.
9. Ahmad K. Malik, Shweta Mehta. (2013). Significance of Flake Fracture With Medial Malleolar Fracture. *Foot & Ankle International*, 749–752.
10. AhmedMagan, Pau Golano, Nicola Maffulli and Vikas Khanduja, (2014). Evaluation and management of injuries of the tibiofibular syndesmosis. *British Medical Bulletin*, 101–115.
11. Alireza Manafi Rasi, MD; Gholamhossein Kazemian, MD; Mohamad M Omidian, MD; Ali Nemati, MD. (2013). Syndesmotic Malreduction after Ankle ORIF;Is Radiography Sufficient? *Arch Bone Joint Surg.* , 98-102.
12. Alonso, A. (1998). Clinical tests for Ankle syndesmosis: Reliability and prediction of return to function. *JOSPT*, 276-284.
13. Amr A. Abdelgawad, MD1, Adel Kadous, MD2, Enes Kanlic, MD, PhD. (2011). Posterolateral Approach for Treatment of Posterior Malleolus Fracture of the Ankle. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 607–611.
14. Amy D Sman, Claire E Hiller, Katherine Rae,2 James Linklater,3 Deborah A Black. (2013). Diagnostic accuracy of clinical tests for ankle syndesmosis injury. *Sports Med* 2013, 1-7.

15. Andre J. Pagliaro, M., James D. Michelson, M., & Mark S. Mizel, M. (2001). Results of Operative Fixation of Unstable Ankle Fractures in Geriatric Patients. *Foot & Ankle International*, 399-402.
16. Andrea Emilio Salvi · Giovanni Pietro Metelli. (2009). Arthroscopic-assisted Fibular synthesis and syndesmotic stabilization of a complex unstable ankle injury. *Arch Orthop Trauma Surg*, 393–396.
17. Andrew G. Georgiadis, M. E. (2015). Suture Fixation of the Syndesmosis Using Readily Available Materials. *Foot & Ankle International*, 1378–1383.
18. Andrew R. Hsu, MD1, Christopher E. Gross, MD1, and Simon Lee, MD1. (2013). Intraoperative O-arm Computed Tomography Evaluation of Syndesmotic Reduction: Case Report. *Foot & Ankle International*, 753–759.
19. Andrew R. Hsu, MD1, Craig R. Lareau, MD1, and Robert B. Anderson, MD1. (2015). Repair of Acute Superficial Deltoid Complex Avulsion During Ankle Fracture Fixation in National Football League Players. *Foot & Ankle International*, 1-7.
20. Anna N. Miller MD, Eben A. Carroll MD. (2010). Posterior Malleolar Stabilization of Syndesmotic Injuries is Equivalent to Screw Fixation. *Clin Orthop Relat Res* , 1129–1135.
21. Anna N. Miller, MD, David P. Barei, MD, Joseph M. Iaquinto, PhD. (2013). Iatrogenic Syndesmosis Malreduction via Clamp and Screw Placement. *J Orthop Trauma*, 100-106.
22. Anna N. Miller, MD1; Eben A. Carroll, MD2; Robert J. Parker, BS1; Sreevathsa Boraiah, MD3; David L. Helfet, MD1. (2009). Direct Visualization for Syndesmotic Stabilization of Ankle Fractures. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 419-426.
23. Anne Lübbecke & Davide Salvo & Richard Stern & Pierre Hoffmeyer & Nicolas Holzer. (2012). Risk factors for post-traumatic osteoarthritis of the ankle: an eighteen year follow-up study. *International Orthopaedics (SICOT)* , 1403–1410.
24. Anne M. Moseley, P. R. (2005). Passive Stretching Does Not Enhance Outcomes in Patients With Plantarflexion Contracture After Cast Immobilization for Ankle Fracture: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* , 1118-1126.
25. Annechien Beumer, Edward R Valstar, Eric H Garling, Wibeke J van Leeuwen. (2003). External rotation stress imaging in syndesmotic injuries of the ankle: Comparison of lateral radiography and radiostereometry in a cadaveric model. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 201–205.
26. Annechien Beumer, Rien P Heijboer, W Peter J Fontijne and Bart A Swierstra. (2000). Late reconstruction of the anterior distal tibiofibular syndesmosis. *Acta Orthop Scand* , 519–521.
27. Annechien Beumer1, E. R. (2005). Kinematics before and after reconstruction of the anterior syndesmosis of the ankle. *Acta Orthopaedica* , 713–720.

28. Annette K B Wikeroy 1, Per R Hoiness, Geir S Andreassen, Johan C Hellund, Jan Erik Madsen. (2010). No difference in functional and radiographic results 8.4 years after quadricortical compared with tricortical syndesmosis fixation in ankle fractures. *J Orthop Trauma*, 17-23.
29. Annie Nguyentat, DPM1, William Camisa, MS2, Sandeep Patel, DPM3, Pieter Lagaay, DPM3. (2015). A Biomechanical Comparison of Locking Versus Conventional Plate Fixation for Distal Fibula Fractures in Trimalleolar Ankle Injuries. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 1-4.
30. Apurv Sinha, MBBS, MRCS(Edn); Siva Sirikonda. (2008). Fibular Lengthening for Malunited Ankle Fractures. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 1136-1140.
31. Arif GUL, S. B. (2007). Immediate unprotected weight-bearing of operatively treated ankle fractures. *Acta Orthop. Belg.*, 360-365.
32. Atsushi Teramoto,*y MD, PhD, Daisuke Suzuki,z PhD, Tomoaki Kamiya,y MD, PhD,. (2011). Comparison of Different Fixation Methods of the Suture-Button Implant for Tibiofibular Syndesmosis Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 2226-2232.
33. Attila Vasarhelyi, M.D.1; Jessica Lubitz1; Philip Gierer, M.D.1; Georg Gradl, M.D.1; Klaus Rosler, M.D.1; Werner Hopfenmüller, M.D.2;. (2015). Detection of Fibular Torsional Deformities after Surgery for Ankle Fractures with a Novel CT Method. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 1115-1121.
34. B. Collier Watson, DO1, Douglas E. Lucas, DO2, G. Alex Simpson, DO3. (2015). Arthroscopic Evaluation of Syndesmotic Instability in a Cadaveric Model. *Foot & Ankle International*, 1362–1368.
35. B.Davies, A. I. (2008). Buttress plate stabilisation of posterior malleolar ankle fractures: a familiar technique through an unfamiliar approach. *Current Orthopaedics*, 359-364.
36. Bartonicek, J. (2003). Anatomy of the tibiofibular syndesmosis and its clinical relevance. *Surg Radiol Anat*, 379–386.
37. Bekerom, M. P. (2011). Diagnosing syndesmotic instability in ankle fractures. *World J Orthop*, 51-56.
38. Bengtsson, L. R. (1992). Isolated fracture of the lateral malleolus requires no treatment. *Acta Orthop Scand* , 443-446.
39. Bijoy Thomas, M.B.B.S., F.R.C.S.1; Jason M. Yeo, B.Sc.(Med), M.B.B.S.2; Gordon L. Slater, F.R.A.C.S. (Ortho)3. (2005). Chronic Pain After Ankle Fracture: An Arthroscopic Assessment Case Series. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 1012-1016.
40. Bing Xie, MD, Yan-feng Jing, MD, Liang-bi Xiang, MD, Da-peng Zhou, MD, Jing Tian, MD. (2014). A Modified Technique for Fixation of Chronic Instability of the Distal

- Tibiofibular Syndesmosis Using a Wire and Button. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 813–816.
41. Bostman, O. M. (1998). Osteoarthritis of the ankle after foreign-body reaction to absorbable pins and screws. *J Bone Joint Surg [Br]*, 333-8.
 42. Brad Weening 1, M. B. (2005 Feb). Predictors of Functional Outcome Following Transsyndesmotic Screw Fixation of Ankle Fractures. *J Orthop Trauma*, 102-8.
 43. Brady T. Williams,* BS, Annette B. Ahrberg,* MD, Mary T. Goldsmith,* MSc. (2015). Ankle Syndesmosis.A Qualitative and Quantitative Anatomic Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 88-97.
 44. Brady T. Williams¹ · Evan W. James¹ · Kyle A. Jisa¹ · C. Thomas Haytmanek^{1,2}. (2015). Radiographic identification of the primary structures of the ankle syndesmosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1-5.
 45. Brandon E. Gough, M. A. (2014). Novel Flexible Suture Fixation for the Distal Tibiofibular Syndesmotic Joint Injury: A Cadaveric Biomechanical Model. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* , 1–6.
 46. Brian J.White, MD, MichaelWalsh, PhD, Kenneth A. Egol, MD, and Nirmal C. Tejwani, MD. (2008). Intra-Articular Block Compared with Conscious Sedation for Closed Reduction of Ankle Fracture-Dislocations. *J Bone Joint Surg Am.* , 731-4.
 47. Brian M. Capogna, MD, Kenneth A. Egol, MD*. (2016). Treatment of Nonunions After Malleolar Fractures. *Foot Ankle Clin N Am*, 49–62.
 48. Brian Thornes, F., Fintan Shannon, F., & Guiney, A.-M. (2005). Suture-Button Syndesmosis Fixation. *CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH*, 207–212.
 49. Brian Thornes, FRCSI and Damien McCartan, MB. (2006). Ankle Syndesmosis Injuries Treated with the TightRope[®] Suture-Button Kit. *Techniques in Foot and Ankle Surgery* , 45–53.
 50. Bruce D. Browner, M.D., M.S., F.A.C.S. Jesse B. Jupiter, M.D. Alan M. Levine, M.D. Peter G. Trafton, M.D., F.A.C.S. Christian Krettek, M.D. (2008). *Skeletal Trauma, 4th ed.* W. B. Saunders Company.
 51. C Christine Lin*¹, Anne M Moseley¹, Kathryn M Refshauge¹, Marion Haas². (2006). Effectiveness of joint mobilisation after cast immobilisation for ankle fracture: a protocol for a randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 1-10.
 52. C Niek van Dijk¹, Ben Willem J Mol², Liesbeth S L Lim¹, Rene K Marti¹ and. (1996). Diagnosis of ligament rupture of the ankle joint. *Acta Orthop Scand* , 566-570.

53. C. C. M. A. Donken, A. J. F. Goorden, M. H. J. Verhofstad. (2011). The outcome at 20 years of conservatively treated 'isolated' posterior malleolar fractures of the ankle. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY (Br)*, 1621–5.
54. C. G. BEAUCHAMP, N. R. CLAY, P. W. THEXTON. (1983). Displaced ankle fractures in patients over 50 years of age. *JBJS*, 329-332.
55. C. J. H. M. VAN LAARHOVEN, J. D. MEEUWIS, C. VAN DER WERKEN. (1996). Postoperative treatment of internally fixed ankle fractures: a prospective randomised study. *JBJS (Br)*, 395-399.
56. C. K. van der Sluis, W. H. Eismal, J. W. Groothof P and H. J. ten Dub. (1998). Long-term physical, psychological and social consequences of a fracture of the ankle. *Injury*, 277-280.
57. C. M. ROBINSON, G. J. McLAUHLAN, I. P. McLEAN, C. M. COURT-BROWN. (1995). Distal metaphyseal fractures of the tibia with minimal involvement of the ankle. Classification and treatment by locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg [Br]*;77-B:781-7., 781-787.
58. Caroline C., C. Hulsker, Sanne Kleinveld. (2011). Evidence-based treatment of open ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1545–1553.
59. Caroline W. van der Zee, MD1, Esther Moerman, MD1. (2014). Coverage of Exposed Bone of the Lateral Malleolus with a Proximally Based Lateral Malleolar Perforator Flap. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 1-4.
60. Çetin İfİK, Osman TEÇMEL, Ramazan AKMEFİE, Ahmet FIRAT, Mesut TAHTA, Murat BOZKURT. (2013). The comparison of plate-screw and tension band techniques in the osteosynthesis of Danis-Weber Type A and B lateral malleolar fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 27-31.
61. Chang Soo Lee, M.D., Jin Soo Suh, M.D., and Jeong Woo Yi, M.D. (2007). Comparative Study for the Results of Ankle Fracture Depending on the Extension of the Posterior Malleolus Fracture. *J Korean Orthop Assoc*, 470-474.
62. Chao-Ching Chiang, MD1,2, Yun-Hsuan Tzeng, MD3, Chun-Cheng Lin, MD1,2,. (2016). Minimally Invasive Versus Open Distal Fibular Plating for AO/OTA 44-B Ankle Fractures. *Foot & Ankle International*, 1-9.
63. Chen, D.-w. (2013). Syndesmosis Fixation Using Dual Screws With Tricortical and Quadricortical Purchase. *Foot & Ankle International*, 1.
64. Cheng-Feng Lin, Michael T. Gross, PT. (2015). Ankle Syndesmosis Injuries: Anatomy, Biomechanics, Mechanism of Injury, and Clinical Guidelines for Diagnosis and Intervention. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 372-384.

65. Choon Chiet Hong, Shuvendu Prosad Roy, Nazrul Nashi and Ken Jin Tan. (2013). Functional Outcome and Limitation of Sporting Activities After Bimalleolar and Trimalleolar Ankle Fractures. *Foot Ankle Int*, 1-8.
66. Christian J. P. Simanski, MD,* Marc G. Maegele, MD,* Rolf Lefering, PhD,† Dirk M. Lehnen, MD,* . (2006). Functional Treatment and Early Weightbearing After an Ankle Fracture. *JOURNAL OF ORTHOPAEDIC TRAUMA*, 108-114.
67. Christopher Kong, M. L. (2014). Arthroscopy-Assisted Closed Reduction and Percutaneous Nail Fixation of Unstable Ankle Fractures: Description of a Minimally Invasive Procedure. *Arthroscopy Techniques*, 181-184.
68. Christopher R. Jones, MD and James A. Nunley II, MD. (2015). Deltoid Ligament Repair Versus Syndesmotic Fixation in Bimalleolar Equivalent Ankle Fractures. *J Orthop Trauma* , 245–249.
69. Chung-Wei Christine Lin, Anne M. Moseley, Kathryn M. Refshauge. (2009). The Lower Extremity Functional Scale Has Good Clinimetric Properties in People With Ankle Fracture. *Physical Therapy*, 580-588.
70. Chung-Wei Christine Lin, P. A. (2008). Manual therapy in addition to physiotherapy does not improve clinical or economic outcomes after ankle fracture. *J Rehabil Med*, 433–439.
71. Chung-Wei Christine Lin¹, Claire E. Hiller², Rob A. de Bie³. (2010). Evidence-based treatment for ankle injuries: a clinical perspective. *Journal of Manual and Manipulative Therapy* , 22-28.
72. Cornelis Christiaan Drijfhout van Hooff, MD¹, Samuel Marinus Verhage, MD²,. (2015). Influence of Fragment Size and Postoperative Joint Congruency on Long-Term Outcome of Posterior Malleolar Fractures. *Foot & Ankle International*, 1-6.
73. Craig J. Nimick, DPM¹, David R. Collman, DPM, FACFAS ², Pieter Lagaay, DPM, FACFAS. (2013). Fixation Orientation in Ankle Fractures with Syndesmosis Injury. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 315–318.
74. Craig R. Lareau, MD, Jason T. Bariteau,. (2014). Contribution of the Medial Malleolus to Tibiotalar Joint Contact Characteristics. *Foot & Ankle Specialist*, 1-6.
75. Cummings, R. J. (2008). Triplane ankle fracture with deltoid ligament tear and syndesmotic disruption. *J Child Orthop* , 11–14.
76. D Herscovici Jr ¹, J. M. (2007). Conservative treatment of isolated fractures of the medial malleolus. *J Bone Joint Surg Br*, 89-93.
77. D. Wolfram¹ · C. Lottersberger² · M. Blauth³ · H. Piza-Katzer¹. (2007). Mögliche Nervenverletzungen bei Sprunggelenk luxationsverletzungen. *Der Unfallchirurg*, 70–74.

78. Daniel J. Song, M. J. (2014). The Effect of Syndesmosis Screw Removal on the Reduction of the Distal Tibiofibular Joint: A Prospective Radiographic Study. *Foot & Ankle International*, 543–546.
79. Daniel M. Stormont, MD, Bernard F. Morrey, MD, (1985). Stability of the loaded ankle. Relation between articular restraint and primary and secondary static restraints. *American Journal of Sports Medicine*, 295-300.
80. Daniel Weber, MDa, Martin Weber, MDb. (2016). Corrective Osteotomies for Malunited Malleolar Fractures. *Foot Ankle Clin N Am* , 37–48.
81. David S. Pereira, M.D., Kenneth J. Koval, M.D., Ronald B. Resnick, M.D., Steven C. Sheskier, M.D.,. (1996). Tibiotalar Contact Area and Pressure Distribution: The Effect of Mortise Widening and Syndesmosis Fixation. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 269-274.
82. Deepak Joshi, MS*, Davindar Singh, MS*. (2006). Immediate Open Reduction and Internal Fixation in Open Ankle Fractures. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 120-124.
83. DENHAM, R. A. (1964). INTERNAL FIXATION FOR UNSTABLE ANKLE FRACTURES. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*, 206-211.
84. Dorien M. van der Eng, MD1, Niels W.L. Schep, MD, PhD, MSc 2, Tim Schepers, MD, PhD 2. (2015). Bioabsorbable Versus Metallic Screw Fixation for Tibiofibular Syndesmotic Ruptures: A Meta-Analysis. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* , 657–662.
85. Dresing, C. S. (2015). Osteosynthese von Weber- mit der Drittelrohrplatte und Syndesmosenrekonstruktion. *Operative Orthopädie und Traumatologie* , 317-332.
86. Ebraheim, N. A. (2006). Anatomical evaluation and clinical importance of the tibiofibular syndesmosis ligaments. *Surg Radiol Anat*, 142-149.
87. Edward Ebrahimzadeh, PhD1,2, Ashleen R. Knutsen, MS1. (2013). Biomechanical Comparison of Syndesmotic Injury Fixation Methods Using a Cadaveric Model. *Foot & Ankle International*, 1710–1717.
88. Egbert J.D. Veen MD*, Rutger G. Zuurmond MD, PhD. (2014). Mid-term results of ankle fractures with and without syndesmotic rupture. *Foot and Ankle Surgery* , 1-7.
89. Elisabeth Gennis, M. M. (2015). The Fate of the Fixed Syndesmosis Over Time. *Foot & Ankle International*, 1-7.
90. Eric F. Swart · J. Turner Vosseller. (2014). Arthroscopic assessment of medial malleolar reduction. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1-6.
91. Eric F. Walsh, M.D.*; Christopher DiGiovanni, M.D.†. (2004). Fibular Nonunion After Closed Rotational Ankle Fracture. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 488-495.

92. Eric J. Strauss, M. G. (2006). Blisters Associated With Lower-Extremity Fracture: Results of a Prospective Treatment Protocol. *J Orthop Trauma*, 618-622.
93. Eric M. Black, Valentin Antoci, Jared T. Lee, Michael J. Weaver, A. Holly Johnson, Seenu M. Susarla and John Y. Kwon. (2013). Role of Preoperative Computed Tomography Scans in Operative Planning for Malleolar Ankle Fractures. *Foot Ankle Int* , 697-704.
94. Eugene J. Carragee, John J. Csongragdi. (1991). EARLY COMPLICATIONS IN THE OPERATIVE TREATMENT OF ANKLE FRACTURES. *J Bone Joint Surg [Br]* , 79-82.
95. Eui Dong Yeo, MD1, Hak Jun Kim, MD2, Woo In Cho, MD3, Young Koo Lee, MD4. (2015). A Specialized Fibular Locking Plate for Lateral Malleolar Fractures. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 1-5.
96. Ewan Bigsby, FRCS (Tr & Orth) 1, Simon Cowie, MRCS 1, Rory G. Middleton, MRCS. (2014). Complications after Revision Surgery of Malreduced Ankle Fractures. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 1-5.
97. Ezequiel Palmanovich, MD, Yaron S. Brin, MD, Benny Kish, MD. (2016). Value of Early Postoperative Computed Tomography Assessment in Ankle Fractures Defining Joint Congruity and Criticizing the Need for Early Revision Surgery. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 1-5.
98. F. Blanke a,1,*, S. Loew a,1, P. Ferrat a, V. Valderrabano a, P.E. Ochsner a,b, M. Majewski. (2014). Osteonecrosis of distal tibia in open dislocation fractures of the ankle. *Injury*, 1659-1663.
99. F. Taser, Q. Shafiq. (2006). Three-dimensional volume rendering of tibiofibular joint space and quantitative analysis of change in volume due to tibiofibular syndesmosis diastases. *Skeletal Radiol*, 935-941.
100. Faisal Qamar, MBBS, MRCS 1, Anish Kadakia, MBBS, MS (Orth), MRCS. (2011). An Anatomical Way of Treating Ankle Syndesmotom Injuries. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 762-765.
101. Fang Zhenhua, Hazibullah Waizy,1 Xie Ming, and Kan Wusheng. (2013). Lateral malleolus hook plate for comminuted Weber A and B fractures: A retrospective study. *Indian J Orthop*, 364-369.
102. Farsetti, P. (2009). Immediate continuous passive motion after internal fixation of an ankle fracture. *J Orthopaed Traumatol*, 63-69.
103. Femino, J. E. (2013). Varus External Rotation Stress Test for Radiographic Detection of Deep Deltoid Ligament Disruption With and Without Syndesmotom Disruption:A Cadaveric Study. *Foot & Ankle International*, 251-260.

104. Fernando A. Pen˜a, MDT, J. Chris Coetzee, MD. (2006). Ankle Syndesmosis Injuries. *Foot Ankle Clin N Am*, 35– 50.
105. FU Su, ZOU Zhen-yu, MEI Gang and JIN Dan. (2013). Advances and disputes of posterior malleolus fracture. *Chin Med J* , 3971-3977.
106. G. H. ROBERT ALBERS, ALFONS F. C. C. DE KORT, PETER R. J. M. MIDDENDORF, C. NIEK VAN DIJK. (1996). DISTAL TIBIOFIBULAR SYNOSTOSIS AFTER ANKLE FRACTURE . *J Bone Joint Surg Br*, 250-2.
107. G.R. Hastie *, H. Divecha, S. Javed, A. Zubairy. (2014). Ankle injury manipulation before or after X-ray – Does it influence success? *Injury*, 583–585.
108. Ganit Segal, Avi Elbaz, Alon Parsi, Ziv Heller, Ezequiel Palmanovich, Meir Nyska, Zeev Feldbrin. (2014). Clinical outcomes following ankle fracture: a cross-sectional observational study. *Journal of Foot and Ankle Research* , 7:50, 1-7.
109. Gardner, M. J. (2011). Surgeon Practices Regarding Operative Treatment of Posterior Malleolus Fractures. *Foot & Ankle International*, 385-393.
110. Gautam Malhotra, MD1, James Cameron, MD1. (2014). Diagnosing Chronic Diastasis of the Syndesmosis: A Novel Measurement Using Computed Tomography. *Foot & Ankle International*, 483-488.
111. Georg Klammer, M. A. (2013). Posterior Pilon Fractures:A Retrospective Case Series and Proposed Classification System. *Foot & Ankle International*, 189-199.
112. Gertrud Nilsson*1,2, Kjell Jonsson3, Charlotte Ekdahl1 and Magnus Eneroth4. (2007). Outcome and quality of life after surgically treated ankle fractures in patients 65 years or older. *BMC Musculoskeletal Disorders* , 1-9.
113. Giada Bianchi, Dingxin Qin, Joseph A. Dearani and Qi Qian. (2011). Near-fatal infection following an elective ankle-fracture fixation:less risk should not mean less vigilance. *Chinese Medical Journal* , 1911-1914.
114. Gohar A Naqvi 1, Patricia Cunningham, Bernadette Lynch, Rose Galvin, Nasir Awan. (2012). Fixation of Ankle Syndesmotom Injuries: Comparison of TightRope Fixation and Syndesmotom Screw Fixation for Accuracy of Syndesmotom Reduction. *Am J Sports Med*, 2828-35.
115. Golano, P. (2006). Ankle Anatomy for the Arthroscopist. Part II:Role of the Ankle Ligaments in Soft Tissue Impingement. *Foot Ankle Clin N Am*, 275– 296.
116. Graham Ross Hastie, BMBS, BMedSci 1, Sabeen Akhtar, MB, ChB 1, Usman Butt, MB, ChB 1. (2015). Weightbearing Radiographs Facilitate Functional Treatment of Ankle Fractures of Uncertain Stability. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 1-5.

117. Greg A. J. Robertson, Alexander M. Wood, Stuart A. Aitken and Charles Court Brown. (2014). Epidemiology, Management, and Outcome of Sport-Related Ankle Fractures in a Standard UK Population. *Foot Ankle Int*, 1-11.
118. Gregory P. Still, DPM1, and Thomas C. Atwood, DPM2. (2009). Operative Outcome of 41 Ankle Fractures A Retrospective Analysis. *THE JOURNAL OF FOOT & ANKLE SURGERY*, 330-339.
119. Guohui Xu†, Wei Chen†, Qi Zhang, Juan Wang, Yanling Su and Yingze Zhang. (2013). Flexible fixation of syndesmotic diastasis using the assembled bolt-tightrope system. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* , 21:71, 1-9.
120. H Claude Sagi 1, Anjan R Shah, Roy W Sanders. (2012 Jul). The Functional Consequence of Syndesmotic Joint Malreduction at a Minimum 2-Year Follow-Up. *J Orthop Trauma*, 439-43.
121. H. Sun, C. F. Luo, B. Zhong. (2014). A prospective, randomised trial comparing the use of absorbable and metallic screws in the fixation of distal tibiofibular syndesmosis injuries. *THE BONE & JOINT JOURNAL*, 548-554.
122. H. Zwipp · M. Amlang. (2014). Frakturversorgung des oberen Sprunggelenks im hohen Lebensalter. *Orthopäde* , 332–338.
123. H.B. Kitaoka. (1994). Clinical rating system for Ankle, Hindfoot, Midfoot, Hallux and Lesser Toes. *Foot & Ankle INTERNATIONAL*, 349-353.
124. H.J.S. Willmott *, B. S. (2009). Outcome and complications of treatment of ankle diastasis with tightrope fixation. *Injury*, 1204–1206.
125. Hai-lin Xu & Xuan Li & Dian-ying Zhang. (2012). A retrospective study of posterior malleolus fractures. *International Orthopaedics (SICOT)*, 1929–1936.
126. Hak Jun Kim · Jong-Keon Oh · Jin-Ho Hwang. (2013). The use of T-LCP (locking compression plate) for the treatment of the lateral malleolar fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 233–237.
127. Hans Goost*, Matthias D. Wimmer*, Alexej Barg, Kouroush Kabir,. (2014). Frakturen des oberen Sprunggelenkes. *Deutsches Ärzteblatt*, 378-388.
128. Hans Polzer, Karl Georg Kanz. (2012). Diagnosis and treatment of acute ankle injuries: development of an evidence-based algorithm. *Orthopedic Reviews* , 22-32.
129. Harri Pakarinen, MD, Tapio Flinkkilä, MD, PhD, Pasi Ohtonen, MSc, Pekka Hyvönen, MD, PhD,. (2011). Intraoperative Assessment of the Stability of the Distal Tibiofibular Joint in Supination-External Rotation Injuries of the Ankle. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93:2057-61 d, 2057-61.
130. Hasan Karapinar, M. (2007). Effects of Three- or Four-Cortex Syndesmotic Fixation in Ankle Fractures. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 457-459.

131. Haughton, S. J. (2014). Intramedullary fixation of distal fibular fractures: a systematic review of clinical and functional outcomes. *Orthopaed Traumatol* , 245–254.
132. Hayley Barnes, Lisa K. Cannada *, J. Tracy Watson. (2014). A clinical evaluation of alternative fixation techniques for medial malleolus fractures. *Injury*, 1365–1367.
133. Heim, D. (2010). The Volkmann dogma: a retrospective, long-term, single-center study. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 515–519.
134. Herbert Zenker , Michael Nerlich. (1982). Prognostic Aspects in Operated Ankle Fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* , 237-241.
135. Hobie D. Summers, MD, Micah K. Sinclair, MD, and Michael D. Stover, MD. (2013). A Reliable Method for Intraoperative Evaluation of Syndesmotom Reduction. *J Orthop Trauma* , 196–200.
136. Hossein Elgafy & Hassan B. Semaan & Brian Blessinger. (2010). Computed tomography of normal distal tibiofibular syndesmosis. *Skeletal Radiol* , 559–564.
137. HU Yan-ling¹, Y. W.-q.-f.-f. (2010). A prospective randomized trial of poly-DL-lactic acid absorbable and metallic screws for treatment of syndesmotom disruptions . *J South Med Univ*, 2360-2362.
138. Hugh R. Chisell, Jonathan Jones. (1995). The influence of a diastasis screw on the outcome of Weber type-C ankle fractures *J Bone Joint Surg [Br]* ., 435-8.
139. Ian Wedmore, MD*, Scott Young, MD, Jill Franklin, MD. (2015). Emergency Department Evaluation and Management of Foot and Ankle Pain. *Emerg Med Clin N Am* , 363–396.
140. Ichiro Yoshimura¹, Masatoshi Naito, Kazuki Kanazawa (2008). Arthroscopic findings in Maisonneuve fractures. *J Orthop Sci* , 3–6.
141. Igor Kaftandziev a, *. M.-I. (2015). Fate of the syndesmotom screw—Search for a prudent
142. Ioannis Lazarettos, MD, PhD¹, Emmanouil Brilakis, MD, MSc², Nicolaos Efstathopoulos, MD, PhD³. (2013). Open Ankle Dislocation without Associated Malleolar Fracture. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* , 508–512.
143. J. Adam Jelinek, MD, David A. Porter, MD, PhD*. (2009). Management of Unstable Ankle Fractures and Syndesmosis Injuries in Athletes. *Foot Ankle Clin N Am* , 277–298.
144. J. Brian Gill, Timothy Risko, Viorel Raducan,. (2007). Comparison of Manual and Gravity Stress Radiographs for the Evaluation of Supination-External Rotation Fibular Fractures. *Bone Joint Surg Am.* , 994-999.
145. J. De Vil a,*, F. Bonte a, H. Claes b, W. Bongaerts a, K. Verstraete b, R. Verdonk. (2009). Bolt fixation for syndesmotom injuries . *Injury*, 1176–1179.

146. J. Gehr · W. Neber · F. Hilsenbeck · W. Friedl. (2004). New concepts in the treatment of ankle joint fractures The IP-XS (XSL) and IP-XXS (XXSL) nail in the treatment of ankle joint fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* , 96–103.
147. J. J. Hermans & N. Wentink & A. Beumer & W. C. J. Hop & M. P. Heijboer &. (2012). Correlation between radiological assessment of acute ankle fractures and syndesmotic injury on MRI. *Skeletal Radiol* , 787–801.
148. J. Joseph · P.V. Giannoudis · A. Hinsche · A. Cohen. (2000). Compartment syndrome following isolated ankle fracture. *International Orthopaedics (SICOT)* , 173–175.
149. J. Mingo-Robineta,* , J.M. Abril Larrainzarb y J.A. Valle Cruzc. (2012). El abordaje posterolateral en las fracturas trimaleolares de tobillo. Técnica quirúrgica. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* , 313---318.
150. J.J. Candal-Coutoa,* , D. Burrowb, S. Bromageb, P.J. Briggsa. (2004). Instability of the tibio-fibular syndesmosis: have we been pulling in the wrong direction? *Injury* , 814—818.
151. J.Richter · W. Schulze · B.Clasbrummel · G.Muhr. (2003). Beitrag der Syndesmosen und des Deltabandes zur Stabilität der Außenknöchelfraktur Typ Weber B. *Unfallchirurg* , 359–366.
152. JAMES D. MICHELSON, M. A. (2002). Kinematic Behavior of the Ankle Following Malleolar Fracture Repair in a High-Fidelity Cadaver Model. *THE JOURNAL OF BONE & JOINT SURGERY*, 2029-2038.
153. James D. Michelson, MD; Kevin E. Varner, MD;. (2001). Diagnosing deltoid injury in ankle fractures: The Gravity Stress View. *CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH*, 178–182.
154. James M. Cottom, DPM, AACFAS,1 Christopher F. HyeR. (2009). Transosseous Fixation of the Distal Tibiofibular Syndesmosis: Comparison of an Interosseous Suture and Endobutton to Traditional Screw Fixation in 50 Cases. *THE JOURNAL OF FOOT & ANKLE SURGERY*, 620–630.
155. Jameson, S. S. (2011). Venous thromboembolic events following foot and ankle surgery in the English National Health Service. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*, 490-497.
156. Jan Bartonicek , Stefan Rammelt , Karel Kostlívý . (2015). Anatomy and classification of the posterior tibial fragment in ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1-12.
157. Jason C. Park, M.D., and Toni M. McLaurin, M.D. (2009). Acute Syndesmosis Injuries Associated with Ankle Fractures. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases* , 39-44.
158. Jeanne M. Franzone, MD1 and J. Turner Vosseller, MD1. (2013). Posterolateral Approach for Open Reduction and Internal Fixation of a Posterior Malleolus Fracture—

- Hinging on an Intact PITFL to Disimpact the Tibial Plafond: A Technical Note. *Foot & Ankle International*, 2-6.
159. Jeffrey C. Wera. (2015). Medial malleolus screws: out in one view and out. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 1-5.
160. Jensen, S. (1998). Epidemiology of ankle fractures. *Acta Orthop. Scand.*, 48-50.
161. Jesse E. Bible, MD, MHS, Priya G. Sivasubramaniam, BA, A. Alex Jahangir, MD,. (2014). High-Energy Transsyndesmotic Ankle Fracture Dislocation—The “Logsplitter” Injury. *J Orthop Trauma*, 200-204.
162. Jochen Franke, J. v. (2014). Predictors of a Persistent Dislocation After Reduction of Syndesmotic Injuries Detected With Intraoperative Three-Dimensional Imaging. *Foot & Ankle International* , 1-7.
163. Jochen Franke, MD, Jan von Recum, MD, Arnold J. Suda, MD, Paul Alfred Grützner, MD, and Klaus Wendl, MD. (2012). Intraoperative Three-Dimensional Imaging in the Treatment of Acute Unstable Syndesmotic Injuries. *J Bone Joint Surg Am.* , 1386-90.
164. John J. Hermans,¹ Annechien Beumer,² Ton A. W. de Jong³ and Gert-Jan Kleinrensink⁴. (2010). Anatomy of the distal tibiofibular syndesmosis in adults: a pictorial essay with a multimodality approach. *J. Anat.* , 633–645.
165. Jonathan D. Rose, DPM,¹ K. Paul Flanigan, DPM,² and Alan Mlodzienski, DPM³. (2002). Tibiofibular Diastasis without Ankle Fracture: A Review and Report of Two Cases. *THE JOURNAL OF FOOT & ANKLE SURGERY*, 44-51.
166. Jones, D. C. (1995). Irreducible syndesmosis due to an entrapped posterior fragment. *Injury*, 569-571.
167. K. E. Bugler, C. D. Watson, A. R. Hardie. (2012). The treatment of unstable fractures of the ankle using the Acumed fibular nail. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*, 1107-1112.
168. K. Sri-Ram*, A.H.N. Robinson. (2005). Arthroscopic assessment of the syndesmosis following ankle fracture. *Injury*, 675—678.
169. K.L.Holloway. (2014). Foot and ankle fracture: Incidence in South-Eastern Australia: An epidemiological study. *CFRA*, 2-5.
170. Kaj T.A. Lambers, MSc, Michel P.J. van den Bekerom, MD, Job N. Doornberg, MD, PhD, Sjoerd A.S. Stufkens, MD. (2013). Long-Term Outcome of Pronation-External Rotation Ankle Fractures Treated with Syndesmotic Screws Only. *J Bone Joint Surg Am.*, 1-7.
171. Karan Malhotra, M. W. (2018, 03 23). The Effects of weight bearing on the distal tibiofibular syndesmosis: A study comparing weight bearing-CT with conventional CT. *Foot and Ankle Surgery*.

172. Karl Stoffel, MD, PhD, FRACS, David Wysocki, MBBS, Edward Baddour. (2009). Comparison of Two Intraoperative Assessment Methods for Injuries to the Ankle Syndesmosis. *J Bone Joint Surg Am.*, 2646-52.
173. Ka-Young Chun, MD1, Yun Sun Choi, MD1, Seok Hoon Lee. (2015). Deltoid Ligament and Tibiofibular Syndesmosis Injury in Chronic Lateral Ankle Instability: Magnetic Resonance Imaging Evaluation at 3T and Comparison with Arthroscopy. *Korean J Radiol*, 1096-1103.
174. KEITH DOUGLAS MERRILL, M. (1993). The Maisonneuve Fracture of the Fibula. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 218-223.
175. Keith L. Markolf, PhD1, Steven R. Jackson1, and David R. McAllister, MD1. (2013). Syndesmosis Fixation Using Dual 3.5 mm and 4.5 mm Screws With Tricortical and Quadricortical Purchase: A Biomechanical Study. *Foot & Ankle International*, 734–739.
176. Keith Penner, DPM1,2, Karim Manji, DPM3, Mathew Wedel, PhD 4, David Shofler, DPM2. (2014). Ankle Syndesmotic Fixation Using Two Screws: Risk of Injury to the Perforating Branch of the Peroneal Artery. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* , 1–5.
177. Ken Yamaguchi, M. C. (1994). Operative Treatment of Syndesmotic Disruptions Without Use of a Syndesmotic Screw: A Prospective Clinical Study. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 407-414.
178. KENNETH A. EGOL, MD, NIRMAL C. TEJWANI, MD. (2006). Predictors of Short-Term Functional Outcome Following Ankle Fracture Surgery. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*, 974-978.
179. Kevin Forsythe, M.D.; Kevin B. Freedman, M.D., M.S.C.E.; Michael D. Stover, M.D.; Avinash G. Patwardhan, Ph.D. (2008). Comparison of a Novel FiberWire-Button Construct versus Metallic Screw Fixation in a Syndesmotic Injury Model. *Foot & Ankle International*, 49-54.
180. Kevin Forsythe, M.D.; Kevin B. Freedman, M.D., M.S.C.E.; Michael D. Stover, M.D.; Avinash G. Patwardhan, Ph.D. (2008). Comparison of a Novel FiberWire-Button Construct versus Metallic Screw Fixation in a Syndesmotic Injury Model. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 49-54.
181. Kevin W. Brown, William B. Morrison. (2004). MRI Findings Associated with Distal Tibiofibular Syndesmosis Injury. *AJR*, 131-136.
182. Ki Won Young, M. J.-s. (2015). Paratrooper's Ankle Fracture: Posterior Malleolar Fracture. *Clinics in Orthopedic Surgery* ;7, 15-21.
183. Klaus Buckup, M. (2006). *Clinical Tests for the Musculoskeletal System* . Dortmund: Thieme Stuttgart.

184. KM Pirozzi, C. C. (2015). Assessment of Anatomic Risk During Syndesmotic Stabilization With the Suture Button Technique. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 917–919.
185. K Strömsöe 1, H E Höqevold, S Skjeldal, A Alho (1995). The repair of a ruptured deltoid ligament is not necessary in ankle fractures *J Bone Joint Surg [Br]* , 920-1.
186. Kurar, L. (2016). Clinical audit of ankle fracture management in the elderly*. *Annals of Medicine and Surgery* , 96-101.
187. Kwang-Soon Song, Sin-Gi Kim, Young-Jae Lim, Jong-Hyuk Jeon, Kyunng-Keun Min. (2013). False negative rate of syndesmotic injury in pronation-external rotation stage IV ankle fractures. *Indian Journal of Orthopaedics* , 482-486.
188. Kwasi Yiadom Kwaadu, DPM1, Justin James Fleming, DPM, FACFAS 2,3, Trudy Salmon, DPM4. (2015). Lagged Syndesmotic Fixation: Our Clinical Experience. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* , 1-9.
189. Kyle S. Peterson, DPM, AACFAS1, W. Drew Chapman, DPM2. (2015). Maintenance of Reduction With Suture Button Fixation Devices for Ankle Syndesmosis Repair. *Foot & Ankle International*, 1-6.
190. Kyu Cheol Noh, M. P. (2014). Arthroscopic Transfibular Approach for Removal of Bone Fragments in Posterior Malleolar Fracture: Technical Tip. *Foot & Ankle International*, 1-5.
191. L. Chen, D. S. (2005). Fatal pulmonary embolism following ankle. *J Bone Joint Surg [Br]*, 400-1.
192. L. Wanders and C. W. Oliver. (1998). Fibular malreduction in AO/Weber type C ankle fractures. *Injury*, 144-146.
193. Lara A. Kimmel a,b,* , Elton R. Edwards b,c, Susan M. Liew c,d, Leonie B. Oldmeadow. (2012). Rest easy? Is bed rest really necessary after surgical repair of an ankle fracture? *Injury*, 766–771.
194. Laura Bragonzoni, Alessandro Russo, Mauro Girolami. (2006). The distal tibiofibular syndesmosis during passive foot flexion. RSA-based study on intact, ligament injured and screw fixed cadaver specimens. *Arch Orthop Trauma Surg* , 304–308.
195. Laver, E. P. (2014). The effect of minimally displaced posterior malleolar fractures on decision making in minimally displaced lateral malleolus fractures. *International Orthopaedics (SICOT)* , 1051–1056.
196. Lin Wang^{1,2,4} & Baozhi Wang¹ & Guohui Xu. (2015). Biomechanical comparison of bionic, screw and Endobutton fixation in the treatment of tibiofibular syndesmosis injuries. *International Orthopaedics (SICOT)*, 1-4.

197. Little, M. (2015). Anatomic Fixation of Supination External Rotation Type IV Equivalent Ankle Fractures Milton. *J Orthop Trauma*, 250-5.
198. Logan Walker, B. M. (2015). Weber C Ankle Fractures: A Retrospective Audit of Screw Number, Size, Complications, and Retrieval Rates. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 454-457.
199. LTC Paul Ryan, MD1, MAJ Chad Hills, DO2, James Chang, MD3. (2014). The Lambda Sign: A New Radiographic Indicator of Latent Syndesmosis Instability. *Foot & Ankle International*, 1-6.
200. Lui, K. B. (2007). Isolated anterior syndesmosis diastasis without fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*, 321-324.
201. M T Kennedy 1, O. C. (2014). A computed tomography evaluation of two hundred normal ankles, to ascertain what anatomical landmarks to use when compressing or placing an ankle syndesmosis screw. *Foot (Edinb)*, 157-60.
202. M. B. Berkes, M. T. M. Little, L. E. Lazaro. (n.d.). Malleolar fractures and their ligamentous injury equivalents have similar outcomes in supination-external rotation type IV fractures of the ankle treated by anatomical internal fixation.
203. M. J. Boyle, R. Gao. (2014). Removal of the syndesmotic screw after the surgical treatment of a fracture of the ankle in adult patients does not affect one-year outcomes. *THE BONE & JOINT JOURNAL*, 1699-1705.
204. M. Nordin, V. (n.d.). *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. Lippincott Williams & Wilkins.
205. M. T. Kennedy, O. Carmody, S. Leong, C. Kennedy, M. Dolan. (2014). A computed tomography evaluation of two hundred normal ankles, to ascertain what anatomical landmarks to use when compressing or placing an ankle syndesmosis screw. *The Foot*, 157-160.
206. Malik, S. S. (2015). *Orthopaedic Biomechanics Made Easy*. Cambridge: University Printing House.
207. Marc L Wagener, Annechien Beumer and Bart A Swierstra*. (2011). Chronic instability of the anterior tibiofibular syndesmosis of the ankle. Arthroscopic findings and results of anatomical reconstruction. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 1-7.
208. Maria Psatha, PhD, 1 Zhiqing Wu, PhD, 2 Fiona M. Gammie, BSc. (2012). A longitudinal MRI study of muscle atrophy during lower leg immobilization following ankle fracture. *JOURNAL OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING*, 686-695.
209. Marie-Lyne Nault, MD, PhD, FRCSC, Jonah Hébert-Davies, MD, G-Yves Laflamme, MD. (2013). CT Scan Assessment of the Syndesmosis: A New Reproducible Method. *J Orthop Trauma*, 638-641.

210. Marion C. Harper, M. (2001). Delayed Reduction and Stabilization of the Tibiofibular Syndesmosis. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 15-18.
211. Marion C. Harper, M.D.* and Tony S. Keller, Ph.D. (1989). A Radiographic Evaluation of the Tibiofibular Syndesmosis. *FOOT & ANKLE*, 156-160.
212. Mark J. Hancock, Robert D. Herbert, PhD2. (2005). Prediction of Outcome After Ankle Fracture. *J Orthop Sports Phys Ther*, 786-792.
213. Marschall B Berkes 1, M. T. (2013). Articular congruity is associated with short-term clinical outcomes of operatively treated SER IV ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am*, 1769-75.
214. Martin, A. G. (2004). Weber B ankle fracture: an unnecessary fracture clinic burden. *Injury, Int. J. Care Injured* , 805—808.
215. Mats Bauer, Kjell Jonsson & Bo Nilsson. (1985). Thirty-year follow-up of ankle fractures. *Acta Orthop Scand*, 103-106.
216. Mats Bauer, M.D., Urban Benqner, M.D., Olaf Johnell, M.D., and Inga Redlund-Johnell, M.D. (1987). Supination-Eversion Fractures of the Ankle Joint: Changes in Incidence over 30 Years. *Foot & Ankle*, 26-28.
217. Matteo Formica, MD1, Federico Santolini, MD2, Mattia Alessio-Mazzola, MD1., (2015). Closed Medial Malleolar Multifragment Fracture With a Posterior Tibialis Tendon Rupture: A Case Report and Review of the Literature. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 1–6.
218. Matthew R. Garner, MD,* Peter D. Fabricant, MD, MPH,* Patrick C. Schottel, MD,* (2015). Standard Perioperative Imaging Modalities Are Unreliable in Assessing Articular Congruity of Ankle Fractures. *J Orthop Trauma*, 161-165.
219. Matthew W. J. Morris (MBChB, MRCS, FRCS(Tr&Orth)); Paul Rice, MBBS, FRACS; Timothy E. Schneider, MBBS, FRACS. (2009). Distal Tibiofibular Syndesmosis Reconstruction Using a Free Hamstring Autograft. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 506-511.
220. Max Talbot, MD;* Trent R. Steenblock, DPM;† Peter A. Cole, MD*‡. (2005). Posterolateral approach for open reduction and internal fixation of trimalleolar ankle fractures. *Can J Surg*, 487-490.
221. McKeon, K. E. (2012). Vascular Anatomy of the Tibiofibular Syndesmosis. *J Bone Joint Surg Am.*, 931-938.
222. Mehmet Nuri Erdem, MD1, H. Yener Erken, MD2, Halil Burc. (2014). Comparison of Lag Screw Versus Buttress Plate Fixation of Posterior Malleolar Fractures. *Foot & Ankle International®*, 1-9.

223. Mehmet Serhan Er, M. (2015). Biomechanical Evaluation of Syndesmotic Screw Design via Finite Element Analysis and Taguchi's Method. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 14-21.
224. Meir Marmor, MD; Erik Hansen, MD; Hyun Kyu Han, BSc; Jenni Buckley, PhD; Amir Matityahu, MD. (2011). Limitations of Standard Fluoroscopy in Detecting Rotational Malreduction of the Syndesmosis in an Ankle Fracture Model. *Foot & Ankle International/Vol. 32, No. 6/June 2011*, 616-622.
225. MéliSSa Laflamme, MD1, Etienne L. Belzile, MD2, Luc Bédard, MD3. (2007). A prospective randomized multicenter trial comparing clinical A prospective randomized multicenter trial comparing clinical implant for acute ankle syndesmosis rupture. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 5.
226. Michael Bottlang, PhD,* Christine E. Schemitsch,† Aaron Nauth, MD, FRCSC,‡. (2015). Biomechanical Concepts for Fracture Fixation. *J Orthop Trauma*, 28-33.
227. Michael J. Gardner, M. (2015). Technical Considerations in the Treatment of Syndesmotic Injuries Associated With Ankle Fractures. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 510-518.
228. Michael J. Gardner, M.D.; Demetris Demetrakopoulos, M.D.; Stephen M. Briggs, P.A.-C.; David L. Helfet, M.D.; Dean G. Lorich, M.D. (2006). Malreduction of the Tibiofibular Syndesmosis in Ankle Fractures. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 788-792.
229. Michael R. Carmont*, Mark B. Davies. (2008). Buttress plate stabilisation of posterior malleolar ankle fractures: a familiar technique through an unfamiliar approach. *FOOT AND ANKLE*, 359-364.
230. Michael T. Hirschmann Æ Christian Mauch. (2008). Lateral ankle fracture with missed proximal tibiofibular joint instability (Maisonneuve injury). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 952–956.
231. Michel P. J. van den Bekerom Æ Eric E. J. Raven. (2007). The distal fascicle of the anterior inferior tibiofibular ligament as a cause of tibiotalar impingement syndrome: a current concepts review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 465–471.
232. Michel P. J. van den Bekerom MD, C. N. (2010). Is Fibular Fracture Displacement Consistent with Tibiotalar Displacement? *Clin Orthop Relat Res* , 969–974.
233. Michel P. J. van den Bekerom MD, D. H. (2010). Syndesmotic Stabilization in Pronation External Rotation Ankle Fractures. *Clin Orthop Relat Res*, 991–995.
234. Michel P. J. van den Bekerom, M.D.1; Eric E. J. Raven, M.D.2. (2007). Current Concepts Review: Operative Techniques for Stabilizing the Distal Tibiofibular Syndesmosis. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 1302-1308.

235. Michel P. J. van den Bekerom, MD,¹ Bas Lamme, MD, PhD,² Mike Hogervorst, MD. (2007). Which Ankle Fractures Require Syndesmotic Stabilization? *THE JOURNAL OF FOOT & ANKLE SURGERY*, 457-464.
236. Michel P.J. van den Bekerom *, Peter A.J. de Leeuw, C. Niek van Dijk. (2009). Delayed operative treatment of syndesmotic instability. Current concepts review. *Injury*, 1137–1142.
237. Mihir M. Jani, M.D.; William M. Ricci, M.D.; Joseph Borrelli, Jr., M.D.; Susan E. Barrett M.D.; Jeffrey E. Johnson, M.D. (2003). A Protocol for Treatment of Unstable Ankle Fractures Using Transarticular Fixation in Patients with Diabetes Mellitus and Loss of Protective Sensibility. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 838-844.
238. Mikko T. Ovaska & Tatu J. Mäkinen & Rami Madanat. (2014). A comprehensive analysis of patients with malreduced ankle fractures undergoing re-operation. *International Orthopaedics (SICOT)* , 83–88.
239. Mikko T. Ovaska *, Tatu J. Mäkinen, Rami Madanat, Tero Vahlberg a, Eero Hirvensalo,. (2013). Predictors of poor outcomes following deep infection after internal fixation of ankle fractures. *Injury*, 1002–1006.
240. Mikko T. Ovaska, MD, PhD¹, Rami Madanat, MD, PhD²,. (2016). Predictors of Postoperative Wound Necrosis Following Primary Wound Closure of Open Ankle Fractures. *Foot & Ankle International*, 1-6.
241. Mikko T. Ovaska, MD, Tatu J. Mäkinen, MD, PhD, Rami Madanat, MD. (2013). Risk Factors for Deep Surgical Site Infection Following Operative Treatment of Ankle Fractures. *J Bone Joint Surg Am.* , 348-53.
242. Miller, A. N. (2009). Posterior Malleolar Stabilization of Syndesmotic Injuries. *Published onlin.*
243. Min Bom Kim a, Young Ho Lee a,*, Jeong Hwan Kim a, Goo Hyun Baek a, Je Eun Lee. ((2013). Biomechanical comparison of three 2.7-mm screws and two 3.5-mm screws for fixation of simple oblique fractures in human distal fibulae. *Clinical Biomechanics*, 225–231.
244. Min Bom Kim, M. P. (2015). Lateral Transmalleolar Approach and Miniscrews Fixation for Displaced Posterolateral Fragments of Posterior Malleolus Fractures in Adults: A Consecutive Study. *J Orthop Trauma*, 105-109.
245. Min Sun Jeong & Yun Sun Choi & Yun Jung Kim. (2014). Deltoid ligament in acute ankle injury: MR imaging analysis. *Skeletal Radiol* , 655–663.
246. Mingo-Robinet, J. (2011). Ankle Fractures with Posterior Malleolar Fragment: Management and Results. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 141–145.
247. Mircea Constantin Sora. (2004). Evaluation of the Ankle Syndesmosis: A Plastination Slices Study. *Clinical Anatomy*, 513–517 .

248. Mitesh Trividi & Elliott Brown & Andrea Lese & Lee D. Katz. (2014). Lateral dislocation and incarceration of the posterior tibial tendon through the distal tibiofibular syndesmosis. *Skeletal Radiol*, 1-5.
249. Mohit Bhandari¹, Sheila Sprague¹, Olufemi R Ayeni³, Beate P Hanson². (2004). A prospective cost analysis following operative treatment of unstable ankle fractures. *Acta Orthop Scand* , 100–105.
250. Morrey, Bernard F.; Morrey, Matthew C. (2008). *Master Techniques in Orthopaedic Surgery: Relevant Surgical Exposures, 1st Edition*. Lippincott Williams & Wilkins.
251. Mustafa Seyhan a,* , Ferdi Donmez b, Mahir Mahirogullari c, Selami Cakmak. (2015). Comparison of screw fixation with elastic fixation methods in the treatment of syndesmosis injuries in ankle fractures. *Injury*, 1-5.
252. N. Hamid, B. J. Loeffler. (2009). Outcome after fixation of ankle fractures with an injury to the syndesmosis: the effect of the syndesmosis screw. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*, 1069-1073.
253. N. Holzer y *, D. Salvo y, A.C.A. Marijnissen z, K.L. Vincken. (2015). Radiographic evaluation of posttraumatic osteoarthritis of the ankle: the KellgrenLawrence scale is reliable and correlates with clinical symptoms. *Osteoarthritis and Cartilage*, 363-369.
254. N. J. Madeley, C. M. S. Srinivasan, J. R. Crandall. (2004). Retrospective Analysis of Malleolar Fractures in an Impact Environment. *48th ANNUAL PROCEEDINGS ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF AUTOMOTIVE MEDICINE*, (pp. 1-14).
255. N. Jarrod Durkee, MD, Jon A. Jacobson, MD. (2003). Sonographic Evaluation of Lower Extremity Interosseous Membrane Injuries. *J Ultrasound Med* , 1369–1375.
256. N. Lauge-Hansen, M. (1950). FRACTURES OF THE ANKLE. Combined Experimental-Surgical and Experimental-Roentgenologic Investigations. *Arch Surg.* , 957-985.
257. Nabil A. Ebraheim, M.D.,* Anis O. Mekhail, M.D., M.S.(Ortho), and Steve P. Haman, SA. (2006). External Rotation-Lateral View of the Ankle in the Assessment of the Posterior Malleolus. *Foot & Ankle Internationall*, 379-383.
258. Nabil A. Ebraheim, T. L. (2014). Comparison of Surgical Techniques of 111 Medial Malleolar Fractures Classified by Fracture Geometry. *Foot Ankle Int* , 471-477.
259. Nair, A. V. (2014). Correlation of visual analogue scale foot and ankle (VAS-FA) to AOFAS score in malleolar fractures using Indian language questionnaire. *Foot and Ankle Surgery*, 1-7.
260. Nair, R. C. (1992). A study to develop clinical decision rules for the use of radiography in acute ankle injuries. *ANNALS OF EMERGENCY MEDICINE*, 384-390.

261. NAOKI HARAGUCHI, MD, HIROKI HARUYAMA, MD, HIDEKAZU TOGA, MD, AND FUMIO KATO, MD. (2006). Pathoanatomy of Posterior Malleolar Fractures of the Ankle. *THE JOURNAL OF BONE & JOINT SURGERY*, 1086-1092.
262. Nathan J. Fanter, D., Sandra E. Inouye, P., & Angus M. McBryde, J. M. (2010). Safety of Ankle Trans-Syndesmotic Fixation. *Foot & Ankle International*, 433-440.
263. Needleman, R. L. (2013). Accurate Reduction of an Ankle Syndesmosis With the “Glide Path” Technique. *Foot & Ankle International*, 1308–1311.
264. Nelson S. Saldua, James F. Harris, Lance E. LeClere, Paul J. Girard and Joseph R. Carney. (2010). Plantar Flexion Influences Radiographic Measurements of the Ankle Mortise. *J Bone Joint Surg Am.* , 911-915.
265. Niall P. McGoldrick, M. M. (2016). Single Oblique Incision for Simultaneous Open Reduction and Internal Fixation of the Posterior Malleolus and Anterior Syndesmosis. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* , 1–4.
266. Nirmal C. Tejwani, MD, Brian Pahk, BS, and Kenneth A. Egol, MD. (2010). Effect of Posterior Malleolus Fracture on Outcome After Unstable Ankle Fracture. *The Journal of TRAUMA*, 666-669.
267. O Böstman, S Vainionpää, E Hirvensalo (1987). Biodegradable internal fixation for malleolar fractures. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*, 615-619.
268. Ogilvie-Harris, D. (1994). Disruption of the Ankle Syndesmosis: Biomechanical Study of the Ligamentous Restraints. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 558-560.
269. Omer Mei-Dan^{1*}, Mike Carmont², Lior Laver^{3,4}, Meir Nyska³, Hagay Kammar⁸, Gideon Mann^{3,5}, Barnaby Clarck⁶. (2013). Standardization of the functional syndesmosis widening by dynamic U.S examination. *BMC Sports Science, Medicine, and Rehabilitation*, 2-8.
270. Ouida L. Brown, Douglas R. Dirschl, and William T. Obremsky. (2001). Incidence of Hardware-Related Pain and Its Effect on Functional Outcomes After Open Reduction and Internal Fixation of Ankle Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 271–274.
271. Ozgur Verim, PhD,* Mehmet Serhan Er, MD,† Levent Altinel, MD. (2014). Biomechanical Evaluation of Syndesmotic Screw Position: A Finite-Element Analysis. *J Orthop Trauma* , 210–215.
272. P PIETZIK, I. Q. (2006). Cost benefit with early operative fixation of unstable ankle fractures. *Ann R Coll Surg Engl* , 405–407.
273. P. SUJITKUMAR, J. M. HADFIELD* AND D. W. YATES. (1986). Sprain or fracture? An analysis of 2000 ankle injuries. *Archives of Emergency Medicine*, 101-106.

274. Paul Tornetta III (Editor), William Ricci MD (Editor), Charles M. Court-Brown MD FRCS Ed (Orth) (Editor). Rockwood and Green's Fractures in Adults 9th Edition. Lippincott Williams & Wilkins (LWW) 2019.
275. Paul J. Switaj, MD, Marco Mendoza, MD, Anish R. Kadakia, MD. (2015). Acute and Chronic Injuries to the Syndesmosis. *Clin Sports Medicine*, 643-677.
276. PAUL W. BRAUNSTEIN, M. P. (1959). Treatment of Unstable Fractures of the Ankle. *Annals of Surgery*, 217-225.
277. Peter Blair Gifford, BScPT, MBBS,1 and Michael Lutz, MBBS1. (2014). The Tibiofibular Line: An Anatomical Feature to Diagnose Syndesmosis Malposition. *Foot & Ankle International*, 1181–1186.
278. Phinit Phisitkul, MD, Thomas Ebinger, MD, Jessica Goetz, PhD, Tanawat Vaseenon, MD, and J. Lawrence Marsh, MD. (2012). Forceps Reduction of the Syndesmosis in Rotational Ankle Fractures. *J Bone Joint Surg Am.* , 2256-2261.
279. Porter, D. A. (2014). Optimal management of ankle syndesmosis injuries. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 173–182.
280. Ozkan Kose. Prediction of the Presence of Plantaris Tendon Through Examination of Palmaris Longus Tendon. Is There a Link? (2014). *Int. J. Morphol.*, 589-592.
281. Qinghua Liu · Guanghui Zhao · Bin Yu · . (2014). Effects of inferior tibiofibular syndesmosis injury and screw stabilization on motion of the ankle: a finite element study. *ANKLE*, 1-8.
282. R Mohammed, S Syed1, S Metikala2, SA Ali. (2011). Evaluation of the syndesmotic-only fixation for Weber-C ankle fractures with syndesmotic injury. *Indian Journal of Orthopaedics* , 454-459.
283. R Payne, JC Kinmont*, SM Moalypour. (2004). Initial management of closed fracture-dislocations of the ankle. *Ann R Coll Surg Engl* , 177–181.
284. R. Droog, S. M. Verhage, J. M. Hoogendoorn. (2015). Incidence and clinical relevance of tibiofibular synostosis in fractures of the ankle which have been treated surgically. *THE BONE & JOINT JOURNAL*, 945–9.
285. R. Dunn, M.D.; Mark E. Easley, M.D.; Brent G. Parks, M.Sc.; Hans-Joerg Trnka, M.D.; Lew C. Schon, M.D. (2004). An Augmented Fixation Method for Distal Fibular Fractures in Elderly Patients: A Biomechanical Evaluation. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 128-131.
286. R. G. McCormack, J. M. Leith. (1998). Ankle fractures in diabetics. Complications of surgical management *J Bone Joint Surg [Br]*, 689-92.

287. R.K. Zahn^{1, 2} · S. Frey¹ · M. Moritz¹ · J. Waschke^{3,4} · P. Schneider⁵ · R.H. Meffert¹. (2011). Die Supinations-Eversions-Verletzung des OSG in osteoporotischen Unterschenkelpräparaten. *Der Unfallchirurg*, 697–704.
288. Regier, M. (2015). High incidence of osteochondral lesions after open reduction and internal fixation of displaced ankle fractures: Medium-term follow-up of 100 cases. *Injury*, 1-5.
289. Rene Grass, M.D.; Stefan Rammelt, M.D.; Achim Biewener, M.D.; Hans Zwipp, M.D, Ph.D. (2003). Peroneus Longus Ligamentoplasty for Chronic Instability of the Distal Tibiofibular Syndesmosis. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 392-397.
290. Reza Firoozabadi,¹ Emily Harnden,¹ and James C. Krieg². (2015). Immediate Weight-Bearing after Ankle Fracture Fixation. *Advances in Orthopedics*, 1-7.
291. Richard Gardner, FRCS(Orth), Taher Yousri, MRCS, Fiona Holmes, Damian Clark, MRCS. (2012). Stabilization of the Syndesmosis in the Maisonneuve Fracture-A Biomechanical Study Comparing 2-Hole Locking Plate and Quadricortical Screw Fixation. *Journal of orthopaedic trauma* , 1-7.
292. Richard L. Needleman, M.D.,* David A. Skrade, M.S., and James B. Stiehl, M.D. (1989). Effect of the Syndesmotic Screw on Ankle Motion. *FOOT & ANKLE*, 17-24.
293. RL Morgan-Jones, KD Smith, PBM Thomas. (2000). Vertical transtalar Steinmann pin fixation for unstable ankle fractures. *The Royal College of Surgeons of England*, 185-189.
294. Robert B. Weinstein, DPM, FACFAS 1, G. Clay Taylor, DPM, FACFAS 1, Nicholas A. Giovinco, DPM, FACFAS. (2014). Use of Tensioned Olive Wires through a Neutralization Plate for Syndesmotic Reduction. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* , 75–78.
295. Robert Keehan, Shigong Guo *, Riaz Ahmad, Michael Bould. (2013). Impact of intermittent pneumatic foot pumps on delay to surgery following ankle fracture. *Foot and Ankle Surgery* 19 , 173–176.
296. Robert W. Westermann, MD, Chamnanni Rungprai, MD, Jessica E. Goetz, PhD, John Femino, MD. (2014). The Effect of Suture-Button Fixation on Simulated Syndesmotic Malreduction: A Cadaveric Study. *J Bone Joint Surg Am.*, 1732-8.
297. S C BROOKS, B T POTTER, J B RAINEY. (1981). Inversion injuries of the ankle: clinical assessment and radiographic review. *BRITISH MEDICAL JOURNAL*, 607-608.
298. S. Rajagopalan, V Upadhyay, HP Taylor. (2010). New intra-operative technique for testing the distal tibiofibular syndesmosis *Ann R Coll Surg* , 257–266.
299. S. A. S. Stufkens, M. Knupp,. (2009). Long-term outcome after supination-external rotation type-4 fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg [Br]*, 1607-1611.

300. S. Fuchs, C. Sandmann, A. Skwara, C. Chylarecki. (2003). Quality of life 20 years after arthrodesis of the ankle. *J Bone Joint Surg [Br]* , 994-8.
301. S. Kukreti *, A. Faraj, J.N.V. Miles. (2005). Does position of syndesmotic screw affect functional and radiological outcome in ankle fractures? *Injury*, 1121—1124.
302. S. M. Verhage¹, I. B. Schipper² and J. M. Hoogendoorn¹. (2015). Long-term functional and radiographic outcomes in 243 operated ankle fractures. *Journal of Foot and Ankle Research* , 1-6.
303. S. M. Verhage^{1,4} & S. J. Rhemrev¹ & S. B. Keizer² & H. M. E. Quarles van Ufford³ &. (2015). Interobserver variation in classification of malleolar fractures. *Skeletal Radiol*, 1-5.
304. S. Mukhopadhyay a,*, A. Metcalfe a, A.R. Guha a, K. Mohanty a, S. Hemmadi a, K. Lyons b, D. O’Doherty. (2011). Malreduction of syndesmosis—Are we considering the anatomical variation? *Injury*, 1073–1076.
305. S. Patil ¹, J Gandhi, I Curzon, A C W Hui. (2007). Incidence of deep-vein thrombosis in patients with fractures of the ankle treated in a plaster cast. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*, 1340-1343.
306. S. Rammelt · P. Obruba. (2014). An update on the evaluation and treatment of syndesmotic injuries. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 1-5.
307. S. Rammelt¹ · H. Zwipp¹ · T. Mittlmeier². (2013). Therapie der Sprunggelenks-luxationsfrakturen vom Pronationstyp. *Operative Orthopädie und Traumatologie* , 273-293.
308. S. Terry Canale, MD James H. Beaty, MD Frederick M. Azar, MD. (2016). *Campbell's Core Orthopaedic Procedures*. S.D. Boden, P.A. Labropoulos, P. McCowin, W.F Lestini and S.R .Hurwitz . (1989). Mechanical considerations for the syndesmosis screw. A cadaver study. *J Bone Joint Surg Am.*, 1548-1555.
309. S.T. Canale, J.H. Beaty. (2007). *CAMPBELL'S operative orthopaedics eleventh edition*. Mosby.
310. S. Weckbach¹, J. H. (2014). Ist das routinemäßige Belassen von Syndesmosenschrauben nach operativer Versorgung instabiler Sprunggelenksfrakturen gerechtfertigt? Erfahrung eines US-Traumazentrums an 140 konsekutiven Patienten. *Orthop Unfall* , 554–557.
311. Sachi-yuki Tsukada & Masaki Otsuji & Akira Shiozaki . (2013). Locking versus non-locking neutralization plates for treatment of lateral malleolar fractures: a randomized controlled trial. *International Orthopaedics (SICOT)* , 2451–2456.
312. Salvatore J.A. Sclafani, M. (1985). Ligamentous Injury of the Lower Tibiofibular Syndesmosis: Radiographic Evidence’. *Radiology* , 21-27.

313. Sam W. Wiesel, Mark E. Easley. (2011). *Operative techniques in foot and ankle surgery*. LIPPINCOTT WILLIAMS&:. WILKINS.
314. Sara S Berggren and Carl Johan Tiderius. (2015). The Cedell method (cerclage wire and staple) leads to less reoperations than the AO method. *Acta Orthopaedica* , 384–387.
315. Sarah A. Anderson, MD; Xinning Li, MD; Patricia Franklin, MD, MBA, MPH; John J. Wixted, MD. (2008). Ankle Fractures in the Elderly: Initial and Long-term Outcomes. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 1184-1188.
316. Saurabh Odak, M. M. (2015). Management of Posterior Malleolar Fractures: A Systematic Review. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 1-6.
317. Schepers, T. (2011). To retain or remove the syndesmotic screw: a review of literature. *Arch Orthop Trauma Surg* , 879–883.
318. Schepers, T. (2012). Acute distal tibiofibular syndesmosis injury: a systematic review of suture-button versus syndesmotic screw repair. *International Orthopaedics (SICOT)* , 1199–1206.
319. Seung Hwan Han, M.D.1; Jin Woo Lee, M.D.1; Sungjun Kim, M.D.2; Jin-Suck Suh, M.D.3; Yoon Rak Choi, M.D.1. (2007). Chronic Tibiofibular Syndesmosis Injury: The Diagnostic Efficiency of Magnetic Resonance Imaging and Comparative Analysis of Operative Treatment. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 336-342.
320. Seung-Do Cha, MD, Jae-Yong Kwak, MD*, Heui-Chul Gwak, MD†, Dong-Jun Ha, MD. (2015). Arthroscopic Assessment of Intra-Articular Lesion after Surgery for Rotational Ankle Fracture. *Clinics in Orthopedic Surgery* , 490-496.
321. Shyler L. DeMill, DO, Bradly W. Bussewitz, DPM, and Terrence M. Philbin. (2015). Injury to the Posterior Tibial Tendon After Open Reduction Internal Fixation of the Medial Malleolus. *Foot & Ankle Specialist*, 1-4.
322. Sighn, R. (2014). Ankle fracture: A literature review of current treatment. *OJO*, 292-303.
323. Simo Nortunen, M. S. (2014). Stability Assessment of the Ankle Mortise in Supination-External Rotation-Type Ankle Fractures: Lack of Additional Diagnostic Value of MRI. *J Bone Joint Surg Am.*, 1855-62.
324. Simon P. Knops, MD1, Michael A. Kohn, MD, MPP1,2, Erik N. Hansen, MD1. (2013). Rotational Malreduction of the Syndesmosis: Reliability and Accuracy of Computed Tomography Measurement Methods. *Foot & Ankle International*, 1403–1410.
325. Sjoerd A. S. Stufkens • Michel P. J. van den Bekerom •. (2012). The diagnosis and treatment of deltoid ligament lesions in supination–external rotation ankle fractures: a review. *Strat Traum Limb Recon* , 73–85.

326. Solomin, L. N. (2012). *The Basic Principles of External Skeletal Fixation Using the Ilizarov and Other Devices Second Edition* . Springer-Verlag Italia.
327. Soon Hyuck Lee, MD1, Eung Soo Kim, MD2, Young Koo Lee, MD3. (2015). Arthroscopic Syndesmotic Repair: Technical Tip. *Foot & Ankle International*, 229-231.
328. Stephen Croft, MD, Andrew Furey, MD. (2015). Radiographic evaluation of the ankle syndesmosis. *J can chir*, 58-62.
329. Stephen J. Warner, MD, PhD, Peter D. Fabricant, MD, MPH, Matthew R. Garner, MD, Patrick C. Schottel, MD,. (2015). The Measurement and Clinical Importance of Syndesmotic Reduction After Operative Fixation of Rotational Ankle Fractures. *J Bone Joint Surg Am.* , 1935-44.
330. Stephen William Snow, M. (2010). Allograft Soft Tissue Reconstruction of the Syndesmosis. *Techniques in Foot & Ankle Surgery*, 76-80.
331. Steven M Cherney 1, C. T.-H. (2018). Functional Outcomes of Syndesmotic Injuries Based on Objective Reduction Accuracy at Minimum 1-Year Follow-up. *J Orthop Trauma*, 32(1):43-51.
332. Sumit Kumar Jain MBBS, MS (Ortho)*, Stephen R. Kearns MD, FRCS. (2014). Ligamentous advancement for the treatment of subacute syndesmotic injuries. Report of a new technique in 5 cases. *Foot and Ankle Surgery* , 281–284.
333. Sungjun Kim, MD2 Yong-Min Huh, MD. (2007). Chronic Tibiofibular Syndesmosis Injury of Ankle: Evaluation with Contrast-enhanced Fat-suppressed 3D Fast Spoiled Gradient-recalled Acquisition in the Steady State MR Imaging1. *Radiology*, 225-235.
334. Surjit Lidder, BSc (Hons), MBBS, MRCS,* Sean Masterson, FRCS,† Manuel Dreu, MD. (2014). The Risk of Injury to the Peroneal Artery in the Posterolateral Approach to the Distal Tibia: A Cadaver Study. *J Orthop Trauma* , 534–537.
335. Susan Mosier-LaClair, MDa, Howard Pike, MD. (2002). Syndesmosis injuries: acute, chronic, new techniques for failed management. *Foot Ankle Clin N Am*, 551– 565.
336. Swierstra, A. B. (2003). The influence of ankle positioning on the radiography of the distal tibial tubercles. *Surg Radiol Anat* , 446–450.
337. Switaj, P. J. (2014). Evaluation of Posterior Malleolar Fractures and the Posterior Pilon Variant in Operatively Treated Ankle. *Foot Ankle Int*, 886-95.
338. T. Schepers a,* , E.M.M. Van Lieshout b, M.R. De Vries a, M. Van der Elst. (2011). Increased rates of wound complications with locking plates in distal fibular fractures. *Injury, Int. J. Care Injured*, 1125–1129.
339. T. Schepers1, 2, E.M.M. van Lieshout2, M.R. de Vries1, M. Van der Elst1. (2010). Complications of syndesmotic screw removal. *on line publishing*, 1-5.

340. T. Schepers^{1,2}, M.R. De Vries³, E.M.M. Van Lieshout¹, M. Van der Elst³. (2010). The timing of ankle fracture surgery and the effect on infectious complications. A case series and systematic review of the literature. *on line publishing*, 1-6.
341. T. Thangarajah*, P.S.V. Prasad and B. Narayan. (2009). Surgical Site Infections Following Open Reduction and Internal Fixation of Ankle Fractures. *The Open Orthopaedics Journal*, 56-60.
342. Taser, F. (2006). Enlarged perforating branch of peroneal artery and extra crural fasciain close relationship with the tibiofibular syndesmosis. *Surg Radiol Anat*, 108–111.
343. Taşer, F. (2009). Evaluation of morphometric characteristics of the fibular incisura on dry bones. *Joint Dis Rel Surg*, 52-58.
344. Tejas Patel, John R. Owen, William A. Byrd, Ryan B. Graves, Ruchi D. Chande, Varatharaj Mounasamy, Robert S. Adelaar. (2013). Biomechanical Performance of a New Device for Medial Malleolar Fractures. *Foot Ankle Int* , 426-433.
345. Tero H. J. Kortekangas, M. H. (2014). Syndesmotic Fixation in Supination-External Rotation Ankle Fractures: A Prospective Randomized Study. *Foot & Ankle International*, 988-995.
346. Tero Kortekangas, MD¹, Tapio Flinkkilä, MD, PhD¹, Jaakko Niinimäki, MD, PhD². (2015). Effect of Syndesmosis Injury in SER IV (Weber B)–Type Ankle Fractures on Function and Incidence of Osteoarthritis. *Foot & Ankle International*, 180-187.
347. Thomas A. DeCoster, M. (2014). Is “Loose” Fixation of the Syndesmosis Really Better? *J Bone Joint Surg Am.* , 179-1,2.
348. Thomas Ebinger, MD, Jess Goetz, PhD, Lori Dolan, PhD, Phinit Phisitkul, MD Corresponding. (2012). 3D MoDEL AnALySIs oF ExIstIng ct synDEsMosIs MEAsUrEMEnts. *The Iowa Orthopaedic Journal*, 40-46.
349. Thomas H. Jordan, DPM¹, Ross H. Talarico, DPM², John M. Schuberth, DPM³. (2011). The Radiographic Fate of the Syndesmosis after Trans-syndesmotic Screw Removal in Displaced Ankle Fractures. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* , 407–412.
350. Thomas O. Clanton · Charles P. Ho · Brady T. Williams · . (2014). Magnetic resonance imaging characterization of individual ankle syndesmosis structures in asymptomatic and surgically treated cohorts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*
351. Thomas O. Clanton, MD, Kevin J. Campbell, BS, Katharine J. Wilson. (2014). Qualitative and Quantitative Anatomic Investigation of the Lateral Ankle Ligaments for Surgical Reconstruction Procedures. *J Bone Joint Surg Am.* , 96:e98(1-8).
352. Thomas P Rüedi Richard E Buckley Christopher G Moran. (2007). *AO Principles of Fracture Management Second expanded edition*. Thieme.

353. Tim Schepers a, b. H.-D. (2014). Technical aspects of the syndesmotic screw and their effect on functional outcome following acute distal tibiofibular syndesmosis injury. *Injury*, 775–779.
354. Timothy J. O'Connor, MD,* Benjamin Mueller, MD, PhD,* Thuan V. Ly, MD,* (2015). “A to P” Screw Versus Posterolateral Plate for Posterior Malleolus Fixation in Trimalleolar Ankle Fractures. *J Orthop Trauma* , e151–e156.
355. Tin Ehrenfreund*, Damir Haluzan, Ivan Dobric, Tomislav Zigman, Daniel Rajacic, Tonisav Antoljak,. (2013). Operative management of unstable ankle fractures in the elderly: our institutional experience. *Injury*, S20–S22.
356. Tobin T. Eckel, Richard R. Glisson, Prashanth Anand and Selene G. Parekh. (2013). Biomechanical Comparison of 4 Different Lateral Plate Constructs for Distal Fibula Fractures. *Foot Ankle Int* , 1588-1594.
357. Todd A. Irwin, M. (2013). Posterior Malleolus Fracture. *J Am Acad Orthop Surg* , 32-40.
358. Trapper A.J. Lalli*, Leslie J. Matthews, Andrew E. Hanselman, David F. Hubbard,. (2015). Economic impact of syndesmosis hardware removal. *The Foot*, 1-3.
359. Tsz Wai Yeung & Chung Yan Grace Chan &. (2015). Can pre-operative axial CT imaging predict syndesmosis instability in patients sustaining ankle fractures? Seven years' experience in a tertiary trauma center. *Skeletal Radiol*.
360. Tun Hing Lui, M.B.B.S.(HK), F.R.C.S.(Edin), F.H.K.A.M.(Orth), F.H.K.C.O.S., (2005). Comparison of Radiologic and Arthroscopic Diagnoses of Distal Tibiofibular Syndesmosis Disruption in Acute Ankle Fracture. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 1370-1374.
361. Tun Hing Lui, MBBS (HK), FRCS (Edin), FHKAM, FHKCOS 1. (2010). Tri-ligamentous Reconstruction of the Distal Tibiofibular Syndesmosis: A Minimally Invasive Approach. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*, 495–500.
362. Tun Hing Lui, MBBS (HK), FRCS (Edin), FHKAM, FHKCOS. (2015). Arthroscopic Arthrodesis of the Distal Tibiofibular Syndesmosis. *The Journal of Foot & Ankle Surgery* , 953–957.
363. Turkka Tunturi, Kari Kemppainen, Hannu Päätiälä, Markku Suokas, Olli Tamminen & Pentti Rokkanen (1983). Importance of Anatomical Reduction for Subjective Recovery After Ankle Fracture *Acta orthop. scand.* 54, 641-647.
364. Tyler J. Van Heest, BA, and Paul M. Lafferty, MD. (2014). Current Concepts Review Injuries to the Ankle Syndesmosis. *J Bone Joint Surg Am.* , 603-613.
365. U. Mennenga1 · T. Mendell, 2. · (2014). Repositionshindernis des hinteren Volkmann-Dreiecks durch Interposition der Sehne des M. flexor digitorum longus. *Der Unfallchirurg* , 1-4.

366. Val Irion, MD,† Timothy L. Miller, MD,†‡ and Christopher C. Kaeding, MD*†‡. (2004). The Treatment and Outcomes of Medial Malleolar Stress Fractures: A Systematic Review of the Literature. *SPORTS HEALTH*, 527-530.
367. van Vlijmen N, D. K. (2015 Nov). Long-term Results After Ankle Syndesmosis Injuries. *Orthopedics*, 1001-6.
368. Victor Valderrabano MD, PhD, Monika Horisberger MD. (2009). Etiology of Ankle Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res*, 1800–1806.
369. Vinod K Panchbhavi 1, S. V. (2009). Comparison of Augmentation Methods for Internal Fixation of Osteoporotic Ankle Fractures. *Foot & Ankle International*, 696-703.
370. Vinod K. Panchbhavi, M., Santaram Vallurupalli, M., Randal Morris, B., & Rita Patterson, P. (2008). The Use of Calcium Sulfate and Calcium Phosphate Composite Graft to Augment Screw Purchase in Osteoporotic Ankles. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 593-600.
371. W. David Hovis, M.D., M. B. (2002). Treatment of Syndesmotic Disruptions of the Ankle with Bioabsorbable Screw Fixation. *THE JOURNAL OF BONE & JOINT SURGERY*, 26-31.
372. W. David Hovis, M.D., and Robert W. Bucholz, M.D. (1997). Polyglycolide Bioabsorbable Screws in the Treatment of Ankle Fractures. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 128-131.
373. Wang Lei, Shi Zhong-Min, Zhang Chang-Qing and Zeng Bing-Fang. (2011). Trimalleolar Fracture with Involvement of the Entire Posterior Plafond. *Foot Ankle Int*, 774-781.
374. Wang, C. (2015). Three-dimensional motions of distal syndesmosis during walking. *Wang et al. Journal of Orthopaedic Surgery and Research*.
375. WANG, X. (2013). Anatomical factors affecting the selection of an operative approach for fibular fractures involving the posterior malleolus. *EXPERIMENTAL AND THERAPEUTIC MEDICINE*, 757-760.
376. Weert, E. M.-V. (2012). Determinants of outcome in operatively and non-operatively treated Weber-B ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 257–263.
377. William Lack, MD1, Phinit Phisitkul, MD2, John E. Femino MD3. (2008). Anatomic Deltoid Ligament Repair with Anchor-to-Post Suture Reinforcement: Technique Tip. *The Iowa Orthopaedic Journal*, 227-230.
378. William T. Obrebsky, Douglas R. Dirschl, James D. Crowther, William L. Craig III., (2002). Change Over Time of SF-36 Functional Outcomes for Operatively Treated Unstable Ankle Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 30-33.

379. Winston Fong, M.D.; Jorge I. Acevedo, M.D.; Ross G. Stone, M.D.; Mark S. Mizel, M.D. (2007). The Treatment of Unstable Ankle Fractures in Patients over Eighty Years of Age. *FOOT & ANKLE INTERNATIONAL*, 1256-1259.
380. Xing-Zuo Chen, M.D., Ying Chen, M.D., Cheng-Gang Liu, M.D., Huan Yang, M.D., (2015). Arthroscopy-Assisted Surgery for Acute Ankle Fractures: A Systematic Review. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 1-8.
381. Yanxi Chen*, Minfei Qiang, Kun Zhang, Haobo Li and Hao Dai. (2015). A reliable radiographic measurement forevaluation of normal distal tibiofibularsyndesmosis: a multi-detector computed tomography study in adults. *JOURNAL of foot and ankle research*.
382. Yi-Ton Hsu , Chi-Chuan Wu , Wei-Cheun Lee. (2011). Surgical treatment of syndesmotic diastasis: emphasis on effect of syndesmotic screw on ankle function. *International Orthopaedics (SICOT) ()* 35, 359–364.
383. Youichi Yasui • Masato Takao • Wataru Miyamoto. (2011). Anatomical reconstruction of the anterior inferior tibiofibular ligament for chronic disruption of the distal tibiofibular syndesmosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 691–695.
384. Young Choi, MD*, Soon-Sun Kwon, PhD*, Chin Youb Chung, MD, PhD, Moon Seok Park, MD, PhD. (2014). Preoperative Radiographic and CT Findings Predicting Syndesmotic Injuries in Supination-External Rotation-Type Ankle Fractures. *J Bone Joint Surg Am.* , 1161-7.
385. Yvonne Cheung, Kiley D. Perrich. (2009). MRI of Isolated Distal Fibular Fractures with Widened Medial Clear Space on Stressed Radiographs: Which Ligaments Are Interrupted? *AJR*, 7-12.
386. Zacharia Facaros, DPM1, Crystal L. Ramanujam. (2010). Combined circular external fixation and open reduction internal fixation with pro-syndesmotic screws for repair of a diabetic ankle fracture. *Diabetic Foot & Ankle*, 1-5.