

MASARYKOVA UNIVERZITA
LÉKAŘSKÁ FAKULTA

HABILITAČNÍ PRÁCE

BRNO, 2016

MUDr. Radek VESELÝ, Ph.D.

MASARYKOVA UNIVERZITA
LÉKAŘSKÁ FAKULTA
KLINIKA TRAUMATOLOGIE V ÚRAZOVÉ NEMOCNICI V BRNĚ

TIBIOTALOKALKANEÁLNÍ ARTRODÉZA
RETROGRÁDNÍM ZAJIŠTĚNÝM HŘEBEM
HABILITAČNÍ PRÁCE Z OBORU CHIRURGIE

BRNO, 2016

MUDr. Radek VESELÝ, Ph.D.

SOUHRN

Tibiotalokalkaneální artrodéza retrográdním nitrodřeňovým zajištěným hřebem je operační metoda, která je používána u hraničních stavů postižení talokrurálního a subtalárního kloubu. Indikacemi jsou bolestivé pouřazové artrózy a deformity končetiny, například u revmatoidní artritidy, Charcotovy artropatie nebo různých typů paréz. Dalšími indikacemi je řešení následného stavu po nekróze talu, po komplexních nitrokloubních zlomeninách distální tibie, supramaleolárních pakloubech, stavy po infekčních komplikacích, resekcích tumoru nebo selhání endoprotézy hlezenního kloubu. Cílem tibiotalokalkaneální artrodézy je dosažení pevné a nebolestivé kostní fúze a zajištění biomechanicky stabilního postavení nohy pro následnou mobilizaci.

Provedení tibiotalokalkaneální artrodézy bylo popsáno s použitím ventrální nebo dorzální dlahy, s použitím šroubů nebo zevní fixace. Fixace dlahou v kombinaci se spongioplastikou je metoda často používaná, protože zajišťuje dostatečně stabilní fixaci a má dobré klinické výsledky. Její použití může být problematické v jizevnatém terénu po předchozích operacích. Každá metoda má svoje výhody či nevýhody. V posledních desetiletích je oblíbená artroskopicky asistovaná artrodéza hlezna. Ovšem v případech nutnosti korekce těžké deformity, nebo v případě řešení kostních defektů, dává otevřená artrodéza lepší výsledky.

Použití retrográdního nitrodřeňového zajištěného hřebu k tibiotalokalkaneální artrodéze rozšířilo možnosti ošetření těchto složitých stavů. Užitím této minimálně invazivní metody lze dosáhnout kostního zhojení v případech těžce postiženého hlezenního a subtalárního kloubu a stejně tak i v případech těžkých deformit a po opakovaných předchozích neúspěšných intervencích. Hřeb lze použít i k provedení primární tibiotalokalkaneální artrodézy u případů komplexních tříštivých zlomenin distální tibie nebo u stavů s kompromitovaným kožním krytem. Ve srovnání s ostatními implantáty pro tibiotalokalkaneální artrodézu poskytuje intramedulární hřeb vysokou pevnost a rotační stabilitu s možností komprese, což prokazují četné biomechanické studie.

Cílem této práce je prezentovat zkušenosti s použitím různých typů retrográdních hřebů, zajištěných v rovině sagitální i frontální, pro tibiotalokalkaneální artrodézu v indikacích těžkého pouřazového postižení hlezenního a subtalárního kloubu v 15 letém období. V prvních letech sledovaného období byl pro tibiotalokalkaneální artrodézu používán nitrodřeňový hřeb primárně určený k ošetření zlomenin distálního femuru. Tento hřeb měl 8° ohnutí v rovině frontální s možností zajištění jen ve frontální rovině. Následně byl používán originální hřeb

pro tibiotalkalkaneální artrodézu s nulovým ohnutím. Postupně byly zkoušeny hřeby s různým stupněm ohnutí v různých rovinách tak, jak byly postupně uváděny v různých modifikacích na trh. Zkoušeno bylo zajištění hřebu v různých rovinách a s možností komprese či bez ní.

Tibiotalkalkaneální artrodéza není častým operačním výkonem v traumatologii či ortopedii. Použití nitrodřeňového hřebu rozšiřuje naše možnosti, které můžeme pacientům nabídnout. Metoda dokáže pacientovi odstranit bolesti a vrátit ho do běžného života. Zajištěné předvrtané hřebování není tedy akceptováno jen pro léčení zlomenin dlouhých kostí, ale poskytuje výborné výsledky i na poli léčení paklobů, komplikací a selhaných artrodéz.

Klíčová slova: Tibiotalkalkaneální artrodéza, nitrodřeňový hřeb

SUMMARY

Tibiototalcaneal arthrodesis with intramedullary implants can be performed with retrograde femoral nails or retrograde ankle arthrodesis nails. This is a common procedure for the treatment end-stage tibiotalar and subtalar arthritis. In cases of symptomatic hindfoot arthritis secondary to neurological, traumatic, inflammatory or primary degenerative cases with associated significant deformity, non-unions, tumor resection and failed total ankle arthroplasty fusion can be achieved with an intramedullary device. There is currently a need for sustained compression across fusion sites using a hindfoot nail with good pain-free mechanical stability. There are multiple methods of fixation that have been described for tibiototalcaneal arthrodesis including screws, plates, external fixation and intramedullary nails. External fixators is good alternative to intramedullary nail and provide multiplanar correction of deformity with small incision. Complications are common such as pin tract infection, patients noncompliance and tibial stress fractures secondary to pins.

The aim of tibiototalcaneal arthrodesis is elimination of pain and instability with the creation of a stable, plantigrade foot for ambulation. High-risk patients with severe comminuted distal tibial fractures requiring early stability and weight bearing may be suitable for early hindfoot arthrodesis with an intramedullary nails. In comparison with other arthrodesis method for tibiototalcaneal arthrodesis, fusion with intramedullary nail resulted in a high fusion rate, a low pain level, an adequate quality of life and a return to work rate comparing favorably with previous biomechanical studies.

The aim of this study was to examine 15 years clinical experiences with a various hindfoot arthrodesis nails design and various locking options in the calcaneus, talus and in distal tibia.

Indication in our study was only posttraumatic arthritis tibiotalar and subtalar joints.

Tbiotalocalcaneal arthrodesis with intramedullary implants were first – generation retrograde femoral nails without foot and ankle specific locking options, which were not primarily designed for hind foot fusion. Next generation nails were designed. Straight and curved nails with locking in sagital plane with possibility of compression mechanism can increase biomechanical stability. With new nail types and improvement in the surgical techniques the indications have expanded to other indications. The major contraindications for intramedullary nail are intact subtalar joint and severe angular deformity of distal tibia.

In conclusion, tibiotalocalcaneal fusion with a straight or curved intramedullary nail resulted in a high fusion rate.

Key words: Tibiotalocalcaneal arthrodesis, intramedullary nail

PROHLÁŠENÍ AUTORA A PODĚKOVÁNÍ

Prohlašuji, že jsem habilitační práci vypracoval samostatně a uvedl v seznamu literatury všechny použité odborné zdroje.

Můj odborný růst v oblasti chirurgie a traumatologie byl formován řadou osobností a tato práce by nevznikla bez jejich cenných rad a připomínek. Měl jsem možnost se učit úrazovou chirurgií od největších velikánů tohoto oboru. Úrazová nemocnice vždy byla centrem traumatologie a můj profesní život je s ní velmi úzce spjat.

Rád bych poděkoval všem svým kolegům, spoluautorům odborných publikací a přednášek. Bylo by možné pokusit se je všechny vyjmenovat. Nerad bych však na některé zapomněl a jiné naopak vyzdvihl. Moje poděkování tedy patří všem.

.....
MUDr. Radek VESELÝ, Ph.D.

OBSAH

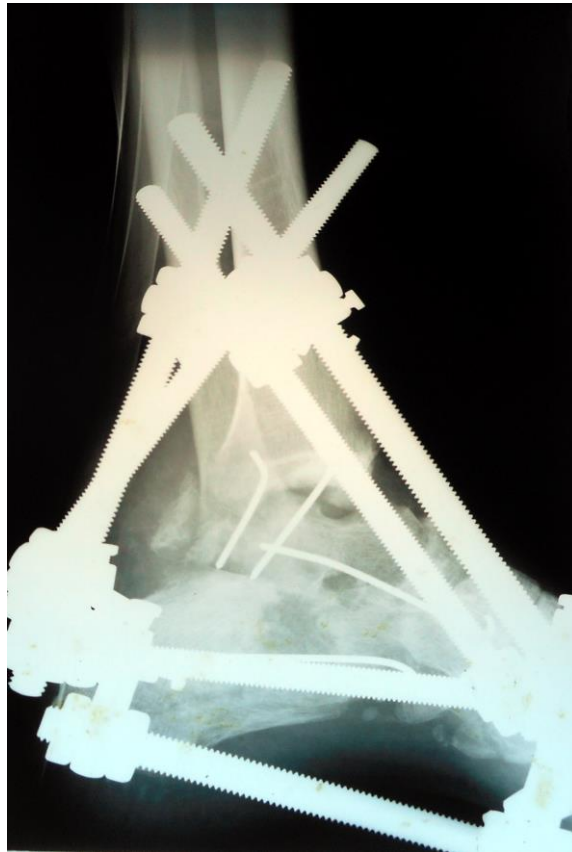
1. ÚVOD	11
2. CÍL PRÁCE.....	16
3. TEORETICKÁ ČÁST.....	17
3.1. Anatomické poznámky.....	17
3.2. Předoperační plánování	18
3.3. Resekční fáze horního a dolního hlezenního kloubu	19
3.4. Implantace hřebu The Ankle Arthrodesis Nail	23
3.5. Implantace hřebu Expert Hindfoot Arthrodesis Nail	30
3.6. Implantace hřebu pro artrodézu hlezenního kloubu Medin	37
3.7. Pooperační péče.....	40
3.8. AOFAS Ankle – Hindfoot Scale.....	41
3.9. Komplikace operační metody.....	43
3.10. Možnosti řešení defektů měkkých tkání.....	43
3.10.1. Volný transplantát	44
3.10.2. Suralis lalok.....	44
3.10.3. Použití kostního štěpu	48
3.10.4. Metoda kalusdistrakce.....	48
4. KLINICKÝ SOUBOR	54
4.1. Materiál a metody.....	54
4.2. Výsledky.....	59
5. DISKUZE.....	62
6. KAZUISTIKY.....	88
6.1. Muž, 52 let.....	88
6.2. Muž, 23 let.....	93
6.3. Žena, 50 let.....	96
6.4. Muž, 24 let.....	103

6.5.	Muž, 56 let.....	112
6.6.	Žena, 72 let	118
6.7.	Žena, 59 let	126
6.8.	Muž, 48 let.....	128
6.9.	Muž, 56 let.....	131
6.10.	Muž, 48 let.....	135
7.	ZÁVĚR A VÝSTUPY PRO PRAXI.....	144
8.	LITERATURA	145
9.	NEJVÝZNAMNĚJŠÍ PRÁCE VE VZTAHU K TÉMATU	163
10.	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	164
11.	SEZNAM TABULEK.....	173

1. ÚVOD

Tibiotalokalkaneální artrodéza (TTCA) vytváří kompletní pevné spojení horního a dolního hlezenního kloubu a značně limituje pohyby nohy. Její použití je proto vyhrazeno pro léčbu jinak obtížně řešitelných stavů. Indikacemi jsou stavy závažné pouřazové artrózy, kdy jsou postiženy klouby talokrurální i subtalární a těžké deformity, které vznikají například u revmatoidní artritidy, Charcotovy artropatie či paréz (22,42,57,76,86,100,117,136,154). Dalšími indikacemi je řešení stavu po nekróze talu, po komplexních nitrokloubních zlomeninách distální tibie, supramaleolární paklouby, stavy po infekcích, resekcích tumoru nebo selhání endoprotézy hlezenního kloubu (19,23,37,64,75,80,87,92,157). Cílem TTCA je dosažení pevné a nebolestivé kostní fúze a zajištění biomechanicky stabilního postavení nohy pro mobilizaci. Provedení tibiotalokalkaneální artrodézy bylo popsáno s použitím ventrální nebo dorzální dlahy, s použitím šroubů nebo zevní fixace. Fixace dlahou v kombinaci se spongioplastikou je metoda preferovaná, protože zajišťuje dostatečně stabilní fixaci a má dobré klinické výsledky. Její použití je ovšem často problematické v jizevnatém terénu po předchozích operacích. Každá metoda má svoje výhody či nevýhody. V posledních desetiletích je oblíbená artroskopicky asistovaná artrodéza hlezna. Ovšem v případech těžké deformity zejména v sagitální rovině, nebo v případě kostních defektů, je vhodnější otevřená artrodéza.

Prostá exstirpace talu dává neuspokojivé výsledky navíc se zkrácením končetiny. U fixace samostatnými šrouby často pozorujeme jejich migraci nebo zlomení šroubů. Zevní fixace je dobrá alternativa, která dovoluje i více rovinnou korekci deformity a usnadňuje hojení měkkých tkání. Je ovšem zatížena vyšším výskytem komplikací jako pin tract infekce či sekundární zlomeniny tibie v místě po předchozím zavedení pinů a navíc je nekomfortní pro pacienta (11,30,78), viz obr. 1.



Obrázek 1: tibiotalokalkaneální artrodéza zevním fixátorem



Obrázek 2: tibiotalokalkaneální artrodéza šrouby

Použití intramedulární fixace pro TTCA bylo literárně zmíněno poprvé Lexerem v roce 1906 (86). První popsaná tibiotalokalkaneální artrodéza hřebem je od Adamse z roku 1948 (2). Russoti později použil Steinmanovy piny a zevní fixátor. Hřebování v této anatomické lokalizaci popsal Kuntscher (82). V roce 1991 Carrier použil u pacienta s deformitou hlezna v rámci revmatoidní artritidy vertikálně zavedené Steinmanovy hřeby (25). Retrográdní jištěný hřeb byl použit v indikaci posttraumatické artrózy Kilem a Moorem v roce 1994 (72,102). V posledním desetiletí je vyvíjeno velké množství různě tvarovaných hřebů s možností zajištění ve frontální i sagitální rovině.

Účinnost retrográdního nitrodřeňového hřebu jištěného v předozadní rovině a použitého k tibiotalokalkaneální artrodéze byla prokázána v prospektivních studiích (7,14,24,72,93,98,115). Užitím této minimálně invazivní metody lze dosáhnout kostního zhojení v případech těžce postiženého hlezenního a subtalárního kloubu, stejně tak v případech těžkých deformit a po opakovaných předchozích neúspěšných intervencích. Použití hřebu k provedení primární tibiotalokalkaneální artrodézy je popisováno i u případů tříštivých zlomenin distální tibie. Ve srovnání s ostatními implantáty pro tibiotalokalkaneální artrodézu poskytuje intramedulární hřeb vysokou pevnost a rotační stabilitu s možností komprese.



Obrázek 3: tibiotalokalkaneální artrodéza retrográdním hřebem zajištěným v rovině sagitální



Obrázek 4: tibiotalokalkaneální artrodéza retrográdním hřebem zajištěným ve frontální rovině

Nedílnou součástí tibiotalokalkaneální artrodézy jsou v některých případech sekundární rekonstrukční výkony na skeletu nebo na měkkých tkáních. Defekty měkkých tkání dolní třetiny bérce, hlezna a oblasti patní kosti a jejich rekonstrukce jsou stále problémem v traumatologii zejména pro tenký kožní kryt a špatné krevní zásobení v této oblasti. Anatomické studie ukázaly, že senzitivní nervy dolní končetiny – nervus saphenus, nervus suralis a nervus peroneus superficialis – jsou provázány bohatou cévní sítí s četnými anastomózami suprafasciálně i do kůže a lze zde bezpečně vytvořit fasciální nebo fasciokutánní laloky. V posledních desetiletích s rozvojem mikrochirurgie jsou volné laloky přenášeny mikrochirurgickou technikou všeobecně akceptovány jako metoda volby v řešení defektů měkkých tkání v oblasti dolní třetiny bérce, hlezna a nohy. Relativně novou metodou je reverzní stopkovaný fasciální nebo fasciokutánní surální lalok na arteria suralis superficialis. Jeví se jako velmi vhodná možnost rekonstrukce defektů měkkých tkání dolní třetiny bérce, hlezna a oblasti patní kosti a současně jako vhodná alternativa volnému laloku.

Kalusdistrakce je operační metoda, kterou lze korigovat nestejnou délku končetin, případně rotační úchylku, vrozené deformity, paklouby, poúrazové kostní defekty, kostní infekty

nebo tumory. Umožňuje léčení ztrátových poranění kosti bez nutnosti použití kostních štěpů. Dílčími kroky jsou osteotomie a postupná kontrolovaná distakce svalku pomocí zevního fixátoru nebo nitrodřeňového hřebu. Nově vznikající kost přemostuje vznikající defekt, remodeluje se a vyžívá do nové kostní struktury, která je makroskopicky i biomechanicky totožná s původní kostí. Jako nejvhodnější k provedení této operační metody se jeví monolaterální zevní fixátory, které umožní nejen modelaci svalku ve všech rovinách, ale i teleskopickou dynamizaci systému, důležitou ve fázi vyžívání svalku. Vlastní proces prodlužování dlouhé kosti v sobě ukrývá vysoké procento komplikací (150).

2. CÍL PRÁCE

Cílem předložené práce je prezentovat zkušenosti s užitím různých typů retrográdních hřebů pro tibiotalokalkaneální artrodézu, zajištěných v rovině sagitální, ale i frontální, v indikacích těžkého poúrazového postižení hlezenního a subtalárního kloubu v 15 letém období. Nedílnou součástí těchto končetinu zachraňujících výkonů jsou i další rekonstrukční výkony na skeletu a měkkých tkáních. Práce hodnotí i v přímé souvislosti s TTCA používané rekonstrukční metody, zejména kalusdistrakci a distálně stopkovaný suralis lalok.

V prvních letech sledovaného období byl pro tibiotalokalkaneální artrodézu používán nitrodřeňový hřeb primárně určený k ošetření zlomenin distálního femuru. Tento měl 8° ohnutí v rovině frontální s možností distálního zajištění v rovině frontální. Následně byl použit originální hřeb pro TTCA s nulovým ohnutím AAN (The Ankle Arthrodesis Nail). Postupně byly zkoušeny hřeby s různým stupněm zahnutí v různých rovinách, tak, jak byly v průběhu času uváděny v modifikacích na trh. Zkoušeno bylo zajištění hřebu v různých rovinách a s možností komprese či bez ní. Byly používány hřeby HAN (Hindfoot Arthrodesis Nail) s ohnutím hřebu v obou rovinách a v rámci klinického testování byl použit i hřeb Medin.

Výstupem by měla být doporučení optimálního použití těchto složitých operačních postupů pro praxi včetně uvedení vlastních modifikací operačních postupů.

3. TEORETICKÁ ČÁST

3.1. Anatomické poznámky

Horní hlezenní kloub je kloub složený, v němž artikuluje tibia s fibulou a talus. Vrchlík talu tvoří hlavici kloubu a je pevně vsazený do vidlice bérceových kostí. Kloubní pouzdro, které je ventrálně a dorzálně slabé a volné, je zesíleno postranními kolaterálními vazy, které vějířovitě zesilují boky pouzdra. Mediální postranní vaz ventrálně zasahuje až na os naviculare. Alespoň jeden z postranních vazy je díky vějířovitému uspořádání v každé poloze kloubu napjatý, tak aby bylo zajištěno správné vedení pohybu.

Základní postavení talokrurálního kloubu je zaujato při normálním postoji a z něho lze provést pohyb v sagitální rovině. Plantární flexi do 35-40° a dorzální flexi do 20-25°. Trochlea talu je ventrálně širší, proto při dorzální flexi roztlačuje vidlici bérceových kostí. Napnutím tibiofibulární syndesmózy se dorzální flexe ukončuje. Plantární flexe je ukončena napnutím tibionavikulárního vazy a opřením processus posterior tali o tibi.

Pohyby hlezna nejsou zcela jednoduché. Při plantární flexi dochází i k inverzi nohy a při dorzální flexi k everzi. Inverze a everze nohy je omezena kontaktem kostěných struktur a také ligamentózním aparátem zadní části tarzu. Z kostěných struktur omezuje pohyb do inverze dotek mediálního kotníku s talem. Při pohybu do everze jsou kostěné struktury prvním limitujícím faktorem. Zevní plocha talu je tlačena laterálně a naráží na kotník. Každý pohyb je spojen i s rotací distální fibuly. Transmaleolární osa proložená oběma kotníky je zevně rotovaná a s příčnou osou nohy svírá úhel o velikosti 15°. Hlezenní kloub leží laterálně od těžiště těla a je proto stlačován hmotností celého těla a zároveň tlačěn do varozity.

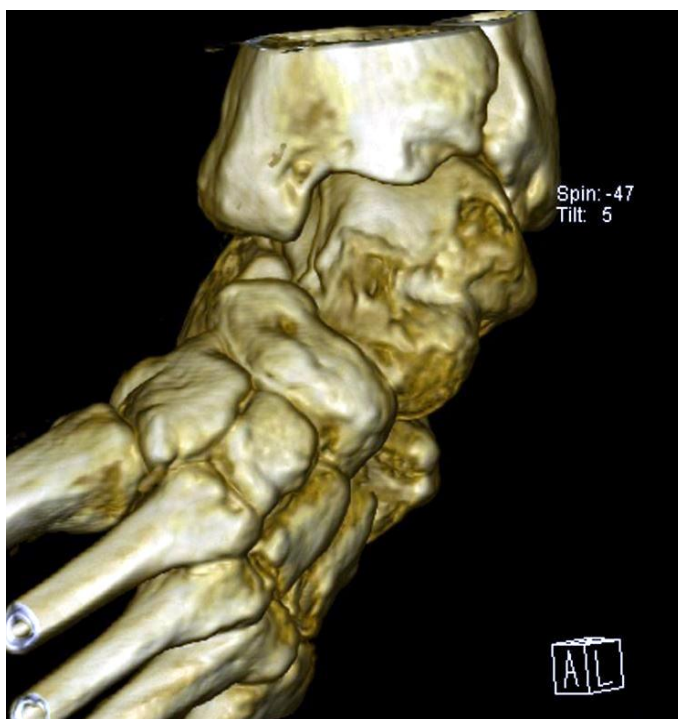
Subtalární kloub je kloub válcový, který má hlavici na kosti patní a jamku tvoří odpovídající ploška talu. Kloub má vlastní kloubní pouzdro a zesilující mediální, laterální a dorzální vazy. Interoseální vaz je v oblasti sinus tarsi. Pohyby zánártních kloubů jsou kombinované, protože talus a kalkaneus jsou spojeny dvakrát. V kloubu subtalárním a v kloubu talokalkaneonavikulárním. Tento kloub je po provedené tibiotalokalkaneální artrodéze významně přetěžován a často zde vzniká sekundární artróza.

Naším cílem je dosažení ideální pozice, tedy 90° mezi nohou a bérceem spolu s valgózním postavením 0-5° a mírnou zevní rotací. Originální doporučení je 90° u mužů a 95° u žen spolu s 5° valgózní a 10° - 15° zevní rotací. Přehnaná dorzální flexe nohy vede k bolestem paty a otlakům, přehnaná plantární flexe vede k metatarzalgii a bolestem kolena. Přehnané valgózní nebo varózní postavení nohy přetěžuje postranní vazy kolena a přetěžuje Chopartův

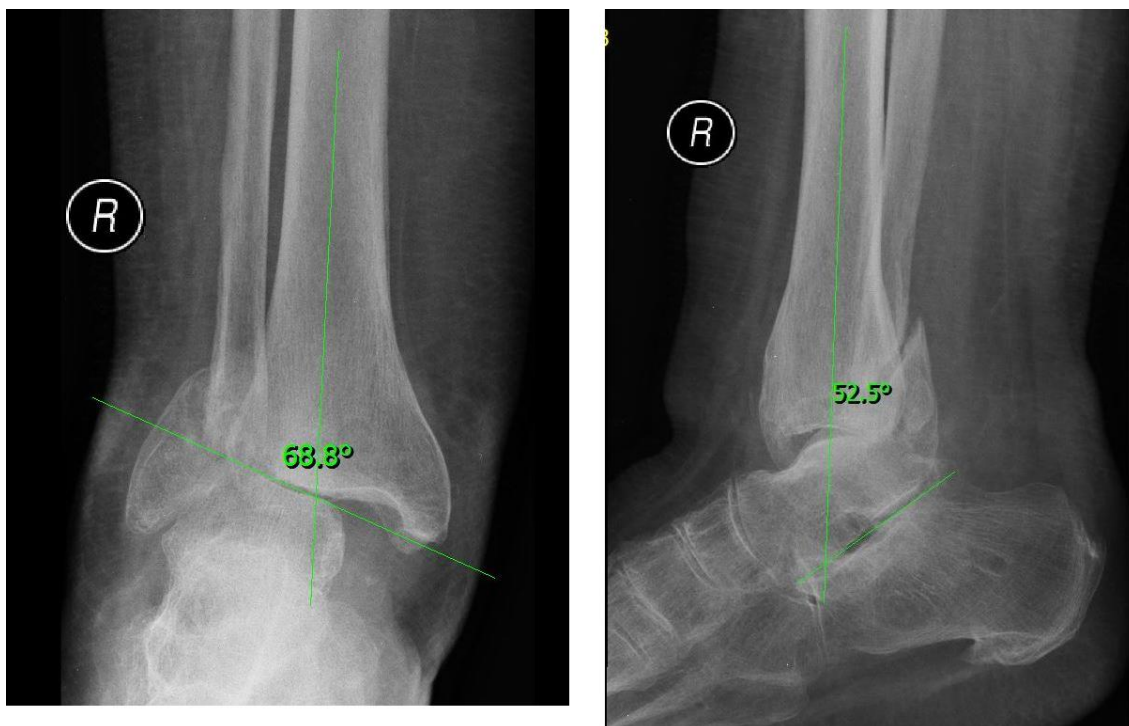
a Lisfrankův kloub, v jejichž kloubech se časně rozvíjí artrotické změny. Ve frontální rovině je třeba, aby podélná osa tibie probíhala lehce mediálně od středu těla talu, zatímco v sagitální ose by měla protínat processus lateralis talu (112). Toto je postavení, kterému bychom se měli co nejvíce, jak je to jen možné, přiblížit.

3.2. Předoperační plánování

Abychom dosáhli dobrých pooperačních výsledků, je důležité dobré předoperační plánování. Posouzení anamnézy a klinické vyšetření je nezbytné. Posuzujeme postavení nohy v zátěži, sledujeme místa nezvyklých otlaků na chodidle, testujeme svalovou sílu m. triceps surae, sledujeme délku Achillovy šlachy. Rtg snímky v zátěži jsou nezbytné k posouzení vztahů kostních členů a artrózy kloubů. CT vyšetření spolu s 3D rekonstrukcí je vhodné při komplexních deformitách (29).



Obrázek 5: 3D rekonstrukce ukáže komplexně deformitu

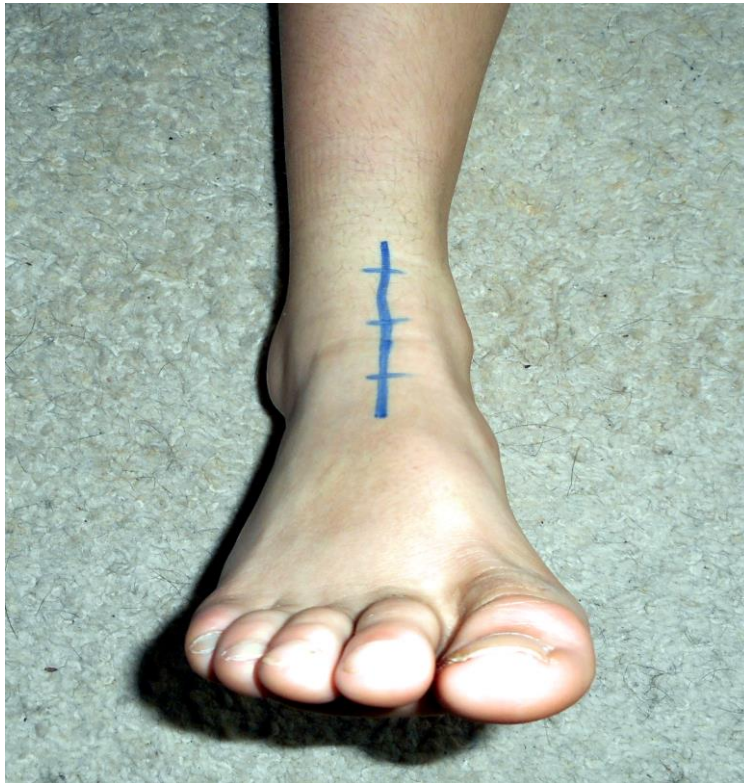


Obrázek 6: Předoperační plánování korekce deformity

3.3. Resekční fáze horního a dolního hlezenního kloubu

Operace jsou prováděny v celkové nebo spinální anestézii v poloze pacienta podle zvoleného instrumentária, na zádech nebo na břiše, na rtg transparentním operačním stole.

Destrukce hlezenního kloubu byla provedena ventrálním nebo laterálním přístupem. Ventrální přístup byl prováděn podélnou limitovanou incizí do 5 cm zevně šlachy m. tibialis anterior s chráněním nervově- cévního svazku. Za kontroly zraku byly provedeny resekce kloubních ploch talu a tibie. Častěji jsme však v našem souboru prováděli destrukci talokrurálního kloubu ventrálním přístupem perkutánně 6 mm vrtákem nebo excentrickou frézku přes chránící pouzdro pod skiaskopickou kontrolou. Používáme excentrickou frézku ze spinálního instrumentária původně určenou pro intersomatickou fúzi. Subtalární kloub v těchto případech samostatně nebyl destruován. Z fibuly byl resekován z krátkého laterálního přístupu segment 1,5 cm.



Obrázek 7: ventrální přístup k talokrurálnímu kloubu

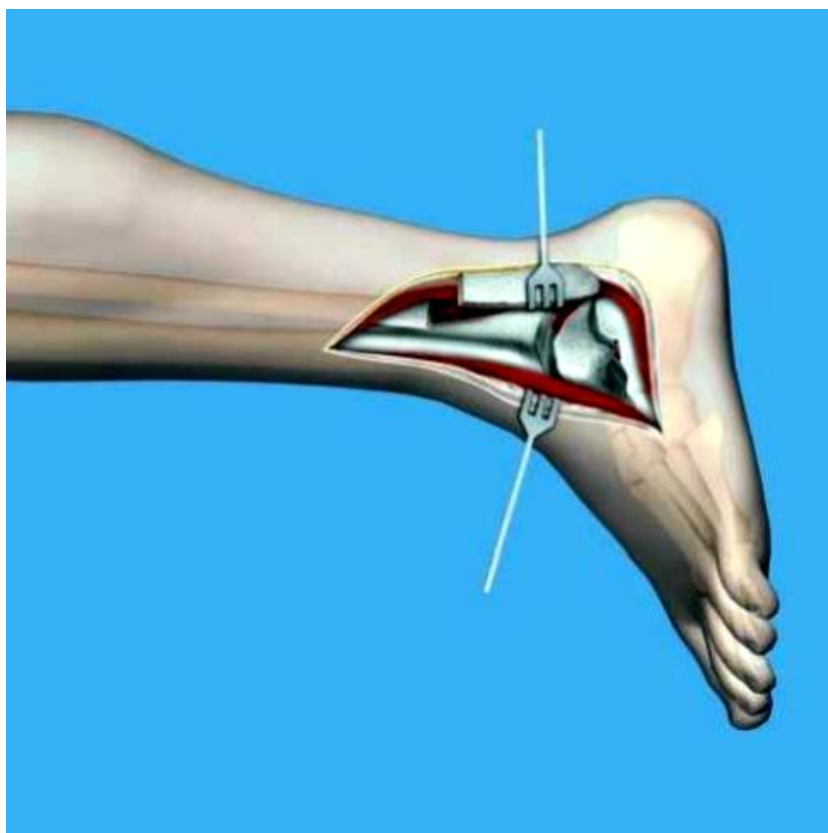


Obrázek 8: z krátkého laterálního přístupu je resekován segment fibuly pro možnost komprese

Další používanou metodou resekce talokrurálního kloubu je laterální transfibulární přístup, který byl použit zejména u těžkých deformit s nutností korekce osy končetiny.

Přístupem v rozsahu distální třetiny fibuly až po vrchol zevního kotníku pronikáme mezi n. suralis a n. peroneus superficialis ke kosti. Distálně stáčíme kožní řez směrem ventrálním až k sinus tarsi. Subperiostálně obnažíme fibulu, kterou resekujeme v rozsahu distálních 6 – 8 cm. Distální fragment fibuly je odstraněn a ponechán pro případné použití jako kostní štěp. Po odstranění zbylých ligament laterální strany se dostáváme v distální polovině rány do horního hlezenního kloubu. Dlátem nebo pilou resekujeme přilehlé kloubní plochy distální tibie a talu v požadovaném tvaru a transfixujeme je Ki – dráty. Z tohoto přístupu byl jeho prodloužením distálně v případě potřeby ošetřen i subtalární kloub. Jeho destrukce byla nejčastěji provedena vrtákem. Resekovanou fibulu lze použít jako autologní kostní štěp. Perkutánní Z prolongaci Achillovy šlachy provádíme v případě potřeby.

Resekci chrupavek v horním i dolním hlezenním kloubu lze provést i artroskopicky. Problematická ale bývá dostatečná distrakce kloubu a horší přehlednost těchto menších kloubů. Výhodou je menší pooperační bolest a rychlejší rehabilitace.



Obrázek 9: laterální transfibulární přístup pro resekční fázi artrodézy



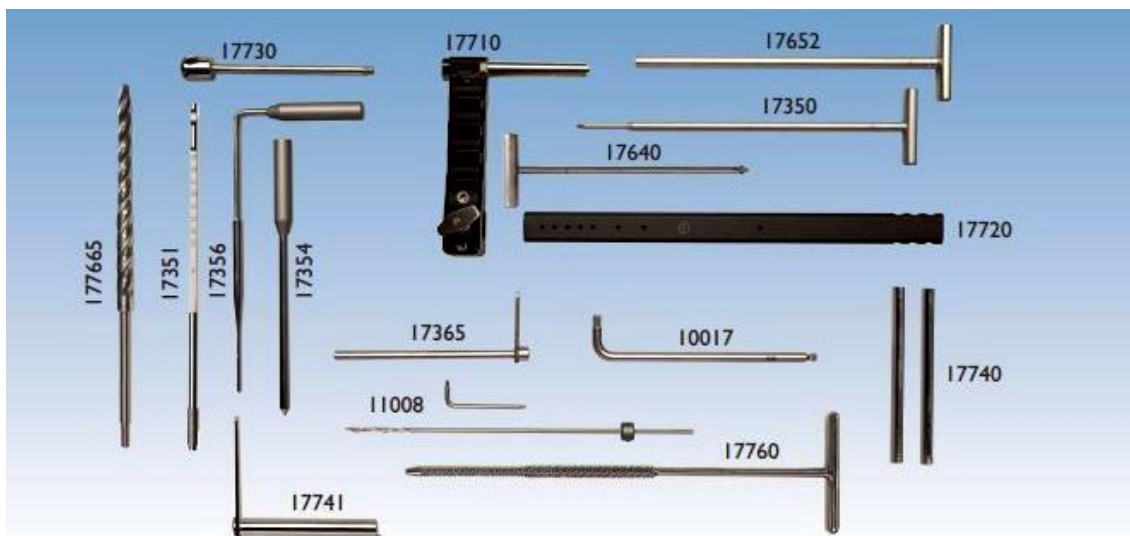
Obrázek 10: laterální transfibulární přístup ke korekci těžkých deformit



Obrázek 11: stav po sutuře laterálního transfibulárního přístupu s drenáží

3.4. Implantace hřebu The Ankle Arthrodesis Nail

Hřeb je navržen s nulovým ohnutím s možností distálního i proximálního zajištění hřebu v rovině sagitální. K dispozici jsou kanylované hřeby průměrů 10, 11 a 12 mm a délek od 140 do 220 mm. Zajištění je možné staticky a to proximálně ve dvou otvorech a distálně ve třech otvorech vždy v rovině sagitální. Standardní zajišťovací šrouby jsou průměru 6 mm a revizní šrouby průměru 8 mm. Zajišťovací šrouby mají specifický design, kdy závit na hřebu je pouze v jeho distální části. Instrumentarium je jednoduché a k implantaci postačí pouze 7 komponent.

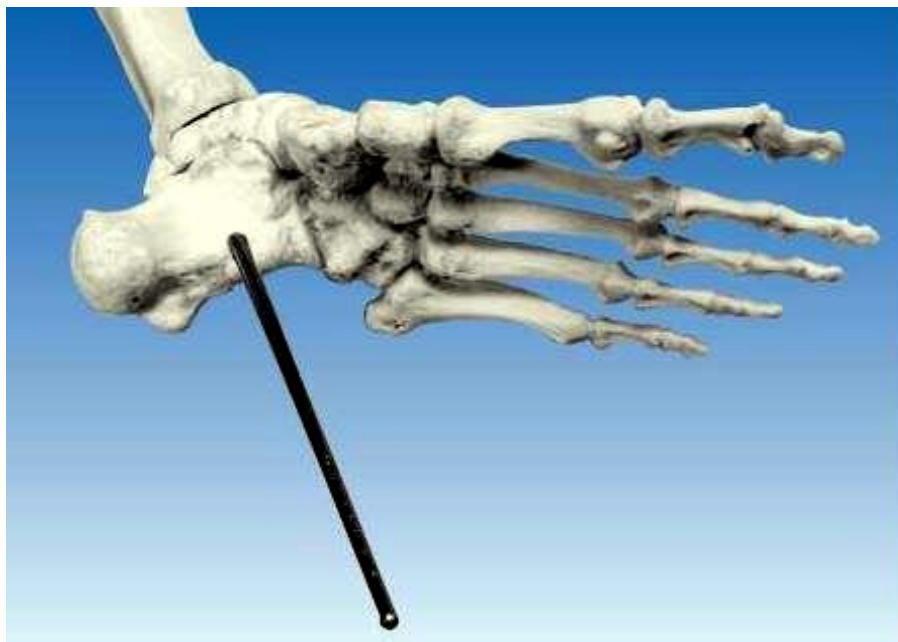


Obrázek 12: instrumentarium Ankle Arthrodesis Nail

Poloha pacienta je supinační s podložením bérce tak, aby noha přesahovala alespoň 20 cm okraj stolu. To je důležité pro zajištění hřebu v rovině sagitální. Vstupní incize délky 2 – 2,5 cm je volena plantárně mírně mediálně od střední osy nohy mimo zátěžovou plochu plosky nohy. V bočné projekci je ideální entry point v prodloužené ose tibie a výsledné vstupní místo je průsečíkem těchto dvou projekcí.



Obrázek 13: poloha pacienta s přesahem dolní končetiny přes okraj stolu a umístění rtg zesilovače



Obrázek 14: entry point pro hřeb AAN

Tupou disekcí je proniknuto k patní kosti. Neurovaskulární svazek byl vždy chráněn retraktory. Hlezno bylo v požadovaném postavení fixováno a transfixováno 5 mm Steinmannovým hřebem přes patní kost a talus do distální tibie pod rtg kontrolou v obou projekcích. Jako pomocnou transfixaci jsme dočasně zaváděli ještě 3 mm Kirschnerův drát paralelně se Steinmannovým hřebem, který má udržet správné postavení hlezna a nohy a zabránit rotaci. 5 mm Steinmannův

hřeb byl následně odstraněn a po nově zavedeném 3 mm vodiči bylo provedeno ručně předfrézování. Je doporučeno zavést 3 mm vodič délky alespoň 80 - 100 cm s olivkou na konci a před jeho zavedením vyzkoušet jeho průchodnost vlastním hřebem. Kalkaneus, talus a část distální tibie je dobré předvrtat frézou 12 mm. Distální část diafýzy je doporučeno předvrtat o 0,5 mm více, než je průměr zvoleného hřebu. Předvrtání je prováděno ručním vrtákem. V případě sklerotických okrajů kalkanea a talu jsme předvrtávali pomocí vrtačky.

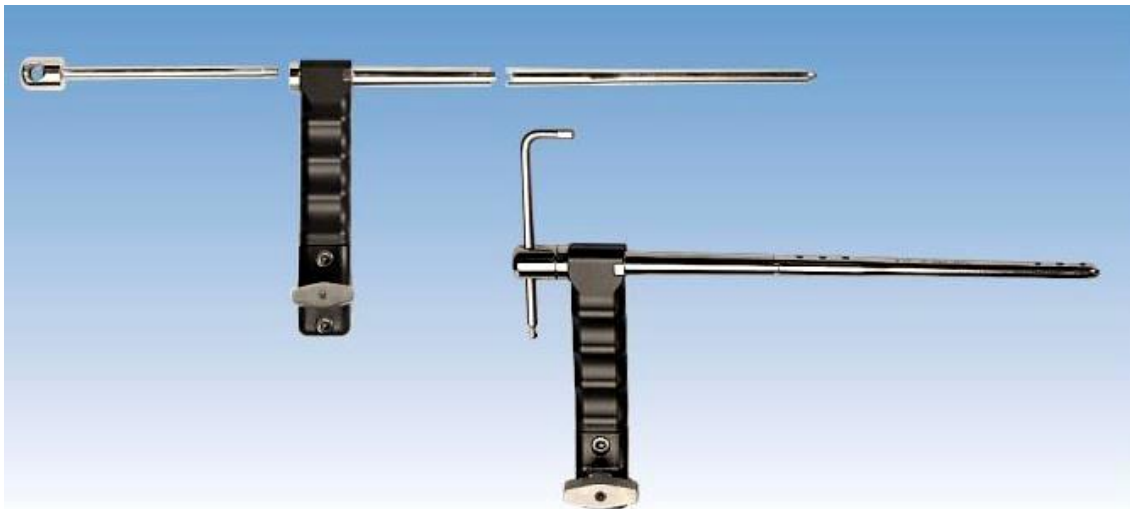


Obrázek 15: dočasná transfixace Kirschnerovými dráty v požadovaném postavení

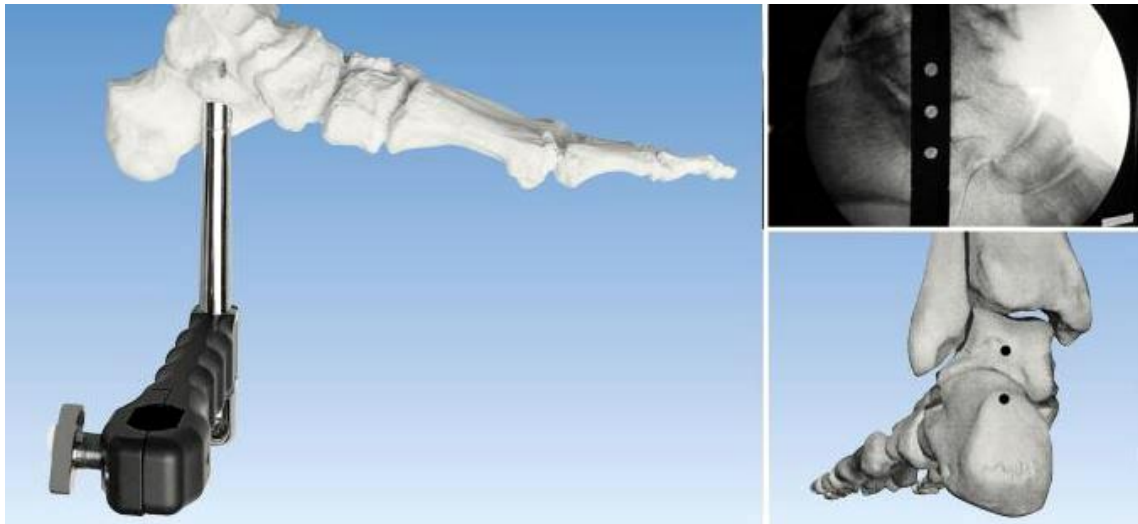


Obrázek 16: ruční předvrtání po vodiči

Ve většině případů byl aplikován 10 mm hřeb. Pro případ širší dřevné dutiny je k dispozici hřeb průměru 12 mm. Vybraný hřeb je vložen do zářezu držáku a zajištěn šroubem pomocí 6 mm Allenova klíče. Před zavedením hřebu doporučuji vyzkoušet, zda cílicí pouzdra přesně korespondují s otvory ve hřebu. Po naměření požadované délky (k dispozici od 140 do 220 mm) byl ručně zaveden hřeb otáčivými pohyby. Nejčastěji jsme použili délky hřebu 160 nebo 180 mm. Správná hloubka zavedení hřebu byla kontrolována pod zesilovačem ve frontální rovině tak, aby jeden zajišťovací šroub byl bezpečně v kosti patní a jeden v kosti hlezenní.

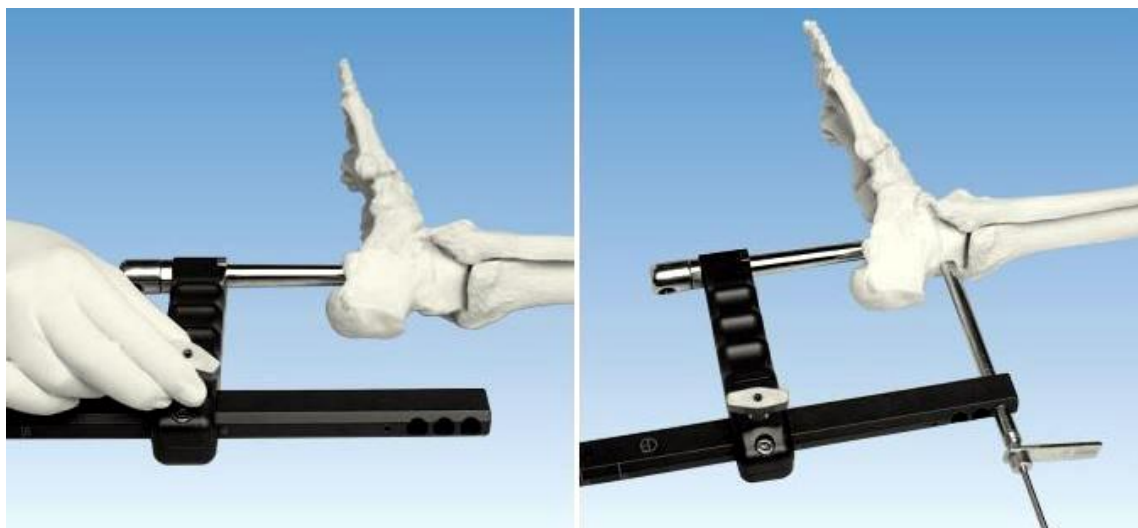


Obrázek 17: sestavení hřebu a cílice je jednoduché



Obrázek 18: zavedení hřebu a kontrola dostatečného zavedení rtg zesilovačem

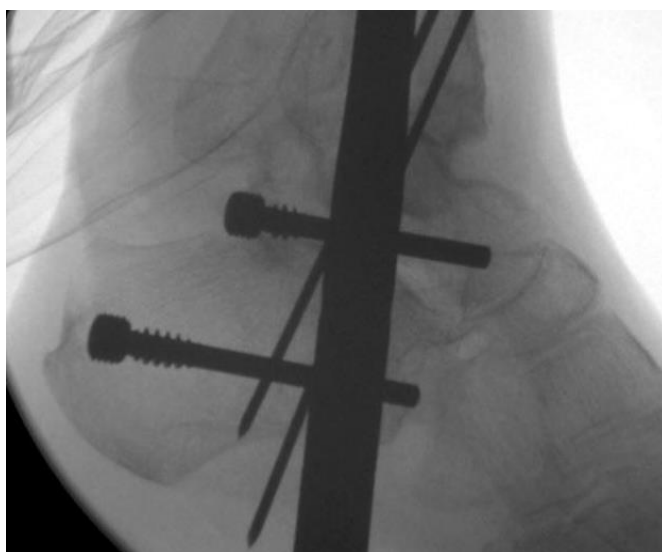
Nyní otočením hřebu o 90° dorzálně do předozadní projekce můžeme začít se zajištěním hřebu. Zajištění hřebu je provedeno po extrakci 3mm vodiče pomocí cílicího ramena. Distální zajištění hřebu (poloha je vztažená k pacientovi, nikoliv ke hřebu) je prováděno v sagitální rovině a to po předvrtání jedním šroubem do talu a druhým do patní kosti. V případě potřeby je možno využít i prostřední otvor, který je cílen při horním okraji patní kosti. Je doporučeno zavést cílicí pouzdro přes cílicí rameno v rovině talu. Kožní incizi je doporučeno podle originálního návodu provést středem Achillovy šlachy. Nám se osvědčilo zavedení těsně laterálně od Achillovy šlachy tak, aby nedošlo k poranění surálního nervu. Cílicí pouzdro dorazíme přes kožní incizi na talus a do cílicího pouzdra vložíme pouzdro vrtací. Šetrně zavedeme do spongiózní kosti 4 mm vrták. Směr vrtání je určen osou druhého metatarzu a kontrolujeme pod rtg zesilovačem, abychom nepřešli vrtákem přes ventrální kloubní plochu talu. Vrták a vrtací pouzdro odstraníme a do provedeného otvoru a hřebu přes cílicí pouzdro zavedeme trokar. Podobný postup nyní provedeme pro zajišťovací otvor do kalkanea. Délka šroubů byla korektně volena tak, aby nebyl tangován Chopartův kloub. Standardně jsme použili 6 mm zajišťovací šrouby. U porotické kosti jsme používali revizní 8mm šrouby (18 případů). Střední otvor distálního zajištění hřebu je směřován pod horní kloubní plochu těla talu a je používán v případě, že chybí talus, nebo když je talus poraněný. Třetí distální otvor lze použít i v případě osteoporotické kosti pro zvýšení stability hřebu. Hlavičku zajišťovacího šroubu, zejména pro patní kost je třeba dostatečně zanořit, aby nedošlo ke dráždění kůže, otlakům či bolestem pacienta.



Obrázek 19: distální zajištění hřebu se zavedením pouzdra a předvrtáním do talu

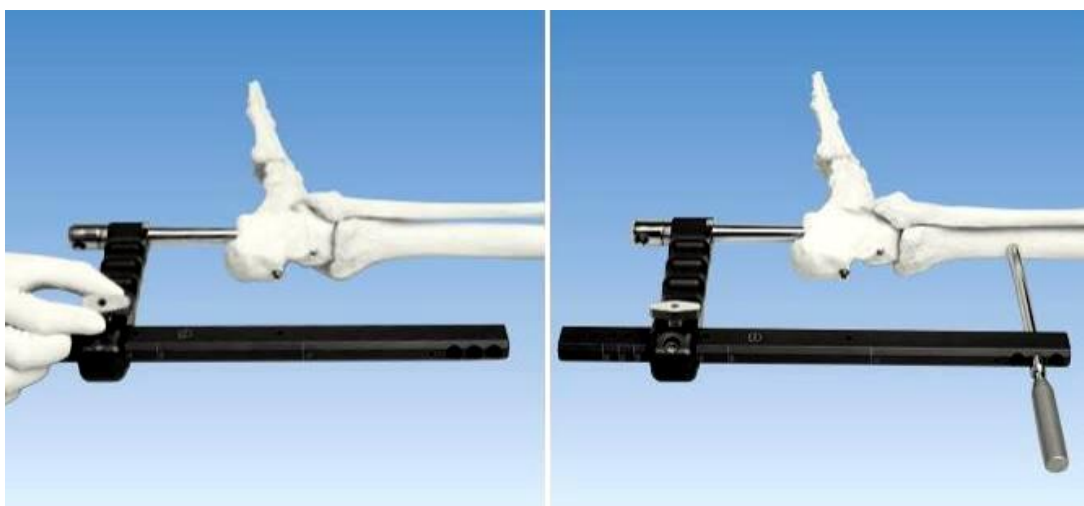


Obrázek 20: distální zajištění hřebu ve druhém kroku se zajištěním do patní kosti



Obrázek 21: peroperační snímek zavedení zajišťovacích šroubů v sagitální rovině tak, aby nezasahovaly do Chopartova kloubu

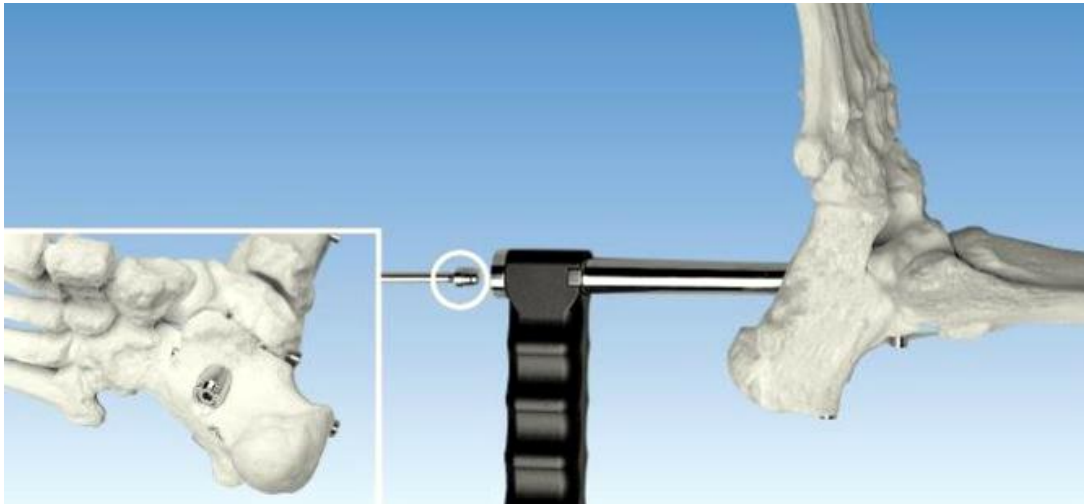
Proximální jištění hřebu je provedeno jednoduchým přenastavením cílice. Cílicí rameno má na svém povrchu speciální zářezy a rysky s označením délky hřebu, které nám přesně určí, jak rameno nastavit. Zavedením cílicího pouzdra do vybraného cílicího otvoru v rameně provedeme kožní incizi z dorzální strany distální třetiny bérce, tupou disekcí pronikneme k tibií a do cílicího pouzdra vložíme pouzdro vrtací. Při prvních operacích se nám tento přístup jevil poněkud nebezpečný, ale nikdy jsme nezaznamenali žádné závažné poranění cévy nebo nervu. 4 mm vrtákem provedeme předvrtání z dorzální strany bérce a změříme požadovanou délku zajišťovacího šroubu. Vlastní zavedení proximálního zajišťovacího šroubu se provádí z ventrální strany. Zde vidíme úskalí tohoto instrumentária. Hlavička šroubu musí být zavedena dostatečně do ventrální kortikalis, jinak poměrně často dochází ke dráždění šroubu kožního krytu. Proximální zajištění hřebu nebylo provedeno u všech pacientů. Po uzavření hřebu zátkou jsme provedli suturu incizí bez drenáže.



Obrázek 22: přenastavením cílicího ramena provedeme proximální zajištění hřebu předvrtáním z dorzální strany



Obrázek 23: proximální zajištění hřebu zavedením šroubu z ventrální strany bérce



Obrázek 24: zavedení zátky hřebu

3.5. Implantace hřebu Expert Hindfoot Arthrodesis Nail

Jedná se o titanový hřeb, který je konstruován s laterálním ohnutím. Jeho konstrukce podporuje mírnou valgózní pozici nohy 3° - 5° a dovoluje správné srovnání zadonoží. Laterální ohnutí má umožnit zavedení hřebu středem laterálního pilíře patní kosti. Existuje ve verzích pravý a levý hřeb a stejně jako hřeb AAN je kanylovaný pro zavedení po vodícím drátu. K dispozici jsou průměry hřebů 10, 12 a 13 mm a délky 150, 180 a 240 mm. Proximální zajištění hřebu je možné ve frontální rovině z laterální či mediální strany. V hřebu jsou dva otvory pro statické a dynamické proximální zajištění. Distální jistiění je v rovině sagitální a to dvěma otvory pro 5 nebo 6 mm šrouby do patní kosti a jedním šikmým šroubem do talu, kdy šroub směřuje ke kosti člunkové. Zajišťovací 5 mm šrouby mají zdvojenou šroubovnicí závitů a používají se k proximálnímu zajištění nebo do talu. 6 mm šrouby se používají do patní kosti. Oba typy zajišťovacích šroubů mají samořezný tupý hrot. Šestihranné zahloubení Stardrive je odolnější proti stržení. Do patní kosti lze použít kanylovanou spirálovou čepel průměru 12,5 mm, která zvyšuje pevnost ukotvení v osteoporotické kosti. Její větší plocha povrchu má zlepšit rozložení zátěže patní kosti a je dodávaná v délkách 45 – 100 mm po 5 mm. Špička čepele je samořezná.



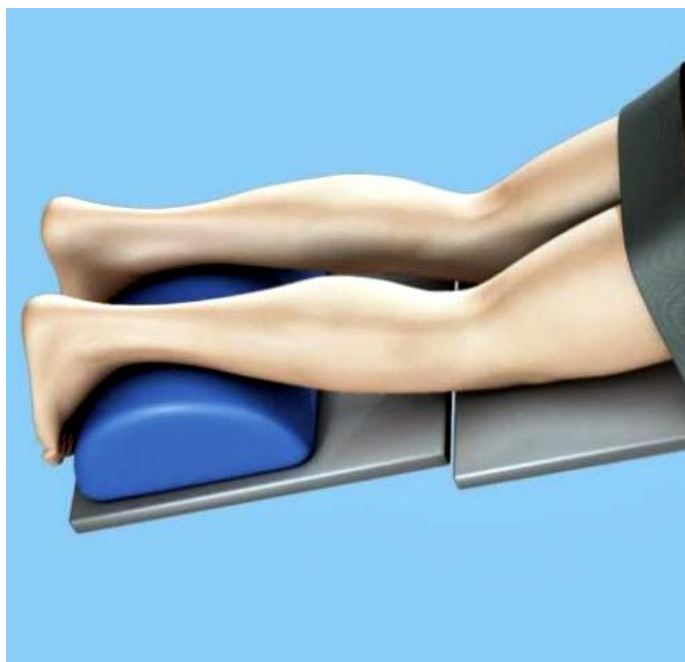
Obrázek 25: kanylovaný retrográdní hřeb HAN



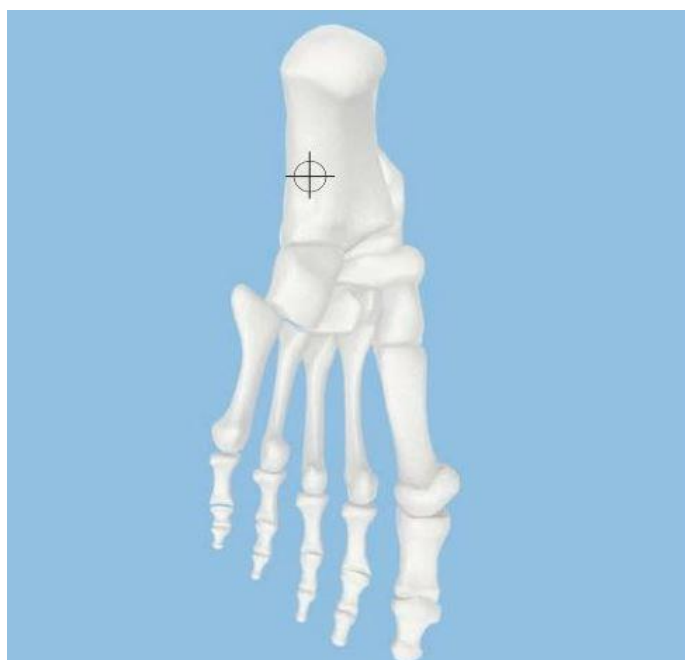
Obrázek 26: spirálová čepel zvyšuje pevnost zajištění hřebu v patní kosti

Expert hřeb pro artrodézu hlezna umožňuje využití nitrodřeňového kanálu k fixaci a fúzi kotníku a subtalárního kloubu. Systém se skládá z řady kanylovaných hřebů, kanylovaných spirálových čepelí, kanylovaných zaslepovacích hlav a zajišťovacích šroubů. Hřeb dodržuje čtyři základní zásady AO společnosti – anatomickou fúzi hlezna, dosažení stabilní fixace, zachování cévního zásobení a možnost časné mobilizace.

Poloha pacienta je pronační s podložením distálních bérců tak, aby pata přesahovala okraj operačního stolu. Je výhodné použít rtg transparentní operační stůl. C-rameno rtg zesilovače nastavíme do polohy tak, aby umožňovalo zobrazení tibiotalárních i subtalárních kloubů v předozadní i mediolaterální pozici. Operační pozice je popisována i v poloze na boku či na zádech. Pod rtg zesilovačem změříme požadovanou délku a průměr hřebu. Po resekční fázi tibiotalokalkaneální artrodézy určíme vstupní bod hřebu. Vstupní bod pro zavedení hřebu originální operační návod určuje jako průsečík osy tibiálního kanálu na laterálním pilíři patní kosti a hmatem určeného středu laterálního pilíře patní kosti. Vstupní incizi délky 2 – 2,5 cm jsme volili plantárně mírně laterálně od střední osy chodidla, tedy nepatrně laterálně od vstupního místa pro AAN.



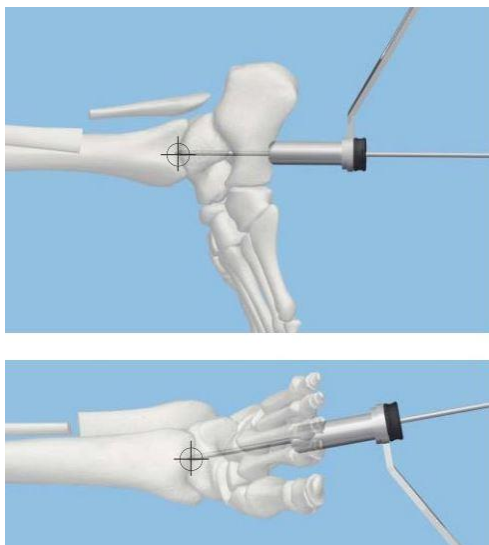
Obrázek 27: poloha pacienta pro implantaci HAN



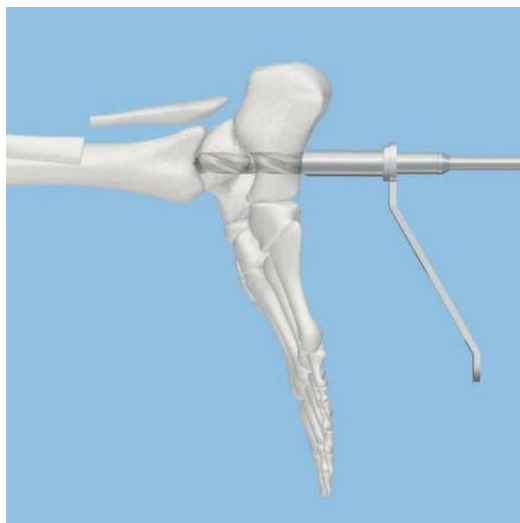
Obrázek 28: entry point pro HAN

Tupou disekcí měkkých tkání a chráněním retraktory zavedeme zašroubované vrtací pouzdro do ochranného pouzdra ke kosti. Přes vrtací a chránící pouzdra je zaveden po sesazení talu, kalkanea a tibie do požadovaného postavení vodící drát 3,2 mm. V praxi jsme se řídili v předozadní projekci podélnou osou třetího metatarzu, se kterou by měl vodící drát korespondovat. V bočné projekci naopak musí jít kolmo na střed dřeňové dutiny distální tibie. Předvrtání u ohnutých hřebů je složitější, protože je třeba respektovat ohnutí hřebu. Vyjmeme vrtací pouzdro z ochranného pouzdra a na vodící drát nasuneme 13 mm kanylovaný vrták

a vedeme ho ochranným pouzdrům až ke kosti. Přes vodící drát je provedeno vrtání 13 mm vrtákem do patní kosti a talem až do hloubky 1 cm z distální tibie.

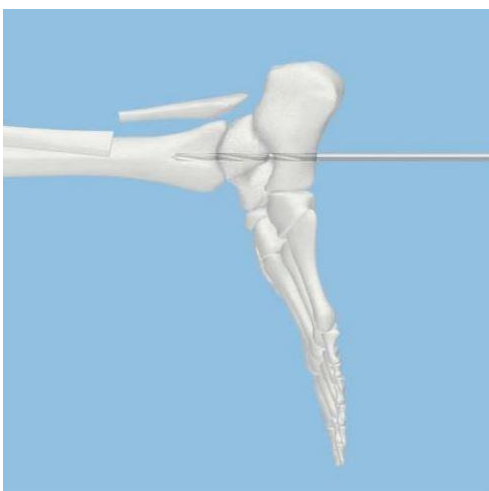


Obrázek 29: směr zacílení vodícího drátu v obou projekcích

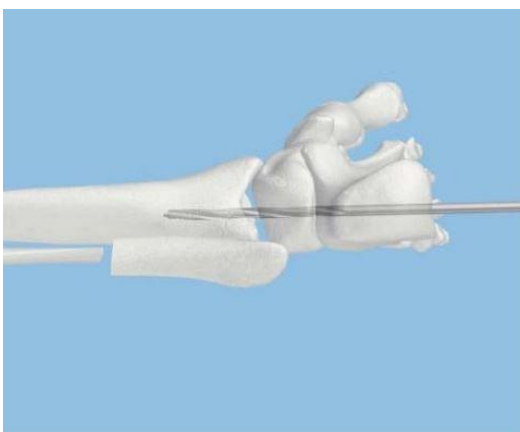


Obrázek 30: předvrtání 13 mm vrtákem přes kalkaneus do talu

Poté je vrták i s vodícím drátem odstraněn a po inverzi chodidla je další část distální tibie vyfrézována 5 mm vrtákem. Inverze chodidla je v této fázi důležitá pro udržení správného zavedení vrtáku. Dále je doporučeno frézování 8,5 mm hlavici postupně po 0,5 mm systémem intramedulárních fréz po vodícím drátu. Zde je vhodné použít vodící drát zakončený kuličkou, která může pomoci vyřešit možné, nečekané komplikace. Frézovat je doporučeno až na průměr o 1 mm větší než je průměr hřebu.



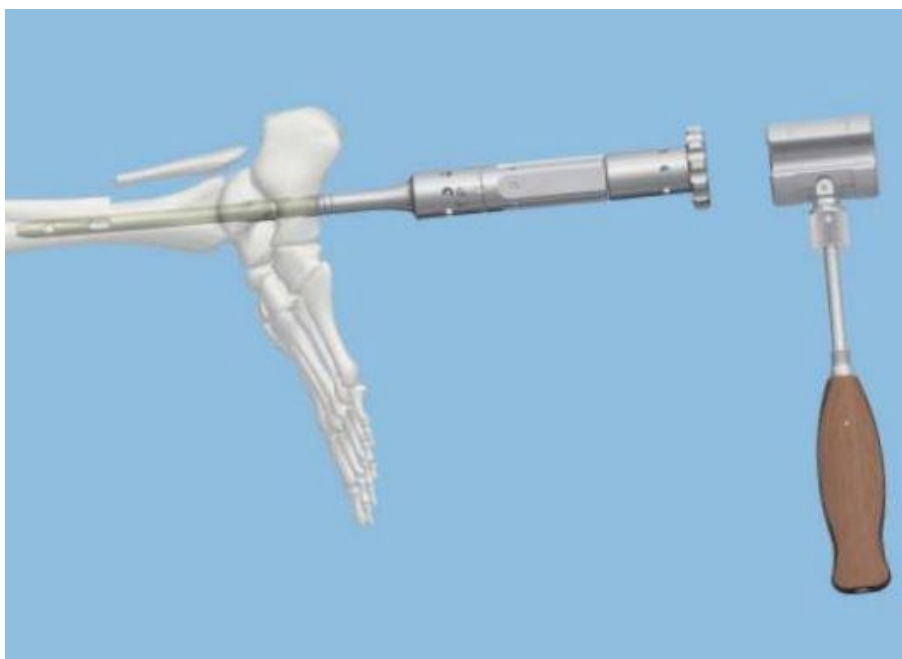
Obrázek 31: předvrtání 5 mm vrtákem do distální tibie v bočné projekci



Obrázek 32: směr předvrtání v předozadní projekci



Obrázek 33: sestavení hřebu HAN a zavaděče



Obrázek 34: při zavádění je možno použít kladivo

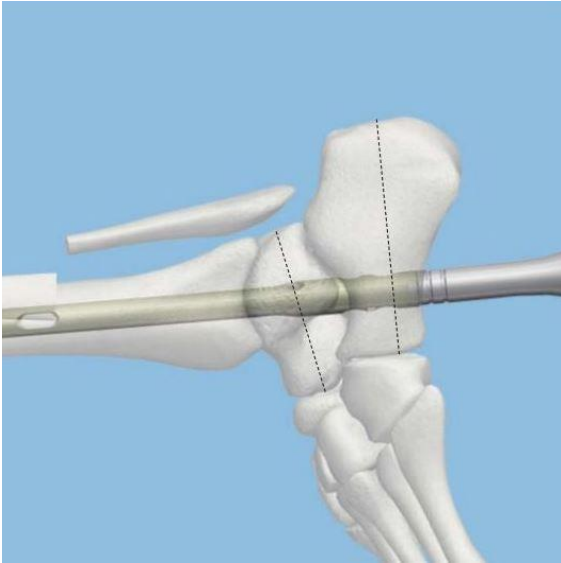
Podle nákresu na zavaděči natočíme hřeb, až zapadnou zářezy ve hřebu. Poté vložíme spojovací šroub a zašroubujeme do hřebu. Po sestavení hřeb zavedeme otáčivými pohyby. Při zavádění hřebu směřuje plochá část zavaděče laterálně. Kontrolujeme správnou hloubku zavedení hřebu. Ta je určena optimální pozicí zajišťovacích prvků. K zavedení hřebu lze využít i lehké údery kladivem.

Jako první provedeme distální zajištění hřebu, které nám umožní pozdější kompresi fúzovaných kloubů. Distální zajištění hřebu lze provést v sagitální ose buď dvěma šrouby 6,0 mm a to oběma do patní kosti, nebo spirálovou čepelí také do patní kosti. U instrumentária HAN jsme distální jistiění častěji prováděli dvěma standardními šrouby do kalkanea. Ve třech případech jsme pro výraznou porózu skeletu použili pro zajištění spirálu. Hřeb umožňuje ještě přidat jisticí šroub šikmo do talu.

Nasuneme cílič na zavaděč a do cíliče zasuneme aretační čep. Cílič natočíme tak, abychom v otvoru zavaděče viděli písmeno P (posterior). Aretační čep dotáhneme. Do nejdálšího otvoru v cíliči zavedeme postupně ochranné pouzdro, vrtací pouzdro a trokar. Přes incizi dorazíme tuto sestavu k patní kosti. Odstraníme trokar, vložíme vrtací pouzdro 5,0 mm a vrtáme otvor do patní kosti. Pozici vrtáku kontrolujeme rtg zesilovačem tak, aby nešlo k perforaci ventrální kortiky. Vrtací pouzdro dorazíme ke kosti a na kalibrovaném vrtáku odečteme délku šroubu. Vyjmeme vrták a vrtací pouzdro. Zavedeme zajišťovací šroub 6,0 mm požadované délky. Stejným postupem zavedeme druhý distální zajišťovací šroub. Pokud distálně zajišťujeme pomocí spirálové čepele, pak je postup obdobný, jenom je třeba provést větší incizi s rozpolcením Achillovy šlachy. Kanylovaný vrták má zarážku, která se opře o ochranné pouzdro. Spirálová čepel se zavádí pomocí helikálního zavaděče.

Pokud chceme provést kompresi subtalárního kloubu, provedeme ji po sejmutí cílič lehkými údery kladiva na spojku. Poté znovu cílič nasadíme a natočíme ho tak, abychom v otvoru viděli písmeno T (talus). Vložíme opět postupně ochranné a vrtací pouzdro a trokar a bodovou incizí dorazíme k talu. Vyjmeme trokar a vrtáme kalibrovaným vrtákem. Zavedeme talární šroub zvolené délky. Správnou délku zavedeného šroubu ověříme rtg zesilovačem.

Proximální jištění jsme u HAN prováděli individuálně a to vždy z mediální strany. Před proximálním zajištěním lze provést na hřebu lehkými údery kladiva kompresi tibiotalárního kloubu. Povolení aretačního čepu nastavíme v otvoru zavaděče písmeno M (mediální) nebo L (laterální) a utáhneme aretační čep. Lze využít otvor statický, dynamický nebo oba. Zavedeme postupně ochranné pouzdro, vrtací pouzdro a trokar do zvoleného cíličího otvoru a přes kožní incizi trokar dorazíme ke kosti. Trokar odstraníme a vrtákem 4,2 mm vrtáme obě kortikalis. Délku šroubu odečteme z kalibrovaného vrtáku. Vyjmeme vrták a vrtací pouzdro a ochranným pouzdrem zavedeme šroub 5,0 mm požadované délky. V případě potřeby stejným postupem zavedeme druhý proximální zajišťovací šroub. Po uzavření hřebu zátkou jsme suturovali incize bez drenáže.



Obrázek 35: kontrola správné hloubky zavedení hřebu



Obrázek 36: distální zajištění spirální čepeli



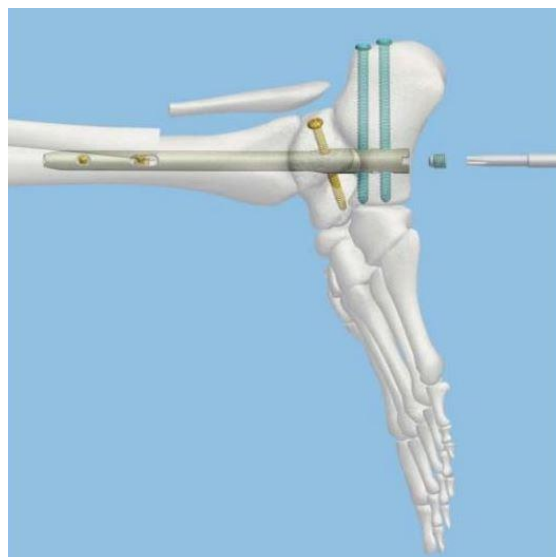
Obrázek 37: distální zajištění je možné dvěma 6,0 mm šrouby



Obrázek 38: distální zajištění do talu



Obrázek 39: proximální zajištění



Obrázek 40: zátka hřebu

3.6. Implantace hřebu pro artrodézu hlezenního kloubu Medin

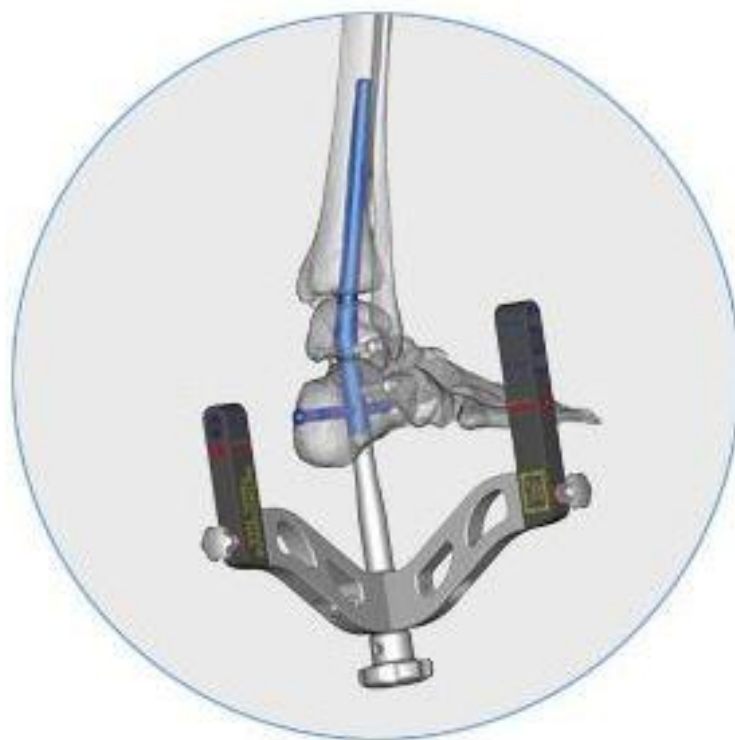
I přestože jsme použili hřeb Medin jen jednou v rámci odborného posudku na implantát, přece jen jeho použití vykazuje některé odlišnosti. Jedná se o titanový hřeb, který má dvojité zakřivení. Distální část je ohnuta o 8° ventrálně a o 10° laterálně. Je dodáván ve 3 délkách - 180, 220 a 250 mm, šířka hřebu je 8, 10, 12 a 14 mm. Je konstruován pro pravou a levou stranu.



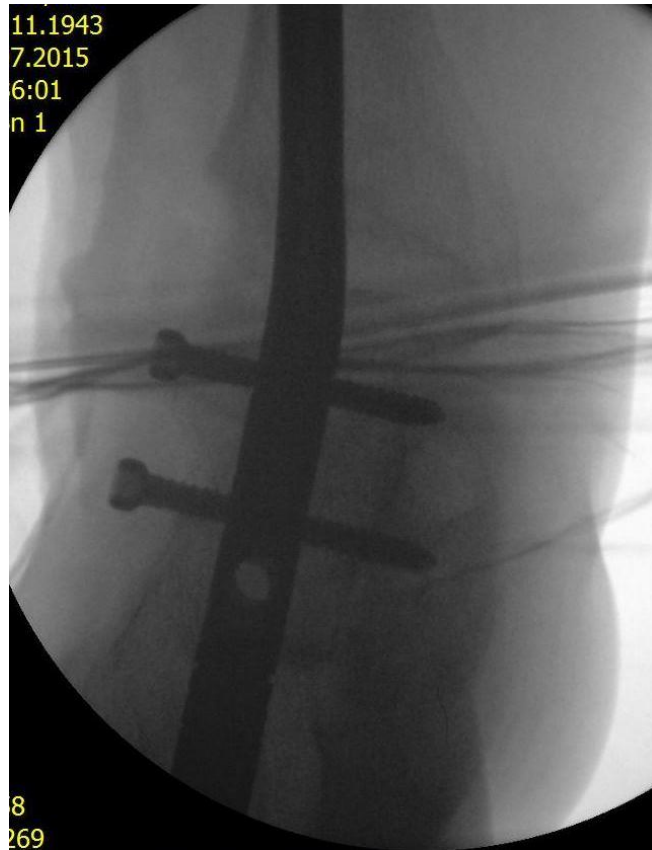
Obrázek 41: retrográdní hřeb Medin pro artrodézu hlezenního kloubu

Pacient je při implantaci ležící na zádech na operačním stole s podloženou dolní končetinou. Po resekční fázi na chrupavkách a sesazení hlezna a nohy do požadovaného postavení

je poměrně složitě zaváděn vodící drát. Pro zavedení hřebu je doporučen řez asi 2 cm od vrcholu patní kosti a lehce laterálně od osy nohy, což má zabránit poškození a. plantaris lateralis a n. plantaris lateralis. Vodící drát, musí přes kalkaneus a talus, ještě než pronikne k distální tibií, sledovat přednastavené zakřivení hřebu v obou rovinách a následně centrálně proniknout do distální tibie. Tato klíčová fáze operace, byť je zřetelně popsána může být složitou a zcela jistě vyžaduje určitou zkušenost. Ještě obtížnější může být u mladých pacientů s pevným skeletem, u sklerotické kosti a u obézních pacientů. Pod rtg zesilovačem je následně frézována dřevná dutina tibie po vodící tyči. Není používána ruční fréza. Po zavedení hřebu tento zajišťujeme distálně jedním nebo dvěma šrouby ze zevní strany. Hřeb je dále možné distálně zajistit v sagitální rovině přes patu a stejně tak i v rovině frontální. Zajištění je individuální podle deviace nohy, rozsahu resekce a kvality skeletu. K centraci šroubů používáme rtg transparentní cílicí pouzdra. Hřeb je možné zajistit i proximálně. Proximální zajištění je voleno individuálně.



Obrázek 42: hřeb Medin s cílicím zařízením



Obrázek 43: peroperační rtg snímek distálního zajištění hřebtu Medin v předozadní projekci



Obrázek 44: peroperační rtg snímek proximálního zajištění - předozadní projekce

3.7. Pooperační péče

Po sutuře operačních ran jsme končetinu fixovali měkkým obvazem. Sádrou fixaci jsme nakládali u pacientů, kde byla provedena rozsáhlejší korekce osy, nebo nebyl předpoklad dobré spolupráce. Celková doba naložení sádrové fixace v těchto případech byla většinou 6 týdnů. U starších pacientů jsme fixaci ponechali 8 týdnů. První dva týdny měli pacienti sádrou nesnímatelnou dlahu. Po extrakci stehů pak další dva týdny plnou sádru s možností došlapu – částečnou zátěží 20kg. Poslední dva týdny byla postupně povolena plná zátěž podle tolerance. Část pacientů byla pooperačně doléčena ve Vacopedu. Ten byl použit u mladších a spolupracujících pacientů. Výhoda této fixace tkví v možnosti jejího sejmutí kdykoliv je třeba, možnosti péče o měkké tkáně, možnosti koupelí po zhojení ran, možnosti masáží a zejména možnosti rehabilitace nohy. Nevýhodou fixace je finanční spoluúčast pacienta.

Přídavná korekční osteotomie byla provedena u pacientů s equinózní posttraumatickou deformitou při prvotní operaci. Zhojení artrodézy bylo hodnoceno podle rtg snímků ve dvou na sebe kolmých projekcích. Ty byly standardně prováděny v předozadní a bočné projekci. V případě nutnosti byly doplněny šikmé projekce. Soubor byl hodnocen AOFAS Ankle-Hindfoot Scale (20,74,75). Dynamizace hřebu, pokud byla indikována, byla prováděna v průměru 4 měsíce (2 – 12) po zavedení hřebu odstraněním proximálního jisticího šroubu ve hřebu převážně v lokální anestezii.



Obrázek 45: možnost doléčení ve Vacopedu



Obrázek 46: naložený Vacoped umožní časnou rehabilitaci

3.8. AOFAS Ankle – Hindfoot Scale

Rozšířený a používaný skórovací systém s maximálním počtem 100 dosažených bodů. Je zaměřen na hodnocení funkce hlezenního, subtalárního, talonavikulárního a kalkaneokuboidního kloubu. Používá se k hodnocení výsledků po náhradě hlezenního kloubu, po zlomeninách hlezna, talu nebo patní kosti, po artrodéze hlezna, artrodéze subtalární, talonavikulární nebo kalkaneokuboidní a po operacích hlezna pro nestabilitu. Plného počtu 100 bodů dosahuje pacient, který je po operaci bez bolestí, s plným rozsahem pohybů ve výše jmenovaných kloubech, bez známek nestability a se správným postavením nohy s přednoží. Skórovací systém byl použit i pro hodnocení našeho souboru. Samozřejmě po TTCA nelze hodnotit pohyby, tedy maximální počet dosažených bodů by pro naše pacienty byl 86 bodů.

Ankle-Hindfoot Scale (100 Points Total)	
Pain (40 points)	
<i>None</i>	40
<i>Mild, occasional</i>	30
<i>Moderate, daily</i>	20
<i>Severe, almost always present</i>	0
Function (50 points)	
Activity limitations, support requirement	
<i>No limitations, no support</i>	10
<i>No limitation of daily activities, limitation of recreational activities, no support</i>	7
<i>Limited daily and recreational activities, cane</i>	4
<i>Severe limitation of daily and recreational activities, walker, crutches, wheelchair, brace</i>	0
Maximum walking distance, blocks	
<i>Greater than 6</i>	5
<i>4-6</i>	4
<i>1-3</i>	2
<i>Less than 1</i>	0
Walking surfaces	
<i>No difficulty on any surface</i>	5
<i>Some difficulty on uneven terrain, stairs, inclines, ladders</i>	3
<i>Severe difficulty on uneven terrain, stairs, inclines, ladders</i>	0
Gait abnormality	
<i>None, slight</i>	8
<i>Obvious</i>	4
<i>Marked</i>	0
Sagittal motion (flexion plus extension)	
<i>Normal or mild restriction (30° or more)</i>	8
<i>Moderate restriction (15°-29°)</i>	4
<i>Severe restriction (less than 150)</i>	0
Hindfoot motion (inversion plus eversion)	
<i>Normal or mild restriction (75%-100% normal)</i>	6
<i>Moderate restriction (25%-74% normal)</i>	3
<i>Marked restriction (less than 25% normal)</i>	0
Ankle-hindfoot stability (anteroposterior, varus-valgus)	
<i>Stable</i>	8
<i>Definitely unstable</i>	0
Alignment (10 points)	
<i>Good, plantigrade foot, midfoot well aligned</i>	15
<i>Fair, plantigrade foot, some degree of midfoot malalignment observed, no symptoms</i>	8
<i>Poor, nonplantigrade foot, severe malalignment, symptoms</i>	0

Tabulka 1: Ankle-Hindfoot Scale (100 Points Total)

3.9. Komplikace operační metody

Popisovanými komplikacemi této záchovné operační metody jsou poranění laterální plantární arterie nebo nervu, poranění peroneálního nervu a to jak větve povrchové, tak i hluboké, poranění n. suralis, infekce rány, vznik pkloubu, hypertrofie kortikalis drážděním konce hřebu, perzistující bolesti nohy, zlomení implantátu, dráždění kolem proximálního jištění a tromboflebitida bérce (112,144,147). Vznik těchto komplikací lze minimalizovat dobrým předoperačním plánováním, dodržáním popsanych operačních postupů, zvolením správné délky hřebu, korektním zavedením a zajištěním hřebu a vhodným pooperačním doléčením.



Obrázek 47: zlomený retrográdní hřeb - předozadní projekce



Obrázek 48: zlomený hřeb v bočné projekci

3.10. Možnosti řešení defektů měkkých tkání

Vysokoenergetické a často otevřené zlomeniny v oblasti hlezna a nohy s sebou často nesou nutnost opakované operační revize, second look, opakované debridement měkkých tkání ale i skeletu a nutnost sekundárních rekonstrukčních výkonů. V našem souboru byli všichni pacienti indikováni k provedení TTCA po prodělaném úrazu. Mezi nejčastější rekonstrukční výkony, které jsme prováděli a které byly v souvislosti s tibiotalkalkaneální artrodézou, patří přenos volného transplantátu a řešení rozsáhlejších kožních defektů fasciokutánním distálně stopkovaným suralis lalokem.

3.10.1. Volný transplantát

Řešení povrchných defektů měkkých tkání lze provést volným přenosem dermoepidermálního štěpu, který je podle potřeby meshován. Odběr byl prováděn elektrodermatomem nebo Humbyho nožem. Používáme nejčastěji dermoepidermální štěp, kdy odebíráme epidermis a část koria. Po přihojení za 7 – 10 dní vzniká kvalitní kryt, který je v budoucnu odolnější než dermoepidermální blána.

3.10.2. Suralis lalok

V případě rozsáhlejšího defektu měkkých tkání, který ve třech případech vznikl po korekci osy končetiny a současné radikální excizi méněcenné jizvy po předchozí operaci jsme k rekonstrukci měkkých tkání volili suralis lalok.

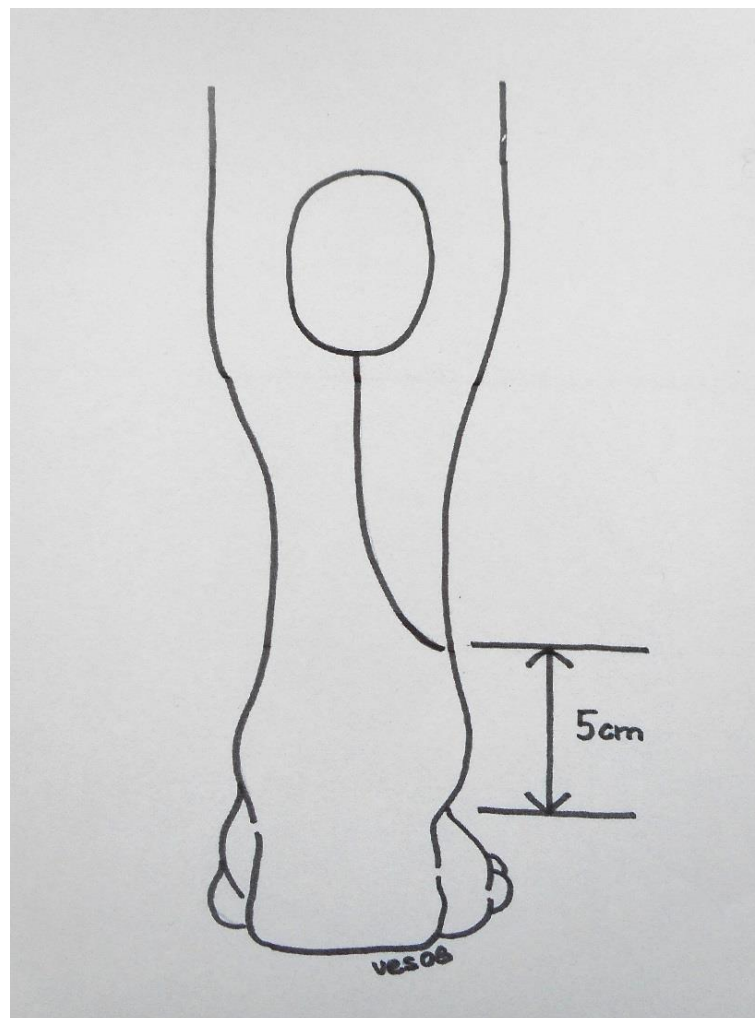
Defekty měkkých tkání dolní třetiny bérce, hlezna a oblasti patní kosti jsou problematické a to zejména pro tenký kožní kryt a špatné krevní zásobení. Až anatomické studie Masqueleta na vaskularizovaných nervových transplantátech ukázaly, že senzitivní nervy dolní končetiny – nervus saphenus, nervus suralis a nervus peroneus superficialis jsou provázány bohatou cévní sítí s četnými anastomózami suprafasciálně i do kůže a lze zde bezpečně vytvořit fasciální nebo fasciokutánní laloky.

Jako metoda volby v řešení defektů měkkých tkání v oblasti dolní třetiny bérce, hlezna a nohy jsou nyní všeobecně akceptovány volné laloky přenášené mikrochirurgickou technikou. Relativně novou metodou je reverzní stopkovaný fasciální nebo fasciokutánní surální lalok na arteria suralis superficialis spolu s vena saphena parva a senzitivním nervus suralis. Tento lalok lze při jeho konstrukci použít i jako fasciomuskulární. Lalok se jeví jako velmi vhodná možnost rekonstrukce defektů měkkých tkání a vhodná alternativa volnému laloku.

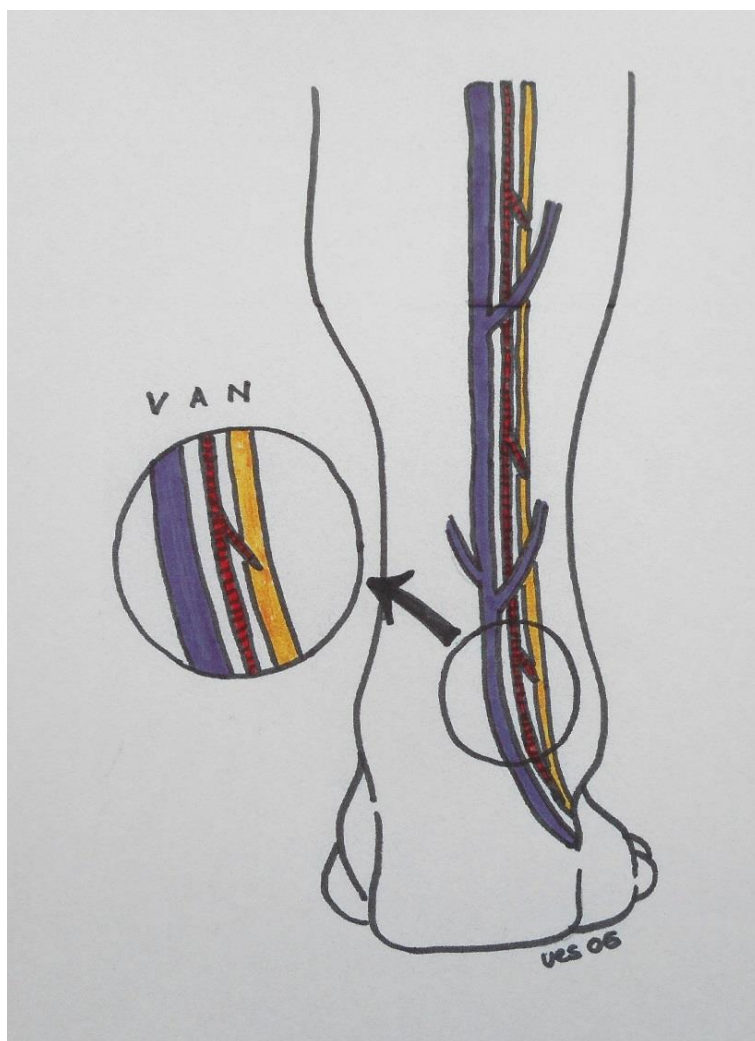
V případě pacientů se současně provedenou tibiotalkaneální artrodézou byl konstruován jako fasciokutánní a recipientním místem byla ve dvou případech oblast zevního kotníku a jednou oblast ventrální části hlezna. Všechny laloky jsme operovali metodou popsanou v roce 1992 Hasegawou s vlastní modifikací (59,146).

Lalok je zásoben arteria suralis superficialis, která provází vena saphena parva a nervus suralis. Arterie vydává malé větve k zásobení dolní třetiny bérce. V dolní části tibiofibulárního prostoru anastomozuje se septokutánními větvemi jdoucími z peroneální arterie a arteria tibialis posterior.

Lalok může být vytvořen kdekoliv v dolních dvou třetinách dorzální části bérce, přičemž je vhodné ho uložit centrálně mezi obě bříška m. gastrocnemius. Operujeme v pronační poloze pacienta. Vyznačíme tvar laloku podle velikosti recipientního defektu. Pivot point stopky je zhruba 5 cm nad zevním kotníkem. Zde jsou patrné spojky s peroneální arterií, které musíme zachovat. Kožní incizi začínáme nad pivot pointem . Disekujeme subdermální vrstvu a verifikujeme nervus suralis. Ten leží nejlaterálněji. Mediálně od něho je patrná vena saphena parva a mezi nervem a venou je tenká arteria suralis superficialis . V místě stopky je vhodné elevovat i fascii v šířce asi 2 cm, což chrání poměrně gracilní struktury stopky. Proximálně venu saphenu parvu doporučujeme přerušit jako poslední, tedy až po vytvoření celého laloku.



Obrázek 49: skica laloku n. suralis s vyznačením pivot pointu stopky laloku



Obrázek 50: nervově- cévní zásobení laloku n. suralis

Místo odběru laloku může být následně rekonstruováno přímou suturou, pokud je menší než 5 cm. V opačném případě vzniklý defekt kryjeme meshovaným volným transplantátem.

V místě původního defektu provedeme dostatečně radikální debridement rány. Lalok do místa podvlékáme podkožním tunelem, který vytvoříme tupou disekcí. Podkožní tunel musí být dostatečně prostorný, aby nedošlo k zaškrcení stopky laloku. Nad stopkou laloku suturu kožního krytu neprovádíme. Stopku pokrýváme dermoepidermálním štěpem. Rotace laloku do defektu musí být bez jakéhokoliv napětí. Okraje laloku fixujeme adaptačními stehy. Pacienty zajišťujeme nízkomolekulárním heparinem v preventivní dávce. Končetinu nefixujeme dlahou, pouze ji vhodně podkládáme tak, aby nedošlo k tlaku na lalok. Po operaci zahajujeme časnou rehabilitaci s vertikalizací a odlehčením končetiny.



Obrázek 51: konstrukce suralis laloku jako laloku fasciokutánního



Obrázek 52: protažení laloku podkožním tunelem, částečná resutura a zbytek odběrového místa vykryt volným meshovaným transplantátem

3.10.3. Použití kostního štěpu

V rámci sekundárních rekonstrukčních pourazových výkonů pro naše téma používáme autologní štěpy z lopaty kosti kyčelní, štěpy z resekované distální fibuly nebo v případě větších defektů štěpy z kostní banky. Jejich použití lze rozdělit na dvě kategorie. Jednak je to použití kostního štěpu při vlastní tibiotalokalkaneální artrodéze a jednak při řešení kostních defektů dlouhých kostí ke korekci délky kosti před TTCA. Při vlastní TTCA nejčastěji používáme kostní štěpy z resekované fibuly. Při řešení kostního defektu dlouhé kosti před TTCA se přidržíme pravidla, že kostním štěpem řešíme defekty do 3 cm délky. Při větších defektech používáme jiném rekonstrukční metody jako například metodu kalusdistrakce nebo ve spolupráci s plastickými chirurgy přenos volné vaskularizované fibuly mikrochirurgickou technikou.

3.10.4. Metoda kalusdistrakce

Kalusdistrakce je operační metoda, kterou lze korigovat nestejnou délku končetin, případně rotační úchylku. Umožňuje léčení ztrátových poranění kosti bez nutnosti použití kostních štěpů. Dílčími kroky jsou osteotomie a postupná kontrolovaná distrakce svalku pomocí zevního fixátoru nebo nitrodřeňového hřebu. Nově vznikající kost přemostuje vznikající defekt, remodeluje se a vyzrává do nové kostní struktury, která je makroskopicky i biomechanicky totožná s původní kostí. Metody kalusdistrakce byly rozvíjeny od Codivillou aplikovaných pinů s trakcí k prolongaci přes Ilizarovem aplikovanými kruhovými zevními fixátory po monolaterální fixátory umožňující dynamizaci. Kruhový fixátor je oblíben pro možnosti modelace svalku ve všech směrech včetně možnosti korekce úchylky a je často používán. Je hůře tolerován pacienty pro jeho objemnost a složitější pooperační ošetřování. Vhodnou alternativou jsou monolaterální zevní fixátory, které umožní nejen modelaci svalku ve všech rovinách, ale i teleskopickou dynamizaci systému, důležitou ve fázi vyzrávání svalku. Vlastní proces prodlužování dlouhé kosti v sobě ukrývá vysoké procento komplikací.

Indikacemi kalusdistrakce jsou léčba inegalit dlouhých kostí, vrozené deformity, paklouby, pourazové kostní defekty, kostní infekty nebo tumory. Prací, pojednávajících o kalusdistrakci je mnoho. Většina se zabývá použitím této metody u stavů s vrozenými deformitami. Naše zkušenosti se vztahují k pacientům po úrazech a tuto metodu používáme k řešení defektů dlouhých kostí nad 3 cm (150).

Vlastní metoda kalusdistrakce začíná předoperačním plánováním. Tato fáze je klíčová pro úspěch operace. Je třeba zvolit správný léčebný postup. K dispozici máme prostou

kalusdistrakci nebo segmentální transport, kterým můžeme přenášet i více segmentů současně. Každá kalusdistrakce má svoje klinické fáze. Prostou kalusdistrakci provádíme naložením zevního fixátoru v montáži 3+3 Schanzovy hřeby a segmentální transport s přidanou jednou nebo dvěma svorkami, nejčastěji ale v montáži 3+3+3 hřeby. Po naložení fixátoru a mírném předpětí provádíme osteotomii dlouhé kosti. Předpětí na zevním fixátoru nám usnadní dokončení osteotomie a naložení zevního fixátoru před vlastní osteotomií zase dodrží správnou osu a rotaci končetiny. U prodlužování tibie byla provedena i osteotomie fibuly. Osteotomii fibuly provádíme šikmou a resekujeme 1 cm kosti. Osteotomie tibie nebo femuru byla, pokud to lokální situace dovolila, nejčastěji provedena v oblasti metafýzy. Periost byl krátkou incizí podélně rozpolcen a šetrně preparován od kortiky. Technikou vícečetných návrtů kortiky s následným dolomením dlátem nebo oscilační pilou byla provedena vlastní osteotomie.

Pod rtg zesilovačem byla provedena kontrola dokončení osteotomie testem 2-3 mm distrakce s následným uvolněním distrakce zpět do kontaktu úlomků. Peroperačně byla zkoušena flexe kolena do 120 stupňů. Vlastní distrakce byla započata 5 – 7 dní po osteotomii. Tuto fázi klidu je třeba dodržet. Rychlost prodlužování byla 1 mm/24 hodin rozdělená do 4 otáček o 90 stupňů. Pacienti byli od druhého dne vertikalizováni do chůze s holemi s limitovanou zátěží operované končetiny podle tolerance. Byl kladen důraz na časné cvičení pohybů v kyčli, koleně a kotníku. Ambulantní sledování včetně rtg snímků bylo u prosté kalusdistrakce po 2-3 týdnech do dosažení vyrovnání končetiny. U komplikovanějších procedur se segmentálním transportem bylo ambulantní sledování individuální. Po ukončení distrakční fáze byl fixátor aretován a podle konsolidace svalku následně dynamizován. V této fázi již většina pacientů prováděla plnou zátěž operované končetiny. Odstranění zevního fixátoru bylo provedeno u dostatečně formovaného a konsolidovaného svalku. U pacientů s běžnými ocelovými piny bylo prováděno ambulantně. U pinů potažených hydroxyapatitem, které používáme v posledních letech ke snížení rizika pin track infektu, bylo provedeno jejich odstranění v krátkodobé celkové anestézii za hospitalizace.



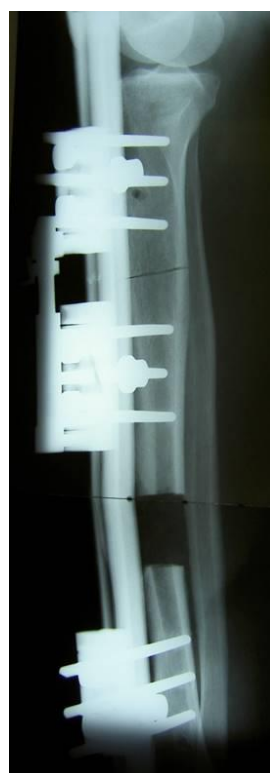
Obrázek 53: nitrodřeňovým hřebem ošetřená otevřená zlomenina s rozvíjejícím se ložiskem osteomyelitidy



Obrázek 54: v bočné projekci vidět infekční ložisko diafýzy tibie



Obrázek 55: řešením bylo odstranit hřeb, radikálně resekovat osteomyelitické ložisko a naložit zevní fixátor k segmentálnímu transportu



Obrázek 56: v bočné projekci po resekci infekčního ložiska a naloženém zevním fixátoru



Obrázek 57: snímek po dokončeném segmentálním transportu. Proximálně vyztvářející distrakční svalek, distálně dosednutí v místě docking site.



Obrázek 58: v bočné projekci je dobře vidět formující se distrakční svalek a místo docking site.



Obrázek 59: po vyztžení distrakčního svalku před sejmutím fixátoru. Distálně viditelné místo docking site zhojené velkým svalkem.



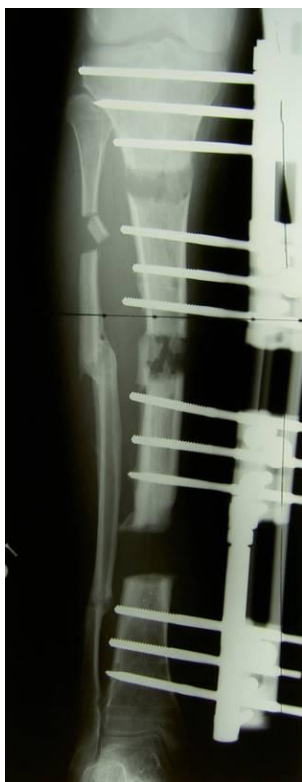
Obrázek 60: před extrakcí fixátoru v bočné projekci



Obrázek 61: rtg snímek poúrazové osteomyelitidy bérce stabilizované na zevním fixátoru. Řešením byla radikální resekce se vzniklým defektem 9 cm, která byla řešená dvojitým segmentálním transportem.



Obrázek 62: v bočné projekci vidět ložisko infektu tibie před radikální resekci



Obrázek 63: v průběhu dvojitého segmentálního transportu



Obrázek 64: v bočné projekci vidět posun dvou segmentů tibie k řešení 9 cm kostního defektu



Obrázek 65: po dokončení segmentálního transportu vidíme dva vyztvářející distrakční svalky



Obrázek 66: po odstranění zevního fixátoru zhojeno v požadované délce a rotaci



Obrázek 67: v bočné projekci je vidět dostatečně pevné distrakční svalky a zhojené místo docking site

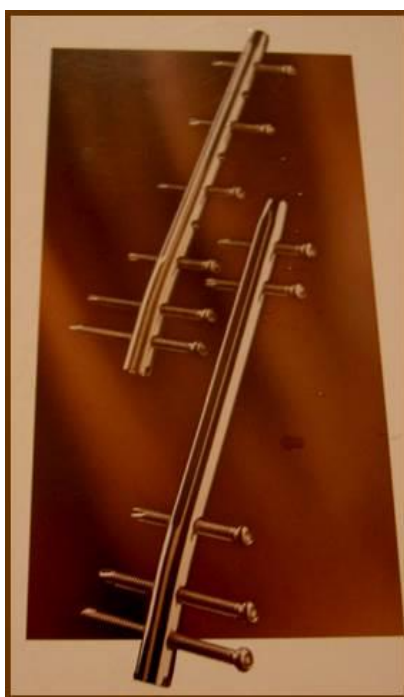
4. KLINICKÝ SOUBOR

4.1. Materiál a metody

Od roku 2001 hodnotíme soubor 56 pacientů ošetřených retrográdním hřebem. Bylo provedeno 56 artrodéz. Retrospektivně hodnotíme postupně prováděné artrodézy nejprve retrográdním hřebem původně určeným pro ošetření zlomenin distálního femuru – 8 pacientů (14,3%), dále přímým hřebem AAN - 36 pacientů (64,3%) a 11 pacientů (19,6%) ošetřených retrográdním hřebem HAN ohnutým v rovině sagitální. V jednom případě (1,8%) v rámci vypracování posudku na retrográdní hřeb firmy Medin, byl použit pro artrodézu tento hřeb, který je vyroben s ohnutím ve dvou rovinách.

Typ implantátu pro artrodézu	Počet pacientů	Procentuální podíl v souboru
Retrográdní femorální hřeb	8	14,30%
Ankle Arthrodesis Nail - AAN	36	64,30%
Hindfoot Arthrodesis Nail - HAN	11	19,60%
Retrográdní hřeb Medin	1	1,80%

Tabulka 2: Klinický soubor a typy implantátů použitých v souboru



Obrázek 68: retrográdní femorální hřeb



Obrázek 69: AAN Ankle Arthrodesis Nail



Obrázek 70: HAN Hindfoot Arthrodesis Nail



Obrázek 71: retrográdní hřeb Medin pro artrodézu hlezenního kloubu

Soubor tvořilo 40 mužů a 16 žen v průměrném věku 59,8 roku (23 – 77 let). Diabetes mellitus a kouření byly nejčastějšími komorbiditami (18 resp. 16 pacientů).

Indikacemi provedení TTCA byly u všech pacientů těžké pouřazové změny v talokrurálním a talokalkaneárním kloubu. Náš soubor pacientů je tedy složen z čistě pouřazových stavů. Neřešili jsme žádný stav po revmatické artritidě, neuropatii či vrozené vadě. 53 pacientů (94,6%) prodělalo již dříve operační výkon. Pouze 3 pacienti (5,4%) neprodělali před TTCA operaci v oblasti operovaného hlezna. V 6 případech (10,7%) jsme hřebem řešili pouřazový supramaleolární pakloub. V sedmi případech (12,5%) byla syntéza použita po předchozí léčbě pouřazové purulentní artritidy talokrurálního kloubu po normalizaci laboratorních hodnot a ústupu lokálních zánětlivých změn. U všech pacientů byla použita standardní operační technika, popsaná viz výše podle zvoleného instrumentária. V sedmi případech (12,5%) bylo nutno provést perkutánní prodloužení Achillovy šlachy. U 16 pacientů (28,6%) jsme použili autologní kostní štěpy. Korekce varózní nebo valgózní deformity byla provedena u 24 pacientů (42,9%). Ve třech případech (5,4%) bylo nutno vykrýt defekt měkkých tkání lokálním fasciokutánním suralis lalokem a ve čtyřech volným transplantátem (7,1%).

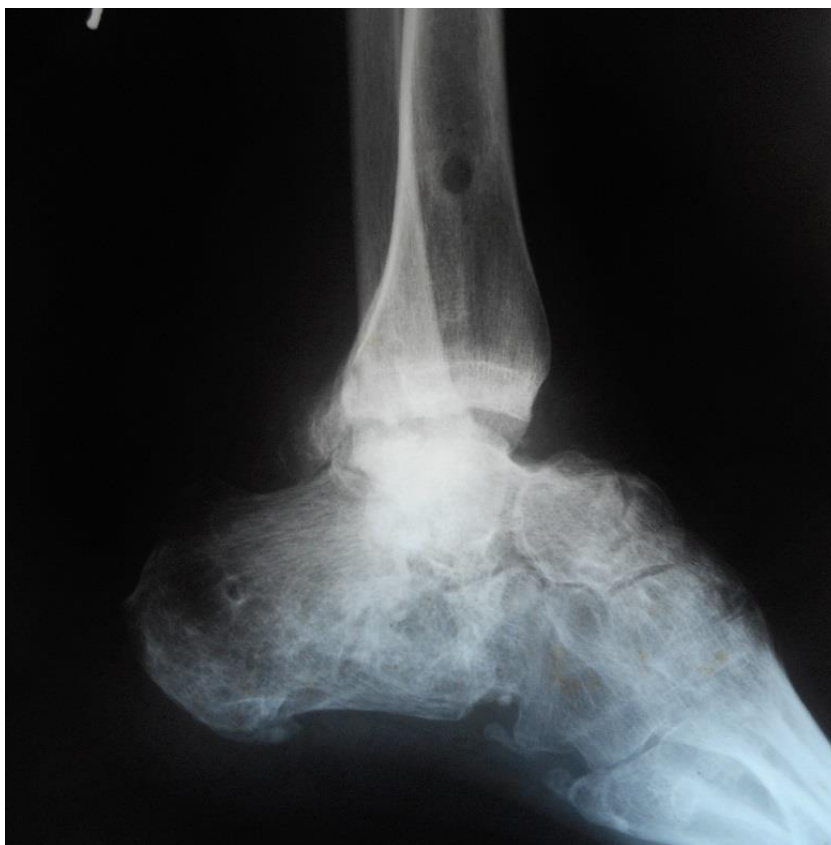
Počet pacientů	Procentuální podíl
----------------	--------------------

Indikací TTCA poúrazový stav	56	100%
Operace před TTCA	53	94,60%
Řešení poúrazového pakloubu	6	10,70%
Předchozí léčba purulentní artritidy	7	12,50%
Nutnost prolongace Achillovy šlachy	7	12,50%
Použití kostního štěpu	16	28,60%
Nutnost korekce deformity	24	42,90%
Suralis lalok	3	5,40%
Volný transplantát	4	7,10%

Tabulka 3: Klinický soubor, indikace tibiotalokalkaneální artrodézy (TTCA), typy operačních výkonů



Obrázek 72: těžké poúrazové změny horního i dolního hlezenního kloubu přezadní projekce



Obrázek 73: poúrazové změny v boční projekci



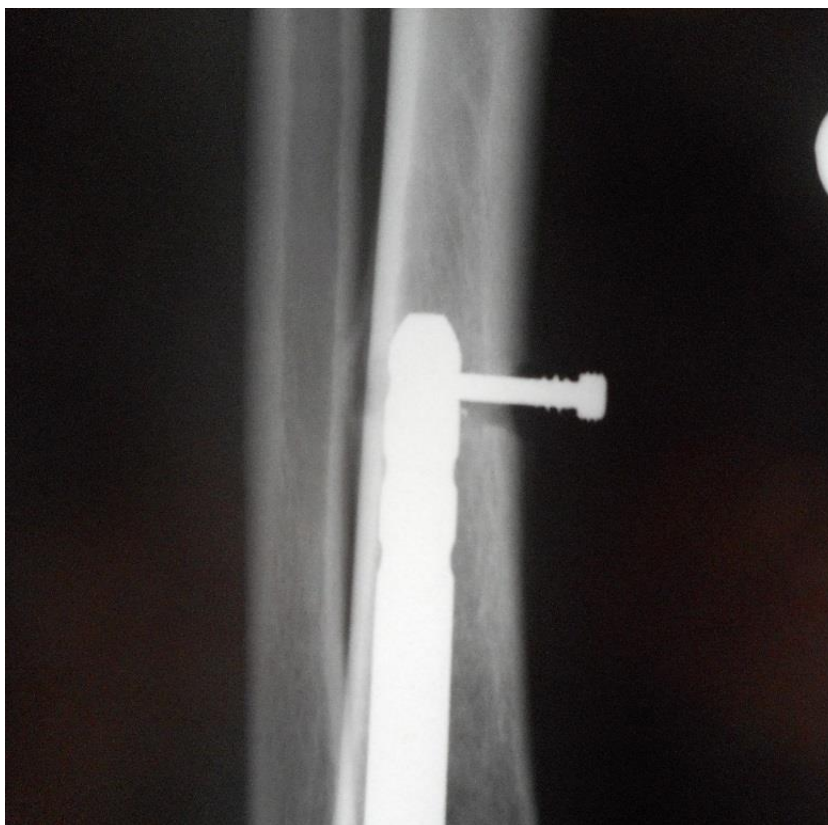
Obrázek 74: řešení supramaleolárního pakloubu nitrodřeňovým retrográdním hřebem

4.2. Výsledky

Porovnání výsledků jednotlivých instrumentárií by jistě bylo zajímavé. Jedná se ovšem o nehomogenní vzorky lišící se i počty provedených implantací, proto je soubor hodnocen jako celek.

Průměrná doba sledování pacientů byla 4,3 roku. Sledování pacientů probíhalo v minimálním případě 12 měsíců od zavedení hřebu až po dobu 9. let. Zhojení artrodézy bylo dosaženo u 92,8 % (52 pacientů). Ve dvou případech po hřebu Richards, v jednom případě po AAN a v jednom případě po HAN jsme zaznamenali pakloub. Ve třech případech je asymptomatický a pacienti si nepřejí ho řešit. Jeden pakloub jsme řešili odstraněním hřebu, spongioplastikou a dohojením kompresí zevním fixátorem. Ostatní artrodézy se zhojily průměrně do 18. týdne (13 – 22 týden).

Ve dvanácti případech (21,4%) se vyskytla reakce na přední ploše tibie u proximálního jisticího šroubu u hřebu AAN, která byla vyřešena jeho dřívější extrakcí v lokální anestézii.



Obrázek 75: uvolnění proximálního jisticího šroubu



Obrázek 76: po odstranění uvolněného zajišťovacího šroubu



Obrázek 77: po zhojení defektu kortikalis po šroubu. Současně je patrná periostální reakce kolem proximálního konce hřebu.

Ve dvou případech (3,6%) jsme řešili povrchní infekci, které se po lokální léčbě zhojila. Ve dvou případech (3,6%) jsme museli hřeb předčasně odstranit pro infekční komplikaci. Jednalo se o pacientky již dříve léčené pro purulentní artritidu horního hlezenného kloubu. Stav jsme řešili zevní fixací, na které došlo ke zhojení dýzy. Tři suralis laloky byly konstruovány jako fasciokutánní. Velikosti laloků byly dvakrát 7 × 5 cm a jednou 7 × 3 cm. Laloky se zhojily bez komplikací.

Jednou (1,8%) jsme zaznamenali u instrumentária pro zlomeniny distálního femoru poranění plantární arterie, které bylo řešeno kompresí a nemělo klinickou odezvu. Dva pacienti (3,6%) v souboru (1 × HAN a 1 × AAN) měli pooperačně hyperestezie plosky nohy.

	Počet pacientů	Procentuální podíl
Zhojení artrodézy	52	92,80%
Pakloub po artrodéze	4	7,10%
Reakce kolem proximálního šroubu	12	21,40%
Superficiální infekce bez nutnosti operační revize	2	3,60%
Hluboká infekce s nutností konverze	2	3,60%
Poranění plantární arterie	1	1,80%
Pooperační hyperestezie plosky nohy	2	3,60%

Tabulka 4: Hodnocení souboru a komplikace

Průměrné AOFAS Ankle- Hindfoot score bylo 72 bodů (39 až 84 bodů). To považujeme za dobré výsledky, když uvážíme, že 14 bodů z maximálního počtu 100 bodů nelze použít, protože se týká rozsahu pohybů nohy. Čtyřicet pacientů (71,4%) nebylo limitováno při běžné denní aktivitě ani při rekreačním sportu (plavání, kolo, turistika), třináct (23,2%) bylo limitováno bolestmi při rekreačním sportu, nikoliv při běžné aktivitě a tři pacienti (5,3%) mají bolesti i při běžné chůzi. Všichni pacienti mohou ujít více než jeden kilometr. U všech pacientů lze sledovat zřetelnou poruchu stereotypu chůze.

Žádný pacient subjektivně neudával pocit nestability hlezna či nohy. 83% pacientů hodnotilo výsledek operace jako úspěšný ve srovnání se stavem před operací a podstoupili by operaci i na druhé noze.

5. DISKUZE

Artrodéza nitrodřeňovým hřebem umožňuje provést dostatečně pevnou vnitřní fixaci s možností komprese a dosahuje vysoké procento kostěného zhojení s malým procentem závažných komplikací (45,50,54,68,81,96,119,137,141). Tibiotalkalkaneální artrodéza není častým operačním výkonem v traumatologii a ortopedii. Pacient musí být důkladně poučen o charakteru výkonu, o rozsahu omezení hybnosti a možných komplikacích. Je poučen o tom, že cílem operace je zbavit ho bolestí za cenu omezení rozsahu pohybu. Tato efektivní metoda se používá při řešení jinak obtížně řešitelných stavů.

Indikacemi k provedení TTCA jsou nejčastěji revmatoidní artritida, Charcotova neuropatie a poúrazová artróza kloubů (6,16,24,35,48,73,110,111,123,138,143,154). Tyto 3 diagnózy tvoří 75% všech indikací k TTCA a podílí se na nich stejným poměrem (65). Náš soubor pacientů je složen výhradně z pacientů po předchozí léčbě úrazu. V zahraničním písemnictví procento léčení poúrazových stavů v souborech TTCA dosahuje v průměru 20 – 25% pacientů souboru (65,125,129). V našem souboru 94,6% pacientů prodělalo před TTCA jednu nebo více operací v oblasti hlezna a nohy. Pouze 3 pacienti neprodělali před TTCA operaci v oblasti operovaného hlezna. Dva z nich byli indikováni k primární artrodéze hřebem po komplikované zlomenině distálního bérce původně léčené konzervativně. Důvodem konzervativního léčení byla jejich kontraindikace k operaci anesteziologem a TTCA byla provedena po úpravě jejich celkového stavu a kompenzaci přidružených chorob s odstupem 6 resp. 9 týdnů. V jednom případě jsme přistoupili k primární artrodéze retrográdním hřebem pro tříštivou zlomeninu distálního bérce u pacientky s morbidní obezitou. Provedení primární artrodézy u těchto pacientů je popisováno i v zahraniční literatuře (135,158). Stejně tak je tato metoda používána k primárnímu ošetření tříštivých nitrokloubních zlomenin pilonu, kdy rozsáhlé poškození kloubní chrupavky spolu s kostní ztrátou, případně poraněním měkkých tkání nezaručí dobré funkční výsledky (9,17,31,58,62,85,88,94,113,116,157).

Další indikací provedení TTCA v našem souboru bylo odstranění talu po otevřené luxační zlomenině. Kompletní luxace talu postihuje všechny tři přilehlé klouby: tibiotalární, subtalární a talonavikulární. Toto poranění není časté. Ještě méně obvyklá je otevřená čistá luxace hlezenní kosti bez přítomnosti zlomeniny. V literatuře je tento stav také označován jako extruze talu. První zmínka o tomto typu poranění je z roku 1680. Do současnosti bylo publikováno a dokumentováno jen několik desítek případů (149). Talus je jediná kost dolní končetiny, na kterou se neupínají žádné svaly a 60% povrchu tvoří kloubní plochy. Má poměrně pevné uložení mezi vidlicí hlezenního kloubu a vlastní nohou a obklopují ho silné okolní vazy.

Pro jeho dislokaci z původní pozice je třeba značné síly. Tato poranění jsou nejčastěji vysokoenergetická. Extrémní supinace nebo pronace dislokuje talus laterálně nebo mediálně. Léčba není pro vzácný výskyt poranění jednotná a jedni doporučují reimplantaci talu a jiní volí astragalektomii s primární tibiokalkaneální artrodézou. Léčba extruze talu je zatížena vyšším výskytem komplikací, zejména avaskulární nekrózou talu, infekcí a poúrazovou artrózou

Kontraindikacemi TTCA obecně jsou artrózou nepostižený subtalární kloub, deformita distálního bérce a pokročilá ischemická choroba dolních končetin (41). Kouření zvyšuje procento nezhojení artrodézy a všem pacientům je důrazně doporučeno přestat kouřit. Dalšími rizikovými faktory jsou diabetes mellitus, abusus alkoholu a vysokoenergetické otevřené poranění v anamnéze (121). Infekce není absolutní kontraindikací výkonu (15,34,130). Záleží vždy na konkrétním případě, klinickém vyšetření, pomocných laboratorních a zobrazovacích metodách. Je třeba být připraven na možnost radikálního debridement měkkých tkání i skeletu s nutností sekundárních rekonstrukčních výkonů. (146,148,150).

Tibiotalkalkaneální artrodéza nitrodřeňovým hřebem vyžaduje dobré předoperační plánování, správné zvolení operačního přístupu, resekční výkon na kloubech a fixaci hřebem v požadovaném postavení včetně zajištění. Procento zhojení dosahuje 75 - 95% (65,98,122,126). I když nedojde k rtg zhojení artrodézy na hřebu, neznamená to vždy nutnost revizní operace. I v našem souboru máme pacienty, kteří mají rtg prokázaný pakloub, ale zatěžují naplno, chodí bez holí a odmítají další operaci, protože jsou spokojeni.



Obrázek 78: asymptomatický paklob po 9. letech od implantace hřebu – bočná projekce

Systematický přehled literatury ukazuje, že pouze 26% nezhojených artrodéz si vyžádá reoperaci (65). To jen podporuje tvrzení, že nitrodřeňový hřeb dovoluje provést stabilní artrodézu ve správném postavení a toto udrží i když nedojde ke kostěnému zhojení.

V léčení těchto složitých stavů se častěji než nitrodřeňový hřeb užívá vnitřní fixace šrouby, dlahami nebo zevní fixace (3,33,53,71,83,89,101,118,145,160). Zevní fixace je tradičně nejpoužívanější (26,36). Fixace samostatnými šrouby je jednoduchá metoda. Má ovšem svoje úskalí zejména v uvolňování šroubů a jejich případnému zlomení (60).



Obrázek 79: artrodéza talokrurálního kloubu dvěma šrouby v časném pooperačním období – bočná projekce



Obrázek 80: artrodéza talokrurálního kloubu dvěma šrouby po 3 měsících. Je vidět posun tibie vůči talu.

V literatuře je mnoho studií z posledních let, porovnávající různé typy implantátů k provedení TTCA (5,10,27,28,46,51,84,97,105,106,107,114). Zajímavá je biomechanická studie Berenda (11) z roku 1997 srovnávající stabilitu dvěma 6,5 mm šrouby a hřebem. Fixace hřebem byla ve všech rovinách stabilnější.

Podobné výsledky referují i další studie, které prokazují pevnější fixaci a lepší výsledné postavení (99). Studie Hopgood (61) porovnává soubor pacientů s TTCA hřebem a šrouby. Výsledky ukazují přes 80% zhojení artrodézy po hřebu a jen 20% po šroubech. Výsledek studie srovnávající vnitřní a zevní fixaci použitou pro TTCA jednoznačně preferuje vnitřní fixaci. Dvacet tři oslovených pacientů označilo zevní fixaci jako nekomfortní a volilo by fixaci vnitřní (1). Zevní fixace jako metoda zvolená pro TTCA má své příznivce i odpůrce. Pravdou je, že korekce těžké deformity na zevním fixátoru je pro zkušeného operátora radostná operace s očekávatelným dobrým výsledkem. Studie Morryeho (104) z roku 1980 zjistila u TTCA zevním fixátorem 23% paklobů a 23% infekčních komplikací. Práce Kitaoky (75) uvádí procento infekčních komplikací do 15%. Nejčastější komplikací je pin tract infekce. Procento komplikací je ovlivněno i přidruženými onemocněními. Jedná se zejména diabetes mellitus. Mendocino (98) ve svém souboru ukazuje, že pacienti s diabetem měli až 80% komplikací. Špatný neurovaskulární stav periferie spolu s kompromitovanou imunitou zakládá na vzniku komplikací souboru (32, 65, 108, 121, 155).

K resekci hlezenního a subtalárního kloubu většina autorů volí laterální přístup s resekcí fibuly (2,7,8,44,56,132). Výhodu spatřují ve využití původní jizvy nad zevním kotníkem a možnosti použít části resekované fibuly jako autologní štěp (39,67,142).



Obrázek 81: transfibulární přístup s odklopením distální fibuly

V poslední době se objevují studie o použití artroskopického debridement kloubu (13,109,133,153). Použití artroskopie zejména v oblasti výrazného poúrazového zúžení kloubu není ovšem jednoduché. Abychom se do artrotického kloubu vůbec dostali, často musíme použít distraktor a operace se neúměrně prodlouží. Navíc v případě přítomné deformity je použití artroskopie sporné a zde je vhodnější použití otevřeného přístupu.



Obrázek 82: artroskopický přístup do subtalárního kloubu

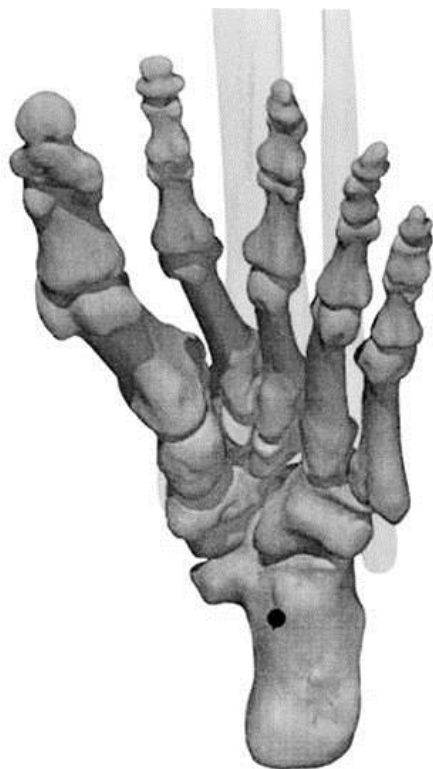
Resekci talokrurálního kloubu, pokud jsme nepoužili laterální přístup, jsme u našich pacientů nejčastěji prováděli z krátké 1 cm incize z předního přístupu.



Obrázek 83: limitovaný přední přístup k resekci talokrurálního kloubu

Přes chránící pouzdro jsme vrtákem 6 mm destruovali kloubní plochy. S výhodou jsme používali také excentrickou frézkou ze spondylochirurgického instrumentária, která je původně určena pro destrukci horní a dolní krycí plochy přilehlých obratlů určených k intersomatické fúzi. V případě nutnosti otevřené resekce kloubních ploch nebo korekce deformity resekční osteotomií jsme volili přední nebo častěji laterální přístup. Z laterálního přístupu s resekcí distální fibuly, dobře dosáhneme i subtalární kloub. Po korekci osy a destrukci obou kloubů provádíme jejich transfixaci K – dráty do požadovaného postavení.

Správné místo vstupu hřebu přes patní kost je předmětem diskuse. Zastánci implantace hřebů s laterálním ohnutím uvádějí při zavedení rovných hřebů riziko poranění laterálního plantárního nervu a hřebu a možnost odlomení mediálního sloupce ventrální části patní kosti (103, 128). Při dodržení správné operační techniky s tupou disekcí ke kosti a použití retraktorů, lze tyto popisované komplikace minimalizovat.



Obrázek 84: entry point pro hřeb Ankle Arthrodesis Nail



Obrázek 85: entry point pro hřeb AAN je umístěn mírně laterálně



Obrázek 86: místo vstupu vodícího drátu do patní kosti je příliš ventrálně a hrozí rozlomení ventrální části kalkanea

Po nalezení správného entry pointu po vodícím drátu předvrtáme podle průměru implantovaného hřebu. U hřebu AAN je předvrtání ruční frézou, u ostatních hřebů frézou elektrickou s výměnnými hlavicemi. Zde je vhodné použít vodící drát s kuličkou. Osvědčilo se nám ruční předvrtání zejména v oblasti patní kosti a talu, kde může dojít nešetrným předvrtáním ke zbytečné destrukci těchto kostí. Tibiální kanál nemusí být předvrtán v celé délce, zejména u starších pacientů. Následně je ručně šetrně zaváděn hřeb zvolené délky a průměru. U našich pacientů jsme vystačili většinou s průměry 10 a 11 mm. Nejčastější délka zvoleného hřebu byla 150mm (41 případů), 180 mm (16 případů), 200mm (7 hřebů) a 220 mm (2 hřeby). Dlouhý hřeb jsme použili při řešení supramaleolárního pakloubu.



Obrázek 87: použití dlouhého retrográdního hřebu pro ošetření pakloubu distálního bérce

První hřeby, které jsme používali pro TTCA, byly hřeby původně určené pro ošetření zlomenin distálního femuru. I v literatuře je tato možnost zmiňována (49,52,69,70). Hřeb měl 8° ventrální ohnutí a možnost zajištění jen ve frontální rovině. Naše srovnávací studie z roku 2005 hodnotila osm po sobě jdoucích implantací těchto hřebů s 8° ohnutím a osm nových hřebů s nulovým ohnutím AAN. Ve skupině hřebů s jističením ve frontální rovině jsme sledovali výskyt 2 paklobů oproti všem zhojeným ve skupině AAN. Také poranění plantární arterie se vyskytlo v jenom případě a to u hřebu původně určeného pro ošetření zlomeniny distálního femuru. Naopak u hřebu s nulovým ohnutím, ale s proximálním zajištěním v sagitální rovině jsme sledovali ve třech případech reakci kolem proximálního jisticího šroubu. Tuto nevelkou komplikaci jsme řešili extrakcí šroubku, která nikterak neovlivnila výsledky zhojení artrodézy. Z tohoto malého souboru lze vyvodit vhodnost použití hřebu s nulovým ohnutím, distálním zajištěním v rovině sagitální a proximálním jističením v rovině frontální.

Typ hřebu	Hřeb s 8°angulací	Hřeb s nulovým ohnutím
Typ zajištění hřebu	Ve frontální rovině	V sagitální rovině
pakloub	2	0
Poranění plantární arterie	1	0
Reakce kolem proximálního šroubu	0	3

Tabulka 5: srovnání dvou typů hřebů použitých pro TTCA. Prvním typem je hřeb s 8°ohnutím a zajištěním ve frontální rovině a druhým typem je hřeb s nulovým ohnutím zajištěný v rovině sagitální

Srovnání různého tvarování hřebů je předmětem diskuze. Hřeby s nulovým ohnutím jsou v některých studiích popisovány jako nevhodné z důvodu možného poranění neurocirkulárního svazku, konkrétně arteria a nervus plantaris lateralis (124,128). Tuto obavu nemůžeme potvrdit, protože jsme ji v našem souboru 36 zavedených přímých hřebů nepozorovali. Další popisovanou nevýhodou přímých hřebů je kortikální reakce kolem proximálního konce hřebu. Tuto komplikaci potvrdit můžeme. Sami jsme řešili u několika pacientů v časném období po provedené artrodéze bolesti v oblasti horního konce hřebu a s odstupem několika měsíců jsme na rtg snímcích pozorovali hypertrofii kortikalis. Rtg nález se u pacientů neprojevil zhoršením bolestí.



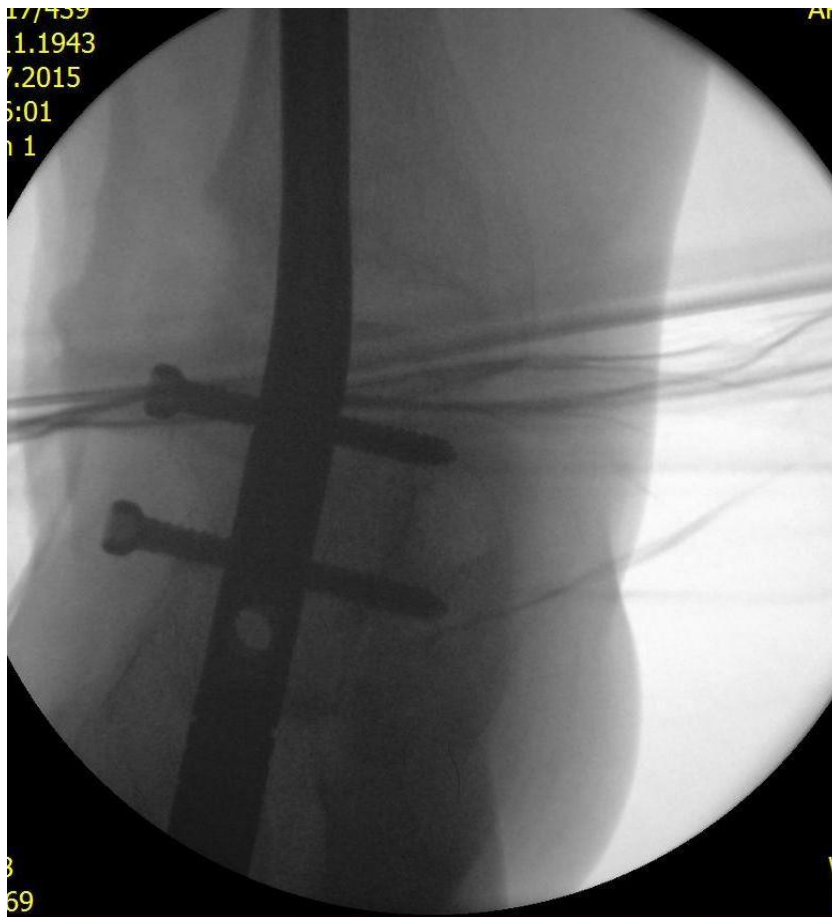
Obrázek 88: hypertrofie kortikalis kolem proximálního konce hřebu

Při podrobnějším rozboru těchto pacientů se domníváme, že se spíše jedná o nevhodně zvolenou délku hřebu. Tato komplikace se vždy vyskytovala u hřebů délky 150 mm. Při předoperačním plánování výkonu, je třeba vždy vzít do úvahy i individuální rozdíly v zakřivení diafýzy tibie (115). Poslední vyčítanou nevýhodou přímým hřebům je zlomení mediální části přední plochy kalkanea, díky místu vstupu přímého hřebu, které je a má být opravdu mírně mediálně oproti hřebům s laterálním ohnutím. Tuto komplikaci jsme v našem souboru také nepozorovali. Naopak jsme ji pozorovali u hřebu Medin, který má stejně jako HAN ohnutí v rovině frontální laterálně a sagitální ventrálně. Zde tedy při zavádění hřebu zůstává méně kostní hmoty a může dojít k vylomení hřebu nebo rozlomení přední části patní kosti.



Obrázek 89: ventrálně ohnutý hřeb ponechává menší kostní fragment ve ventrální části kalkanea

Každá implantace je individuální a záleží hlavně na anatomických poměrech a tvaru a délce těla patní kosti. Zavádění hřebu přímého je poměrně jednoduché. U hřebů s ohnutím je předfrézování a zavedení hřebu složitější a vyžaduje určitý zácvik.

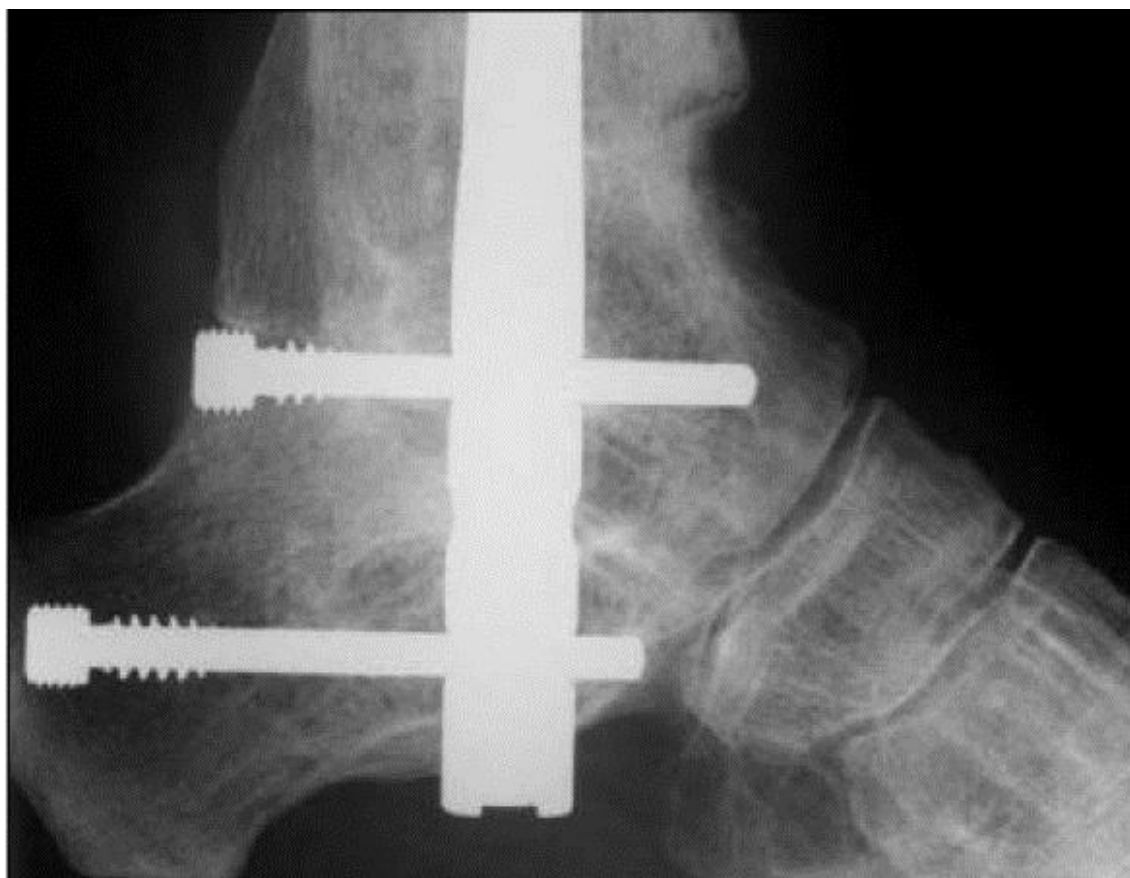


Obrázek 90: peroperační rtg snímek ze zavádění hřebu Medin v předozadní projekci



Obrázek 91: peroperační snímek z implantace hřebu Medin v bočné projekci

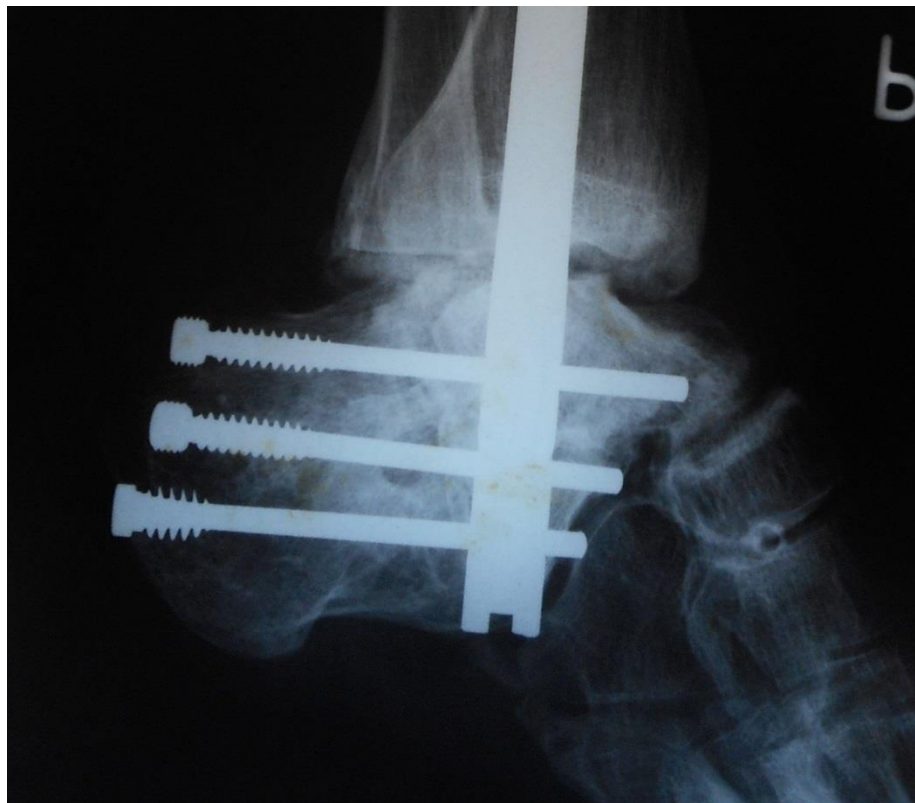
Zajištění hřebů je možné v oblasti distální i proximální. Nespornou výhodou všech těchto hřebů je cílení a zajišťování přes cílicí rameno. Není tedy třeba zajištění z volné ruky, které může být složitější. K distálnímu zajištění se standardně používají 6 mm šrouby. Stoupavost a velikost závitů, tedy běžné rozlišení na šrouby kortikální a spongiózní bylo, podobně jako např. u zevních fixátorů opuštěno. Některé hřeby (AAN) používají k zajištění piny, které mají závit pouze v místě distálního konce šroubu. Existují i tzv. revizní šrouby, které jsou vhodné pro osteoporotickou kost. Distální zajištění je možné v rovině frontální i v rovině sagitální. Provádí se vždy.



Obrázek 92: distální zajištění v sagitální rovině



Obrázek 93: distální zajištění v rovině frontální



Obrázek 94: nejdistanější šroub je revizní. Je patrný jiný tvar závitů. Výhodou je možnost zavedení dvou šroubů do patní kosti.

Studie Manna (93) z roku 2001 porovnávala zajištění hřebu stejnými šrouby v rovině frontální a sagitální. Výsledkem bylo zjištění, že zajištění v sagitální ose zvyšuje pevnost montáže o 40%. Následovaly studie Milleta (99), Madera (90) a Quilla (126), které referují o 87% zhojených déz u hřebů zajištěných ve frontální rovině Millet oproti 100% a 97% zhojených déz u hřebů s distálním zajištěním v rovině sagitální (90,126). Studie stejně tak hodnotí i dobu zhojení artrodézy. U hřebů zajištěných distálně byla průměrná doba 16 týdnů, oproti 12 týdnům u hřebů jistěných distálně v rovině sagitální (99,129). Někteří autoři doporučují zajištění v rovině sagitální u porotické kosti (134). Velkou výhodou HAN je možnost zavedení spirály do patní kosti a to ještě v sagitální ose. Spirála zvýší pevnost montáže, ovšem je drahá. Výhodou obou hřebů AAN i HAN je možnost zavést dva jistící šrouby do patní kosti. To výrazně zvyšuje pevnost u pacientů po korekcích těžkých deformit. V biomechanické studii to prokazuje Richter (131), který hodnotí stabilitu dvou různých hřebů po cyklickém zatěžování se zajištěním jedním a dvěma šrouby do patní kosti.

Multicentrická retrospektivní studie 55 pacientů ošetřených nitrodřeňovým hřebem ukázala 48 zhojených tibiotalkalkaneálních artrodéz v průměrném čase 19 týdnů. Dva pacienti měli velké bolesti, sedm střední a 33 malé. Třináct pacientů bylo bez bolestí (30). Výsledky této studie jsou ve shodě s našimi výsledky s jedním rozdílem. Nezaznamenali jsme tak vysoké procento infekčních komplikací. V našem souboru jsme se setkali se dvěma infekčními komplikacemi a to u pacientek, které byly již dříve léčeny pro hnisavou artritidu talokrurálního kloubu. Artrodézu hřebem jsme indikovali až s odstupem v klidovém stadiu při dobrém lokálním nálezu a fyziologických laboratorních hodnotách. Přesto došlo k časnému infektu, pro který jsme byli nuceni hřeb odstranit a stav posléze řešit zevní fixací. Tyto případy nás vedly ke zpřísnění indikací pro retrográdní hřebování po předchozí léčbě purulentní artritidy.



Obrázek 95: stav po purulentní artritidě horního hlezenního kloubu předozadní rtg snímek



Obrázek 96: destrukce hlezna po léčení purulentní artritidy v bočné projekci



Obrázek 97: řešení stavu retrográdním hřebem



Obrázek 98: po ošetření retrográdním hřebem zajištěným v sagitální rovině

V literatuře jsou vedeny i debaty ohledně proximálního jistění. Tedy spíše jestli zajistit staticky nebo dynamicky. Rozmanité tvary nejnovějších hřebů na trhu nabízejí nyní množství otvorů pro zajištění a téměř všechny hřeby nyní umožňují proximální zajištění v dynamickém otvoru. Zastánci dynamického proximálního zajištění hřebu argumentují nutností dynamizace hřebu u zajištění statického. Pelton (120) referuje o 90% zhojení TTCA na hřebu s proximálním dynamickým zajištěním a nutností pouze jedné extrakce zajišťovacího šroubu. V našem souboru se ve dvanácti případech (21,4%) u hřebu AAN vyskytla reakce na přední ploše tibie v místě proximálního jisticího šroubu. Vždy se jednalo o přímé dráždění konce jisticího šroubu kožním krytem u hřebu zajištěného proximálně v rovině sagitální. Stav lze jednoduše vyřešit extrakcí šroubu v lokální anestézii. Doporučujeme hlavičku proximálního jisticího šroubku dostatečně zanořit do přední kortiky.



Obrázek 99: do přední kortikalis dostatečně hluboko zavedený proximální jisticí šroub v sagitální rovině

Proximální jištění hřebu v sagitální ose považujeme za nevýhodu, která jinak dobrý hřeb zbytečně zatěžuje komplikacemi. V našem souboru i ve shodě s jinými autory jsme proximální jištění neprováděli standardně, zejména u delších hřebů (21,125,128,147). Možnosti dynamického otvoru u těchto hřebů jsou nyní často diskutovanou otázkou. Jako vhodnější se nám jeví provést kompresi dézované části a následně zafixovat rigidně. V případě následné dynamizace mohu provést extrakci proximálního zajišťovacího šroubu v lokální anestézii.

Řešení defektů měkkých tkání často provází složité rekonstrukční výkony zejména s korekcí významné deformity. V našem souboru jsme v sedmi případech řešili defekt měkkých tkání v oblasti dolní třetiny bérce a hlezna. Ve třech případech jsme použili lokální fasciokutánní suralis lalok (146). Použití tohoto laloku je v literatuře diskutováno (18,43,63,66,127,149). Možnost využít konkomitantní arterie u senzitivních nervů jako štěp popsali již v roce 1976 Taylor a Ham (139). Masquelet (95) prokázal v roce 1992 použitím latexem barvených preparátů četné spojky, které arterie vydávají do suprafasciálního prostoru a navrhl koncepci neurovaskulárních laloků. Současně také demonstroval možnosti a bezpečné použití ostrůvkového laloku na vaskulární stopce při nervus suralis jdoucí z distální části. O rok později Hasegawa (59) vytvořil soubor 21 laloků a propracoval operační techniku. Tuto operační techniku používáme také. Naší modifikací je podvlečení stopky laloku do místa defektu dostatečně širokým podkožním tunelem, který stopku neischemizuje. Naši modifikaci neprovádíme v místech, kde stopka laloku jde přes Achillovu šlachu. Zde doporučujeme otevřenou preparaci (146).



Obrázek 100: podvlečený suralis lalok podkožím s otočením stopky o 90° a vykrytí defekt zevního kotníku



Obrázek 101: otočení stopky laloku řešeno otevřenou cestou

Arteriální krevní zásobení laloku pochází z arteria suralis superficialis a je dostatečné a spolehlivé. Podle anatomických studií Masqueleta (95) arterie vytváří viditelný kmen v 65% případů a v 35% vytváří suprafasciálně ležící řečiště. Proto je vhodné se stopkou uvolnit i část fascie. V obou případech anatomických variant arteria suralis superficialis anastomozuje s peroneální arterií v oblasti nad zevním kotníkem. Zatímco venózní zásobení reverzního předloketního laloku je popsáno, u suralis laloku tomu tak není. Existují domněnky, že venózní tok jde pravděpodobně přes suprafasciální venózní řečiště superficiální surální žíly, dále přes vena saphena parva a i přes septokutánní žíly do vény peroneální (79, 95).

Ve shodě se zahraničím autory potvrzujeme, že větší laloky mají tendenci k venostáze a jejich edém přetrvává i několik týdnů. Problematické hojení sledáváme u kuřáků cigaret.

U tohoto laloku spatřujeme dvě hlavní výhody. Tato metoda je snadná a rychlá a nepotřebuje žádné speciální vybavení. Ve srovnání s volnými laloky přenášenými mikrochirurgickou technikou nemusíme obětovat velké arterie, což není zanedbatelné u většinou již dosti úrazem postižené končetiny.



Obrázek 102: zakreslení laloku s defektem nad laterálním kotníkem s vyznačením pivot pointu stopky nad zevním kotníkem



Obrázek 103: konstrukce suralis laloku jako fasciokutánního. Dostatečně dlouhá stopka umožní nekomplikované otočení laloku do místa defektu.



Obrázek 104: lalok na stopce otočen, podvlečen a je jím vykryt defekt v oblasti zevního kotníku. Odběrové místo řešeno volným transplantátem.



Obrázek 105: stav po zhojení laloku i odběrového místa

Hlavní nevýhodou se jeví přerušení nervus suralis s následnou hypestezií laterální plochy paty a nohy. Subjektivní stesky pacientů podle našeho sledování nejsou nikterak závažné. Další nevýhodou může být u obézních pacientů nadbytečnost laloku. Odběrové místo na zadní straně lýtky může být primárně uzavřeno při defektu do 5 cm. Větší defekty uzavíráme volným transplantátem. V hojení odběrového místa jsme nesledovali závažné komplikace. Všechny laloky byly vitální a jejich hojení bylo nekomplikované.



Obrázek 106: pacient po tibiotalokalkaneální artrodéze retrográdním hřebem a současném řešení defektu zevního kotníku suralis lalokem



Obrázek 107: pacient po tibiotalokalkaneální artrodéze retrográdním hřebem a řešení defektů měkkých tkání volnými transplantáty

Kalusdistrakce jakožto sekundární rekonstrukční operace k řešení kostního defektu většího než 3 cm má pevné místo v rekonstrukční traumatologii a ortopedii. Metoda je spolehlivá a v případech řešení rozsáhlejších kostních defektů dlouhých kostí je bezpečnější, rychlejší a méně komplikacemi zatížená než mikrochirurgické přenosy volné, vaskularizované fibuly. Prodlužování dlouhých kostí je v současnosti realizováno nitrodřeňovými hřeby, cirkulárními nebo monolaterálními zevními fixátory. Použití monolaterálního zevního fixátoru se nám jeví výhodné pro možnost teleskopické dynamizace systému bez nutnosti změny montáže. Dynamizace je důležitá ve fázi vyžívání svalku. V experimentech bylo prokázáno, že mikropohyby spolu s dostatečným krevním zásobením zvyšují osteoindukci. Výhodou unilaterální fixace je i jednoduchá péče pacienta o fixátor. Pacienty je monolaterální fixátor tolerován lépe než cirkulární, přičemž oba fixátory dávají stejné výsledky hojení (150).

Celá procedura kalusdistrakce je v průběhu hojení zatížena vysokým procentem různých komplikací a vyvolává spoustu otázek. Jednou z nich je místo provedení osteotomie. Osteotomie v oblasti metafýzy, kde je větší průměr kosti, trabekulární struktura a hojnější cévní zásobení se jeví jako potenciálně lepší pro regeneraci a hojení. Proto je všeobecně tato oblast považována za výhodnější pro osteotomii. Oproti tomu je nespornou výhodou provedení osteotomie v oblasti diafýzy možnost pevnějšího ukotvení pinů fixátoru, což je jistě důležité pro několikaměsíční až několikaletou montáž. Horší cévní zásobení než v metafýze je argumentem proti. Přesto však velké studie neprokazují statisticky významné rozdíly v umístění osteotomie.

Diskutována je role periostu a endostu při formování svalku. Kojimoto ve své studii z roku 1988 prokazuje významnou roli zachování periostu pro úspěšnou kalusdistrakci (150). V experimentu také prokazuje, že endost není natolik kruciólní, protože má velký regenerační potenciál. S tím souvisí i diskutované techniky přerušování kosti. V současné době jsou používány techniky osteotomie kosti v celé šíři, kdy lze použít oscilační pilu za adekvátního chlazení a techniku kortikotomie pomocí vrtáku nebo speciálního dláta, kdy lze dosáhnout neporušení endostu.

Naše srovnání dvou typů osteotomií k provedení kalusdistrakce bylo prezentováno v roce 2007. Srovnávali jsme provedení osteotomie samostatnými návrty a dolomení dlátem (21 pacientů) s osteotomií provedenou oscilační pilou (22 pacientů). Hodnotili jsme dobu zhojení distrakčního svalku od osteotomie po odstranění zevního fixátoru při zachování stejných postupů, tedy 7 dní ponechání doby od osteotomie do zahájení distrakce. Průměrná délka

distrakce nebyla rozdílná. Hodnotícím kritériem byly provedené rtg snímky ve dvou na sebe kolmých projekcích, na kterých muselo být patrné zhojení alespoň na třech kortikalis. Dalším hodnotícím kritériem byl healing index, který udává dobu potřebnou ke zhojení 1 cm prodloužené kosti. Healing index u perkutánně prováděné osteotomie samostatnými návrty byl 1,4 a u osteotomie oscilační pilou 1,3 měsíce na 1 cm novotvořené kosti. Důležitým poznatkem pro nás bylo, že kompletní transekce medulárního kanálu osteotomickou pilou nevede k prodloužení hojení kalusu v místě distrakce. Četné studie, včetně našich výsledků, prokazují, že mezi těmito metodami není rozdíl ve vztahu k vyžrávání novotvořeného svalku. V našem souboru rány po osteotomii nebyly nikdy drénovány. Považujeme to za důležité, neboť v místě osteotomie zůstává hematoma spolu s faktory nutnými pro novotvoření svalku.

Co se týká naší indikace k provedení kalusdistrakce, domníváme se, že spongioplastika je vhodná pro segmentální defekty menší než 3 cm nebo pro defekty menší, než je celá tloušťka kosti. Kalusdistrakce je dominantní metoda pro segmentální defekty délky do 18 – 20 cm. Souvisejícím problémem jsou diskutované otázky rekonstrukce nebo amputace. Je hodnoceno mnoho parametrů od rozsahu původního postižení, věku pacienta, počtu a typu předchozích operací, až po otázky socio-ekonomické. Možností léčby je volný přenos kosti na cévní stopce mikrochirurgickou technikou. Udávaná úspěšnost této metody je od 60 do 70% a jsou nutné sekundární operační výkony. Nevýhodou je i dlouhodobá imobilizace bez zátěže končetiny. Kalusdistrakce je bezpečná metoda, která rozšiřuje spektrum sekundárních rekonstrukcí.

Nejčastější komplikací léčby je pin-tract infekce. Podle našich zkušeností lze počet pin-tract infektu snížit použitím 6 mm Schanzových hřebů potažených hydroxyapatitem. Menší nevýhodou těchto hřebů je nutnost extrakce v celkové anestézii. Další komplikací je prodloužené hojení v oblasti docking site při realizovaném segmentálním transportu. Tyto komplikace jsme řešili i v našem souboru a ve všech případech se jednalo o proceduru bi nebo trifokálního segmentálního transportu, nebo o opakovanou kalusdistrakci na téže dlouhé kosti.

V kazuistice popisujeme neobvyklou komplikaci prodlouženého hojení v místě novotvořeného svalku po opakovaném segmentálním transportu na bérce (151). Nedílnou součástí výkonů k dosažení dobrého výsledku tibiotalokalkaneální artrodézy je i správná délka Achillovy šlachy. I v našem souboru jsme v sedmi případech v průběhu provedení TTCA provedli perkutánní prolongaci této šlachy (152).

Vysoké procento zhojených artrodéz v našem souboru vysvětlujeme přísným dodržáním operačního postupu včetně zajištění hřebu. Předozadní přístup zajišťuje pevnější ukotvení v kosti a pomáhá v neutralizaci sagitálních sil v místě artrodézy (7,12,14,38,115). Zajištěné předvrtané hřebování není tedy akceptováno jen pro léčení zlomenin dlouhých kostí, ale poskytuje výborné výsledky i na poli léčení paklobů, komplikovaných a selhaných artrodéz (25,52,55,78,90).

Studie srovnávající funkční výsledky a spokojenost pacientů po artrodéze hlezenního kloubu a po TTCA hřebem podává překvapivé výsledky. Není téměř rozdíl mezi oběma skupinami v pooperační bolesti, spokojenosti pacientů a návratem do práce. Rozdíl byl pouze v rozsahu aktivit prováděných pacienty, který byl ve skupině TTCA omezen (4).

Průměrné AOFAS Ankle- Hindfoot score bylo v našem souboru 72 bodů (39 až 84 bodů). Srovnání s jinými soubory pacientů je možné, ale je třeba si uvědomit, že žádná práce nereferuje o pacientech indikovaných k TTCA pouze v poúrazové indikaci. Budnar (21) v heterogenním souboru indikací dosahuje u 45 pacientů AOFAS skóre 69 bodů. Podobně i Popelka (125) v souboru 62 pacientů dosahuje AOFAS skóre v rozmezí 35 – 74 bodů. Při podrobnějším rozboru pacientů našeho souboru zjišťujeme, že výsledné bodové skóre je závislé na závažnosti předoperační deformity a zvyšuje se s počtem provedených operačních výkonů (40,47,77,140). V našem sledovaném souboru téměř 95% pacientů bez bolesti vykonává běžné denní aktivity, což považujeme za úspěch této operační metody. Tři pacienti (5,3%) mají bolesti i při běžné chůzi a používají na chůzi hole.

Spokojenost pacienta je hlavním cílem, kterého se snažíme dosáhnout u těžké poúrazové patologie hlezna a nohy. Opakované operace, spongioplastiky, reoperace zevního fixátoru pro pin tract infekci, přetrvávající bolesti, omezení jakékoliv aktivity pacienta a špatné klinické výsledky spokojenost pacienta snižují. V našem souboru byl počet zhojených artrodéz vysoký, počet komplikací nízký a tedy i spokojenost pacientů vysoká.

6. KAZUISTIKY

6.1. Muž, 52 let

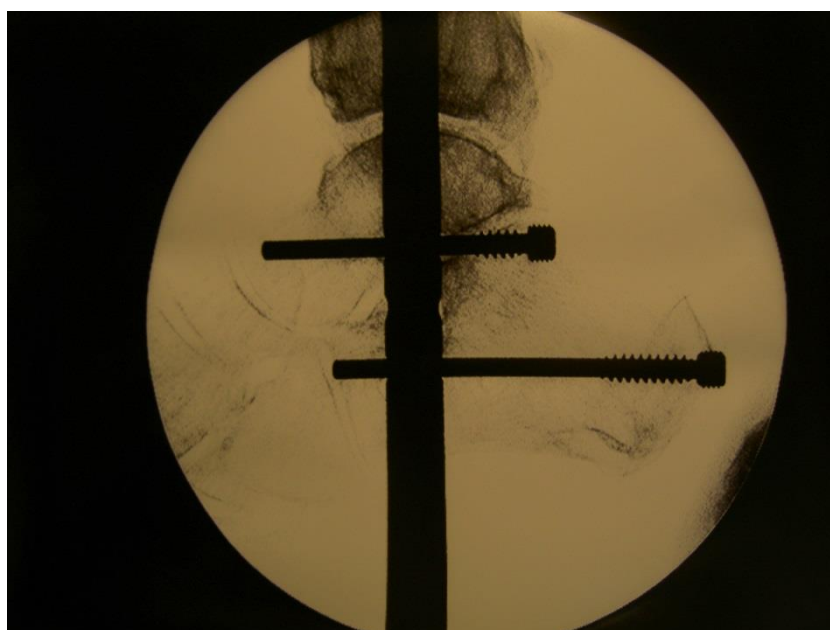
Muž byl ve věku 52 let přejet ve vinohradu malotraktorem, který mu způsobil otevřenou zlomeninu distálního bérce. Byl ošetřen zevním fixátorem a defekty měkkých tkání byly ošetřeny volnými meshovanými transplantáty. Po odstranění fixátoru podstoupil rehabilitaci. Postupně se rozvinula bolestivá artróza talokrurálního a subtalárního kloubu a byla indikována implantace hřebu k provedení TTCA. Ta byla provedena hřebem AAN. Pooperační péče byla standardní a po 16 týdnech došlo ke zhojení artrodézy. Pacient je schopen chůze bez opory a pracuje dále ve vinohradu. Na přání pacienta byl hřeb 5 let po artrodéze odstraněn.



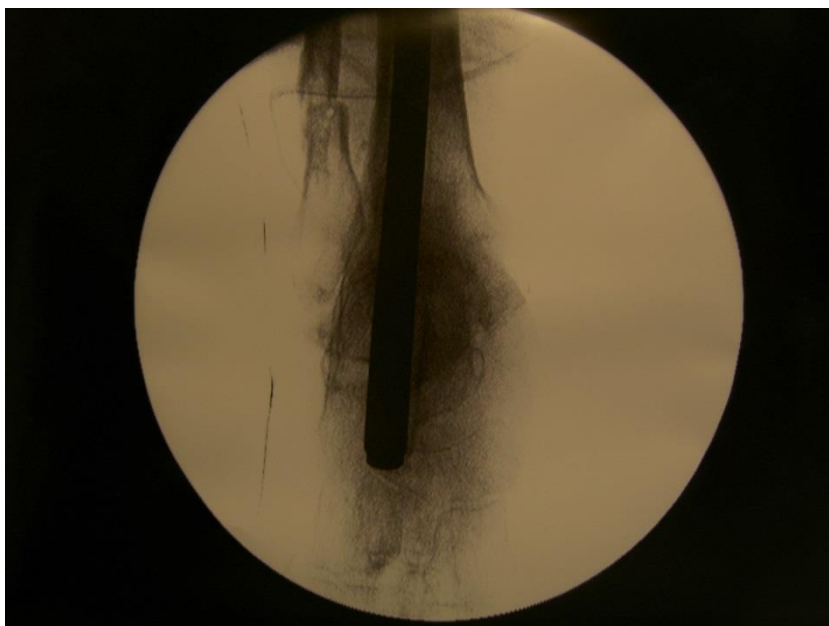
Obrázek 108: stav po odstranění zevní fixace s rozvojem bolestivé artrózy – předozadní projekce



Obrázek 109: poúrazový stav v bočné projekci



Obrázek 110: peroperační snímek ze zavedení hřebu a distálního jistění v bočné projekci. Zajišťovací hřeby v patní i hlezenní kosti nezasahují do sousedních kloubů.



Obrázek 111: peroperační snímek ze zavedení hřebu AAN v předozadní projekci



Obrázek 112: pooperační rtg kontrola v bočné projekci



Obrázek 113: pooperační rtg snímek v předozaďní projekci



Obrázek 114: rtg snímek 12 tŷdnŷ po operaci



Obrázek 115: rtg snímek v předozaďní projekci 16 tŷdnŷ po implantaci AAN



Obrázek 116: rtg snímek v bočďné projekci 16 tŷdnŷ od operace



*Obrázek 117: po zhojení TTCA a odstranění hřebu
předozadní projekce*



*Obrázek 118: po zhojení TTCA a odstranění hřebu
v bočné projekci*



Obrázek 119: klinický obraz po TTCA retrográdním hřebem

6.2. Muž, 23 let

23 letý muž s původní etážovou zlomeninou diafýzy a distálního bérce po motohavárii. Primárně ošetřen nitrodřeňovým hřebem a Ki – drátem do distální fibuly. Současná zlomenina talu byla řešena perkutánní repozicí a fixací samostatným šroubem. Zlomenina vnitřního kotníku ponechána ke konzervativnímu zhojení. Po zhojení zlomenin provedeny extrakce všeho materiálu a pro bolestivou artrózu horního hlezenního kloubu byla provedena artrodéza dvěma šrouby. Ke zhojení artrodézy nedošlo, navíc se přidaly i bolesti ze subtalárního kloubu, proto byla indikována TTCA artrodéze retrográdním zajištěným hřebem. Ke zhojení došlo 13 týdnů po implantaci hřebu AAN.



Obrázek 120: ošetření zlomeniny distálního bérce a talu hřebem, Ki – drátem a šroubem pohled z předozadní projekce



Obrázek 121: po primárním ošetření ve druhé projekci



Obrázek 122: po extrakci hřebu a Ki – drátu s těžkou
poúrazovou artrózou



Obrázek 123: po extrakci hřebu a Ki – drátu v bočné
projekci



Obrázek 124: stav řešení ve druhé době artrodézou
talokrurálního kloubu dvěma šrouby



Obrázek 125: artrodéza talokrurálního kloubu dvěma
šrouby v bočné projekci



Obrázek 126: definitivní ošetření TTCA hřebem v bočné projekci



Obrázek 127: TTCA jako definitivní řešení v předozadní projekci



Obrázek 128: korektní zavedení sagitální jisticího šroubu u AAN hřebu, mírně laterálně

6.3. Žena, 50 let

50 letá žena přijatá do nemocnice po pádu z výšky s otevřenou zlomeninou distálního bérce a poraněním měkkých tkání nad vnitřním kotníkem. Primárně ošetřena hlezno přemostující jedno rovinnou montáží zevního fixátoru. Defekt měkkých tkání po nekrektomii vykryt volným transplantátem. Po zhojení měkkých tkání doplněna montáž zevního fixátoru o druhou rovinu a provedena miniostosyntéza kloubní plochy šroubem. Po odstranění zevního fixátoru prokázán supramaleolární pakloub a mediálně nad vnitřním kotníkem v místě původní otevřené zlomeniny perzistuje chronický kožní defekt. Provedeno radikální debridement kožního defektu a tento vykryt fasciokutánním suralis lalokem. Odběrové místo po laloku primárně uzavřeno saturou a stopka laloku vykryta volným transplantátem. Po zhojení měkkých tkání vyřešen pakloub distální tibie retrográdním nitrodřeňovým hřebem zajištěným v sagitální rovině. Ke zhojení pakloubu došlo po 20 týdnech. Pacientka je schopna chůze s plnou zátěží bez opory.



Obrázek 129: úrazové snímky v předozadní projekci



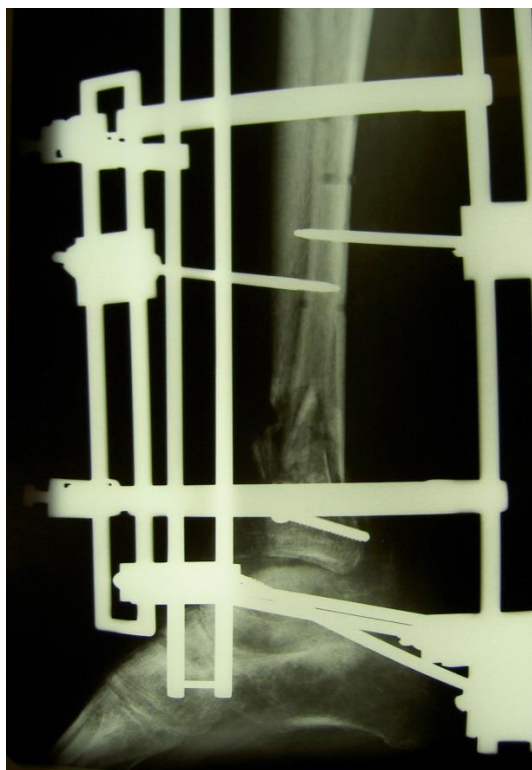
Obrázek 130: úrazové snímky v bočné projekci



Obrázek 131: primární ošetření jedno rovinnou montáží zevním fixátorem



Obrázek 132: přidaná montáž fixátoru ve druhé rovině a miniosteosyntéza kloubní plochy – snímek v předozadní projekci



Obrázek 133: zobrazení doplněné druhé roviny zevního fixátoru v bočné projekci



Obrázek 134: pakloub po odstranění zevního fixátoru předozadní projekce



Obrázek 135: pakloub v bočné projekci



Obrázek 136: p ourazov  deformita distálního bérce s chronick m kožním defektem nad mediálním kotnikem. Zakreslen  oblasti nutné k radik ln  excizi.



Obrázek 137: zakreslení laloku s defektem mediální strany distálního bérce. Nad zevním kotníkem je zakreslen pivot point stopky laloku.



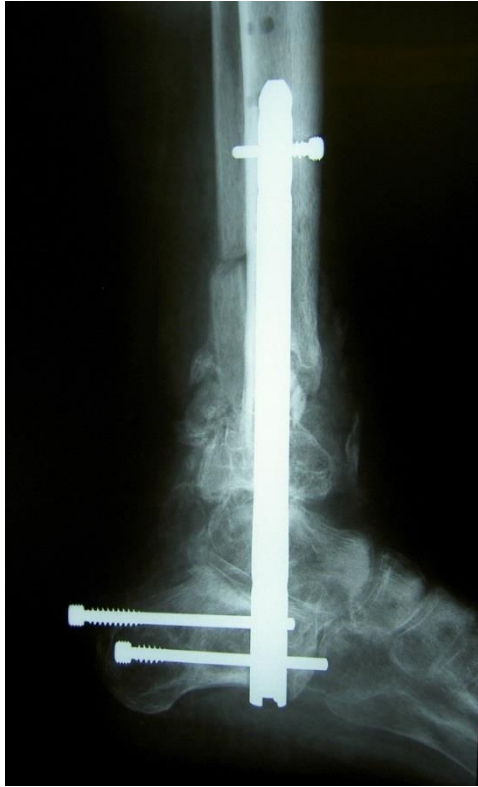
Obrázek 138: konstrukce suralis laloku. Široká stopka ponechána na části fascie.



Obrázek 139: suralis lalok podvlečen podkožním tunelem, stopka laloku rotována a lalok všit do defektu nad mediálním kotníkem



Obrázek 140: odběrové místo po laloku suturováno a stopka laloku pokryta volným transplantátem



Obrázek 141: po zavedení hřebu AAN v bočné projekci



Obrázek 142: po zavedení hřebu AAN v předozadní projekci, dobře patrná šikmá osteotomie distální fibuly



Obrázek 143: stav po zhojení laloku



Obrázek 144: po zhojení laloku v detailu



Obrázek 145: po odstranění proximálního šroubu a uvolnění šroubu z patní kosti bočný snímek



Obrázek 146: po odstranění proximálního šroubu a uvolnění šroubu z patní kosti v předozadní projekci

6.4. Muž, 24 let

24 letý muž v suicidiu skočil po vlivem drog ze 4. patra. Přivezený v bezvědomí jako polytrauma hlava – hrudník – břicho – páteř – pánev – končetiny. Urgentně provedena splenektomie a drenáž hrudníku. Zlomenina pánve řešená naložením zevního fixátoru. Otevřené zlomeniny obou bérců a patních kostí řešeny zevními fixátory. Provedena stabilizace zlomeniny L1, bez neurologického deficitu. Tříštvrtá zlomenina distálního bérce vpravo spolu s otevřenou zlomeninou patní kosti vpravo prvotně ošetřeny transfixací Ki – dráty. Po stabilizaci celkové stavu na ARO oddělení byla provedena korekce postavení zevním fixátorem. S odstupem 12 týdnů byl fixátor odstraněn a pacient postupně dlouhodobě rehabilitován a vertikalizován. Prodělal odvykací kúru. Spolupráce byla po celou dobu ambulantního léčení problematická. Dva roky po úrazu byla pro přetrvávající bolesti horního i dolního hlezenního kloubu indikována tibiotalokalkaneální artrodéza retrográdním hřebem. Ta byla provedena AAN hřebem s možností zavedení dvou šroubů v sagitální rovině do patní kosti, z nichž byl jeden šroub použit jako revizní 8 mm, pro lepší retenci v poúrazově dekalcinované kosti. V časném pooperačním období se rozvinula kožní nekróza v laterálním fibulárním přístupu po korekci deformity. Ta byla řešena fasciokutánním suralis lalokem, který byl podkožním tunelem podvlečen do excidovaného místa defektu. Dvanáct týdnů po implantaci AAN došlo k uvolnění proximálního jisticího šroubu, který byl odstraněn v lokální anestézii. Po dvaceti týdnech byla artrodéza zhojena. Po dvou letech byl hřeb na přání pacienta odstraněn. Pacient chodí bez holí, zatěžuje naplno, hraje v kapele a provozuje nahrávací studio.



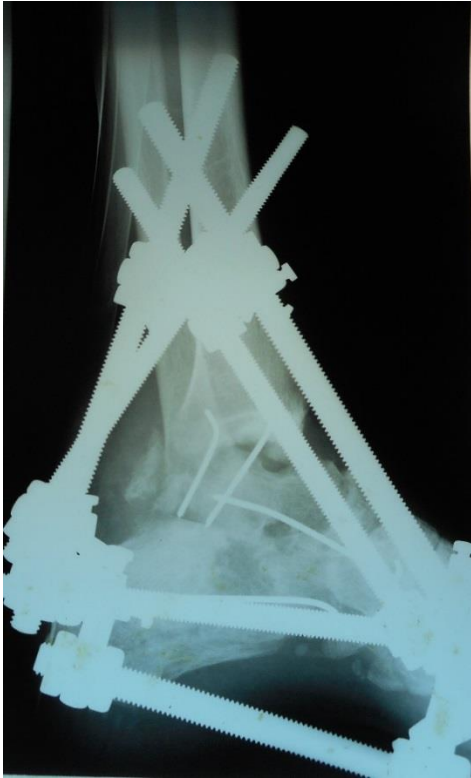
Obrázek 147: úrazový snímek tříštvivé nitrokloubní zlomeniny distálního bérce a patní kosti



Obrázek 148: primární ošetření transfixací Kirschnerovými dráty v bočné projekci



Obrázek 149: primární ošetření transfixací dráty rtg v předozadní projekci



Obrázek 150: po stabilizaci celkového stavu provedena korekce s distrakcí na zevním fixátoru. Rtg v bočné projekci



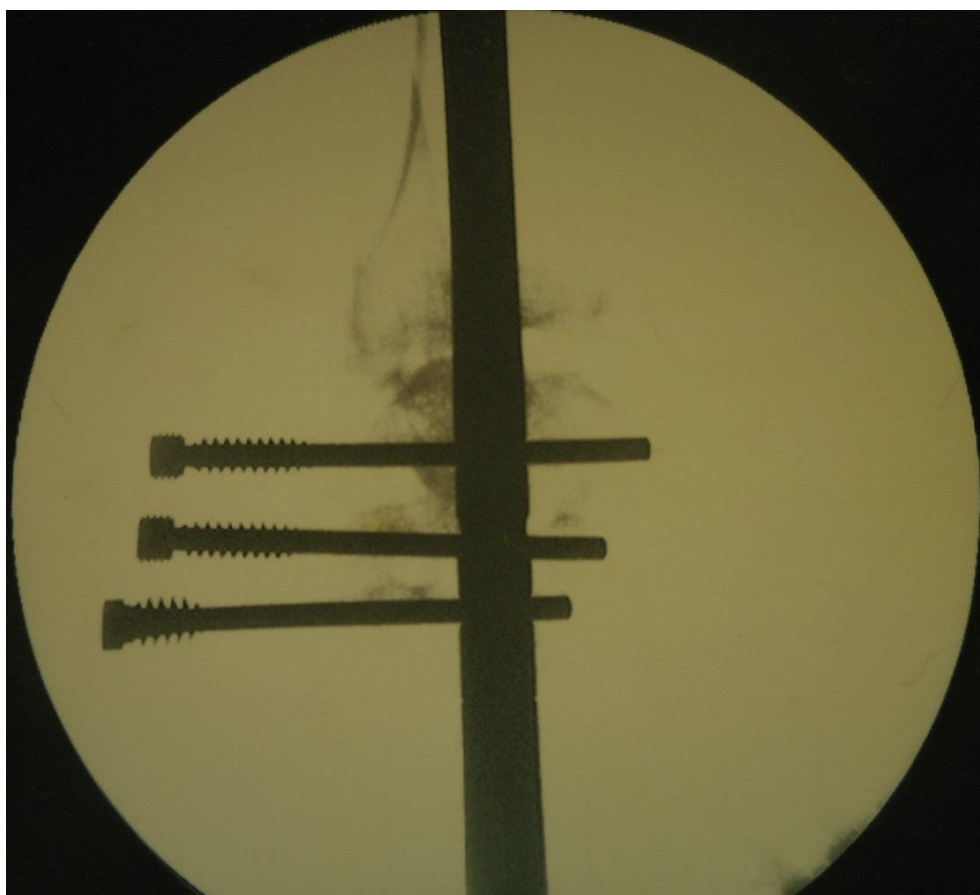
Obrázek 151: korekce na zevním fixátoru v předozadní projekci



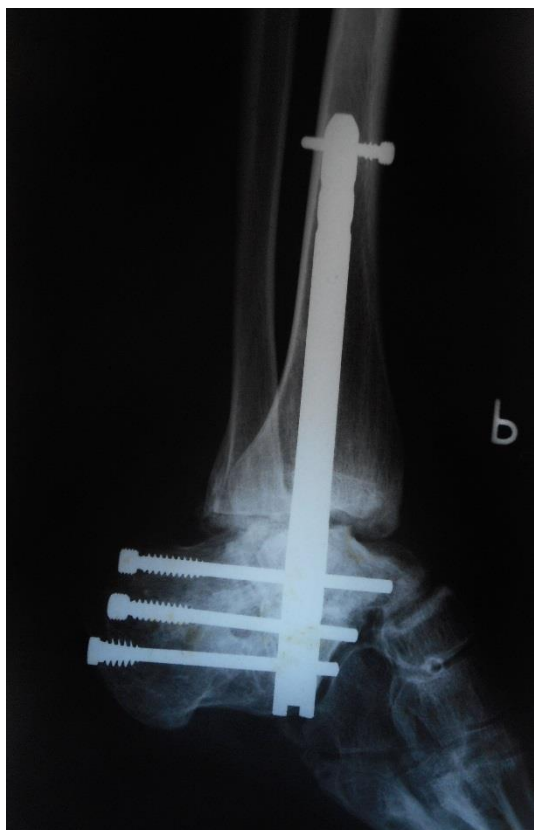
Obrázek 152: poúrazové změny po odstranění fixátoru a drátů v bočné projekci



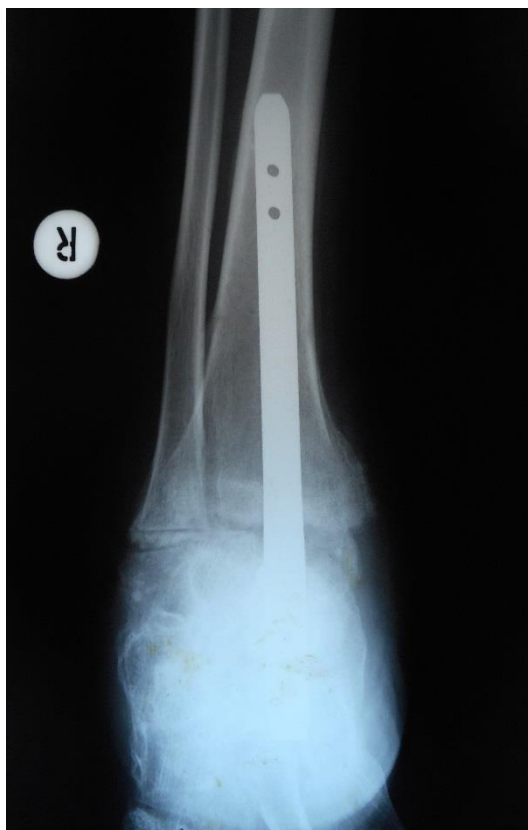
Obrázek 153: pórakové změny v předozadní projekci



Obrázek 154: peroperační snímek zavedeného AAN hřebu se zajištění dvěma šrouby do kalkanea a jedním do talu. V patní kosti využit revizní 8 mm šroub pro pevnější ukotvení.



Obrázek 155: bočný rtg snímek 2 týdny po zavedení retrográdního hřebu pro TTCA. Proximální i distální jištění v sagitální rovině.



Obrázek 156: předozadní rtg snímek 2 týdny po zavedení retrográdního hřebu pro TTCA



Obrázek 157: pro kožní nekrozu po laterálním přístupu pro korekční osteotomii před implantací hřebu byl realizován suralis lalok. Stav před konstrukcí laloku s jeho zakreslením.



Obrázek 158: po resekci kožní nekrozy nad zevním kotníkem, preparací suralis laloku, otočením laloku na stopce a vykrytím defektu nad zevním kotníkem. Odběrové místo po laloku suturováno a stopka pokryta transplantátem.



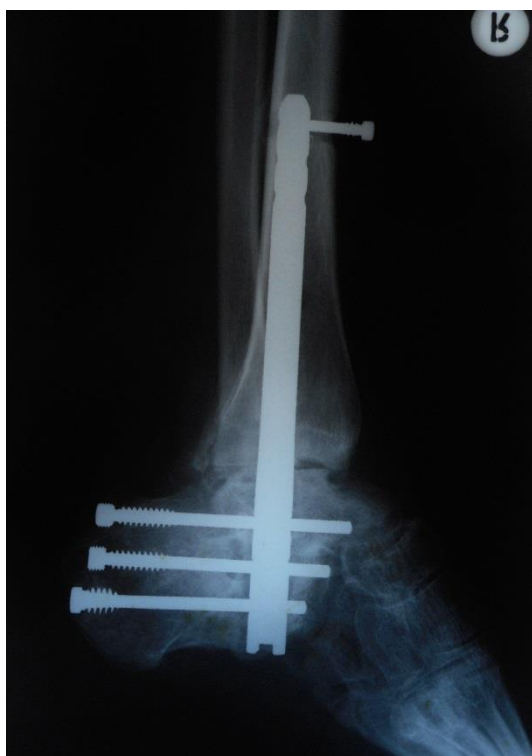
Obrázek 159: po zhojení laloku i jizev do distálních zajišťovacích šroubech hřebu



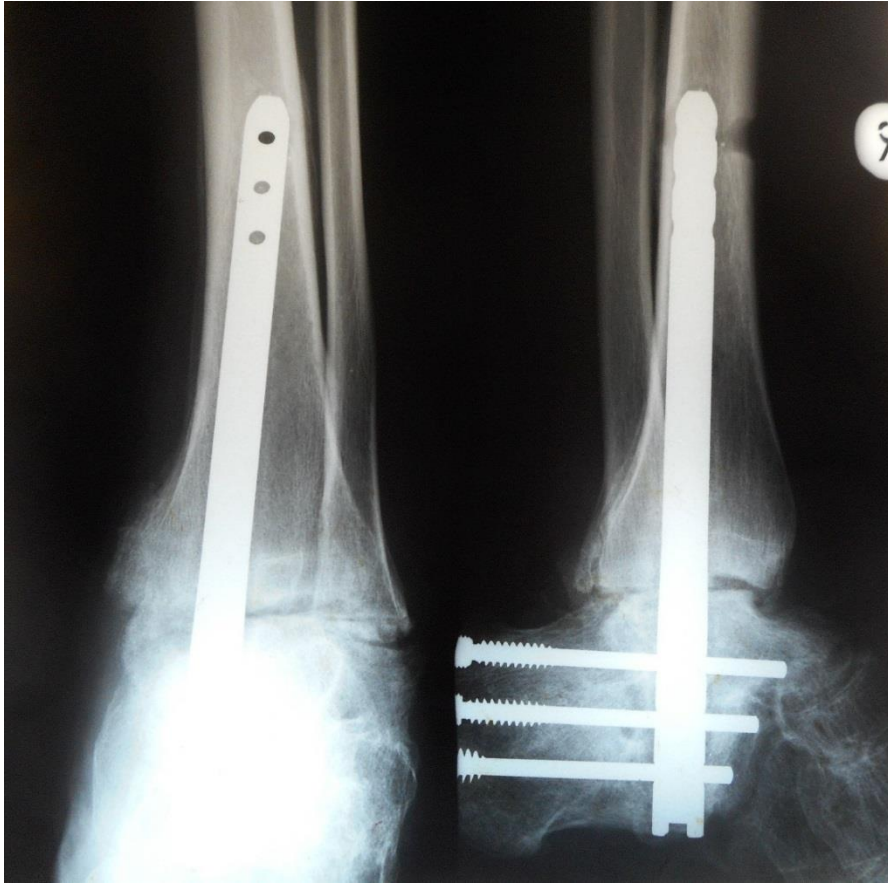
Obrázek 160: bočný snímek 6 týdnů po zavedení hřebu



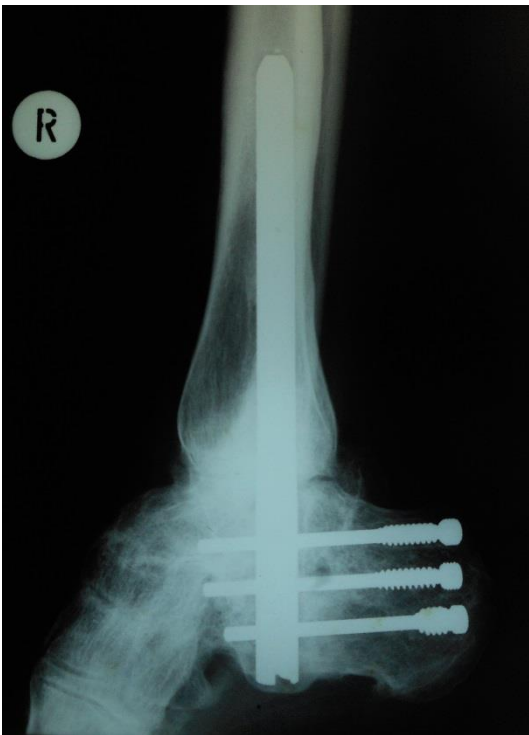
Obrázek 161: předozadní snímek 6 týdnů po zavedení hřebu AAN



Obrázek 162: 12 týdnů po zavedení hřebu došlo k uvolnění proximálního jisticího šroubu



Obrázek 163: 16 týdnů od implantace hřebu. Hojící se defekt ventrální kortikalis bérce po extrakci jistícího šroubu.



Obrázek 164: 20 týdnů po implantaci hřebu artrodéza zhojená



Obrázek 165: 2 roky po TTCA, snímek v bočné projekci



Obrázek 166: v předozadní projekci 2 roky od aplikace hřebu



Obrázek 167: v předozadní projekci po extrakci hřebu



Obrázek 168: v bočné projekci po odstranění hřebu

6.5. Muž, 56 let

56 letý muž utrpěl při autonehodě otevřenou luxační zlomeninu talu. Primárně byla ošetřena transfixací Ki – dráty, stabilizací talu šroubem a přemostěním zevním fixátorem. Postupně dochází k nekróze talu, který byl odstraněn. Defekt po talu byl řešen spongioplastikou a přemostěn zavedeným retrográdním femorálním hřebem. Hřeb byl zajištěn distálně v rovině frontální dvěma šrouby. Postupně došlo k rozvoji pakloubu a uvolnění distálního zajišťovacího šroubu, který byl odstraněn. Pacient je 9 let po implantaci hřebu a zatěžuje končetinu naplno. Zkratek končetiny je 2,5 cm a pacient ho kompenzuje obuví. Chodí bez opory a pracuje u hlídací agentury. Bolesti má minimální. Chodí pravidelně na kontroly.



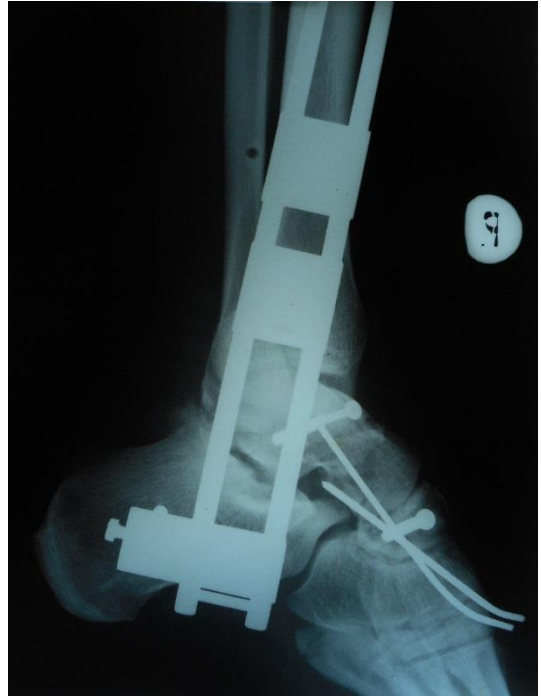
Obrázek 169: úrazový rtg snímek otevřené luxační zlomeniny talu



Obrázek 170: úrazový snímek v bočné projekci



Obrázek 171: primární ošetření zevním fixátorem a miniosteosyntézou



Obrázek 172: rtg snímek primárního ošetření zevním fixátorem v bočné projekci



Obrázek 173: po odstranění talu pro nekrózu předozadní projekce



Obrázek 174: po odstranění talu v bočné projekci



Obrázek 175: po implantaci retrográdního femorálního hřebu v předozadní projekci



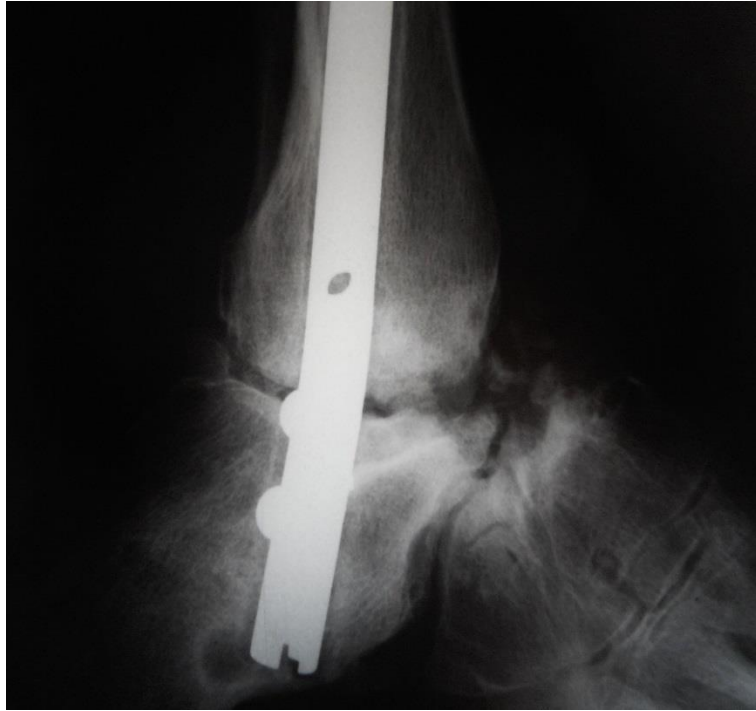
Obrázek 176: po implantaci hřebu v bočné projekci



Obrázek 177: korektní distální zajištění ve frontální rovině



Obrázek 178: pakloub na hřebu po roce



Obrázek 179: asymptomatický pakloub v detailu



Obrázek 180: pakloub po 2 letech



Obrázek 181: pakloub po 5 letech



Obrázek 182: po 5 letech se uvolnil distální zajišťovací šroub



Obrázek 183: uvolněný distální zajišťovací šroub byl indikován k extrakci



Obrázek 184: pakloub po 7 letech



Obrázek 185: pakloub po 7 letech v bočné projekci



Obrázek 186: distální jistění po 7 letech



Obrázek 187: pakloub po 9. letech



Obrázek 188: distální zajištění retrográdního hřebu po 9. letech



Obrázek 189: pakloub po 9. letech v bočné projekci

6.6. Žena, 72 let

Polymorbidní 72 letá žena s extrémní obezitou (140 kg) a lymfedémem dolních končetin upadla a způsobila si otevřenou luxační zlomeninu hlezna. Rána byla v oblasti zevního kotníku. Primární ošetření bylo provedeno zevním fixátorem. Po zhojení měkkých tkání, které trvalo 8 týdnů, byl zevní fixátor po 3 měsících odstraněn. Postupně ale došlo k redislokaci fragmentů u nezhojené zlomeniny. Vzhledem k habitu pacientky a stavu měkkých tkání v oblasti hlezna bylo zvoleno ošetření co nejméně invazivním způsobem. Z laterálního transfibulárního přístupu byla resekována distální část fibuly a korigována deformita. K fixaci byl použit hřeb Medin. Distální zajištění bylo nutno provést ve frontální rovině, pro špatný stav měkkých tkání v oblasti paty. Proximální jištění bylo staticky z mediální strany. Měkké tkáně se naštěstí po operaci zhojily bez dalších komplikací. Pacientka byla postupně velmi obtížně vertikalizována. Nyní je 3 měsíce od operace. Chodí se dvěma holemi.



Obrázek 190: primární ošetření zlomeniny hlezna zevním fixátorem



Obrázek 191: primární ošetření zevním fixátorem v bočné projekci



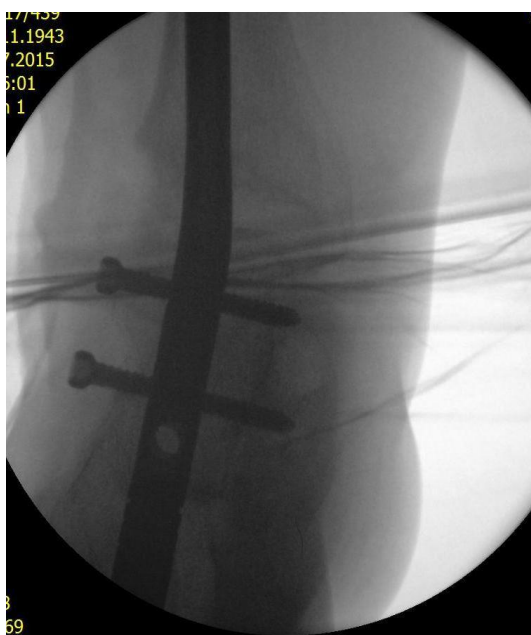
Obrázek 192: redislokace po odstranění zevního fixátoru



Obrázek 193: redislokace v bočné projekci



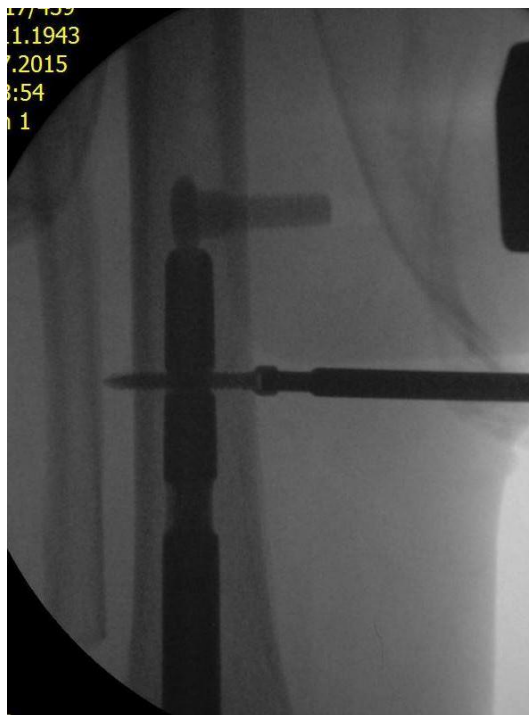
Obrázek 194: peroperační korekce deformity s resekcí distální fibuly



Obrázek 195: peroperační rtg snímek ze zavádění hřebu Medin v předozadní projekci s distálním zajištěním ve frontální rovině



*Obrázek 196: peroperační snímek z implantace hřebu
Medin v bočné projekci*



*Obrázek 197: peroperační rtg snímek proximálního
zajištění předozadní projekce*



Obrázek 198: peroperační snímek proximální zajištění v bočné projekci



Obrázek 199: časný pooperační rtg v bočné projekci



Obrázek 200: časný pooperační snímek v předozadní projekci



Obrázek 201: po 2 měsících od operace v bočné projekci



Obrázek 202: po 2 měsících od operace uvolňující se šroub z distálního jištění ve frontální rovině



Obrázek 203: detail uvolňujícího se zajišťovacího šroubu



Obrázek 204: zhojené měkké tkáně po laterálním transfibulárním přístupu



Obrázek 205: výsledný stav po korekci deformity hřebem Medin



Obrázek 206: výsledný stav po korekci deformity, pohled zepředu



Obrázek 207: celkový pohled na vertikalizovanou pacientku



Obrázek 208: pohled zezadu na pacientku vertikalizovanou do chůze se dvěma holemi



Obrázek 209: habitus ležící pacientky

6.7. Žena, 59 let

Žena ve věku 59 let byla léčena zevním fixátorem pro zlomeninu distálního bérce na jiném pracovišti. K nám byla přeložena s již vzniklým pakloubem po odstranění fixátoru a zhojení měkkých tkání. Rtg dokumentace z doby úrazu tedy není k dispozici. Supramaleolární pakloub pravého bérce byl ošetřen retrográdním femorálním hřebem. Zajištění bylo provedeno dvěma šrouby ve frontální rovině. Ke zhojení na hřebu došlo po 18 týdnech. Pacientka chodí bez holí a zatěžuje naplno.



Obrázek 210: supramaleolární pakloub po léčeni zlomeniny distálního bérce



Obrázek 211: supramaleolární pakloub v bočné projekci



Obrázek 212: po zavedení hřebu zajištěného distálně ve frontální rovině dvěma šrouby



Obrázek 213: po zavedení hřebu v bočné projekci



Obrázek 214: po 18 týdnech došlo zhojení pakloubu snímek v předozadní projekci



Obrázek 215: zhojený pakloub na hřebu v bočné projekci

6.8. Muž, 48 let

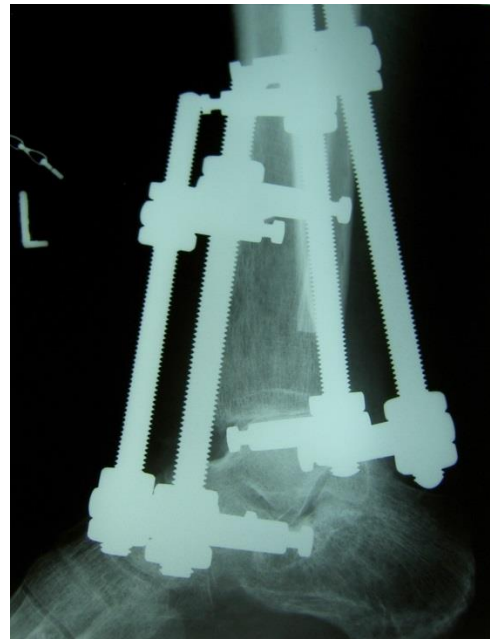
46 letý muž s poúrazovou artrózou talokrurálního kloubu byl pro bolesti indikován k artrodéze. Byla provedena kompresní artrodéza na zevním fixátoru s resekcí distální fibuly. Protože nedošlo ke zhojení artrodézy a bolesti byly i v oblasti subatalárního kloubu byla indikována tibiotalkalkaneální artrodéza retrográdním zajištěným hřebem. Ke zhojení došlo po 17 týdnech. Pro subjektivní bolesti kolem proximálního konce hřebu (bez reakce na tibií) byla provedena extrakce hřebu 3 roky od implantace. Pacient plně zatěžuje a chodí bez opory.



Obrázek 216: rtg snímek poúrazové bolestivé artrózy horního hlezenního kloubu



Obrázek 217: kompresní děza talokrurálního kloubu na zevním fixátoru



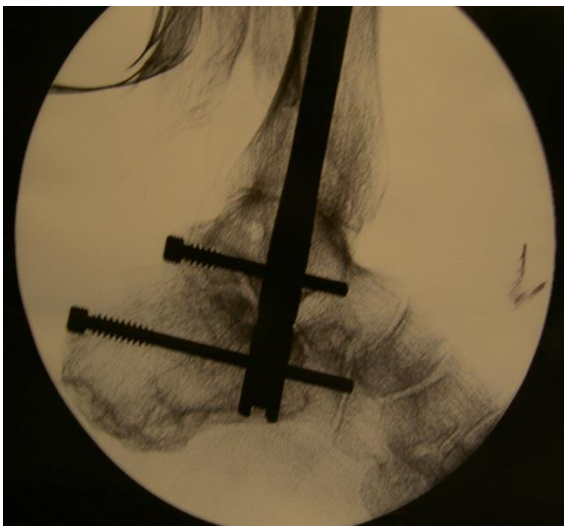
Obrázek 218: zevní fixace v bočné projekci



Obrázek 219: po odstranění zevního fixátoru a nezhojení artrodézy



Obrázek 220: po nezhojení artrodézy v předozadní projekci



Obrázek 221: peroperační snímky ze zavedení AAN



Obrázek 222: peroperační rtg v předozadní projekci



Obrázek 223: po TTCA hřebem AAN zajištěným v sagitální rovině po zhojení



Obrázek 224: TTCA hřebem AAN v předozadní projekci po zhojení



Obrázek 225: po odstranění hřebu a zhojení artrodézy



Obrázek 226: po zhojení artrodézy v předozadní projekci

6.9. Muž, 56 let

Šestapadesátiletý pacient havaroval jako řidič kamiónu a čelně narazil do stromu. Zůstal zaklíněný v kabině a byl vyprošťován hasiči. Přivezený dvě hodiny po úrazu sanitkou s otevřenou zlomeninou diafýzy bérce. Ta byla klasifikována podle AO klasifikace jako typ C2. Poranění měkkých tkání bylo hodnoceno podle Gustilovy klasifikace jako IIIB typ. Pacient bez přidružených chorob byl po základním vyšetření, aplikaci TAT a antibiotik převezen na operační sál. Zde byla po debridement měkkých tkání ošetřena zlomenina zevním fixátorem a defekt kožního krytu velikosti 15×10 cm byl dočasně řešen syntetickým krytem. Při další operační revizi byly dokončeny nekrektomie avitálních měkkých tkání a kožní defekt byl vykryt volnými transplantáty. Pět měsíců od úrazu pro nekrózu horního konce vylomeného interfragmentu diafýzy tibie byla provedena revize s resekci 6 cm avitální části tibie. Byl naložen prolongační zevní fixátor se třemi svorkami a po osteotomii proximální metafýzy tibie a proximální fibuly byl realizován segmentální transport. Po dokončení transportu se v místě docking site objevila píštěl a pro rtg známky nezhojení bylo nutné tuto oblast revidovat. Při revizi byl nalezen avitální, osteomyelitidou postižený zbytek interfragmentu. Ten byl radikálně v délce dalších 5 cm resekován do zdravé kosti. Vzniklý defekt byl opět řešen segmentálním transportem. Osteotomie byla provedena těsně nad vyvrážděným svalkem po předchozí osteotomii. Tento druhý segmentální transport byl následně komplikován prodlouženým hojením distrakčního svalku. Segmentální transport byl v obou případech prováděn rychlostí 1mm/ den rozděleně do 4 otáček o 90 stupňů. Nepostupující hojení distrakčního svalku bylo vyřešeno lokálně aplikovanou autologní spongioplastikou spolu s vykrytím defektu rotačním svalovým lalokem mediální hlavou m. gastrocnemius. Poté došlo ke zhojení tibie se zachováním správné délky. Celková délka řešeného kostního defektu byla 11 cm a doba léčení na zevních fixátorech 3 roky. Pacient se podrobil 9 operačním výkonům v celkové anestézii.



Obrázek 227: úrazový snímek otevřené zlomeniny levého bérce



Obrázek 228: rtg snímek po primárním ošetření zevním fixátorem v jednoduché montáži



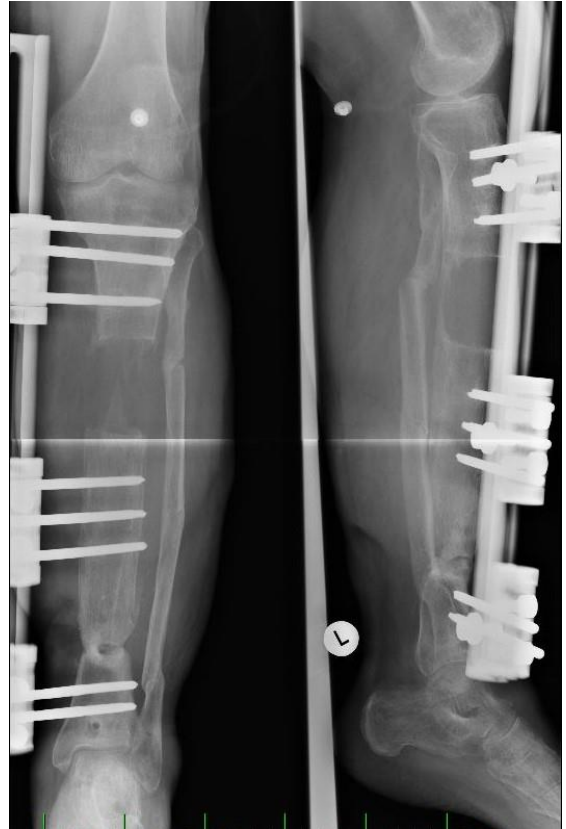
Obrázek 229: realizace prvního segmentálního transportu, stav čerstvě po osteotomii, která je patrná v oblasti proximální tibie



Obrázek 230: dokončení prvního segmentálního transportu. Místo docking site nezhojeno. Patrná pokračující nekroza diafýzy tibie.



Obrázek 231: realizace druhého segmentálního transportu



Obrázek 232: dokončení sekundárního segmentálního transportu v obou rtg projekcích



Obrázek 233: detail hojení docking site po druhém transportu



Obrázek 234: detail hojení docking site po druhém transportu v bočné projekci



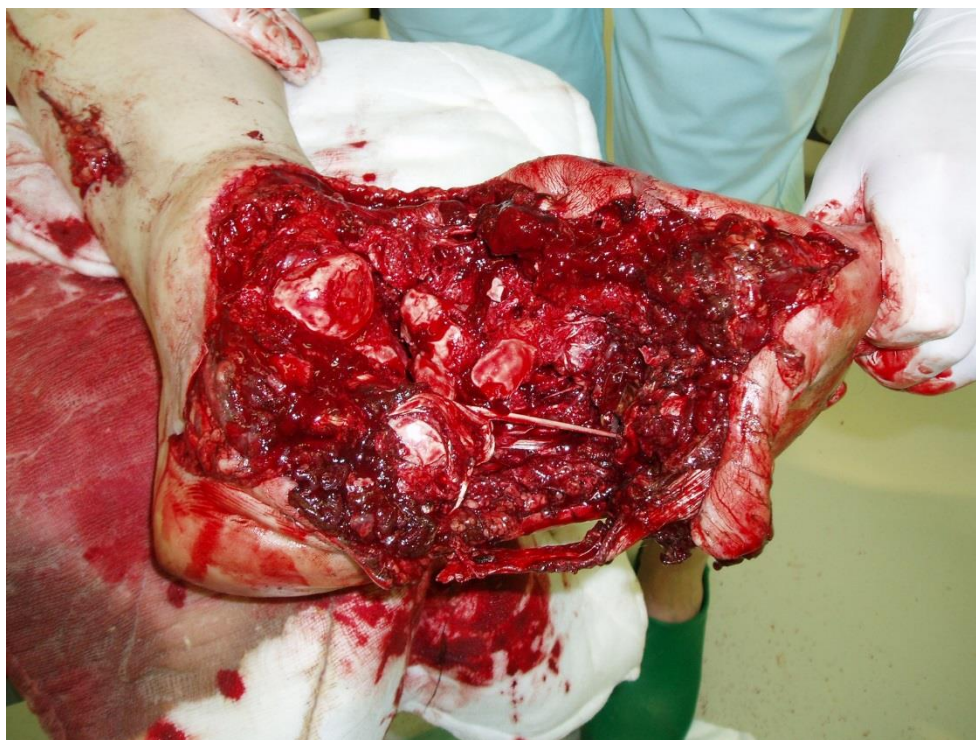
Obrázek 235: rtg snímek po dokončení a dohojení po sekundárním segmentálním transportu. Problematickou zůstává oblast nevytvoření dostatečného svalku po sekundární osteotomii proximální tibie.



Obrázek 236: chabý distrakční svalek v bočné projekci

6.10. Muž, 48 let

48 letému muži přejel vysokozdvížený vozík levou nohu. S otevřenou luxační zlomeninou talu a nártních kůstek byl s monotraumatem LDK přivezen sanitkou. Po základní předoperační přípravě a aplikaci antibiotik byl převezen na operační sál. Zde po toiletě otevřené zlomeniny byla provedena primární rekonstrukce a transfixace Kirschnerovými dráty. Defekty měkkých tkání byly po opakovaných nekrektomiích vykryty volnými transplantáty v rozsahu distální třetiny mediální strany bérce, hlezna a paty. V časném pooperačním období se rozvíjí infekt a nekróza talu. Provedena talektomie a kompresní artrodéza tibiokalkaneální pomocí zevního fixátoru. Po zhojení artrodézy a odstranění fixátoru je výsledný zkratek LDK 4 cm. Navíc se při zatěžování dochází k prošlapání volných transplantátů v oblasti paty se vznikem chronických kožních defektů. Situaci se rozhodujeme řešit v jedné době konstrukcí suralis laloku, kterým vykrýváme postiženou oblast patní kosti a inegalitu končetiny kalusdistrakcí tibie pomocí monolaterálního zevního fixátoru. Dochází ke zhojení měkkých tkání a po vyžrání distrakčního svalku je odstraněn i zevní fixátor. Následně se poměrně rychle rozvíjí poúrazová artróza i Chopartova kloubu a provádíme limitovanou artrodézu skobami. Ty jsou po zhojení dězy odstraněny a pacient je nyní schopen chůze a plné zátěže LDK se speciálně ušitou pevnou obuví bez opory. Doba léčení byla 5 roků a pacient prodělal 13 operačních zákroků.



Obrázek 237: přejetí nohy a hlezna vysokozdvížným vozíkem



Obrázek 238: úrazové foto shora



Obrázek 239: úrazový rtg snímek v předozadní projekci



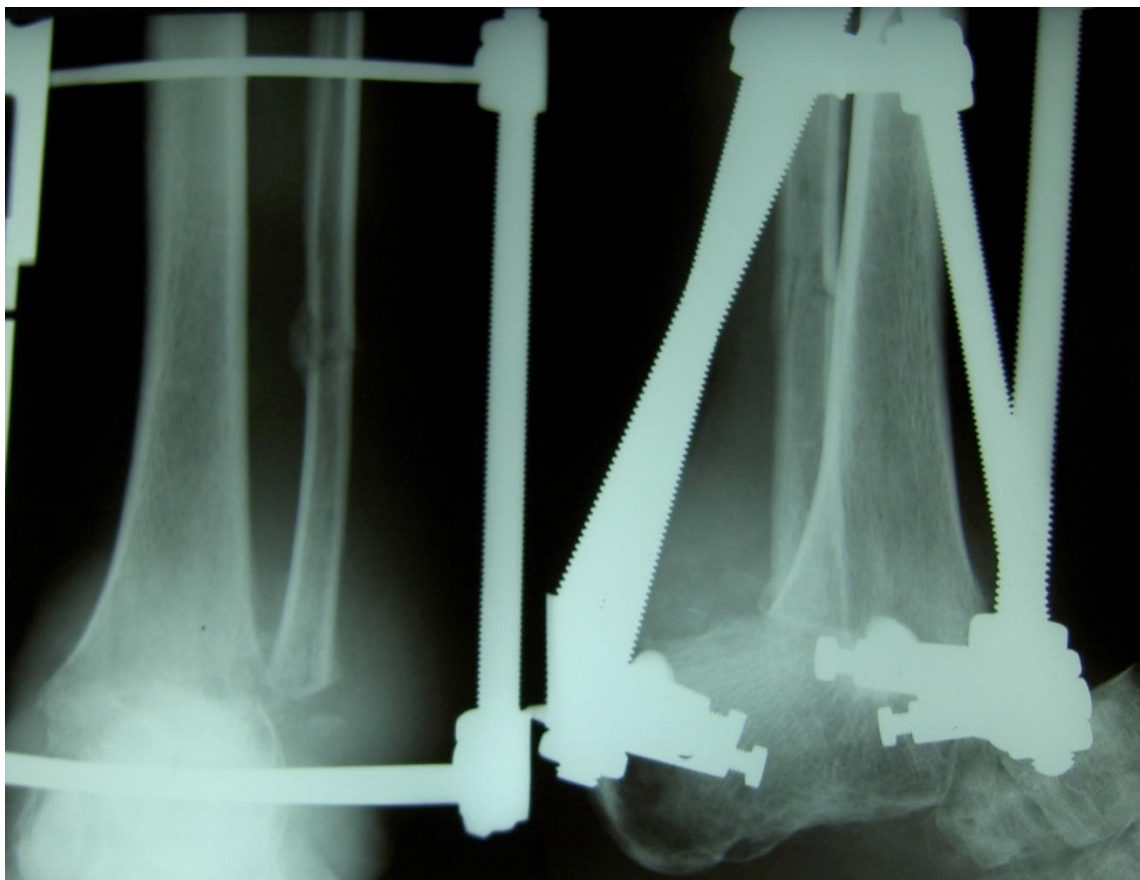
Obrázek 240: primární rtg snímek v bočné projekci



Obrázek 241: primární ošetření transfixací
Kirschnerovými dráty



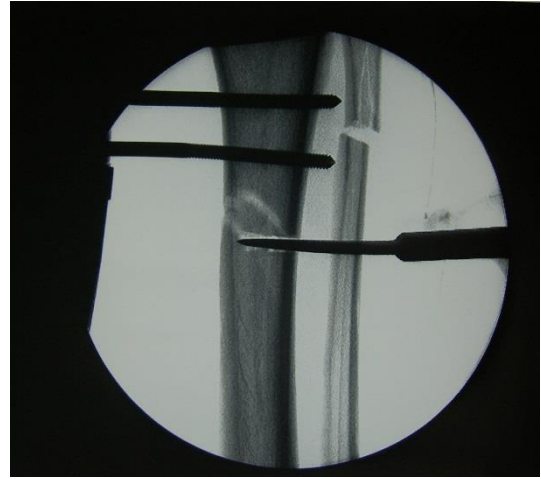
Obrázek 242: primární stabilizace v bočné projekci



Obrázek 243: tibiokalkaneální artrodéza kompresí pomocí zevního fixátoru



Obrázek 244: po zhojení tibioklkanéální artrodézy



*Obrázek 245: peroperační rtg snímek z dokončení osteotomie
dlátem*



*Obrázek 246: naložený monolaterální zevní fixátor
ke kalusdistrakci. v oblasti proximální metafýzy tibie
i fibuly provedeny osteotomie*



*Obrázek 247: po naložení fixátoru a osteotomii v bočné
projekci*



Obrázek 248: naložený monolaterální zevní fixátor ke kalusdistrakci



Obrázek 249: pohled z boku na naložený zevní fixátor



Obrázek 250: problematické místo s chronickými kožními defekty. Zakreslené je místo nutné k excizi.



Obrázek 251: pohled z dorzální strany na zakreslení laloku, místo stopky laloku a směr otočení stopky.



Obrázek 252: stav po konstrukci laloku, otočení stopky a vykrytí defektu mediální strany paty lalokem



Obrázek 253: otočení stopky laloku proběhlo otevřenou cestou, protože mnohočetné jizvy znemožnily podvlečení laloku.



Obrázek 254: rtg snímek po distrakci do požadované délky



Obrázek 255: rtg snímek po distrakci a postupně vyvrávající distrakční svalek



Obrázek 256: rtg snímek po odstranění zevního fixátoru



Obrázek 257: v bočné projekci je vidět maximum vyvrálého svalku dorzálně



Obrázek 258: kompletně vyvrálý a přestavěný distrakční svalek



Obrázek 259: stav po zhojení laloku a měkkých tkání



Obrázek 260: po ukončení léčení s možností plné zátěže LDK

7. ZÁVĚR A VÝSTUPY PRO PRAXI

Tibiotalokalkaneální artrodéza je indikována jako záchovná operace u těžkých deformit a artritid v oblasti horního i dolního hlezenního kloubu. Použitím retrográdního zajištěného hřebu dodržujeme cíle tibiotalokalkaneální artrodézy, kterými jsou kostěné zhojení, zachování pohybů přednoží, nízké procento komplikací operační metody a spokojenost pacientů. Naše zkušenosti ukazují, že zajištěný nitrodřeňový hřeb je vhodný k dosažení rigidní fixace v řešení složitých pouřazových stavů. V kombinaci s laterálním transfibulárním přístupem umožňuje dostatečný přehled kloubních ploch a usnadňuje korekci přidružených deformit.

Použití přímého hřebu bez ohnutí se nám jeví jako vhodné u řešení pouřazových stavů. V našem souboru jsme neshledali přesvědčivé argumenty pro použití hřebu s ohnutím. Ohledně zajištění nitrodřeňového hřebu máme nejlepší zkušenosti s distálním jistěním v rovině sagitální a proximálním jistěním v rovině frontální. Proximální zajištění v rovině sagitální přináší byť malé, ale zbytečné komplikace.

Nedílnou součástí těchto složitých rekonstrukčních výkonů v traumatologii a ortopedii jsou i další sekundární výkony na měkkých tkáních a skeletu. Metody volného kožního přenosu, distálně stopkovaného suralis laloku a kalusdistrakce patří do tohoto spektra. Použití suralis laloku umožňuje řešení hlubokých defektů měkkých tkání dolní třetiny bérce, hlezna a nohy a pacientovi poskytuje oproti kožním transplantátům kvalitní kožní kryt. Vhodnou modifikací původního operačního postupu se nám jeví podvlečení stopky laloku podkožním tunelem do místa defektu. Tím minimalizujeme nutnost disekce měkkých tkání a zkracujeme dobu hojení.

Použití kalusdistrakce k řešení kostních defektů je bezpečně prokázáno a jako vhodné se pro praxi jeví použití monolaterálního zevního fixátoru, který dovoluje dynamizaci ve fázi vyzrávání distrakčního svalku. Jako opatření ke snížení rizika pin tract infektu je vhodné používat hydroxyapatitové 6mm šrouby.

8. LITERATURA

1. ACOSTA, R., USHIBA, J., CRACCHIOLO, A. The results of a primary and staged pantalar arthrodesis and tibiototalcalcaneal arthrodesis in adult patients. *Foot Ankle Int.*, 21: 182-194, 2000.
2. ADAMS, J.C. Arthrodesis of the ankle joint: Experiences with the transfibular approach. *J Bone Jt Surg.*, 30-B: 506-511, 1948.
3. AHMAD, J., POUR, A., RAIKIN, S. The modified use of a proximal humeral locking plate for tibiototalcalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.*, 28: 977-983, 2007.
4. AJIS, A., TAN, K.J., MYERSON, M.S. Ankle arthrodesis vs. TTC arthrodesis: patients outcomes, satisfaction and return to activity. *Foot Ankle Int.*, 34: 657- 665, 2013.
5. ALFAHD, U., ROTH, S.E., STEPHEN, D., WHYNE, C.M. Biomechanical comparison of intramedullary nail and blade plate fixation for tibiototalcalcaneal arthrodesis. *J Orthop Trauma.*, 19: 703- 708, 2005.
6. ALVAREZ, R.G., BARBOUR, T.M., PERKINS, T.D. Tibiocalcaneal arthrodesis for non-braceable neuropathic ankle deformity. *Foon Ankle Int.*, 15: 354- 359, 1994.
7. ANDERSON, T., LINDER, L., RYDHOLM, U., MONTGOMERY, F., BESJAKOV, J., CARLSSON, A. Tibiototalcalcaneal arthrodesis as a primary procedure using a retrograde intramedullary nail: a retrospective study of 26 patients with rheumatoid arthritis. *Acta Orthop.*, 76: 580-587, 2006.
8. ANDERSON, J.G., COETZEE, J.C., HANSEN, S.T. Revision ankle fusion using internal compression arthrodesis with screw fixation. *Foot Ankle Int.*, 18: 300- 309, 1997.

9. BEAMAN, D.N., GELLMAN, R Fracture reduction and primary ankle arthrodesis: a reliable approach for severely comminuted tibial pilon fracture. *Clin Orthop Relat Res.*, doi:10.1007/s11999-014-3683, 2014.
10. BENNET, G.L., CAMERON, B., NJUS, G., SAUNDERS, M., KAY, D.B. Tibiotalocalcaneal arthrodesis: a biomechanical assessment of stability. *Foot Ankle Int.*, 26: 530- 536, 2005.
11. BEREND, M.E., GLISSON, R.R., NUNLEY, J.A. A biomechanical comparison of intramedullary and crossed lag screw fixation for tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.*, 18: 638-643, 1997.
12. BERSON, L., MCGARVEY, W.C., CLANTON, T.O. Evaluation of compression in intramedullary hindfoot arthrodesis. *Foot Ankle Int.*, 23: 992-995, 2002.
13. BEVERNAGE, B.D., DELEAU, P.A., MALDAGUE, P., LEEMRIJSE, T. Technique and early experience with posterior arthroscopic tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Orthop Traumatol Surg Res.*, 96: 469-475, 2010.
14. BHANDARI, M., GUYATT, G.H., TONG, D., ADILI, A., SHAUGHNESSY, S.G. Reamed versus nonreamed intramedullary nailing of lower extremity long bone fractures: a systematic overview and meta-analysis. *J Orthop Trauma.*, 14: 2-9, 2000.
15. BIBBO, C., LEE, S., ANDERSON, R.B., DAVIS, W.H. Limb salvage: the infected retrograde tibiotalocalcaneal intramedullary nail. *Foot Ankle Int.*, 24: 420- 425, 2003.
16. BOER, R., MADER, K., PENNIG, D., VERHEYEN, C.C. Tibiotalocalcaneal arthrodesis using a reamed retrograde locking nail. *Clin Orthop Relat Res.*, 463: 151 – 156, 2007.

17. BOZIC, V., THORDARSON, D.B., HERTZ, J. Ankle fusion for definitive management of non- reconstructable pilon fractures. *Foot Ankle Int.*, 29: 914- 918, 2008.
18. Breidenbach, W., Terzis, J.K. The anatomy of free vascularized nerve grafts. *Clin Plast Surg*, 45: 65- 71, 1984.
19. BRODSKY, J.W., VERSCHAE, G., TENENBAUM, S. Surgical correction of severe deformity of the ankle and hindfoot by arthrodesis using a compressing retrograde intramedullary nail. *Foot Ankle Int.*, 35: 360- 367, 2014.
20. BUDIMAN-MAK, E., CONRAD, K.J., ROACH, K.E. The Foot Function Index: a measure of foot pain and disability. *J Clin Epidemiol.*, 44: 561-570, 1999.
21. BUDNAR, V., HEPPLER, S., HARRIES, W. LIVINGSTONE, J., WINSON, I. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with a curved, interlocking, intramedullary nail. *Foot Ankle Int.*, 31: 1085-1092, 2010.
22. BURKS, J.B. Tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Clin Podiatr Med Surg.*, 29: 529- 545, 2012.
23. CAETANO, J., JORDAO, P., BAHUTE, A. Artrodese tibio-talo-calcaneana com cavilha. *Revista Portuguesa dr ortopedia e traumatologia.* 21: 103- 107, 2013.
24. CARAVAGGI, C., CIMMINO, M., CARUSO, S., DALLA NOCE, S. Intramedullary compressive nail fixation for the treatment of severe Charcot deformity of the ankle and rear foot. *J Foot Ankle Surg.*, 45: 20-24, 2006.
25. CARRIER, D., HARRIES, C. Ankle arthrodesis with vertical Steinmann pins in rheumatic arthritis. *Clin Orthop.*, 268: 10-14, 1991.
26. CHARNLEY, J. Compression arthrodesis of the ankle and shoulder. *J Bone Jt Surg Br.*, 33: 180- 191, 1951.

27. CHIODO, C.P., ACEVEDO, J., SAMMARCO V.J. Intramedullary rod fixation compared with blade – plate and screw fixation for tibiotalocalcaneal arthrodesis: a biomechanical investigation. *J Bone Jt Surg Am.*, 85-A: 2425-2428, 2003.
28. CHODOS, M.D., PARKS, B.G., SCHON, L.C., GUYTON, G.P., CAMPBELL, J.T. Blade plate compared with locking plate for tibiotalocalcaneal arthrodesis: a cadaver study. *Foot Ankle Int.*, 29: 219-224, 2008.
29. CHOI, W.J., KIM, B.S., LEE, J.W. Preoperative planning and surgical technique: how do I balance my ankle ? *Foot Ankle Int.*, 33: 244- 249, 2012.
30. CHOU, L.B., MANN, R.A., YASZAY, B., GRAVES, S.C., McPEAKE, W.T. 3rd, DREEBEN, S.M., HORTON, G.A., KATCHERIAN, A., CLATON, T.O., VAN MANEN, J.W. Tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.*, 21: 804-808, 2000.
31. COESTER, L.M., SALTZMAN, C.L., LEUPOLD, J., PONTARELLI, W. Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis. *J Bone Jt Surg Am.*, 83: 219- 228, 2001.
32. COHEN, G. Age and health status in a patient satisfaction survey. *Soc Sci Med.*, 42: 1085- 1093, 1996.
33. COLMAN, A.B., POMEROY, G.C. Transfibular ankle arthrodesis with rigid internal fixation: an assessment of outcome. *Foot Ankle Int.*, 28: 303- 307, 2007.
34. COOPER, P.S. Complications of ankle and tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res.*, 48: 33- 44, 2001.
35. DALLA, P.L., VOLPE, A., VAROTTO, D. Use of a retrograde nail for ankle arthrodesis in Charcot neuroarthropathy: a limb salvage procedure. *Foot Ankle Int.*, 28: 967- 970, 2007.

36. DEREYMAEKER, G.P., VAN EYGEN, P., DRIESEN, R., DeFERM, A. Tibiotalar arthrodesis in the rheumatoid foot. *Clin Orthop Relat Res.*, 349 : 43-47, 1998.
37. DEVRIES, J.G., PHILBIN, T.M., HYER, C.F. Retrograde intramedullary nail arthrodesis for avascular necrosis of the talus. *Foot Ankle Int.*, 31:965-972, 2010.
38. DEVRIES, J.G., BERLET, G.C., HYER, C.F. Union rate of tibiotocalcaneal nails with internal or external bone stimulation. *Foot Ankle Int.*, 33: 969- 978, 2012.
39. EBRAHEIN, N.A., ELGAFY, H., STEFANCIN, J.J. Intramedullary fibular graft for tibiotocalcaneal arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res.*, 385: 165- 169, 2001.
40. FARRAR, J.T., YOUNG, J.P., LAMOREAUX, L., WERTH, J., POOLE, R.M. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11- point numerical pain rating scale. *Pain*, 94:149-158, 2001.
41. FAZAL, M.A., GARRIDO, E., WILLIAMS, R.L. Tibiotocalcaneal arthrodesis by retrograde intramedullary nail and bone grafting. *Foot Ankle Surg.*, 12_185 – 190, 2006.
42. FEIBEL, R.J., UHTHOFF, H.K. Primary Ilizarov ankle fusion for nonreconstructable tibial plafond fractures. *Oper Orthop Traumatol.*, 17: 457- 480, 2005.
43. Fischer, T., Kammer, E., Noever, G. Distal pedicled sural island flap-plasty for defect coverage of the distal lower extremity. *Handchirurgie, Mikrochirurgie, Plastische Chirurgie*, 33: 108-112, 2001.
44. FLUCKIGER, G., WEBER, M. The transfibular approach for ankle arthrodesis. *Oper Orthop Traumatol.*, 17: 361- 379, 2005.

45. FOX, I.M., SHAPERO, C., KENNEDY, A. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with intramedullary interlocking nail fixation. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 17: 19- 31, 2000.
46. FROELICH, J., IDUSUYI, O.B., CLARK, D., KOGLER, G.F., PALIWAL, M., DYRSTAD, B. Torsional stiffness of an intramedullary nail versus blade plate fixation for tibiotalocalcaneal arthrodesis: a biomechanical study. *J Surg Orthop Adv.*, 19: 109-113, 2010.
47. FUCHS, S., SANDMANN, C., SKWARA, A., CHYLARECKI, C. Quality of life 20 years arthrodesis of the ankle. A study of adjacent joints. *J Bone Jt Surg Br.*, 85: 994- 998, 2003.
48. FUJIMORI, J., YOSHINO, S., KOIWA, M. Ankle arthrodesis in rheumatoid arthritis using an intramedullary nail with fins. *Foot Ankle Int.*, 20: 485- 490, 1999.
49. GAVASKAR, A.S., CHOWDARY, N. Tibiotalocalcaneal arthrodesis using a supracondylar femoral nail for advanced tuberculous arthritis of the ankle. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 17: 321-324, 2009.
50. GOEBEL, M., MUCKLEY, T., GERDESMEYER, E. Intramedullary nailing in tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Unfallchirurg.*, 106: 633- 641, 2003.
51. GOEBEL, M., GERDESMEYER, E., MUCKLEY, T. Retrograde intramedullary nailing in tibiotalocalcaneal arthrodesis: a short-term prospective study. *J Foot Ankle Surg.*, 45: 98- 106, 2006.
52. GRASS, R.: Tibiotalocalcaneal arthrodesis using a distally introduced femur nail (DFN). *Oper Orthop Traumatol.*, 17: 426-441, 2005.
53. GRASS, R., RAMMELT, S., HEINECK, J., ZWIPP, H. Hindfoot arthrodesis resulting from retrograde medullary pinning. *Orthopade*, 34: 1238- 1244, 2005.

54. HAAKER, R., KOHJA, E. WOJCIECHOWSKI, M., GRUBER, G. Tibio-talo-calcaneal arthrodesis by a retrograde intramedullary nail. *Orthop Traumatol Rehabil.*, 12: 245-249, 2010.
55. HAK, D.J., LEE, S.S., GOULET, J.A.: Success of exchange reamed intramedullary nailing for femoral shaft nonunion or delayed union. *J Orthop Trauma.*, 14: 178-182, 2000.
56. HAMMETT, R., HEPPLER, S., FORSTER, B., WINSON, I. Tibiototalcalcaneal (hindfoot) arthrodesis by retrograde intramedullary nailing using a curved locking nail: the results of 52 procedures. *Foot Ankle Int.*, 26: 810-815, 2005.
57. HANSON, T.W., CRACCILOLO, A. The use of a 95 degree blade plate and a posterior approach to achieve tibiototalcalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.*, 23: 704- 710, 2002.
58. HARRIS, A.M., PATTERSON, B.M., SONTICH, J.K., VALLIER, H.A. Results and outcomes after operative treatment of high- energy tibial plafond fractures. *Foot Ankle Int.*, 27: 256- 265, 2006.
59. Hasegawa, M., Torii, S., Katoh, H. The distally based superficial sural artery flap. *Plast Reconstr Surg.*, 93: 1012-1020, 1993.
60. HOLT, E.S., HANSEN, S.T., MAYO, K.A., SANGEORZAN, B.J. Ankle arthrodesis using internal screw fixation. *Clin Orthop Realt Res.*, 268: 21- 28, 1991.
61. HOPGOOD, P., KUMAR, R., WOOD, P.L. Ankle arthrodesis for failed total ankle replacement. *J Bone Joint Surg.*, 88- B: 1032-1038, 2006.
62. HSU, R.A., SZATKOWSKI, J.P. Early tibiototalcalcaneal arthrodesis intramedullary nail for treatment of a complex tibial pilon fracture, *Foot Ankle Spec.*, 5: 220-225, 2015.

63. Hyakusoku, H., Tonegawa, H., Fumiiri, M. Coverage with a T-shaped distally based sural island fasciocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg.*, 94: 872- 875, 1994.
64. ITOKAZU, M., MATSUNAGA, T., TANAKA, S. Ankle arthroplasty by excision of the talar body: subtotal talectomy. *Foot Ankle Int.*, 15: 191-196, 1994.
65. JEHAN, S., SHAKEEL, M., BING, A.J., HILL, S.O. The success of tibiotalocalcaneal arthrodesis with intramedullary nailing – a systematic review of the literature. *Acta Orthop Belg.*, 77: 644- 651, 2011.
66. Jeng, S.F., Wic, F.C. Distally based sural island flap for foot and ankle reconstruction. *Plast Reconstr Surg.*, 99: 744- 750, 1997.
67. JENG, C.L., CAMPBELL, J.T., TANG, E.Y. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with bulk femoral head allograft for salvage of large defects in the ankle. *Foot Ankle Int.*, 34: 1256- 1266, 2013.
68. JOHANSON, N.A., LIANG, M.H., DALTROY L., RUDICEL, S., RICHMOND, J. American Academy of Orthopaedic Surgeons lower limb outcomes assessment instruments: reliability, validity and sensitivity to change. *J Bone Jt Surg Am.*, 86: 902-909, 2004.
69. JOHL, C., KIRCHER, J., POHLMANN, K., JANSSON, V. Management of failed total ankle replacement with a retrograde short femoral nail: a case report. *J Orthop Trauma*, 20: 60- 65, 2006.
70. KAMATH, S., RAMAMOCHAN, N., KELLY, I.G. Tibiotalocalcaneal arthrodesis in rheumatoid arthritis using the supracondylar nail. *Foot Ankle Surg.*, 11: 75-79, 2005.
71. KHEIR, E., BORSE, V., BRYANT, H. FARDON, M. The use of the 4,5 mm 90°titanium cannulated LC – angled blade plate in tibiotalocalcaneal and complex ankle arthrodesis. *Foot Ankle Surg.*, 21: 240- 244, 2015.

72. KILE, T.A., DONELLY, R.E., GEHRKE, J.C., WERNER, M.E., JOHNSON, K.A.: Tibiotalocalcaneal arthrodesis with an intramedullary device. *Foot Ankle Int.*, 15: 669-673, 1994.
73. KIM, C., CATANZARITI, A.R., MENDICINO, R.W. Tibiotalocalcaneal arthrodesis for salvage of severe ankle degeneration. *Clin Podiatr Med Surg.*, 26: 283- 302, 2009.
74. KITAOKA, H.B., ALEXANDER, I.J., ADELAAR, R.S., NUNLEY, J.A., SANDERS, M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes. *Foot Ankle Int.*, 15: 349-353, 1994.
75. KITAOKA, H.B., PATZER, G.L. Arthrodesis for the treatment of the ankle and osteonecrosis of the talus. *J Bone Jt Surg Am.*, 80: 370-379, 1998.
76. KLOS, K., GUEORGUIEV, B., SCHWEIGER, K. Comparison of calcaneal fixation of a retrograde intramedullary nail with a fixed – angle spiral blade versus a fixed – angle screw. *Foot Ankle Int.*, 30: 1212-1218, 2009.
77. KOFOED, H., STURUP, J. Comparison of ankle arthroplasty and arthrodesis. A prospective series with long- term follow – up. *Foot*, 4: 6- 9, 1994.
78. KOLKER, D., WILSON, M.G.: Tibiocalcaal arthrodesis after total talectomy for treatment of osteomyelitis of the talus. *Foot Ankle Int.*, 25: 861-865, 2004.
79. Koski, E.A., Koukkanen, H.O., Koskinen, S.K. Reconstruction of soft tissue after complicated calcaneal fractures. *Scand J Plast Reconstr Surg*, 38: 284 – 286, 2004.
80. KOTNIS, R., PASAPULA, C., ANWAR, F., COOKE, P.H., SHARP, R.J. The management of failed ankle replacement. *J Bone Joint Surg.*, 88-B: 1039-1047, 2006.
81. KRISSEN, C., SUMON, H., NICHOLAS, B. Tibio- talo- calcaneo fusion using a locked intramedullary compressive nail. *Foot Ankle Surg.*, 17: 228- 232, 2011.

82. KUNTSCHER, G. Combined Arthrodesis of the Ankle and Subtalar Joint: Practice of Intramedullary Nailing. RINNE, H.H., trans. Springfield, IL: Charles C. Thomas: 207-209, 1967.
83. LAUGHLIN, R.T., CALHOUN, J.H. Ring fixators for reconstruction of traumatic disorders of the foot and ankle. *Orthop Clin North Am.*, 26: 287-294, 1995.
84. LEE, A.T., SUNDBERG, E.B., LINSEY, D.P., HARRIS, A.H., CHOU, L.B. Biomechanical comparison of blade plate and intramedullary nail fixation for tibiocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.*, 31: 164- 171, 2010.
85. LEMON, M., SOMAYAJI, H.S., KHALEEL, A., ELLIOTT, D.S. Fragility fractures of the ankle: stabilisation with an expandable calcaneotalotibial nail. *J Bone Jt Surg Br.*, 87: 809- 813, 2005.
86. LEXER, E. Die Verwendung der freien Knochenplastik nebst Versuchen über Gelenkversteifung und Gelenktransplanten. *Langenbecks Arch Klin Chir* 86: 9-38, 1906.
87. LIENER, U.C., BAUER, G., KINZL, L., SUGER, G. Tibiocalcaneal fusion for the treatment of talar necrosis: an analysis of 21 cases. *Unfallchirurg*, 102: 848-854, 1999.
88. LOOSEN, S., PREUSS, S., ZELLE, B.A., PAPE, H.C., TARKIN, I.S. Multimorbid patients with poor soft tissue conditions. Treatment of distal tibia fractures with retrograde intramedullary nailing. *Unfallchirurg*, 116: 553- 557, 2013.
89. LOWERY, N.J., JOSEPH, A.M., BURNS, P.R. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with the use of a humeral locking plate. *Clin Podiatr Med Surg.*, 26: 485- 492, 2009.
90. MADER, K., GAUSEPOHL, T., VERHEYEN, C., PENNIG, D.: Ankle arthrodesis after failed fusion with retrograde locked nailing. *European J Trauma.*, 85: Suppl 1, 4-10, 2002.

91. MADER, K., VERHEYEN, C., GAUSEPOHL, T., PENNIG, D. Minimally invasive ankle arthrodesis with a retrograde locking nail after failed fusion. *Strategies Trauma Limb Reconstr.*, 2: 39- 47, 2007.
92. MANN, M.R., PARKS, B.G., PAK, S.S., MILLER, A.D. Tibiotalocalcaneal arthrodesis: a biomechanical analysis of the rotational stability of the Biomet Ankle Arthrodesis Nail. *Foot Ankle Inj.*, 22: 731-733, 2001.
93. MARSH, J.L., WEIGEL, D.P., DIRSCHL, D.R. Tibial plafond fractures: how do these ankles function over time? *J Bone Jt Surg Am.*, 85: 287- 295, 2003.
94. Masquelet, A.C., Romana, M.C. Skin island flaps supplied by the vascular axis sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg. *Plast Reconstr Surg.*, 90: 1115 – 1121, 1992.
95. McGARVEY, W.C., TREVINO, S.G., BAXTER, D.E., NOBLE, P.C., SCHON, L.C. Tibiotalocalcaneal arthrodesis: anatomic and technical considerations. *Foot Ankle Int.*, 19: 363- 369, 1998.
96. MEANS, K.R., PARKS, B.G., NGUYEN, A., SCHON, L.C. Intramedullary nail fixation with posterior- to- anterior compared to transverse distal screw placement for tibiotalocalcaneal arthrodesis: a biomechanical investigation. *Foot Ankle Int.*, 27: 1137- 1142, 2006.
97. MENDICINO, R.W., CATANZARITI, A.R., SALTRICK, K.R., DOMBEK, M.F., TULLIS, B.L., STATLER, T.K., JOHNSON, B.M.: Tibiotalocalcaneal arthrodesis with retrograde intramedullary nailing. *J Foot Ankle Surg.*, 43: 82-86, 2004.
98. MILLETT, P.J., O'MALLEY, M.J., TOLO, E.T. Tibiotalocalcaneal fusion with a retrograde intramedullary nail : clinical and functional outcomes. *Am J Orthop.*, 31: 531-536, 2002.

99. MOHAMEDEAN, A., SAID, H.G., EL-SHARKAWI, M., EL-ADLY, W., SAID, G.Z. Technique and short- term results of ankle arthrodesis using anterior plating. *Int Orthop*, 34: 833- 837, 2010.
100. MONROE, M.T., MEALS, T.C., MANOLI, A. Clinical outcomes of arthrodesis of the ankle using rigid internal fixation with cancellous screws. *Foot Ankle Int.*, 20: 227- 231, 1999.
101. MOORE, T.J., PRINCE, R., POCHATKO, D., SMITH, J.W., FLEMING, S.: Retrograde intramedullary nailing for ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int.*, 16: 433- 436, 1995.
102. MOORJANI, N., BUCKINGHAM, R., WINSON, I. Optimal insertion site for intramedullary nails during combined ankle and subtalar arthrodesis. *Foot Ankle Surg.*, 4: 21- 26, 1998.
103. MORREY, B.F., WIEDEMAN, G.P. Complications and long- term results of ankle arthrodesis following trauma. *J Bone Jt Surg.*, 62A; 777-784, 1980.
104. MUCKLEY, T., EICHHORN, S., HOFFMEIER, K. Biomechanical evaluation of primary stiffness of tibiototalcaneal fusion with intramedullary nails. *Foot Ankle Int.*, 28: 224- 231, 2007.
105. MUCKLEY, T., ULLM, S., PETROVITCH, A. Comparison of two intramedullary nails for tibiototalcaneal fusion: anatomic and radiographic considerations. *Foot Ankle Int.*, 28: 605- 613, 2007.
106. MUCKLEY, T., KLOS, K., DRECHSEL, T. Short-term outcome of retrograde tibiototalcaneal arthrodesis with a curved intramedullary nail. *Foot Ankle Int.*, 32: 47-56, 2011.

107. MYERS, T.G., LOWERY, N.J., FRYKBERG, R.G., WUKICH, D.K. Ankle and hindfoot fusion: comparison of outcomes in patients with and without diabetes. *Foot Ankle Int.*, 33: 20- 27, 2012.
108. MYERSON, M.S., QUILL, G. Ankle arthrodesis. A comparison of an arthroscopic and an open method of treatment. *Clin Orthop Relat Res.*, 268: 84- 95, 1991.
109. MYERSON, M.S., ALVAREZ, R.G., LAM, P.W. Tibiocalcaneal arthrodesis for the management of severe ankle and hindfoot deformities. *Foot Ankle Int.*, 21: 643- 650, 2000.
110. NAGASHIMA, M., TACHIHARA, A., MATSUZAKI, T. Follow- up study of ankle arthrodesis in severe hindfoot deformity in patients with rheumatoid arthritis using an intramedullary nail with fins. *Mod Rheumatol.*, 15: 269- 274, 2005.
111. NIHAL, A., GELLMAN, R.E., EMBIL, J.M., TREPMAN, E. Ankle arthrodesis – review. *Foot Ankle Surg.*, 14: 1-10, 2008.
112. NIIKURA, T., MIWA, M., SAKAI, Y. Ankle arthrodesis using antegrade intramedullary nail for salvage of nonreconstructable tibial pilon fractures. *Orthopedics*, 32: 2-4, 2009.
113. NIINIMAKI, T.T., KLEMOLA, T.M., LEPPILAHTI, J.I. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with a compressive retrograde intramedullary nail: a report of 34 consecutive patients. *Foot Ankle Int.*, 28: 431- 434, 2007.
114. NOONAN, T., PINZUR, M., PAXINOS, O., HAVEY, R., PATWARDHIN, A. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with a retrograde intramedullary nail: a biomechanical analysis of the effect of nail length. *Foot Ankle Int.*, 26: 304-308, 2005.
115. OCHMAN, S., EVERS, J., RASCHKE, M.J., VORDEMVENNE, T. Retrograde nail for tibiotalocalcaneal arthrodesis as a limb salvage procedure for open distal

- tibia and talus fractures with severe bone loss. *J Foot Ankle Surg.*, 51: 675- 679, 2012.
116. OCKU, G., AKTUGLU, K. Intraarticular fractures of the tibial plafond. A comparison of the results using articulated and ring external fixators. *J Bone Jt Surg Br.*, 86: 868- 875, 2004.
117. O'NEILL, P.J., LOGEL, K.J., PARKS, B.G., SCHON, L.C. Rigidity comparison of locking plate and intramedullary fixation for tibiotalocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int.*, 29: 581- 586, 2008.
118. PAPA, J.A., MYERSON, M.S. Pantalar and tibiotalocalcaneal arthrodesis for post-traumatic osteoarthritis of the ankle and hindfoot. *J Bone Jt Surg Am.*, 74: 1042-1049, 1992.
119. PELTON, K., HOFER, J.K., THORDARSON, D.B. Tibiotalocalcaneal arthrodesis using a dynamically locked retrograde intramedullary nail. *Foot Ankle Int.*, 27: 759-763, 2006.
120. PERLMAN, M.H., THODARSON, D.B. Ankle fusion in a high risk population: an assessment of nonunion risk factors. *Foot Ankle Int.*, 20: 491- 496, 1999.
121. PINZUR, M.S., MELIKIAN, A. Charcot ankle fusion with a retrograde locked intramedullary nail. *Foot Ankle Int.*, 18: 699-704, 1997.
122. PINZUR, M.S., NOONAN, T. Ankle arthrodesis with a retrograde femoral nail for Charcot ankle arthropathy. *Foot Ankle Int.*, 16: 542- 547, 2005.
123. POCHATKO, D.J., SMITH, J.W., PHILLIPS, R.A., PRINCE, B.D., HEDRICK, M.R.: Anatomic structures at risk: combined subtalar and ankle arthrodesis with a retrograde intramedullary rod. *Foot Ankle Int.*, 16: 542-547, 1995.

124. POPELKA, S., VAVŘÍK, P., LANDOR, I. Tibio-talo-calcaneal arthrodesis with retrograde intramedullary nail *Medin. Acta Chir Orthop Traumatol Cech.*, 80: 400-406, 2013.
125. QUILL, G.E. Tibiototalcaneal arthrodesis. *Tech Orthop.*, 11: 269- 273, 1996.
126. Rajacic, N., Darweesh, M., Gang, R.K. The distally based superficial flap for reconstruction of the lower leg and foot. *Br J Plast Surg.*, 49: 383- 387, 1996.
127. RAMMELT, S., PYRC, J., AGREN, P.H., HARTSOCK, L.A., CRONIER, P., FRISCIA, D.A., HANSEN, S.T., SCHASER, K., LJUNGQUIST, J., SANDS, A.K. Tibiototalcaneal fusion using the hindfoot arthrodesis nail: a multicenter study. *Foot Ankle Int.*, 34: 1245- 1255, 2013.
128. RICHTER, M. Computer- assisted surgery guided correction arthrodesis of the ankle and subtalar joint with retrograde nail fixation. *Oper Orthop Traumatol.*, 23: 141- 150, 2011.
129. RICHTER, D., HAHN, M.P., LAUN, R.A. Arthrodesis of the infected ankle and subtalar joint: technique, indications and results of 45 consecutive cases. *J Trauma*, 47: 1072- 1078, 1999.
130. RICHTER, M., EVERS, J., WAEHNERT, D., DeORIO, J., PINZUR, M., SCHULZE, M., ZECH, S., OCHMAN, S. Biomechanical comparison of stability of tibiototalcaneal arthrodesis with two different intramedullary retrograde nails. *Foot Ankle Surg.*, 20: 14- 19, 2014.
131. ROZKYDAL, Z., JANÍK, P.: Resection of the subtalar joint- long-term results. *Acta Chir. orthop. Traum. Čech.*, 57: 238-247, 1990.
132. SCHUH, R., HOFSTAETTER, J., KRISMER, M. Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis. Comparison of sports, recreational activities and functional outcome. *Int Orthop.*, 36: 1207- 1214, 2012.

133. SEKIYA, H., HORII, T., KARIYA, Y., HOSHIMO, Y. Arthroscopic- assisted tibiototalcalcaneal arthrodesis using an intramedullary nail with pins: a case report. *J Foot Ankle Surg.*, 45: 266-270, 2006.
134. SHAH, K.S., YOUNGER, A.S. Primary tibiototalcalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Clin.*, 16: 115- 136, 2011.
135. SHI, Z., ZHANG, C., GU, W., ZHANG, C., ZENG, B. Ankle arthrodesis by lateral malleolus osteotomy and internal fixation with locking proximal humeral plate. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.*, 25: 781- 784, 2011.
136. TAKAKURA, Y., TANAKA, Y., SUGIMOTO, K., AKIYAMA, K., TAMAI, S. Long- term results of arthrodesis for osteoarthritis of the ankle. *Clin Orthop Relat Res.*, 361: 178- 185, 1999.
137. TAVAKKOLIZADEH, A., KLINKE, M., DAVIES, M. Tibiototalcalcaneal arthrodesis in treatment of hindfoot pain and deformity. *Foot Ankle Surg.*, 12: 59- 64, 2006.
138. Taylor, G., Ham, F.J. The free vascularized nerve grafts. *Plast Reconstr Surg*, 57: 413, 1976.
139. THOMAS, R., DANIELS, T.R., PARKER, K. Gait analysis and functional outcomes following ankle arthrodesis for isolated ankle arthritis. *J Bone Jt Surg Am.*, 88: 526- 535, 2006.
140. THOMAS, R.L., SATHE, V., HABIB, S.I. The use of intramedullary nails in tibiototalcalcaneal arthrodesis. *J Am Acad Orthop Surg.*, 20: 1- 7, 2012.
141. THOMASON, K., EYRES, K.S. A technique of fusion for failed total replacement of the ankle: tibio- talo- allograft- calcaneal fusion with a locked retrograde intramedullary nail. *J Bone Jt Surg Br.*, 90: 885- 888, 2008.

142. THORDARSON, D.B. Fusion in posttraumatic foot and ankle reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg.*, 12: 322-333, 2004.
143. THORDARSON, D.B., CHANG, D. Stress fractures and tibial cortical hypertrophy after tibiototalcaneal arthrodesis with an intramedullary nail. *Foot Ankle Int.*, 20: 497- 500, 1999.
144. VESELÝ, R., SUCHOMEL, R., PAŠA, L., MELICHAR, I., KUŽMA, J. Zevní fixace v léčení nitrokloubních zlomenin distální tibie. *Úraz chir.*, 21: 33- 37, 2013.
145. VESELÝ, R., PROCHÁZKA, V., KOČIŠ, J., PAŠA, L.: Rekonstrukce defektů měkkých tkání dolní třetiny bérce, hlezna a nohy použitím suralis laloku. *Rozhl. Chir.*, 86: 134-138, 2007.
146. VESELÝ, R., PROCHÁZKA, V., VIŠŇA, P., VALENTOVÁ, J., ŠAVOLT, J. Tibiototalcaneal arthrodesis using a retrograde nail locked in sagittal plane. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.*, 75: 129- 133, 2008.
147. VESELÝ, R. SUCHOMEL, R., TRÁVNÍK, J. Léčení otevřené zlomeniny bérce typu IIIB opakovaným segmentálním transportem. *Ortopedie* 2016, 10, 1, 43 – 45.
148. VESELÝ, R., KOČIŠ, J., KELBL, M. Otevřené luxace talu. *Acta Chir Orthop et Traumatol Cech.*, 82: 80 – 83, 2015.
149. VESELÝ, R., PROCHÁZKA, V. Kalusdistrakce v léčení poúrazových defektů femuru a tibie. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.*, 83: 2016, v tisku
150. VESELÝ, R., SUCHOMEL, R., TRÁVNÍK, J. Léčení otevřené zlomeniny bérce typu IIIB opakovaným segmentálním transportem. *Ortopedie.*, 10: 43 – 46, 2016
151. VESELÝ, R., SUCHOMEL, R., KRASS, V., TRÁVNÍK, J. Akutní ruptury Achillovy šlachy. *Med Sport Boh Slov.*, 24: 78 – 82, 2015
152. WANG, J.L., LIU, Y.J., LI, Z.L., WANG, Z.G., WEI, M. Outcome evaluation of arthroscopy- assisted ankle arthrodesis. *Zhongguo Gu Shang.*, 24: 719- 722, 2011.

153. WIEWIORSKI, M., VALDERRABANO, V. Painful flatfoot deformity. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.*, 78: 20- 26, 2011.
154. WUKICH, D.K., LOWERY, N.J., McMILLEN, R.L., FRYKBERG, R.G. Postoperative infection rates in foot and ankle surgery: a comparison of patients with and without diabetes mellitus. *J Bone Jt Surg Am.*, 92: 287- 295, 2010.
155. YAKACKI, C.M., GALL, K.D., DIRSCHL, D.R. Pseudoelastic intramedullary nailing for tibio- talo- calcaneal arthrodesis. *Exp rev med dev.*, 8: 159- 166, 2011.
156. ZÁVITKOVSKÝ, P., MALKUS, T.: Fractures of the tibial pylon: treatment options and outcomes. *Acta Chir. orthop. Traum. Čech.*, 71: 228-236, 2004.
157. ZELLE, B.A., GRUEN, G.S., McMILLEN, R.I., DAHL, J.D. Primary arthrodesis of the tibiotalar joint in severe comminuted high- energy pilon fractures. *J Bone Jt Surg Am.*, 96: e 91, 2014.
158. ZWIPP, H., GRASS, R., RAMMELT, S., DAHLEN, C. Arthrodesis – non- union of the ankle: arthrodesis failed. *Chirurg*, 70: 1216- 1224, 1999.
159. ZWIPP, H., RAMMELT, S., ENDRES, T., HEINECK, J. High union rates and function scores at midterm followup with ankle arthrodesis using a four screw technique. *Clin Orthop Relat Res.*, 468: 958- 968, 2010.

9. NEJVÝZNAMNĚJŠÍ PRÁCE VE VZTAHU K TÉMATU

- Zevní fixace v léčení nitrokloubních zlomenin distální tibie.
- Rekonstrukce defektů měkkých tkání dolní třetiny bérce, hlezna a nohy použitím suralis laloku.
- Tibiotalkalkaneální artrodéza nitrodřeňovým hřebem jištěným v rovině sagitální.
- Otevřené luxace talu.
- Kalusdistrakce v léčení pórůrazových defektů femuru a tibie.
- Léčení otevřené zlomeniny bérce typu IIIB opakovaným segmentálním transportem.

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: tibiotalkalkaneální artrodéza zevním fixátorem	12
Obrázek 2: tibiotalkalkaneální artrodéza šrouby	12
Obrázek 3: tibiotalkalkaneální artrodéza retrográdním hřebem zajištěným v rovině sagitální	13
Obrázek 4: tibiotalkalkaneální artrodéza retrográdním hřebem zajištěným ve frontální rovině	14
Obrázek 5: 3D rekonstrukce ukáže komplexně deformitu.....	18
Obrázek 6: Předoperační plánování korekce deformity.....	19
Obrázek 7: ventrální přístup k talokrurálnímu kloubu.....	20
Obrázek 8: z krátkého laterálního přístupu je resekován segment fibuly pro možnost komprese	20
Obrázek 9: laterální transfibulární přístup pro resekční fázi artrodézy	21
Obrázek 10: laterální transfibulární přístup ke korekci těžkých deformit	22
Obrázek 11: stav po sutuře laterálního transfibulárního přístupu s drenáží.....	22
Obrázek 12: instrumentárium Ankle Arthrodesis Nail	23
Obrázek 13: poloha pacienta s přesahem dolní končetiny přes okraj stolu a umístění rtg zesilovače	24
Obrázek 14: entry point pro hřeb AAN	24
Obrázek 15: dočasná transfixace Kirschnerovými dráty v požadovaném postavení.....	25
Obrázek 16: ruční předvrtání po vodiči	26
Obrázek 17: sestavení hřebu a cíliče je jednoduché	26
Obrázek 18: zavedení hřebu a kontrola dostatečného zavedení rtg zesilovačem	27
Obrázek 19: distální zajištění hřebu se zavedením pouzdra a předvrtáním do talu	28
Obrázek 20: distální zajištění hřebu ve druhém kroku se zajištěním do patní kosti	28
Obrázek 21: peroperační snímek zavedení zajišťovacích šroubů v sagitální rovině tak, aby nezasahovaly do Chopartova kloubu	28
Obrázek 22: přenastavením cíličního ramena provedeme proximální zajištění hřebu předvrtáním z dorzální strany	29
Obrázek 23: proximální zajištění hřebu zavedením šroubu z ventrální strany bérce	29
Obrázek 24: zavedení zátky hřebu	30
Obrázek 25: kanylovaný retrográdní hřeb HAN.....	31
Obrázek 26: spirálová čepel zvyšuje pevnost zajištění hřebu v patní kosti	31

Obrázek 27: poloha pacienta pro implantaci HAN	32
Obrázek 28: entry point pro HAN	32
Obrázek 29: směr zacílení vodícího drátu v obou projekcích	33
Obrázek 30: předvrtání 13 mm vrtákem přes kalkaneus do talu	33
Obrázek 31: předvrtání 5 mm vrtákem do distální tibie v bočné projekci	33
Obrázek 32: směr předvrtání v předozadní projekci	33
Obrázek 33: sestavení hřebu HAN a zavaděče.....	34
Obrázek 34: při zavádění je možno použít kladivo	34
Obrázek 35: kontrola správné hloubky zavedení hřebu	36
Obrázek 36: distální zajištění spirální čepelí	36
Obrázek 37: distální zajištění je možné dvěma 6,0 mm šrouby	36
Obrázek 38: distální zajištění do talu	36
Obrázek 39: proximální zajištění.....	37
Obrázek 40: zátka hřebu	37
Obrázek 41: retrográdní hřeb Medin pro artrodézu hlezenního kloubu	37
Obrázek 42: hřeb Medin s cílícím zařízením.....	38
Obrázek 43: peroperační rtg snímek distálního zajištění hřebu Medin v předozadní projekci	39
Obrázek 44: peroperační rtg snímek proximálního zajištění - předozadní projekce.....	39
Obrázek 45: možnost doléčení ve Vacopedu	40
Obrázek 46: naložený Vacoped umožní časnou rehabilitaci.....	41
Obrázek 47: zlomený retrográdní hřeb- předozadní projekce	43
Obrázek 48: zlomený hřeb v bočné projekci	43
Obrázek 49: skica laloku n. suralis s vyznačením pivot pointu stopky laloku	45
Obrázek 50: nervově- cévní zásobení laloku n. suralis	46
Obrázek 51: konstrukce suralis laloku jako laloku fasciokutánního	47
Obrázek 52: protažení laloku podkožním tunelem, částečná resutura a zbytek odběrového místa vykryt volným meshovaným transplantátem.....	47
Obrázek 53: nitrodřeňovým hřebem ošetřená otevřená zlomenina s rozvíjejícím se ložiskem osteomyelitidy	50
Obrázek 54: v bočné projekci vidět infekční ložisko diafýzy tibie	50
Obrázek 55: řešením bylo odstranit hřeb, radikálně resekovat osteomyelitické ložisko a naložit zevní fixátor k segmentálnímu transportu	50
Obrázek 56: v bočné projekci po resekcii infekčního ložiska a naloženém zevním fixátoru....	50

Obrázek 57: snímek po dokončeném segmentálním transportu. Proximálně vyžrávající distrakční svalek, distálně dosednutí v místě docking site.....	51
Obrázek 58: v bočné projekci je dobře vidět formující se distrakční svalek a místo docking site.	51
Obrázek 59: po vyžrání distrakčního svalku před sejmutím fixátoru. Distálně viditelné místo docking site zhojené velkým svalkem.	51
Obrázek 60: před extrakcí fixátoru v bočné projekci.....	51
Obrázek 61: rtg snímek poúrazové osteomyelitidy bérce stabilizované na zevním fixátoru. Řešením byla radikální resekce se vzniklým defektem 9 cm, která byla řešená dvojitým segmentálním transportem.	52
Obrázek 62: v bočné projekci vidět ložisko infektu tibie před radikální resekcí.....	52
Obrázek 63: v průběhu dvojitého segmentálního transportu	52
Obrázek 64: v bočné projekci vidět posun dvou segmentů tibie k řešení 9 cm kostního defektu	52
Obrázek 65: po dokončení segmentálního transportu vidíme dva vyžrávající distrakční svalky	53
Obrázek 66: po odstranění zevního fixátoru zhojeno v požadované délce a rotaci.....	53
Obrázek 67: v bočné projekci je vidět dostatečně pevné distrakční svalky a zhojené místo docking site	53
Obrázek 68: retrográdní femorální hřeb.....	54
Obrázek 69: AAN Ankle Arthrodesis Nail	55
Obrázek 70: HAN Hindfoot Arthrodesis Nail	55
Obrázek 71: retrográdní hřeb Medin pro artrodézu hlezenního kloubu.....	56
Obrázek 72: těžké poúrazové změny horního i dolního hlezenního kloubu předozadní projekce	57
Obrázek 73: poúrazové změny v boční projekci.....	58
Obrázek 74: řešení supramaleolárního pakloubu nitrodřeňovým retrográdním hřebem	58
Obrázek 75: uvolnění proximálního jisticího šroubu.....	59
Obrázek 76: po odstranění uvolněného zajišťovacího šroubu	60
Obrázek 77: po zhojení defektu kortikalis po šroubu. Současně je patrná periostální reakce kolem proximálního konce hřebu.	60
Obrázek 78: asymptomatický pakloub po 9. letech od implantace hřebu – bočná projekce ...	64
Obrázek 79: artrodéza talokrurálního kloubu dvěma šrouby v časném pooperačním období – bočná projekce	65

Obrázek 80: artrodéza talokrurálního kloubu dvěma šrouby po 3 měsících. Je vidět posun tibie vůči talu.	65
Obrázek 81: transfibulární přístup s odklopením distální fibuly.....	66
Obrázek 82: artroskopický přístup do subtalárního kloubu.....	67
Obrázek 83: limitovaný přední přístup k resekci talokrurálního kloubu.....	67
Obrázek 84: entry point pro hřeb Ankle Arthrodesis Nail	68
Obrázek 85: entry point pro hřeb AAN je umístěn mírně laterálně	68
Obrázek 86: místo vstupu vodícího drátu do patní kosti je příliš ventrálně a hrozí rozlomení ventrální části kalkanea	69
Obrázek 87: použití dlouhého retrográdního hřebu pro ošetření pakloubu distálního bérce	70
Obrázek 88: hypertrofie kortikalis kolem proximálního konce hřebu	71
Obrázek 89: ventrálně ohnutý hřeb ponechává menší kostní fragment ve ventrální části kalkanea	72
Obrázek 90: peroperační rtg snímek ze zavedení hřebu Medin v předozadní projekci	73
Obrázek 91: peroperační snímek z implantace hřebu Medin v bočné projekci.....	73
Obrázek 92: distální zajištění v sagitální rovině.....	74
Obrázek 93: distální zajištění v rovině frontální	75
Obrázek 94: nejdistančnější šroub je revizní. Je patrný jiný tvar závitů. Výhodou je možnost zavedení dvou šroubů do patní kosti.	75
Obrázek 95: stav po purulentní artritidě horního hlezenního kloubu předozadní rtg snímek ..	77
Obrázek 96: destrukce hlezna po léčení purulentní artritidy v bočné projekci	77
Obrázek 97: řešení stavu retrográdním hřebem.....	77
Obrázek 98: po ošetření retrográdním hřebem zajištěným v sagitální rovině.....	77
Obrázek 99: do přední kortikalis dostatečně hluboko zavedený proximální jisticí šroub v sagitální rovině	78
Obrázek 100: podvlečený suralis lalok podkožím s otočením stopky o 90° a vykrytí defekt zevního kotníku	80
Obrázek 101: otočení stopky laloku řešeno otevřenou cestou	80
Obrázek 102: zakreslení laloku s defektem nad laterálním kotníkem s vyznačením pivot pointu stopky nad zevním kotníkem.....	81
Obrázek 103: konstrukce suralis laloku jako fasciokutánního. Dostatečně dlouhá stopka umožní nekomplikované otočení laloku do místa defektu.	82
Obrázek 104: lalok na stopce otočen, podvlečen a je jím vykryt defekt v oblasti zevního kotníku. Odběrové místo řešeno volným transplantátem.	82

Obrázek 105: stav po zhojení laloku i odběrového místa	83
Obrázek 106: pacient po tibiotalokalkaneální artrodéze retrográdním hřebem a současném řešení defektu zevního kotníku suralis lalokem	84
Obrázek 107: pacient po tibiotalokalkaneální artrodéze retrográdním hřebem a řešení defektů měkkých tkání volnými transplantáty	84
Obrázek 108: stav po odstranění zevní fixace s rozvojem bolestivé artrózy – předozadní projekce	88
Obrázek 109: poúrazový stav v bočné projekci	89
Obrázek 110: peroperační snímek ze zavedení hřebu a distálního jištění v bočné projekci. Zajišťovací hřeby v patní i hlezenní kosti nezasahují do sousedních kloubů.	89
Obrázek 111: peroperační snímek ze zavedení hřebu AAN v předozadní projekci	90
Obrázek 112: pooperační rtg kontrola v bočné projekci	90
Obrázek 113: pooperační rtg snímek v předozadní projekci	91
Obrázek 114: rtg snímek 12 týdnů po operaci	91
Obrázek 115: rtg snímek v předozadní projekci 16 týdnů po implantaci AAN	91
Obrázek 116: rtg snímek v bočné projekci 16 týdnů od operace	91
Obrázek 117: po zhojení TTCA a odstranění hřebu předozadní projekce	92
Obrázek 118: po zhojení TTCA a odstranění hřebu v bočné projekci	92
Obrázek 119: klinický obraz po TTCA retrográdním hřebem	92
Obrázek 120: ošetření zlomeniny distálního bérce a talu hřebem, Ki – drátem a šroubem pohled z předozadní projekce	93
Obrázek 121: po primárním ošetření ve druhé projekci	93
Obrázek 122: po extrakci hřebu a Ki – drátu s těžkou poúrazovou artrózou	94
Obrázek 123: po extrakci hřebu a Ki – drátu v bočné projekci	94
Obrázek 124: stav řešen ve druhé době artrodézou talokrurálního kloubu dvěma šrouby	94
Obrázek 125: artrodéza talokrurálního kloubu dvěma šrouby v bočné projekci	94
Obrázek 126: definitivní ošetření TTCA hřebem v bočné projekci	95
Obrázek 127: TTCA jako definitivní řešení v předozadní projekci	95
Obrázek 128: korektní zavedení sagitální jisticího šroubu u AAN hřebu, mírně laterálně	95
Obrázek 129: úrazové snímky v předozadní projekci	96
Obrázek 130: úrazové snímky v bočné projekci	96
Obrázek 131: primární ošetření jedno rovinnou montáží zevním fixátorem	97
Obrázek 132: přidaná montáž fixátoru ve druhé rovině a miniosteosyntéza kloubní plochy – snímek v předozadní projekci	97

Obrázek 133: zobrazení doplněné druhé roviny zevního fixátoru v bočné projekci.....	97
Obrázek 134: pakloub po odstranění zevního fixátoru předozadní projekce	97
Obrázek 135: pakloub v bočné projekci	98
Obrázek 136: poúrazová deformita distálního bérce s chronickým kožním defektem nad mediálním kotníkem. Zakreslení oblasti nutné k radikální excizi	98
Obrázek 137: zakreslení laloku s defektem mediální strany distálního bérce. Nad zevním kotníkem je zakreslen pivot point stopky laloku.	99
Obrázek 138: konstrukce suralis laloku. Široká stopka ponechána na části fascie.	99
Obrázek 139: suralis lalok podvlečen podkožním tunelem, stopka laloku rotována a lalok všit do defektu nad mediálním kotníkem	100
Obrázek 140: odběrové místo po laloku suturováno a stopka laloku pokryta volným transplantátem.....	100
Obrázek 141: po zavedení hřebu AAN v bočné projekci.....	101
Obrázek 142: po zavedení hřebu AAN v předozadní projekci, dobře patrná šikmá osteotomie distální fibuly.....	101
Obrázek 143: stav po zhojení laloku	101
Obrázek 144: po zhojení laloku v detailu.....	102
Obrázek 145: po odstranění proximálního šroubu a uvolněného šroubu z patní kosti bočný snímek.....	102
Obrázek 146: po odstranění proximálního šroubu a uvolněného šroubu z patní kosti v předozadní projekci	102
Obrázek 147: úrazový snímek tříštivé nitrokloubní zlomeniny distálního bérce a patní kosti	104
Obrázek 148: primární ošetření transfixací Kirschnerovými dráty v bočné projekci	104
Obrázek 149: primární ošetření transfixací dráty rtg v předozadní projekci.....	104
Obrázek 150: po stabilizaci celkového stavu provedena korekce s distrakcí na zevním fixátoru. Rtg v bočné projekci.....	105
Obrázek 151: korekce na zevním fixátoru v předozadní projekci.....	105
Obrázek 152: poúrazové změny po odstranění fixátoru a drátů v bočné projekci	105
Obrázek 153: poúrazové změny v předozadní projekci	106
Obrázek 154: peroperační snímek zavedeného AAN hřebu se zajištění dvěma šrouby do kalkanea a jedním do talu. V patní kosti využit revizní 8 mm šroub pro pevnější ukotvení..	106
Obrázek 155: bočný rtg snímek 2 týdny po zavedení retrográdního hřebu pro TTCA. Proximální i distální jištění v sagitální rovině.....	107

Obrázek 156: předozadní rtg snímek 2 týdny po zavedení retrográdního hřebu pro TTCA .	107
Obrázek 157: pro kožní nekrozu po laterálním přístupu pro korekční osteotomii před implantací hřebu byl realizován suralis lalok. Stav před konstrukcí laloku s jeho zakreslením.	107
Obrázek 158: po resekci kožní nekrozy nad zevním kotníkem, preparací suralis laloku, otočením laloku na stopce a vykrytím defektu nad zevním kotníkem. Odběrové místo po laloku suturováno a stopka pokryta transplantátem.	108
Obrázek 159: po zhojení laloku i jizev do distálních zajišťovacích šroubech hřebu.....	108
Obrázek 160: bočný snímek 6 týdnů po zavedení hřebu	109
Obrázek 161: předozadní snímek 6 týdnů po zavedení hřebu AAN.....	109
Obrázek 162: 12 týdnů po zavedení hřebu došlo k uvolnění proximálního jisticího šroubu.	109
Obrázek 163: 16 týdnů od implantace hřebu. Hojící se defekt ventrální kortikalis bérce po extrakci jisticího šroubu.	110
Obrázek 164:20 týdnů po implantaci hřebu artrodéza zhojená.....	110
Obrázek 165: 2 roky po TTCA, snímek v bočné projekci	110
Obrázek 166: v předozadní projekci 2 roky od aplikace hřebu	111
Obrázek 167: v předozadní projekci po extrakci hřebu	111
Obrázek 168: v bočné projekci po odstranění hřebu.....	111
Obrázek 169: úrazový rtg snímek otevřené luxační zlomeniny talu.....	112
Obrázek 170: úrazový snímek v bočné projekci	112
Obrázek 171: primární ošetření zevním fixátorem a miniosteosyntézou	113
Obrázek 172: rtg snímek primárního ošetření zevním fixátorem v bočné projekci.....	113
Obrázek 173: po odstranění talu pro nekrózu předozadní projekce.....	113
Obrázek 174: po odstranění talu v bočné projekci.....	113
Obrázek 175: po implantaci retrográdního femorálního hřebu v předozadní projekci.....	114
Obrázek 176: po implantaci hřebu v bočné projekci	114
Obrázek 177: korektní distální zajištění ve frontální rovině.....	114
Obrázek 178: pakloub na hřebu po roce	114
Obrázek 179: asymptomatický pakloub v detailu.....	115
Obrázek 180: pakloub po 2 letech.....	115
Obrázek 181: pakloub po 5 letech.....	115
Obrázek 182: po 5 letech se uvolnil distální zajišťovací šroub	116
Obrázek 183: uvolněný distální zajišťovací šroub byl indikován k extrakci.....	116
Obrázek 184: pakloub po 7 letech.....	116
Obrázek 185: pakloub po 7 letech v bočné projekci	116

Obrázek 186: distální jištění po 7 letech	117
Obrázek 187: pakloub po 9. letech	117
Obrázek 188: distální zajištění retrográdního hřebu po 9. letech	117
Obrázek 189: pakloub po 9. letech v bočné projekci	117
Obrázek 190: primární ošetření zlomeniny hlezna zevním fixátorem	118
Obrázek 191: primární ošetření zevním fixátorem v bočné projekci	118
Obrázek 192: redislokace po odstranění zevního fixátoru	119
Obrázek 193: redislokace v bočné projekci.....	119
Obrázek 194: peroperační korekce deformity s resekci distální fibuly	119
Obrázek 195: peroperační rtg snímek ze zavádění hřebu Medin v předozadní projekci s distálním zajištění ve frontální rovině.....	119
Obrázek 196: peroperační snímek z implantace hřebu Medin v bočné projekci.....	120
Obrázek 197: peroperační rtg snímek proximálního zajištění předozadní projekce	120
Obrázek 198: peroperační snímek proximální zajištění v bočné projekci.....	120
Obrázek 199: časný pooperační rtg v bočné projekci.....	121
Obrázek 200: časný pooperační snímek v předozadní projekci	121
Obrázek 201: po 2 měsících od operace v bočné projekci	121
Obrázek 202: po 2 měsících od operace uvolňující se šroub z distálního jištění ve frontální rovině.....	121
Obrázek 203: detail uvolňujícího se zajišťovacího šroubu	122
Obrázek 204: zhojené měkké tkáně po laterálním transfibulárním přístupu.....	122
Obrázek 205: výsledný stav po korekci deformity hřebem Medin	123
Obrázek 206: výsledný stav po korekci deformity, pohled zepředu	123
Obrázek 207: celkový pohled na vertikalizovanou pacientku.....	124
Obrázek 208: pohled zezadu na pacientku vertikalizovanou do chůze se dvěma holemi	124
Obrázek 209: habitus ležící pacientky.....	125
Obrázek 210: supramaleolární pakloub po léčení zlomeniny distálního bérce	126
Obrázek 211: supramaleolární pakloub v bočné projekci	126
Obrázek 212: po zavedení hřebu zajištěného distálně ve frontální rovině dvěma šrouby	127
Obrázek 213: po zavedení hřebu v bočné projekci.....	127
Obrázek 214: po 18 týdnech došlo zhojení pakloubu snímek v předozadní projekci	127
Obrázek 215: zhojený pakloub na hřebu v bočné projekci	127
Obrázek 216: rtg snímek pouřazové bolestivé artrózy horního hlezenního kloubu	128
Obrázek 217: kompresní déza talokrurálního kloubu na zevním fixátoru	128

Obrázek 218: zevní fixace v bočné projekci	128
Obrázek 219: po odstranění zevního fixátoru a nezhojení artrodézy.....	129
Obrázek 220: po nezhojení artrodézy v předozadní projekci	129
Obrázek 221: peroperační snímky ze zavedení AAN.....	129
Obrázek 222: peroperační rtg v předozadní projekci.....	129
Obrázek 223: po TTCA hřebem AAN zajištěným v sagitální rovině po zhojení	130
Obrázek 224: TTCA hřebem AAN v předozadní projekci po zhojení	130
Obrázek 225: po odstranění hřebu a zhojení artrodézy.....	130
Obrázek 226: po zhojení artrodézy v předozadní projekci	130
Obrázek 227: úrazový snímek otevřené zlomeniny levého bérce.....	132
Obrázek 228: rtg snímek po primárním ošetření zevním fixátorem v jednoduché montáži..	132
Obrázek 229: realizace prvního segmentálního transportu, stav čerstvě po osteotomii, která je patrná v oblasti proximální tibia	132
Obrázek 230: dokončení prvního segmentálního transportu. Místo docking site nezhojeno. Patrná pokračující nekroza diafýzy tibia.....	132
Obrázek 231: realizace druhého segmentálního transportu	133
Obrázek 232: dokončení sekundárního segmentálního transportu v obou rtg projekcích	133
Obrázek 233: detail hojení docking site po druhém transportu	133
Obrázek 234: detail hojení docking site po druhém transportu v bočné projekci.....	133
Obrázek 235: rtg snímek po dokončení a dohojení po sekundárním segmentálním transportu. Problematickou zůstává oblast nevytvoření dostatečného svalku po sekundární osteotomii proximální tibia.....	134
Obrázek 236: chabý distrakční svalek v bočné projekci	134
Obrázek 237: přejetí nohy a hlezna vysokozdvíhým vozíkem	135
Obrázek 238: úrazové foto shora	136
Obrázek 239: úrazový rtg snímek v předozadní projekci	136
Obrázek 240: primární rtg snímek v bočné projekci.....	136
Obrázek 241: primární ošetření transfixací Kirschnerovými dráty	137
Obrázek 242: primární stabilizace v bočné projekci.....	137
Obrázek 243: tibiokalkaneální artrodéza kompresí pomocí zevního fixátoru	137
Obrázek 244: po zhojení tibiokalkaneální artrodézy	138
Obrázek 245: peroperační rtg snímek z dokončení osteotomie dlátem	138
Obrázek 246: naložený monolaterální zevní fixátor ke kalusdistrakci. v oblasti proximální metafýzy tibia i fibuly provedeny osteotomie.....	138

Obrázek 247: po naložení fixátoru a osteotomii v bočné projekci	138
Obrázek 248: naložený monolaterální zevní fixátor ke kalusdistrakci.....	139
Obrázek 249: pohled z boku na naložený zevní fixátor	139
Obrázek 250: problematické místo s chronickými kožními defekty. Zakreslené je místo nutné k excizi.....	140
Obrázek 251: pohled z dorzální strany na zakreslení laloku, místo stopky laloku a směr otočení stopky.	140
Obrázek 252: stav po konstrukci laloku, otočení stopky a vykrytí defektu mediální strany paty lalokem	141
Obrázek 253: otočení stopky laloku proběhlo otevřenou cestou, protože mnohočetné jizvy znemožnily podvlečení laloku.	141
Obrázek 254: rtg snímek po distrakci do požadované délky.....	142
Obrázek 255: rtg snímek po distrakci a postupně vyzávající distrakční svalek.....	142
Obrázek 256: rtg snímek po odstranění zevního fixátoru.....	142
Obrázek 257: v bočné projekci je vidět maximum vyztáhlého svalku dorzálně.....	142
Obrázek 258: kompletně vyztáhlý a přestavěný distrakční svalek.....	142
Obrázek 259: stav po zhojení laloku a měkkých tkání.....	143
Obrázek 260: po ukončení léčení s možností plné zátěže LDK	143

11. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Ankle-Hindfoot Scale (100 Points Total).....	42
Tabulka 2: Klinický soubor a typy implantátů použitých v souboru	54
Tabulka 3: Klinický soubor, indikace tibiotalokalkaneální artrodézy (TTCA), typy operačních výkonů	57
Tabulka 4: Hodnocení souboru a komplikace	61
Tabulka 5: srovnání dvou typů hřebů použitých pro TTCA. Prvním typem je hřeb s 8°ohnutím a zajištěním ve frontální rovině a druhým typem je hřeb s nulovým ohnutím zajištěný v rovině sagitální.....	71