

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Klinika rehabilitačního a TV lékařství FN a LF

SPECIFIKA FYZIOTERAPIE TRIMALLEOLÁRNÍCH FRAKTUR

Bakalářská práce

Autor: Veronika Janků
Obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Věra Jančíková

Olomouc 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Věry Jančíkové a že jsem použila všechny uvedené literární a odborné zdroje.

V Olomouci 28. dubna 2009

.....

Poděkování

Děkuji Mgr. Věře Jančíkové za vstřícný přístup, cenné rady, připomínky a za čas, který mi věnovala při odborném vedení této práce.

Anotace

Příjmení a jméno autora:	Veronika Janků
Instituce:	Klinika rehabilitačního a tělovýchovného lékařství FN a LF UP v Olomouci
Název práce:	Specifika fyzioterapie trimalleolárních fraktur
Název práce v AJ:	Specificities of trimalleolar fractures physiotherapy
Datum zadání:	31. 10. 2008
Datum odevzdání:	30. 4. 2009
Datum obhájení:	8. 6. 2009
Vedoucí práce:	Mgr. Věra Jančíková
Počet stran:	50
Počet příloh:	15
Rok obhajoby:	2009
Klíčová slova:	zlomeniny kotníků, poranění vazů, zatěžování, operační přístupy, metody rehabilitace
Klíčová slova v AJ:	malleolar fractures, ligament injury, weight – bearing, surgical approaches, methods of physiotherapy

Abstrakt :

Cílem bakalářské práce bylo popsat možnosti diagnostiky, léčby a rehabilitace u trimalleolárních fraktur. V práci je zahrnuta také část obecná – anatomie a kineziologie hlezna a nohy. Dá se říct, že z hlediska četnosti patří úrazy v oblasti hlezenního kloubu mezi nejčastější poranění, se kterými se můžeme v praxi setkat. Proto je vždy dobré myslet na možnosti prevence a zmírnit tak rizika možného poranění.

Abstrakt v AJ:

This thesis is focused on description of possibilities of diagnostics, treatment and physiotherapy for trimalleolar fractures. Thesis is also included general – anatomy and kinesiology of the foot and ankle. We can say that in terms of frequency, injuries in the talocrural joint are among the most common hurts that you may encounter in practice. It is always good to think of the possibilities of prevention and minimize the risk of possible injury.

Úvod.....	7
1 Souhrn poznatků	8
1.1 Anatomie bérce a nohy	8
1.1.1 Kostí bérce – ossa cruris.....	8
1.1.2 Kostí nohy – ossa pedis	9
1.1.3 Membrana interossea cruris	10
1.1.4 Syndesmosis tibiofibularis	10
1.1.5 Klouby nohy – articulationes pedis	10
1.1.6 Nožní klenba	13
1.2 Kineziologie nohy.....	14
1.2.1 Pohyby v kloubech	14
1.2.2 Svaly pro funkci nohy	18
1.2.3 Funkce nohy	21
1.3 Biomechanika chůze.....	22
1.3.1 Cyklus chůze	22
1.4 Fraktury v oblasti hlezna	24
1.4.1 Fraktury horního hlezenního kloubu (fraktury malleolární)	24
1.4.1.1 Výskyt a mechanismus poranění hlezenního kloubu.....	26
1.4.2 Fraktury distální tibie (fraktury pylonu).....	30
1.4.3 Poranění vazivových struktur hlezna	31
1.4.3.1 Funkce ligament.....	32
1.4.3.2 Mechanismus poranění ligament	32
1.4.3.3 Terapie	32
1.4.3.4 Laterální instabilita hlezna.....	33
1.5 Diagnostika malleolárních fraktur	33
1.5.1 Klinické vyšetření	33
1.5.2 Rentgenologické vyšetření	34
1.6 Možnosti léčby	35
1.6.1 Konzervativní léčba.....	35
1.6.2 Operační léčba.....	35
1.6.2.1 Operační přístupy trimalleolárních fraktur	36
1.6.3 Možnosti časově závislé posturální zátěže.....	37
1.6.4 Komplikace malleolárních fraktur	38
2 Léčebná rehabilitace	39
2.1 Rehabilitace v časném pooperačním období	39
2.2 Rehabilitace v pozdním pooperačním období	42
2.3 Rehabilitace v pozdním období	46

3	Diskuze	48
	Závěr.....	50
	Referenční seznam.....	51
	Seznam příloh	55
	Přílohy	56

Úvod

Během lidského života jsou na nohu kladeny velké nároky – nese hmotnost celého těla, umožňuje lokomoci – proto je-li z jakéhokoli důvodu poškozena její struktura, dochází často k přetížení a k poruchám funkce. Aby mohla noha tyto fyziologické podmínky co nejlépe splňovat, musí být dostatečně pevná, pružná, pohyblivá i vnímavá. Za těchto okolností je dosaženo optimálního zatížení nejen různých struktur nohy, ale také celé dolní končetiny a páteře.

Nicméně se v dnešní době poměrně často setkáváme s případy, kdy je noha strukturálně i funkčně změněná, což se projeví také na proximálnějších částech pohybového aparátu.

Tělo člověka je během každé činnosti vystaveno nejrůznějším druhům úrazů. U sportovců je toto nebezpečí mnohem větší než u jedinců, kteří neprovozují žádný sport. Převážná většina úrazů zahrnuje poranění pohybového aparátu, např. svalová a vazivová poranění, distorze, luxace a v neposlední řadě také zlomeniny, zejména zlomeniny horních a dolních končetin. Nejčastější výskyt zlomenin na dolní končetině můžeme pozorovat v oblasti hlezenního kloubu, což je kloub anatomicky i funkčně velmi komplikovaný a jeho zranění přináší nemocnému nemalá omezení.

Ve své práci bych se chtěla věnovat problematice diagnostiky a léčby zlomenin v oblasti hlezna, a to trimalleolárních zlomenin, které z hlediska četnosti nebývají příliš běžné (asi 5-12 % všech malleolárních zlomenin), nicméně pro nemocného má volba správné terapie zásadní význam pro znovuobnovení funkce talokrurálního kloubu.

1 Souhrn poznatků

1.1 Anatomie bérce a nohy

1.1.1 Kostí bérce – ossa cruris

Kostru bérce tvoří dvě kosti: kost holenní (tibia) a kost lýtková (fibula), což je tenká kost, která nemá nosnou funkci; funguje především jako místo začátků svalů.

Tibia je na proximálním úseku tvořena dvěma širokými kloubními hrboly s kloubními plochami pro styk s kondyly femuru, pod laterálním kondylem tibie se nachází kloubní ploška pro spojení s hlavičkou fibuly. Jako *tuberositas tibiae* je označována drsnatina na přední straně tibie, která slouží jako úpon čtyřhlavého svalu stehenního. Tělo tibie je silné a trojboké; přední hrana je spolu s mediální plochou dobře hmatná pod kůží, laterální hrana je obrácena zevně proti fibule a je místem pro připojení vazivové ploténky (*membrana interossea cruris*) (Čihák, 2001).

Distální úsek tibie vybíhá na své vnitřní straně ve výběžek, *malleolus medialis*, jako vnitřní kotník. Za ním se táhne zářez, *sulcus malleolaris*, kudy probíhají šlachy svalů z bérce do chodidla; *incisura fibularis* je zářez na zevní straně dolního konce tibie, do nějž je vložena a vazivem pevně spojena fibula. Na spodní straně tibie se nachází kloubní plocha pro spojení s talem (*facies articularis inferior*) (Čihák, 2001).

Fibula, jak už bylo uvedeno výše, slouží především jako místo začátků a úponů svalů. Hlavice, *caput fibulae*, na proximálním konci fibuly nese malou oválnou kloubní plošku pro spojení s tibií, dále přechází ve štíhlý krček a ten pokračuje v tělo fibuly, které je stejně jako tělo tibie trojboké. Vnitřní hrana směřuje mediálně a dopředu a rovněž je místem pro úpon vazivové membrány (Čihák, 2001).

Rozšířený distální konec fibuly je označován jako zevní kotník, *malleolus lateralis*, a zasahuje níže než *malleolus medialis*. Je také více zřetelný na pohled i na pohmat. K tibií je připojen syndesmózou, která je vpředu doplněná kloubní štěrbinou zasahující sem z dutiny hlezenního kloubu. S talem je *malleolus lateralis* spojen pomocí kloubní plochy, *facies articularis malleoli lateralis* (Čihák, 2001).

V literatuře se také můžeme setkat s pojmem „třetí kotník“, který označuje zadní hranu dolního konce tibie. Vyčnívá distálněji než přední okraj tibie (Kapandji, 1987).

1.1.2 Kostí nohy – ossa pedis

Jako *noha* se označuje dolní končetina distálně od hlezenního kloubu. Kostru lidské nohy tvoří tyto části: kosti zánártní, kosti nártní a články prstů.

Kosti zánártní (ossa tarsi) vytvářejí na noze úsek nazvaný zanártí (tarsus) a tvoří jej: kost hlezenní (talus), kost patní (calcaneus), kost loďkovitá (os naviculare), tři kosti klínovité (os cuneiforme mediale, intermedium et laterale) a kost krychlová (os cuboideum). Níže budou popsány jen ty zánártní kosti, které mají přímý vztah k talokrurálnímu a subtalárnímu kloubu.

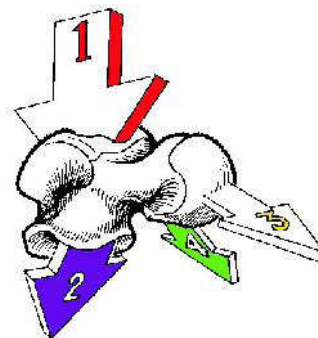
Na noze se rozlišují dva charakteristické pruhy – medioproximální a laterodistální. Medioproximální pruh tvoří talus, os naviculare, ossa cuneiformia a první tři ossa metatarsi, laterodistální pak zahrnuje calcaneus, os cuboideum a ossa metatarsi IV a V (Čihák, 2001).

Talus spojuje pomocí hlezenního kloubu nohu s bércelem. Tělo této kosti má téměř krychlový průřez, jeho horní část je pokryta kloubní plochou širší vpředu. Pomocí krčku talu (collum tali) je tělo připojeno k hlavici, vpředu artikulující s os naviculare, na spodní ploše je talus s kalkaneem spojen třemi kloubními ploškami (přední, střední a zadní). Mezi zadní a střední plochou je úzký žlábek, který s obdobným žlábkem na kalkaneu vytváří kanálek – sinus tarsi (Čihák, 2001).

Talus je bez svalového úponu, tím se zvyšuje riziko cévního poškození (Dungl, 1989).

Má velký význam při přenosu zatížení na zbývající část nohy (obr. 1). Jako distributor tlaků (1) působí ve třech směrech: dozadu na patu (2), dopředu mediálně (3) a dopředu laterálně (4) (Kapandji, 1987).

Obr. 1. Talus – rozložení tlaků (Kapandji, 1987, s. 175)



Calcaneus je největší z kostí zánártních. Na dorzální straně má tři kloubní plošky odpovídající skloubení s talem. Vpředu je skloubena s os cuboideum. Na mediální ploše

vyvstává malý výběžek, sustentaculum tali, podírající talus zesponu. Dozadu calcaneus vybíhá v hrbol, tuber calcanei, se dvěma výběžky, od kterých začínají krátké svaly plosky (Dungl, 1989).

Kosti nártní (ossa metatarsi) vytváří na skeletu nohy nárt (metatarsus), přičemž se jedná o pět silných kostí, které proximálně artikulují s kostmi tarzu a distálně jsou napojeny na články prstů.

Článků prstů (phalanges digitorum pedis) je celkem čtrnáct. Palec je tvořen dvěma články, ostatní prsty mají články tři (Čihák, 2001).

1.1.3 Membrana interossea cruris

Jako membrana interossea cruris se označuje vazivová ploténka spojující vnitřní hranu tibie s vnitřní hranou fibuly téměř v celém rozsahu. Snopce membrány jsou rozepjaty od tibie šikmo dolů k fibule, čímž je zajištěno dostatečně pevné spojení obou bérceových kostí. Mimo to je membrána místem začátků hlubokých svalů bérce (Čihák, 2001).

1.1.4 Syndesmosis tibiofibularis

Tibiofibulární syndesmózou lze nazvat vazivové spojení distálních konců bérceových kostí. Kontaktní místa obou kostí jsou chráněna periostem a pevně spojena vazivem, zesíleným tibiofibulárními vazy (*ligamentum tibiofibulare anterius et posterius*). Tyto vazy rovněž chrání fibulu před možným posunem posteriorním směrem a povolují jen nepatrné zvětšení intermalleolárního prostoru (Hertling, Kessler, 2006). Tibie s fibulou vytváří spolu se syndesmózou vidlici, ve které dochází k pohybu hlezenní kosti. Při dorzální flexi nohy se spojení napíná v důsledku vlačování kladky talu (trochlea tali) do vidlice kotníků (Čihák, 2001). Vzájemná pohyblivost bérceových kostí v distálním tibiofibulárním kloubu je v důsledku syndesmózy minimální, nicméně hraje velkou roli při pohybech v hlezenním kloubu do plantární či dorzální flexe (Smith, 1996).

1.1.5 Klouby nohy – articulationes pedis

V této kapitole bude popsáno i kloubní spojení distální části bérce, articulatio (art.) tibiofibularis distalis, které sice anatomicky nepatří ke kloubům nohy, ale funkčně se podílí na pohyblivosti níže uložených kloubů. Struktura vazů a kloubů nohy je znázorněna v Příloze 1.

Articulatio tibiofibularis distalis (TF)

Jak již bylo zmíněno výše, tento kloub nemá kloubní chrupavku ani synoviální výstelku, nýbrž kosti jsou navzájem spojeny pouze syndesmózou. Na laterální straně tibie je vytvořen zářez, do kterého je zasazena fibula, avšak toto spojení není zcela těsné. Vzdálenost překrytí fibuly a tibie je asi 8 mm. Pokud dojde např. vlivem ruptury tibiofibulárních vazů k uvolnění syndesmózy a prostor překrytí se tak zmenší, nastává diastáza hlezenního kloubu (Kapandji, 1987).

Articulatio talocruralis (TC)

Je složený, jednoosý, kladek kloub spojující bércevé kosti a talus. Stabilita kloubu je zajištěna uspořádáním kloubního pouzdra a kostní a vazivovou strukturou. Pouzdro se upíná na okrajích kloubních ploch, bývá vpředu a vzadu volnější, takže umožňuje dostatečný pohyb v předozadním směru (Čihák, 2001; Dungl, 1989).

Kloub je zesílen systémem postranních vazů (ligamentum colaterale mediale et laterale) uspořádaných vějířovitě, přičemž v každé poloze kloubu se napíná alespoň jeden z pruhů postranního vazů a tím je zajištěna nejvýhodnější stabilita hlezna.

Vnitřní stranu kloubu obklopuje ligamentum (lig.) colaterale mediale, nazývané též lig. deltoideum, srůstající s kloubním pouzdem. Rozbíhá se od mediálního malleolu a dělí se na povrchovou a hlubokou vrstvu. Hluboká ligamenta jsou kratší a mají hlavní význam při pohybech tibie vůči talu v sagitální a transverzální rovině. Patří sem *lig. tibiotalare posterius* směřující dozadu na processus posteriori tali a *lig. tibiotalare anterius* jdoucí dopředu na collum tali. Přední porci povrchových ligament tvoří *lig. tibionaviculare*, střední část pak *lig. tibiocalcaneare*. K poranění lig. deltoideum dochází asi v 10 % všech ligamentózních úrazů hlezna a mechanismem bývá nejčastěji pronace a zevní rotace (Kotrányiová, 2007). Jako celek tento vaz se podílí na omezení everze, zevní a vnitřní rotace, stejně jako na předozadním posunu nohy vůči tarzu (Hertling, Kessler, 2006).

Zevní strana kloubu je zesílena pomocí lig. colaterale laterale, spojující distální konec fibuly s talem nebo kalkaneem. Tvoří jej *lig. talofibulare anterius*, posilující anterolaterální stranu kloubního pouzdra, přičemž bývá považován za nejčastěji poraněný vaz v oblasti hlezna v důsledku inverzních sil spojených s plantární flexí. Je-li noha v neutrální poloze, pomáhá kontrolovat zevní rotaci a pohyb nohy dozadu po tarzu, neboť směřuje dopředu a dovnitř. Při plantární flexi vaz vertikalizuje, brání tak inverzi talu a tím je zajištěna ještě větší stabilita v hlezenním kloubu. *Lig. calcaneofibulare* je delší a užší než předchozí vaz

a z fibuly směřuje dolů a mírně dozadu na calcaneus. Během dorzální flexe jde více vertikálně a lépe tak brání inverzi tarzu. Zadní plocha kloubu je překryta *lig. talofibulare posterius*, který je nejsilnějším vazem laterálního komplexu, proto nebývá poraněn příliš často. Omezuje vnitřní rotaci a pohyb nohy vpřed po tarzu (Hertling, Kessler, 2006, Kotrányiová, 2007).

Kromě postranních vazů je kloubní pouzdro zpevněno také z přední a zadní strany. Přední vaz se rozbíhá šikmo od přední hrany dolního konce tibie na přední část collum tali, zatímco zadní vaz jde od zadní hrany tibie a fibuly a pokračuje na posteromediální plochu talu, na které se nachází žlábk pro průchod šlachy *musculus flexor hallucis longus* (Kapandji, 1987).

Articulatio subtalaris (ST)

Tvoří zadní část dolního zanártního kloubu. Jedná se o válcový kloub s vlastním pouzdem, jeho osa vede šikmo zezadu, zdola a z laterální strany dopředu, vzhůru a mediálně a určuje pohyby celého zanártního kloubu (Čihák, 2001; Dungl, 1989).

Kloubní pouzdro je od pouzdra následujícího kloubu, se kterým tvoří dohromady funkční jednotku, odděleno vazem probíhající v sinus tarsi. Tento vaz směřuje od spodní strany talu dolů a laterálně na calcaneus a jelikož je umístěn mediálně od osy pohybu do inverze a everze v subtalárním kloubu, omezuje everzi. Často je nazýván *lig. talocalcaneare interosseus* (Hertling, Kessler, 2006). Kloub zesiluje navíc *lig. talocalcaneare posterius, laterale et mediale* (Čihák, 2001).

Articulatio talocalcaneonavicularis (TCN)

Je to kloub sféroidního tvaru a tvoří přední mediální část dolního zanártního kloubu. Je tvořen dvěma plochami pod hlavicí talu s kalkaneem a kulovitou částí hlavice talu s os naviculare. Zesponu je kloub zesílen *lig. calcaneonaviculare plantare*, které se podílí na udržování nožní klenby (Čihák, 2001; Dungl, 1989) a také zajišťuje laterální stabilitu. Mediální zesílení tvoří tibionavikulární část *lig. deltoideum* (Hertling, Kessler, 2006).

Articulatio calcaneocuboidea (CC)

Tvoří přední laterální část dolního zanártního kloubu. Kloubní plochy s talonavikulární štěrbinou předchozího kloubu vytváří funkční jednotku, art. tarsi transversa - CHOPARTŮV KLOUB (transverzotarzální kloub, TT kloub) (Čihák, 2001).

Průběh Chopartova kloubu připomíná tvar písmene S, kdy talonavikulární štěrbina má konkávní část orientovanou dorzálně a art. calcaneocuboidea je konkávní ventrálně (Kapandji, 1987).

Chopartův kloub zesiluje *lig. bifurcatum* (*lig. calcaneonaviculare et calcaneocuboideum*), *lig. talonaviculare*, *lig. calcaneonaviculare plantare*, *lig. calcaneocuboideum plantare* (překryt silným vazem – *lig. plantare longum*), *lig. cuboideonaviculare dorsale et plantare*.

Art. calcaneocuboidea zpevňuje *lig. calcaneocuboideum dorsale et plantare* (Čihák, 2001; Dungl, 1989).

1.1.6 Nožní klenba

Klenba je statický útvar skládající se z kostěných oblouků a pilířů. Hlavní tři oblouky (přední, vnitřní a zevní) se sbíhají do pilířů a vytvářejí na podložce tři opěrné body – hrbol patní kosti, hlavička I. a V. metatarzu. Vzniká tak obraz podélné a příčné nožní klenby (Vařeka, Vařeková, 2003).

Luttgens a Hamilton (1997) zastávají názor, že na udržování integrity nohy má vliv převážně její ligamentózní a svalový aparát zajišťující dostatečnou sílu a pružnost.

Podélná klenba má dvojí vyklenutí. Mediální, větší, spojuje tuber calcanei s hlavičkou I. metatarzu a je tvořeno kalkaneem, talem, os naviculare, ossa cuneiformia a prvními třemi metatarzy. Laterální vyklenutí jde od tuberu k hlavičce V. metatarzu a skládá se z kalkaneu, os cuboideum a IV. a V. metatarzu (Kubát, 1988). Kostra nohy by však podélnou klenbu nohy stále neudržela. Proto se na jejím podepření dále podílejí vazy a svaly. Kostní, kloubní a ligamentózní aparát udržuje klenbu nohy při statickém zatížení, svaly pracují při dynamické zátěži (Dylevský aj., 2001; Kubát, 1988; Dungl, 1989). Mezi vazy patří ligamenta plantární strany nohy, z nichž hlavní význam má *lig. plantare longum*. Dále sem patří m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus, povrchové krátké svaly nohy, plantární aponeuróza a také tzv. šlašitý třmen, pomocí něhož táhne m. tibialis anterior vnitřní stranu nohy nahoru (Čihák, 2001; Dylevský aj., 2001).

Příčná klenba je vytvořena mezi hlavičkami I.-V. metatarzu. Nejnápadnější je však v úrovni ossa cuneiformia a os cuboideum. Mezi podpůrné struktury lze zařadit vazy jdoucí napříč plantární strany nohy a šlašitý třmen, jímž klenbu vzájemně podpírá m. tibialis anterior a m. peroneus longus (Čihák, 2001; Dylevský aj., 2001).

Svalová aktivita působící na klenbu je významná zejména v ontogenetickém vývoji, kdy dochází teprve k formování podpůrných elementů působením vnitřních a vnějších svalových sil. Po skončení vývoje nohy se však podíl svalové aktivity snižuje. Teprve v případě poruchy kostí či vazů, např. vlivem úrazu, zvyšuje svalová složka opět svůj význam. Následkem tohoto poškození jsou přetěžovány některé vazy a nemohou dobře stabilizovat kloub. Dochází k hypermobilitě, která klade zvýšené nároky na aktivitu a koordinaci svalů. Důležitá je zde časná korekce patologického postavení segmentů, v horším případě se deformita prohloubí a stává se rigidní (Vařeka, Vařeková, 2003).

Tvar nožní klenby vypovídá o nášlapné ploše chodidla. Noha by se měla dotýkat podložky v souvislé ploše jen na laterální straně. Pokud však dojde k oslabení svalů a uvolnění vazů držících klenbu, mediální strana nohy poklesne a rozšíří se nášlapná plocha (vzniká tzv. plochá noha) (Čihák, 2001). Soderberg (1997) považuje mediální podélnou klenbu z hlediska biomechaniky za nejdůležitější. Vysvětluje to tím, že u této klenby lze zaznamenat největší strukturální změny.

1.2 Kineziologie nohy

1.2.1 Pohyby v kloubech

Osy kloubů nohy neleží v hlavních anatomických rovinách. Proto ani pohyby kolem těchto os nemohou probíhat v jedné rovině, ale bývají výsledkem pohybů v mnoha rovinách (Vařeka, Vařeková, 2003).

Dorzální a plantární flexe je nazýván pohyb a uspořádání segmentů v sagitální rovině. Abdukce a addukce probíhají ve frontální rovině. Valgozita je pak označována jako abdukční postavení distálního segmentu vůči proximálnímu, varozita jako addukční postavení. Značná variabilita názorů je v objasnění pojmů supinace, pronace, inverze a everze. V literatuře se obvykle supinace a pronace považuje za pohyby probíhající ve frontální rovině a inverzi s everzí jako komplexní pohyby, kdy inverze značí pohyb do supinace, addukce a plantární flexe a everze zahrnuje pronaci, abdukci a dorzální flexi. Lze se však setkat i s opakem; supinace a pronace jsou komplexní pohyby a inverze s everzí probíhá kolem dlouhé osy nohy. Vzhledem k tomu, že tyto pohyby neprobíhají v jedné rovině, nemá toto rozlišování příliš velký význam (Vařeka, Vařeková, 2003).

Podle výše uvedeného autora je naopak důležité rozlišovat pohyby probíhající v otevřeném či uzavřeném kinematickém řetězci. Pojmy inverze a everze se používají pro

pohyby nezatížené končetiny, tzn. v otevřeném řetězci, a také pro pohyby v subtalárním kloubu. Supinace a pronace značí pohyby zatížené nohy (např. při chůzi).

Articulatio tibiofibularis distalis (TF)

Pohyblivost v tomto kloubu závisí na míře aproximace a separace malleolární vidlice během dorzální a plantární flexe, kdy dochází současně k axiální rotaci laterálního malleolu. Při pohybu z dorzální do plantární flexe rotuje laterálně o 30° a je tažen distálně, napíná se lig. tibiofibulare posterius a oba malleoly se k sobě přitlačují. Během dorzální flexe se vidlice rozšiřuje, fibula je tažena proximálně a rotuje mediálně za současné horizontalizace lig. tibiofibulare anterius (Kapandji, 1987).

Articulatio talocruralis (TC)

Pohyby v kloubu s jedním stupněm volnosti jsou možné ve smyslu dorzální a plantární flexe. Dorzální flexe znamená pohyb planty ze středního postavení, které noha zaujímá při stoji, směrem k bérce v rozsahu 20° – 30°. Plantární flexe značí opačný pohyb a má rozsah 30° – 50° (Čihák, 2001; Véle, 1995). Tělo talu je vpředu širší než vzadu, proto je kloub stabilnější v dorzální flexi (close-packed position), v plantární flexi je určitý pohyb možný i do stran (Dungl, 1989).

Vzhledem k odlišnému zakřivení zevního a vnitřního okraje talu probíhá bimalleolární osa šikmo – zdola, zezadu, z boku, nahoru, dopředu a dovnitř, a proto pohyb v TC kloubu není „čistý“. Při plantární flexi se děje zároveň inverze nohy a zevní rotace bérce, dorzální flexe probíhá spolu s everzí nohy a vnitřní rotací bérce. Rotace v TC kloubu je velmi malá, pohyb tak úzce souvisí s pohyby v ST kloubu. Oba tyto klouby vytváří funkční jednotku (Dungl, 1989; Vařeka, Vařeková, 2003). Během pohybu nohy z plné plantární flexe do plné dorzální flexe se talus vůči bérce posouvá dozadu. Mohlo by se zdát, že se oba kotníky musí od sebe oddálit, aby se přizpůsobily rozšíření přední části talu, nicméně tento pohyb není buď žádný, nebo pouze do 2 mm. Pokud zde nastane větší pohyb, je to následek laterálního posunu fibuly a nedostatečné funkce vazivového aparátu (Hertling, Kessler, 2006).

Předozadní stabilita v TC kloubu a koaptace jeho kloubních ploch závisí na gravitaci, která během zatížení vtlačuje talus do tibie, zatímco přední a zadní okraj tibie chrání talus před posunem vpřed a vzad. Na koaptaci ploch se podílí navíc svalový aparát a pasivně také systém postranních vazů (Kapandji, 1987).

Faktory ovlivňující dorzální flexi:

1. **kostní limity** – collum tali naráží na přední okraj tibie a pokračuje-li pohyb dále, může dojít až k fraktuře collu. Ke kloubnímu pouzdru jsou připojeny dorziflektory, které jej během pohybu povytáhnou a zabrání tak jeho uskřínutí mezi talus a tibií.
2. **vazivové limity** – napíná se zadní část pouzdra a zadní vlákna postranních vazů.
3. **svalové limity** – tonická aktivita m. triceps surae zabrzdí pohyb dřív než oba předchozí faktory. Proto zkrácení tohoto svalu má za následek omezení dorzální flexe a noha tak může být trvale držena v plantární flexi.

Pokud dorzální flexe překročí svou mez, limitující faktory již nemohou plnit svou funkci a dojde k dislokaci kloubu dopředu (Kapandji, 1987).

Faktory ovlivňující plantární flexi:

1. **kostní limity** – zadní hrana talu naléhá na zadní okraj tibie.
2. **vazivové limity** – napíná se přední část pouzdra a přední vlákna postranních vazů.
3. **svalové limity** – tonická aktivita dorziflektorů je opět prvním faktorem, který pohyb omezí.

Nastane-li extrémní plantární flexe, kloub se dislokuje dozadu spolu s částečnou nebo kompletní disrupcí kloubních vazů. Může také dojít k fraktuře „třetího kotníku“ (Kapandji, 1987).

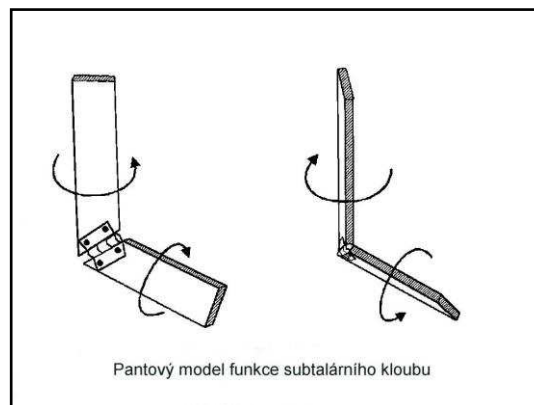
Transverzální stabilita v TC kloubu je dána především těsným uspořádáním kloubních ploch, kdy je talus z obou stran pevně svírán oběma malleoly. K tomu přispívá také napětí vazů dolního TF kloubu a postranních vazů, které znemožňují jakýkoli posuvný pohyb talu kolem jeho dlouhé osy (Kapandji, 1987).

Articulatio subtalaris (ST) et talocalcaneonavicularis (TCN) – dolní zánártní kloub

Pohyby v tomto kloubu jsou kombinované. V důsledku dvojího spojení talu a kalkaneu (vzadu v ST a vpředu v TCN kloubu) vzniká jediná šikmá osa jdoucí od zevní strany zadního okraje kalkaneu k mediálnímu okraji os naviculare. Pohyby v kloubu jsou rotační a určují pohyby celého tarzu i celé nohy.

Pohyb v ST kloubu lze přirovnat k jistému „pantu“ (obr. 2), který se nachází mezi talem a kalkaneem a spojuje dvě ramena na sebe kolmá. Rotace jednoho ramene kolem jeho dlouhé osy vyvolá rotaci u druhého ramene kolem jeho vlastní dlouhé osy. Při vnitřní rotaci tibie (spolu s vnitřní rotací talu) dochází k zevní rotaci kalkaneu v rovině frontální, čili **everzi** v ST kloubu (na obr. 2 vlevo). Naopak zevní rotace tibie a talu vyvolá vnitřní rotaci kalkaneu; nastane **inverze** kloubu (na obr. 2 vpravo). Jelikož osa pohybu neleží přímo v sagitální rovině, dochází ke sdruženým pohybům jako plantární flexe s addukcí a supinací u inverze a dorzální flexe s abdukací a pronací u everze (Čihák, 2001; Véle, 1995; Vařeka, Vařeková, 2003).

Obr. 2. Pantový model v ST kloubu (Vařeka, Vařeková, 2003, s. 96)



abdukce nohy – vybočení chodidla zevně kolem vertikální osy

addukce nohy – opačný pohyb (vtáčení chodidla)

pronace nohy – vtáčení planty laterálně kolem podélné osy chodidla,
od podložky se zvedá malíková hrana, palcová
zůstává ležet

supinace nohy – opačný pohyb (planta jde mediálně), palcová strana
se zvedá, malíková leží

Rozsah mezi abdukací a addukcí je při extendovaném kolenu asi $35^\circ - 45^\circ$. S rostoucí flexí v kolenu se rozsah zmíněných pohybů zvyšuje. Pronace dosahuje 15° , supinace okolo 35° (Véle, 1997).

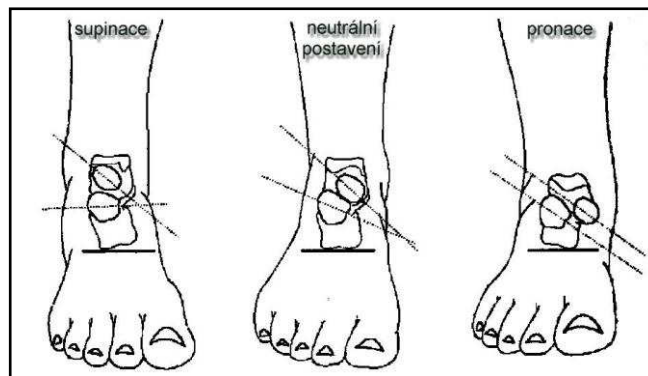
Articulatio calcaneocuboidea et talonavicularis – Chopartův kloub

Pohyb v kloubu je kombinovaný a probíhá kolem dvou os – podélné a šikmé. Okolo **podélné** osy se děje supinace s pronací, kolem **šikmé** osy probíhá dorzální flexe spolu

s abdukci a plantární flexe s addukcí. Pohyby v tomto kloubu jsou malé, mohou se však zvýšit při omezené hybnosti v TC a ST kloubu (Vařeka, Vařeková, 2003; Dungal, 1989).

Na rozsah pohybů v Chopartově kloubu má vliv postavení v ST kloubu. Při everzi/pronaci v ST kloubu jsou osy kloubních ploch talu s os naviculare a kalkaneu s os cuboideum rovnoběžné, takže Chopartův kloub dosáhne maximálního rozsahu, je ovšem méně stabilní (obr. 3, vpravo). S přibývajícím inverzí/supinací v ST kloubu se osy rozbíhají, klesá rozsah pohybu, ale zvyšuje se stabilita v Chopartově kloubu – noha se stává více rigidní a slouží jako páka (obr. 3, vlevo). Osy dolního zánártního kloubu lze nahradit společnou Henkeho osou (Vařeka, Vařeková, 2003; Dungal, 1989).

Obr. 3. Vliv postavení nohy na pohyb v subtalárním kloubu (Vařeka, Vařeková, 2003, s. 97)



1.2.2 Svaly pro funkci nohy

Tyto svaly lze podle Véleho (1995) rozdělit do následujících skupin; na dlouhé zevní svaly (extrinsic muscles), které se týkají oblasti lýtky a bérce (dále se dělí na dorziflektory, plantiflektory a evertory nohy), a krátké vnitřní svaly (intrinsic muscles), které se nacházejí uvnitř nohy.

Skupina dorziflektorů nohy

Musculus tibialis anterior (TA) provádí zároveň inverzi nohy, podílí se na udržování podélné klenby, při jeho afunkci vzniká padavá špička (dropfoot). Při klidném stojí se obvykle neaktivuje.

M. extensor hallucis longus (EHL) vykonává stejný pohyb jako předchozí sval, navíc se podílí na dorziflexi palce (Dylevský aj., 2001).

M. extensor digitorum longus (EDL) provádí navíc dorziflexi prstců a everzi nohy.

Svaly se uplatňují zejména během švihové fáze krokového cyklu, kdy zabraňují přepadávání špičky (Smith, 1996). Jsou až čtyřikrát slabší než plantiflektory (Hamill, Knutzen, 1995).

Skupina evertorů nohy

M. peroneus brevis (PB) se účastní zároveň plantiflexe nohy.

M. peroneus longus (PL) má stejnou funkci jako předchozí sval. Pomáhá podírat obě klenby; příčnou klenbu drží spolu s *m. tibialis anterior* jako šlašitý třmen. Je i posturálním svalem, neboť se zapíná při předklonu těla (Dylevský aj., 2001).

Oba svaly se aktivují při pohybech v uzavřeném kinematickém řetězci (stoj na jedné noze, chůze, běh), při čemž pomáhají přizpůsobovat nohu během kontaktu se zemí. Oproti Dylevskému aj. (2001) zastává Smith (1996) názor, že peroneální svaly se jako plantiflektory prakticky uplatnit nemohou, jelikož jejich šlachy leží příliš blízko osy TC kloubu. Přesto však spolu s hlubokými plantiflektory pomáhají stabilizovat tarzální a metatarzální kosti pro zvýšení účinku *m. triceps surae*.

Skupina plantiflektorů nohy – povrchová vrstva

M. triceps surae (TS) je mohutný sval vytvářející podklad lýtka. Má tři hlavy – dvě tvoří *m. gastrocnemius* a třetí *m. soleus*.

M. gastrocnemius flektuje koleno i nohu. Při chůzi se uplatňuje hlavně jako odvíječ chodidla (je dynamickou složkou pohybu), účinek na koleno je mnohem menší.

M. soleus je čistým plantárním flexorem nohy a má spíše statickou složku pohybu.

M. triceps surae je hlavním plantiflexorem nohy během chůze, kdy dokáže vyvinout sílu přesahující sílu gravitace. Při 90° flexi v kolenu se při plantiflexi nohy uplatňuje už jen *m. soleus*, neboť *m. gastrocnemius* nemá výhodnou polohu pro vykonání stahu. Při stoji bývá *m. gastrocnemius* v klidu, *m. soleus* má stálou posturální aktivitu a bývá proto přetěžován se značnou tendencí ke vzniku kontraktur (Véle, 1995). Smith (1996) vysvětluje kontrolu nad posturální funkcí svalu tím, že na rozdíl od *m. gastrocnemius* obsahuje mnohem více pomalých svalových vláken nepodléhajících únavě, pracuje ekonomičtěji a napomáhá tím stabilizaci TC kloubu.

M. triceps surae se uplatňuje hlavně při aktivitách, které vyžadují silnou plantární flexi (chůze do schodů, běh, poskoky) a to díky schopnosti rychle zvyšovat své svalové napětí (Smith, 1996; Hamill, Knutzen, 1995).

M. plantaris (P) je vsunutý mezi *m. triceps surae*, má stejnou funkci jako *m. gastrocnemius*.

Skupina plantiflektorů nohy – hluboká vrstva

M. tibialis posterior (TP) se navíc účastní inverze nohy a pomáhá držet podélnou klenbu.

M. flexor digitorum longus (FDL) působí na nohu stejně jako předchozí sval a podporuje flexi prstů.

M. flexor hallucis longus (FHL) vykonává stejnou funkci jako *m. tibialis posterior*, navíc ohýbá celý palec. Největší uplatnění má při běhu, kde působí jako „odrazový“ sval (Dylevský aj., 2001; Véle, 1997) a při stožení na špičkách (Smith, 1996).

Šlachy těchto svalů sice procházejí za osou pohybu v TC kloubu, nicméně na plantární flexi mají malý vliv, takže se nepřímo účastní pohybů v tomto kloubu (Smith, 1996).

Skupina krátkých svalů nohy

M. extensor digitorum brevis (EDB) a *m. extensor hallucis brevis (EHB)* natahují příslušné prsty.

M. abductor hallucis (AbH) odtahuje palec od ostatních prstů a pomáhá udržovat podélnou klenbu.

M. flexor digitorum brevis (FDB) provádí flexi proximálních interfalangeálních kloubů a přitlačují je během chůze k podložce.

M. abductor digiti minimi (AbDM) dělá abdukci a lehkou flexi v metatarzofalangeálním kloubu malíku (Čihák, 2001; Dungal, 1989).

M. quadratus plantae (QP) pomáhá při flexi distálních článků prstů.

Mm. lumbricales natahují proximální interfalangeální klouby a ohýbají metatarzofalangeální klouby. Při jejich hyperfunkci vznikají drápovité prsty.

M. flexor hallucis brevis (FHB) flektuje metatarzofalangeální kloub palce.

M. adductor hallucis (AdH) provádí addukci a má stejnou funkci na palec jako předchozí sval. Hraje důležitou roli v patogenezi vbočeného palce. Svou aktivitou zpevňuje lig. metatarsale transversum profundum a brání nadměrnému rozšíření přednoží (Dungl, 1989).

M. flexor digiti minimi brevis (FDMB) ohýbá malík v jeho metatarzofalangeálním kloubu.

Mm. interossei dorsales provádějí abdukci prstů ve směru od ukazováku, jsou synergisté mm. lumbricales.

Mm. interossei plantares addukují třetí až pátý prstec směrem k ukazováku (Čihák, 2001).

1.2.3 Funkce nohy

Noha jako akrální část dolní končetiny spojuje tělo s okolním terénem, po kterém se pohybujeme. Je přizpůsobena uchopování terénu a má jak složku statickou (opora a přenos hmotnosti na podložku), tak dynamickou (opora při chůzi, běhu atd.).

Poskytuje tělu dostatečnou oporu proti gravitaci a zajišťuje tak stabilní, vzpřímený stoj a chůzi. Vnější svaly nohy pomáhají udržovat tuto stabilní polohu díky nepatrné bilanci mezi flexí, extenzí, supinací a pronací nohy. Podílí se také na udržení nožní klenby a slouží k odvíjení chodidla při chůzi. Aktivita těchto svalů ve stoji bývá patrna jako „hra šlach“. Zvýrazní se při zhoršené posturální aktivitě nebo při vyloučení zrakové kontroly. Pokud funkce svalů na vyrovnání stability nestačí, nastupuje aktivita svalů stehenních, svalů trupu, případně to vede až k rozšíření baze úkrokem (Véle, 1997).

Aktivitou vnitřních svalů se noha přizpůsobuje terénu. Nošení bot má sice ochrannou funkci, ale zhoršuje tak adaptaci k okolí.

Při chůzi, běhu či nošení břemen noha tlumí mechanické nárazy, které se přenášejí přes proximálnější klouby dolní končetiny na vyšší segmenty až k páteři, kde jsou ještě více tlumeny. Normální noha je při dopadu na podložku pružná, ale zároveň musí být dostatečně pevná, aby si udržela svůj tvar. Pružnost nohy je dána vytvořením klenby, která je pasivně udržována kloubním a ligamentózním aparátem, aktivně pak svalovými úpony. Pokud dojde k poruše vazivových nebo svalových struktur, změní se tvar nohy a vzniknou deformity.

Funkční přizpůsobivost nohy je značně velká; v případě potřeby dokáže nahradit úchopovou funkci ruky (Véle, 1997; Dungl, 2005).

1.3 Biomechanika chůze

Chůze je základním prvkem pohybu člověka. Tento způsob lokomoce je pro druh *Homo sapiens sapiens* přísně specifický a umožňuje přesun člověka z místa na místo. Vzpřímená bipední chůze probíhá určitou rychlostí za minimálního energetického výdaje, závislejícím na věku a pohlaví jedince.

Noha jakožto velmi složitá struktura je schopna vykonávat řadu důležitých biomechanických funkcí, zejména během chůze (Gould, 1990).

Podmínkou bezpečné chůze i po nerovném terénu je nutná stabilizace vzpřímené polohy těla díky centrálnímu nervovému systému (CNS). Ten zajistí svalovou aktivitou pevnou oporu v místě kontaktu se zemí. Polohu i pohyb při lokomoci udržují antigravitační svaly. Odrazová končetina zvedá tělo šikmo nahoru a vpřed a švihová končetina zabraňuje jeho pádu při posunu těžiště dopředu (Véle, 2006). Při každém kroku se flexibilní noha přizpůsobí tvaru podložky a ihned vytvoří pevnou strukturu udržující tělesnou rovnováhu při přenosu těžiště (Dungl, 2005).

Základem chůze je stání, a to jak na obou nohách, tak i na jedné noze. I když stoj na jedné noze trvá při chůzi jen krátkou dobu, přenáší se zde váha celého těla. Proto, není-li člověk schopen ustát na obou či jedné noze, není pak schopen ani normální chůze (Kubát, 1988).

Pro udržení vzpřímeného stoje je zapotřebí stálé koordinované svalové aktivity, která je řízena prostřednictvím CNS. Dochází k aktivaci svalů pletence pánevního, dolních končetin i trupového svalstva. Proto si při vyšetření stoje všímáme nejen opěrné báze, ale také postavení dolních končetin, pánve, páteře i postavení hlavy (Véle, 2006). Při klidném stoji na obou končetinách je hmotnost těla přenášena hlezenními klouby na talus, calcaneus a na přední část nohy. Větší část zatížení spočívá na patě (Dungl, 1989). Dlouhé stání má nepříznivý vliv na nožní klenbu, která se tak snižuje; chůze naopak její udržení podporuje (Véle, 2006).

1.3.1 Cyklus chůze

Chůze je rytmický, dopředu posuvný pohyb těla skládající se z opakování kroků. Krok značí dobu od kontaktu paty jedné nohy s podložkou po kontakt paty druhé nohy. Dvojkrok pak znamená opakovaný kontakt paty stejné nohy. Krok je rozdělen do dvou fází – statické (stojné) a dynamické (švihové, krokové) (Dungl, 1989). Haladová a Nechvátalová (2003)

popisují při chůzi také fázi dvojí opory, při které se obě nohy na krátkou dobu dotýkají podložky. Z procentuálního hlediska připadá na stojnou fázi přibližně 62 % celého cyklu, 38 % na švihovou fázi. Jednotlivá čísla se mohou individuálně měnit v závislosti na rychlosti chůze (Dungl, 1989).

Stojná fáze začíná kontaktem paty (heelstrike, HS) švihové končetiny na podložku. Opěrná báze se postupně rozšiřuje na celou plantu a nožní klenba zde vykonává svou dynamickou funkci – rozšiřuje se a přizpůsobuje se terénu, aby mohl vzniknout pevný a spolehlivý kontakt. Na noze se přitom dějí malé pohyby ve smyslu supinace-pronace. Tím se končetina stává opornou. Dále následuje odvíjení paty a postupně celého chodidla od podložky až po odvinutí palce (toe-off, TO). Tak končí stojná fáze a z oporné končetiny se stává končetina švihová.

Švihová fáze začíná odlepením palce od podložky. V této fázi má pánev tendenci poklesnout na straně švihové končetiny, neboť je pánev nyní podepřena jen na oporné končetině. Poklesu však zabrání aktivita těchto svalů: abduktory oporné nohy, m. quadratus lumborum a m. iliopsoas na straně švihové nohy. Proti počínajícímu pádu se tělo brání kontaktem paty švihové končetiny s opornou plochou (Véle, 2006).

Pro chůzi platí fakt, že tělo je po celou dobu v přímém kontaktu s podložkou a těžiště těla se tak přenáší z jedné nohy na druhou. Čím je chůze pomalejší, tím je doba přenosu těžiště delší a naopak. Např. při běhu se přenos tělesné hmotnosti neuplatní a je nahrazen fází letu, při které jsou obě dolní končetiny mimo kontakt s podložkou. Těžiště těla umístěné ventrálně před obratlem S2 vytváří během chůze sinusoidu v horizontální i vertikální rovině. Se zrychlující se chůzí se jeho výkyv zvětšuje, při pomalé chůzi se snižuje. Tento pohyb těžiště má během chůze vliv na zatížení chodidla (Dungl, 1989).

Na dolních končetinách probíhají pohyby ve smyslu flexe-extenze v kyčelních, kolenních a hlezenních kloubech a pohyby nohy při kontaktu s podložkou. Na pánvi lze pozorovat flexi, extenzi, rotaci a pohyby v sakroilických kloubech. Protože se pohyby dolních končetin přenáší přes pánev také na páteř, kde nabývají torzního charakteru, jsou nutné také synkinetické pohyby horních končetin. Chůze tak ovlivňuje funkci nejen končetin, ale i páteře, která tak může být dobře mobilizována. Proto lze chůzi využít k terapeutickým účelům (Véle, 2006).

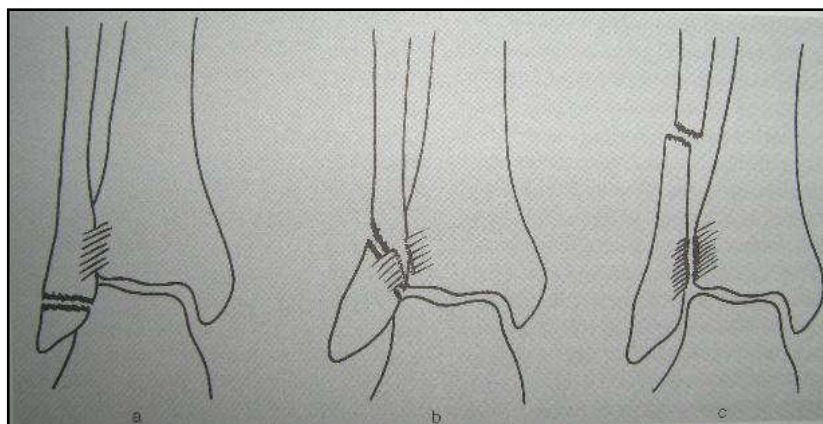
1.4 Fraktury v oblasti hlezna

1.4.1 Fraktury horního hlezenního kloubu (fraktury malleolární)

Fraktury v oblasti hlezenního kloubu patří mezi nejčastější fraktury na dolní končetině (Dungl, 1989). Podstatná většina těchto fraktur vzniká nepřímým násilím ve sportu a to kombinací násilné rotace a pádu na hlezno. Nejrozšířenější klasifikací fraktur hlezna je rozdělení podle Webera (1966), který rozlišil tři základní typy podle linie lomu na fibule ve vztahu k tibiofibulární syndesmóze (obr. 4):

- **Typ A** – fibula se láme pod úrovní kloubní štěrbiny (pod úrovní syndesmózy), přičemž nikdy nedochází k ruptuře tibiofibulárních vazů. Pokud se současně odlomí i mediální malleolus, jedná se o frakturu bimalleolární.
- **Typ B** – linie lomu je ve výši syndesmózy a je obvykle šikmá nebo spirální; syndesmóza bývá poškozena až v 65 % případů a vždy dochází k poranění mediálního malleolu nebo lig. deltoideum.
- **Typ C** – fraktura fibuly je nad úrovní syndesmózy a je vždy spojena s její rupturou, mediální malleolus je odlomen a pokud se odlomí i zadní hrana tibie (tzv. Volkmannův trojúhelník), vzniká trimalleolární fraktura. Čím výše je fibula zlomena, tím rozsáhlejší i roztržení interosseální membrány (Typovský, 1981; Višňa, Hoch, 2004) a větší tibiofibulární diastáza (Maňák, Wondrák, 2005).

Obr. 4. Zlomeniny hlezna, dle Webera, typ A, B, C (Pokorný, 2002, s. 215)



Fraktury typu B a C s rozstupem malleolární vidlice se posuzují jako luxační. V závislosti na poškození vazivových struktur dochází k dislokaci talu nejen v rovině

frontální, ale i sagitální (zejména ventrálně) (Pokorný, 2002). Podle Koudely (2002) jsou tyto fraktury ohroženy také na vitalitě měkkých tkání v oblasti mediálního malleolu a při porušení kontinuity kůže se stávají otevřenými. Izolované fraktury mediálního malleolu se označují většinou jako typ A, ale pouze za předpokladu, že nejsou spojeny s rupturou zevního postranního vazy (Pokorný, 2002).

Klasifikaci fraktur hlezna popsal také Lauge-Hansen v roce 1949 a rozdělil je na základě tzv. genetického principu do čtyř skupin podle pozice nohy v okamžiku úrazu a podle směru působícího násilí:

- **supinačně-everzní** – zevně rotační síly působí na nohu fixovanou v supinaci, nejprve se trhá lig. tibiofibulare anterius, dochází k odlomení posterolaterálního okraje tibie a pokračuje-li úrazové násilí, trhá se lig. deltoideum nebo se láme mediální malleolus. Charakteristická je také spirální supramalleolární fraktura fibuly.
- **supinačně-addukční** – mediálně působící síly na supinovanou nohu způsobí rupturu lig. calcaneofibulare nebo odlomení laterálního malleolu, dalším stadiem je vertikální fraktura mediálního malleolu (Dungl, 1989).
- **pronačně-abdukční** – vlivem laterálních sil na nohu fixovanou v pronaci se tahem za lig. deltoideum odlomí mediální malleolus, další násilí napíná tibiofibulární syndesmózu, což vede buď k její ruptuře nebo k vytržení kostních úponů. V posledním stadiu dochází k šikmé fraktuře fibuly nad úrovní syndesmózy.
- **pronačně-everzní** – tato skupina je charakterizována jako výsledek zevní rotace talu na nohu fixovanou v pronaci. První fáze je spojena s rupturou lig. deltoideum či odlomením mediálního malleolu, dále se trhá lig. tibiofibulare anterius, lig. interosseum a interosseální membrána a může dojít i k fraktuře posterolaterálního okraje tibie. Charakteristická bývá také spirální fraktura fibuly v různé výši nad syndesmózou.

Tato klasifikace sloužila jako návod pro způsob zavřeného repozice. Dnes se toto rozdělení pro svou značnou složitost již nepoužívá (Dungl, 1989; Pokorný, 2002).

1.4.1.1 Výskyt a mechanismus poranění hlezenního kloubu

S převážnou většinou fraktur v oblasti hlezenního kloubu se můžeme setkat během sportovních výkonů; zejména v atletice, gymnastice, ale i v ledním hokeji. Poranění se týká většinou mladých sportovců, výjimku však netvoří ani starší populace. 60-70 % všech malleolárních fraktur tvoří poškození pouze jednoho malleolu, 15-20 % se týká bimalleolárních fraktur a do přibližně 5-12 % spadá poranění všech „tří kotníků“ (Dylevský, Kučera, 1997, http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ad_orth/22905&selectedTitle=3~150&source=search_result).

Působícím násilím bývá inverzní nebo everzní mechanismus spojený s rotací. Během inverze dochází k distrakci struktur laterálního malleolu a ke kompresi mediálního malleolu. Při everzním násilí je tomu přesně naopak. Podstatné je, že natažení příslušných struktur vždy předchází případné kompresi (http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ad_orth/22905&selectedTitle=3~150&source=search_result). Rozhodujícím faktorem mechanismu je patofyziologická korelace malleolární vidlice a talu v okamžiku úrazu, kdy se mění postavení kostí talokrurálního kloubu zatížené a nezatížené nohy. Existují tedy různé typy fraktur, kdy moment násilí je větší než přizpůsobivost organismu (Typovský, 1981). Typickým poraněním atletů při skoku vysokém bývají fraktury v oblasti hlezenního kloubu vyvolané rotačními pohyby odrazové nohy a také bimalleolární fraktury spojené s talokrurální subluxací. Při odrazu se značně zatěžuje vnější strana odrazové nohy, tím se veškerá síla koncentruje do dlouhé osy fibuly a v její horní části tak mnohdy dochází ke zlomení. Trimalleolární fraktury jsou zvláště typické pro gymnastky, které dopadají na zem s vnitřně rotovanou nohou; stejně tak hráči ledního hokeje si mohou tyto fraktury přivodit prudkým nárazem na mantinel (Dylevský, Kučera, 1997).

Pokud se u izolovaných malleolárních fraktur nevyskytuje současné kontralaterální nebo syndesmotické poškození, jedná se o stabilní fraktury. Prasknutí laterálního malleolu a zadní hrany tibie se může často na první pohled jevit jako samostatné poranění, nicméně je třeba věnovat dostatečnou pozornost také mediálním strukturám, zejména frakturám mediálního malleolu. Odlomení zadní hrany tibie nastává buď jejím nárazem na talus nebo při zevně rotačním násilí. Současně se trhá lig. tibiofibulare posterius a láme se fibula, tyto fraktury jsou tudíž považovány za nestabilní. Trimalleolární fraktury mají vyšší riziko komplikací než bimalleolární, proto taky vždy vyžadují chirurgickou stabilizaci

http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ad_orth/22905&selectedTitle=3~150&source=search_result).

Klasifikace malleolárních fraktur dle Lauge-Hansena (1949) se zdá být nejvhodnější pro pochopení mechanismu úrazu hlezenního kloubu. Experimentální výzkum byl přijat širokou veřejností a stal se základem pro hodnocení tohoto zranění. Umožňuje mimo jiné diagnostikovat jinak přehlédnutelné ligamentózní poškození. Podle polohy a vzhledu fibulární fraktury se rozlišují již výše zmíněné čtyři typy malleolárních fraktur. Lauge-Hansen zjistil, že s každým typem násilí vyvinutého na hlezno nastane ligamentózní a kostní poranění v předvídatelných sekvencích. Pro stanovení správné diagnózy a následného léčebného postupu je důležité znát mechanismus, jakým k úrazu došlo. Ne vždy je však toto možné zjistit, neboť nemocný si obvykle přesně nepamatuje pozici nohy v okamžiku násilí. Následující rozdělení fraktur by mělo přispět k objasnění kostního a možného ligamentózního poranění (<http://www.ajronline.org/cgi/reprint/135/5/1057>).

Pronačně-abdukční fraktury

V pronačním postavení nohy jsou následkem abdukce talu napínány mediální struktury hlezna a komprimuje se laterální malleolus. Následují tato zranění:

1. stupeň: Transverzální fraktura mediálního malleolu nebo ruptura lig. deltoideum.
2. stupeň: Ruptura lig. tibiofibulare anterius et posterius s odlomením zadní hrany tibiae.
3. stupeň: Fraktura fibuly nad hlezenním kloubem (obr.5).

Obr. 5. Fraktura fibuly s rozšířením malleolární vidlice
(<http://www.ajronline.org/cgi/reprint/135/5/1057>)

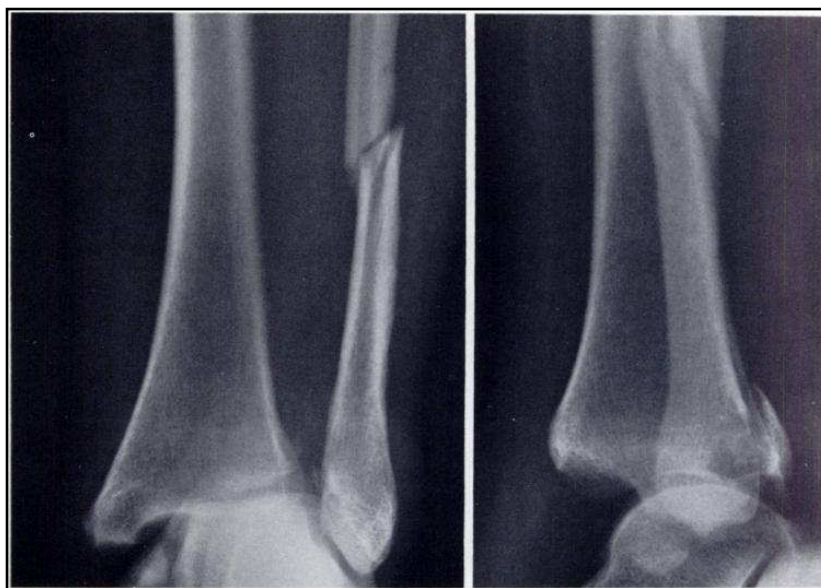


Na obr. 5 (s. 27) je patrné rozšíření malleolární vidlice svědčící o ruptuře lig. deltoideum (<http://www.ajronline.org/cgi/reprint/135/5/1057>). Pro srovnání, Kapandji (1987) popisuje tento mechanismus poranění takto: Je-li noha vystavena abdukčnímu násilí, při kterém talus naráží na laterální malleolus, dochází k ruptuře vazů dolního TF kloubu a nastává tzv. diastáza hlezna. Talus již není mezi malleoly pevně držen, může rotovat kolem své dlouhé osy a vzniká viklavý hlezenní kloub. Pokud abdukce nadále pokračuje, praskne mediální postranní vaz, nebo se ulomí mediální malleolus spolu s laterálním malleolem ve výši nad dolním TF kloubem. Velmi často však dochází k frakturám na úrovni kloubu spojené s frakturou mediálního malleolu. Přitom se může odlomit i zadní hrana dolního konce tibie a vzniká trimalleolární fraktura.

Pronačně-everzní fraktury

Nachází-li se noha v pronaci při působení zevně rotačních sil na talus, opět se napínají mediální struktury hlezna, což má za následek rupturu lig. deltoideum nebo avulzi mediálního malleolu. Následná torze fibuly způsobí roztržení lig. tibiofibulare anterius a pokud násilí pokračuje i nadále, dochází k šikmé fraktuře fibuly zhruba 6 cm nad TC kloubem (obr. 6, vlevo). Nakonec může prasknout i lig. tibiofibulare posterius spolu s odlomením zadní hrany tibie (obr. 6, vpravo) (<http://www.ajronline.org/cgi/reprint/135/5/1057>).

Obr. 6. Ruptura fibuly v předozadní projekci (vlevo) a avulze zadní hrany tibie v boční projekci (vpravo) (<http://www.ajronline.org/cgi/reprint/135/5/1057>)



Supinačně-addukční fraktury

Addukce talu supinované nohy způsobuje kompresi tibie a trakci laterálních struktur hlezna. Láme se laterální malleolus se současnou rupturou talofibulárních ligament a někdy může dojít i k vertikální fraktuře mediálního malleolu.

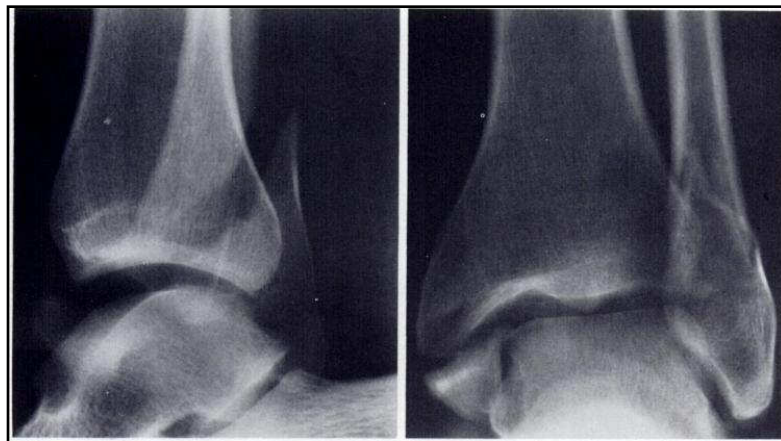
Supinačně-everzní fraktury

V případě, že supinovanou nohu bude doprovázet zevní rotace talu, mediální struktury hlezna budou zprvu chráněny a dojde k následujícím poraněním:

1. stupeň: Ruptura lig. tibiofibulare anterius.
2. stupeň: Spirální fraktura laterálního malleolu.
3. stupeň: Ruptura lig. tibiofibulare posterius spolu s odlomením zadní hrany tibie.

Pokud dojde v konečné fázi násilí také k prasknutí lig. deltoideum nebo k fraktuře mediálního malleolu (obr. 7, vpravo), jedná se o kompletní poranění supinačně-everzních fraktur. Pečlivým prozkoumáním boční projekce rentgenového snímku se mnohdy odhalí jinak skryté odlomení zadní hrany tibie (obr. 7, vlevo) (<http://www.ajronline.org/cgi/reprint/135/5/1057>).

Obr. 7. Avulze zadní hrany tibie v boční projekci (vlevo) a fraktura mediálního malleolu v předozadní projekci (vpravo) (<http://www.ajronline.org/cgi/reprint/135/5/1057>)



Přestože je označení „třetího kotníku“ z anatomického hlediska nesprávné, bývá fraktura této kostní struktury často mylně zaměňována s frakturou zadního tibiálního hrboleku, která spadá mezi fraktury laterálního okraje distální tibie. „Třetí“ neboli zadní kotník značí zadní část kloubní plochy tibie TC kloubu. Na obr. 8 (s. 30) lze vidět zadní tibiální hrbolek; „třetí kotník“ zde bohužel vyobrazen není. Fraktury kotníků, ať už bi- nebo trimalleolárních, bývají vždy ve spojení s ligamentózním poškozením. „Třetí kotník“, ale i zadní tibiální

hrbolek se láme současně s rupturou lig. tibiofibulare posterius; nicméně pro diferenciaci kostních fragmentů slouží právě znalost mechanismu úrazu, neboť hrbolek se odlomí při působení rotačních sil, zatímco „třetí kotník“ se láme vlivem vertikální komprese (<http://radiology.rsnaajls.org/cgi/reprint/138/1/55.pdf>).

Obr. 8. Distální tibia a fibula, pohled zezadu, šipka ukazuje zadní tibiální hrbolek

(<http://radiology.rsnaajls.org/cgi/reprint/138/1/55.pdf>)



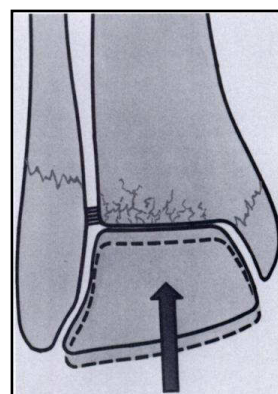
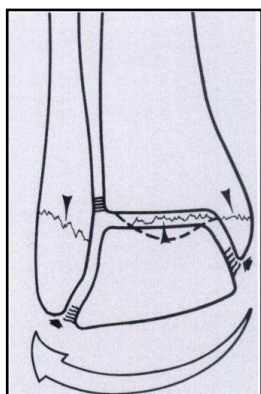
1.4.2 Fraktury distální tibia (fraktury pylonu)

Tato kapitola je zde zahrnuta z toho důvodu, že se také, jak bylo popsáno výše, často mylně zaměňuje s frakturami, které se mohou na první pohled jevit jako totožné. Stejně jako v předchozím případě se i zde jedná o rozdílný mechanismus, jakým k úrazu došlo. U trimalleolárních fraktur působí rotační složka pohybu, zatímco příčinou fraktur pylonu je axiální komprese (obr. 9 a 10) (<http://radiology.rsnaajls.org/cgi/reprint/168/1/215.pdf>). Aby nedošlo k rozporu mezi tímto tvrzením a sdělením v předchozím odstavci, je třeba dodat, že k frakturám pylonu dochází tehdy, je-li noha v neutrálním postavení, v plantární, či dorzální flexi, kdežto trimalleolární fraktury nastávají u zrotované nohy (Dungl, 1989).

Obr. 9. Mechanismus trimalleolární fraktury

Obr. 10. Mechanismus fraktury pylonu

(<http://radiology.rsnaajls.org/cgi/reprint/168/1/215.pdf>) (<http://radiology.rsnaajls.org/cgi/reprint/168/1/215.pdf>)



Fraktury distální tibie vznikají převážně při špatných doskocích nebo pádech se zaklíněním hlezna a nohy. Častou komplikací bývá lokální poškození kůže úlomkem fraktury, perforace kůže a následná porucha prokrvení, což může v horších případech vést až ke kožní nekróze. Současně se někdy vyskytují také fraktury talu (Višňa, Hoch, 2004; Pokorný, 2002).

K rozlišení mezi těmito dvěma frakturami slouží navíc následující čtyři znaky, podle kterých se lze při vyšetření fraktur pylonu orientovat:

1. Značné roztržštění distální tibie s periferní distribucí fragmentů.
2. Přítomnost intraartikulární fraktury TC kloubu.
3. Přítomnost fraktury talu.
4. Anatomický vztah mezi laterálním malleolem a talem v úrovni hlezenní štěrbiny.

Z hlediska prognózy je stav u pacientů s frakturami pylonu horší, neboť je často doprovázen ztuhlostí a deformitou kloubu, sníženým rozsahem pohybu a artrotickými změnami. Nicméně prognóza obou typů fraktur je vysoce závislá na důkladném předoperačním rozlišení a radiografické analýze jakékoliv formy hlezenního poranění (<http://radiology.rsnaajnl.org/cgi/reprint/168/1/215.pdf>).

1.4.3 Poranění vazivových struktur hlezna

Ligamentózní poškození hlezna patří mezi nejběžnější ortopedická poranění. S těmito úrazy se můžeme setkat v běžném životě, ale především ve sportu, kde není hlezno chráněno vyšší obuví (Pokorný, 2002). Poškození se týká tří samostatných systémů; vazů na tibiální a fibulární straně a vazů tibiofibulární syndesmózy. Poranění mohou být izolovaná nebo jsou ve spojitosti s malleolárními frakturami. Z patologicko-anatomického hlediska se rozlišují tři stupně vazivového poškození: distenze (přepjetí), částečná a celková ruptura; které mezi sebou plynule přecházejí (Dungl, 1989; Pokorný, 2002). Při diagnostice malleolárních fraktur bychom měli mít na paměti současné vazivové poranění, které bývá často skryté a snadno přehlédnutelné; pokud je však znám mechanismus úrazu, usnadní se tak diagnóza poškození měkkých tkání (viz klasifikace fraktur dle Lauge-Hansena). V případě, že nejsou tato poranění rozpoznána a včas léčena, mohou se u pacientů vyskytnout jisté komplikace, např. následkem tibiofibulární diastázy se rozšíří malleolární vidlice a tento stav vede k nestabilitě TC kloubu a urychlení příznaků traumatické artrózy – ztuhlost a bolest v přední části kloubu (<http://radiology.rsnaajnl.org/cgi/reprint/156/1/21.pdf>).

1.4.3.1 Funkce ligament

Ligamenta hrají důležitou roli ve stabilizaci kloubů nohy a hlezna a díky dokonalé funkci svalů nohy a bérce se tato stabilita ještě posiluje. Případné poranění těchto struktur proto vede k ohrožení stability nejen v oblasti hlezenního kloubu (Kotrányiová, 2007). Nejčastěji zraněným systémem hlezna je laterální komplex, který tvoří až 85 % všech hlezenních poranění (Sammarco, 1995). Může vzniknout laterální instabilita hlezna, která má bezesporu vliv na kvalitu života nemocných. Úspěšnost komplexní fyzioterapie spočívá ve snaze vytvořit optimální podmínky pro dokonalou obnovu funkce hlezna (Kotrányiová, 2007).

1.4.3.2 Mechanismus poranění ligament

Vzhledem k tomu, že většina zranění hlezna se děje během plantární flexe, addukce a supinace, je lig. talofibulare anterius první strukturou, která se poškodí. Pokud násilí pokračuje, dojde k poranění lig. calcaneofibulare a následně lig. talofibulare posterius. Jestliže se hlezno nachází v dorzální flexi, je větší pravděpodobnost ruptury tibiofibulární syndesmózy. Celková ruptura ligament je vždy spojena s trhlinou v kloubním pouzdře (Kotrányiová, 2007).

1.4.3.3 Terapie

Řešením u lehčích forem bývá konzervativní léčení v rámci aplikace ortézy či elastické bandáže za současného odlehčení končetiny a přikládání studených obkladů. Vhodné je také podávání nespecifických antiflogistik. Těžší formy, které nezpůsobují nestabilitu, vyžadují v prvních 5-7 dnech přiložení dorzální sádrové dlahy, později dle vývoje se přikládá sádrový obvaz na 2-3 týdny. Došlo-li během poranění vazů k nestabilitě, tzn. bylo-li zcela roztrženo alespoň přední raménko fibulotalárního vazů, je nutná sádrová fixace na 3-4 týdny a následná aplikace ortézy po dobu 6-ti týdnů. Operační léčba se volí zejména v případě totální ruptury předního fibulotalárního vazů či diastázy hlezna. Z funkčního hlediska je operace dobrou volbou, nicméně délka léčení se v porovnání s konzervativním přístupem nijak nezkrátí. Jako preventivním opatřením proti opakovaným poraněním ligamentózního aparátu lze zvolit bandáže, tapování, ortézu nebo alespoň vhodnou obuv (Pokorný, 2002; <http://radiology.rsna.jnl.org/cgi/reprint/156/1/21.pdf>).

1.4.3.4 Laterální instabilita hlezna

Ke vzniku instability laterální strany hlezna může dojít následkem těžkého úrazu či nevhodné léčby. Mezi běžné komplikace patří např. opakované distorze, otoky, bolest, pokles svalové síly, pocit nejistoty a viklavosti kloubu. Příčinou instability může být vrozená ligamentózní laxicita, oslabené peroneální svalstvo, ale také zatížení nohy na nevhodném povrchu (Kotrányiová, 2007; Dungl, 1989).

Mechanická laterální instabilita je definována jako insuficience pasivních stabilizátorů hlezna. Funkci proto do určité míry přebírají aktivní stabilizátory – svaly a šlachy. Operační léčba spočívá v dokonalé rekonstrukci ligamentózního aparátu, jejíž úspěšnost se pohybuje okolo 90 %. Po operaci se hlezno znehybní na 7-10 dní, 5 týdnů nato se využije mechanická dlahá od 0° do 20°. Po sundání fixace následuje nejprve pasivní, poté aktivní trénink plantárních a dorzálních flexorů doplněný o proprioceptivní cvičení. Pokračovat se sportovními aktivitami se doporučuje až 3 měsíce po zákroku se současným použitím ortéz na 6-8 měsíců (Kotrányiová, 2007).

Na rozdíl od mechanické instability je funkční laterální instabilita definována jako porucha na neuromotorickém podkladě, při níž jsou postiženy neurologické (propriocepce, reflexy), svalové (síla, napětí, výdrž a odolnost) a mechanické elementy (laterální ligamentózní laxicita). Léčba se od předchozí instability liší; zahrnuje konzervativní přístup v podobě tréninku svalové koordinace a obnově kvalitní propriocepce, zejména laterálních stabilizátorů hlezna (peroneální svaly). Osvědčuje se také bandážování nebo taping hlezna. Trénink propriocepce spolu s optimalizací svalových stereotypů se považuje za nejlepší způsob, jak obnovit rovnováhu a nervosvalovou kontrolu zraněného hlezna (Kotrányiová, 2007; Dungl, 1989).

1.5 Diagnostika malleolárních fraktur

1.5.1 Klinické vyšetření

Klinické vyšetření by mělo vždy předcházet vyšetření rentgenologickému. V anamnéze pátráme po mechanismu úrazu, který může pomoci při zjištění rozsahu a druhu poranění, zejména poranění měkkých tkání. Inspekci si všímáme deformace a eventuálního zkratu končetiny, možných nervových lézí (především u luxačních fraktur), často bývá přítomen otok a krevní výron. Velmi nutné je také vyšetření periferní části končetiny z důvodu možného poranění cév a nervů (Koudela, 2002; Typovský, 1981). U otevřených luxačních

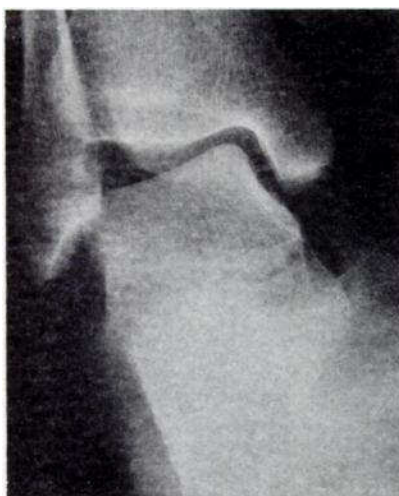
fraktur je navíc poškozen kožní kryt (Višňa, Hoch, 2004). Palpačně zjišťujeme bolestivost, patologickou pohyblivost a poruchu funkce přilehlých kloubů; při nahmatání místa lomu lze někdy zaznamenat krepitaci úlomků, která je vyvolána jejich posunem proti sobě (Koudela, 2002; Typovský, 1981). Z důvodu možného přidruženého poranění proximálnějších úseků je nutné při frakturách mediálního malleolu či zadní hrany tibie i klinické vyšetření proximální části bérce (Maisonneuvova fraktura – fraktura diafýzy fibuly) (Žvák, Brožík, 2006).

1.5.2 Rentgenologické vyšetření

Správně zhotovený snímek má pro stanovení diagnózy rozhodující význam. Snímky se nejčastěji provádějí ve dvou klasických projekcích – předozadní a bočné. Jelikož ale bimalleolární osa probíhá hlezenním kloubem šikmo, je pro zobrazení artikulačních ploch zásadní snímkovat hlezno se současnou 20° vnitřní rotací bérce – šikmý snímek (Příloha 2). Tímto způsobem se znázorní přesné anatomické poměry malleolární vidlice. Ovšem klasické projekce k zobrazení pouřazových následků nikdy nestačí. Je třeba je doplnit o tzv. držené snímky (obr. 11), které nejlépe objasní zejména vazivová poranění. Končetina je v nich držena v takové poloze, která vedla k poškození (Typovský, 1981). V Příloze 3 vpravo je znázorněna fraktura zadního („třetího“) kotníku, bimalleolární fraktura v předozadní a šikmé projekci v Příloze 4 a trimalleolární fraktura v předozadní a boční projekci v Příloze 5.

Obr. 11. Držený snímek hlezenního kloubu

(<http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/62-B/2/196.pdf>)



1.6 Možnosti léčby

Základním předpokladem dobrého výsledku léčení je především obnovení správné délky a osy fibuly, ať už se jedná o konzervativní léčbu nebo operační výkon. Nutná je také repozice talu do malleolární vidlice, jehož případná subluxe způsobí inkongruenci kontaktních ploch a následné nefyziologické zatížení vznikající při každém kroku, vede k rychlému rozvoji posttraumatické artrózy hlezna. Další důležitou podmínkou, jak dosáhnout úspěšné léčby, je ošetření roztržené tibiofibulární syndesmózy, která, jak známo, tvoří se zadní hranou tibie a distální fibulou anatomickou funkční jednotku. V neposlední řadě je nezbytné také současné ošetření ligamentózních poranění (Dungl, 1989).

1.6.1 Konzervativní léčba

Konzervativně jsou řešeny nedislokované fraktury hlezna převážně typu A a B dle Webera (1966). V akutním stadiu se hlezno zpevní sádrou dlahou, po odeznění otoku se přikládá cirkulární sádra. Celková doba imobilizace je okolo šesti týdnů (Višňa, Hoch, 2004). Po sejmutí sádry je vhodná ještě hlezenní ortéza; následná rehabilitace je nezbytná (Pokorný, 2002). Bohužel se v praxi můžeme setkat se situací, kdy se nejprve provede konzervativním způsobem repozice talu a operace je indikována až v případě redislokace úlomků nebo při neúspěchu konzervativního postupu. Zhoršuje se tak předpoklad úspěšné operační léčby. Naději na úspěch má konzervativní léčba tehdy, je-li provedena co nejdříve po úrazu, nejlépe do několika hodin. Sádrový obvaz musí být přitom dobře modelovaný, aby zabránil nechtěnému návratu talu do patologického postavení (Dungl, 1989).

1.6.2 Operační léčba

Do operačního řešení spadají všechny nestabilní a dislokované fraktury (typ C a některé typu B) (Višňa, Hoch, 2004). Podle Webera (1966) je k operaci indikováno každé poranění hlezna, kdy došlo k fraktuře nebo k izolovanému či sdruženému poranění vazů (Dungl, 1989). Z této léčby jsou vyloučeni ti nemocní, kteří trpí např. těžkou venózní insuficiencí, nekompenzovaným diabetem nebo mají venózní či lymfatické otoky (Typovský, 1981; Pokorný, 2002). Výhoda operační léčby tkví v možnostech časného aktivního pohybu a ve zkrácení doby léčení (Višňa, Hoch, 2004).

1.6.2.1 Operační přístupy trimalleolárních fraktur

Indikace k operaci se volí podle typu fraktury a podle velikosti úlomku zadní hrany tibie. V mnoha případech se odlomí jen malá část a tudíž operace není žádoucí, postačí sádrová fixace. Nicméně, pokud úlomek tvoří více jak jednu třetinu délky kloubní plochy, je potřeba frakturu řádně zreponovat (<http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/47-B/2/236.pdf>).

Typovský (1981) uvádí možnosti operace v závislosti na typu fraktury dle Webera (1966). U fraktur typu A se provádí fixace úlomku ze zadního přístupu pomocí spongiózního nebo malleolárního šroubu. Naproti tomu úlomky fraktur typu B a C se fixují spongiózním šroubem z ventrální strany tibie. Dungl (1989) dodává, že pokud se zároveň šjí vazy, příkládá se po operaci sádrová fixace v 90° dorziflexi hlezna, což ale znemožňuje bezprostřední pooperační rehabilitaci spočívající zejména v aktivní dorziflexi.

Nejčastěji je doporučován posterolaterální přístup, kterým se zreponuje současně posteriorní i laterální malleolus, přičemž je zapotřebí protnout šlachy peroneálních svalů a provést podélný řez nad zadní hranou fibuly. Volkmannův fragment se může zajistit šroubem zavedeným do tibie buď zepředu (Příloha 7) nebo zezadu (Příloha 8). Fraktura laterálního malleolu se léčí fixací dlouhého šroubu napříč tibií a fibulou (Příloha 7, vlevo); nevýhodou tohoto řešení je fakt, že během chůze se mezi bérčovými kostmi děje nepatrný pohyb a ten může být v důsledku zavedení šroubu poněkud znevýhodněný. Proto se volí jiná alternativa a to fixace laterálního malleolu napříč malým šroubem (Příloha 8, vlevo). V obou případech je zajištěna optimální stabilita TC kloubu. Po operaci se příkládá nechodící sádra na 9 týdnů. Zátěž se povoluje až na konci 3. měsíce (<http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/47-B/2/236.pdf>).

Je zřejmé, že fixace i malého posteriorního malleolu výše popsaným přístupem může usnadnit následnou rehabilitaci díky vytvoření stabilního postavení v kloubu. Výhodu lze vidět také ve stabilizaci tibiofibulární syndesmózy a v prevenci proti subluxaci talu. Jiný způsob zajištění repozice trimalleolárních fraktur pomocí protiskluzových dlažek je znázorněn v Příloze 6 (<http://www.cma.ca/multimedia/staticContent/HTML/N0/12/cjs/vol-48/issue-6/pdf/pg487.pdf>).

V literatuře se můžeme setkat s využitím také mediálního přístupu při léčbě těchto fraktur. Zdá se vhodný zejména u těch poranění, kde roztržení bérčových kostí není příliš rozsáhlé. Zajištění posteriorního fragmentu se provádí na tibií směrem zepředu dozadu.

Následné vyjmutí kovových implantátů je oproti předchozímu přístupu značně jednodušší (<http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1578356&blobtype=pdf>).

1.6.3 Možnosti časově závislé posturální zátěže

Po rozhodnutí, jaký typ léčby je pro malleolární frakturu v danou chvíli nejvhodnější, zde vyvstává otázka časně funkční léčby v souvislosti s využitím sádrové fixace. Podle Dungla (1989) fraktury ošetřené stabilní osteosyntézou obvykle nevyžadují sádrový obvaz a prvních 6 týdnů je povolen lehký nášlap o dvou berlích. Pokud je během operace nutná současná sutura vazů, končetina se ponechává v sádrové fixaci na 6 týdnů bez zátěže, poté je povolena částečná zátěž a za 10-12 týdnů plná zátěž. U vícečetných fraktur se po 6 týdnech od operace přikládá chodící sádra; celková fixace tak trvá 10-12 týdnů.

Předmětem zkoumání odborníků jednoho zdravotnického zařízení v Nizozemí bylo zjistit, zda a jaký vliv na pooperační průběh cestou vnitřní fixace bude mít následné zatěžování či odlehčování končetiny. Byly zkoumány 2 skupiny nemocných s různými typy malleolárních fraktur, přičemž jedné z nich byla po operaci indikována aplikace podkolenní chodící sádry (tzn. zátěžová terapie) a druhá skupina měla nařízeno odlehčovat končetinu s využitím berlí. U druhé skupiny byla navíc prováděna „funkční mobilizace“ v rámci aktivního cvičení. Výzkum byl sledován v určitých časových odstupech; 10 dnů, 6 týdnů, 3 měsíce a 1 rok po operaci, přičemž byl přeměřován dosažitelný rozsah pohybu v hleznu ve smyslu dorziflexe. Výsledky v obou skupinách byly téměř shodné, což znamená, že výběr pooperační léčby závisí na možnosti provádět „funkční mobilizaci“ a na průběhu hojení (<http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/78-B/3/395.pdf>).

Vědci jedné anglické univerzity v Sheffieldu se rovněž rozhodli sledovat, jaký vliv na rozsah pohybu v hleznu ve smyslu dorziflexe má druh léčby, avšak jen v rámci zvolení konzervativního či operačního přístupu. Pokus byl sledován po dobu 20 týdnů na dvou skupinách nemocných. Jedna skupina podstoupila konzervativní léčbu, kdy přiložení sádrového obvazu trvalo 6 týdnů a bylo doplněno o částečné zatěžování končetiny. Operačně řešená druhá skupina měla výhodu v časném aktivním rozcvičování hlezna po dobu asi 5 dnů, nicméně poté jim byla rovněž přiložena sádrová fixace na 6 týdnů a dovolena částečná zátěž. V době od 8.-20. týdne se zjišťovalo, která skupina je schopna dříve plně zatěžovat a dosáhnout normálního rozsahu pohybu. Výsledky ukazují, že konzervativně řešené případy mají větší šanci na časnější návrat k normální pohyblivosti v hlezenním kloubu (<http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/68-B/4/610>).

1.6.4 Komplikace malleolárních fraktur

Výsledek léčby je do určité míry určen typem a rozsahem poranění. Nejzávažnější poranění se týkají především kloubních ploch, která bývají největší u trimalleolárních fraktur. Mezi nespecifické komplikace spadají hluboké tromboflebitidy, infekty operačních ran nebo také Sudeckova dystrofie (Dungl, 1989). Komplikace vztahující se k frakturám hlezna je např. posttraumatická ztuhlost kloubu, která nastává zejména po sádrové imobilizaci (Segelov, 1990). I přes vhodně zvolený léčebný postup se někdy nelze vyhnout jeho možným následkům, jako je např. přetrvávající subluxace talu, tibiofibulární synostóza či ligamentózní instabilita a jiné stavy vedoucí k posttraumatické artróze hlezna.

Subluxace talu bývá nejčastěji způsobena tibiofibulární diastázou či nesprávným zhojením fibuly ve zkrácení a zevní rotaci. Následuje rekonstrukční operace, která se volí podle příčiny subluxace; známá je např. prodlužovací a derotační osteotomie fibuly. V případě tibiofibulární synostózy se provádí kostní resekce (Dungl, 1989). Pokud je nemocný kloub postižen navíc artrotickým onemocněním, stěžují si tyto pacienti především na ranní ztuhlost a bolest související se změnou počasí a s prováděnou tělesnou aktivitou (Segelov, 1990).

2 Léčebná rehabilitace

Rehabilitace jako soubor léčebných prostředků slouží k dosažení co nejvýše možné úrovně fyziologických funkcí a ke znovuzískání tělesné výkonnosti pacienta.

Prostředky působení na organismus jsou různé; mezi *aktivní* prostředky řadíme především pohybovou léčbu (kinezioterapii), mezi *pasivní* lze zahrnout nejrůznější druhy fyzikální terapie. Cílem pohybové léčby je obnova funkce pohybového systému, což se týká zejména zvětšení rozsahu pohybu v kloubech, zvýšení svalové síly a zlepšení nervosvalové koordinace. Mimo to je účelem rehabilitace zabránit rozvoji nežádoucích svalových kontraktur a atrofií, podílet se na zlepšení prokrvení a trofiky tkání a na odstranění pórůrazového otoku. Do cílů rehabilitace patří také výcvik správného stereotypu chůze, který je žádoucí zejména po poranění v oblasti hlezenního kloubu (Palát, 1984).

Jako samostatnou proceduru spadající do rehabilitačního programu lze zmínit polohování; i když dalo by se říct, že se svým provedením řadí spíše mezi pasivní prostředky léčebné rehabilitace.

Léčebná rehabilitace je vždy komplexní; nezaměřuje se pouze na postiženou oblast, ale i na okolní struktury kloubů a měkkých tkání.

2.1 Rehabilitace v časném pooperačním období

Včasné zahájení rehabilitačního programu v pooperačním období může značně ovlivnit efekt operačního výkonu (Chaloupka, 2001). Pokud jde o vhodně zvolenou terapii po frakturách hlezenního kloubu, je třeba mít na paměti, že izolovaná poranění této oblasti jsou vzácná a téměř vždy dochází k současnému poškození ligamentózních struktur (Sammarco, 1995). Proto je nutné rehabilitaci tomu přizpůsobit a věnovat se poraněnému hleznu jako celku.

Počáteční fáze rehabilitace je nemocnému poskytována již v prvních hodinách po operačním výkonu a znamená především soubor opatření, která mají za úkol zmírnit následky pooperačního průběhu. Mezi tato opatření lze zahrnout metody pomáhající zmenšit otok a bolest, usnadňující lokální krevní cirkulaci a dosahující časného zhojení ligamentózního aparátu (při kompletní ruptuře laterálního komplexu vazů se přikládá sádrový obvaz s pozdějším funkčním doléčením s ortézou; distenze a parciální ruptury jsou indikací k přiložení kompresivní bandáže) (Prentice, 1994; Dungal, 2005). Pokud je bolest postiženého

hlezna natolik velká, že znemožňuje aktivitu kolemkloubních svalů, může tento stav vést až a k adhezím kloubního pouzdra a ligament a následné ztuhlosti (Sammarco, 1995).

Pro dosažení a udržení stabilní pozice kloubu je potřeba hlezno optimálně imobilizovat. K tomu se využívá např. hlezenní bandáž, sahající od nártu až do poloviny lýtky, která dovoluje pohyb TC kloubu ve smyslu dorzální a plantární flexe, zároveň však omezuje pohyb do inverze a everze, který by namáhal příslušná ligamenta.

Aby se zabránilo rozvíjejícím se atrofiím anterolaterálního systému bérceových svalů, požadujeme po nemocném aktivní spolupráci ve smyslu provádění izometrické kontrakce směrem do inverze, everze, plantární a dorzální flexe – se zaměřením na posílení m. tibialis anterior a peroneálních svalů (Sammarco, 1995). Jakmile ustoupí bolest, přecházíme na aktivní cvičení plantární a dorzální flexe; ostatním pohybům v hleznu se vyhýbáme z důvodu možného krvácení a další traumatizace ligament (Prentice, 1994).

Minimalizovat otok a případný krevní výron je možno cestou negativní termoterapie, tzv. kryoterapie. Okamžitá aplikace chladu působí kontraktlně na povrchové cévy a mimo to snižuje úroveň metabolismu, což má za následek pravděpodobný ústup otoku (Poděbradský, Vařeka, 1998). Formou lokální kryoterapie může být aplikace kryosáčků; ty, které jsou naplněné gelem, mají výhodu v tom, že po zmrazení celkově neztuhnou a tudíž se lépe přizpůsobí nerovnoměrnému povrchu hlezenního kloubu. Naopak při využití ledových kryosáčků zaznamenáme výraznější pokles lokální teploty než u gelových sáčků. Jako jinou techniku ke snížení teploty lze zvolit ledovou masáž, kdy po naplnění pohárku vodou a následném zmrazení je jím postižená oblast ošetřována krouživými pohyby po dobu přibližně 5 minut (Sammarco, 1995). Veškeré ledování by nikdy nemělo trvat déle než 30 minut, především při přiložení chladu na povrchové nervy (nervus fibularis) z obavy možného ochrnutí. Prostředky pozitivní termoterapie se v tomto léčebném období nevyužívají, neboť příliš časná aplikace tepla na postižené místo může vést naopak ke zvětšení otoku (Prentice, 1994).

Chlad samotný obvykle není v boji proti otoku dostatečně efektivní, na rozdíl od kombinace s kompresní léčbou. K tomuto účelu se využívá např. nafukovací podkolenní nohavice, ve které je končetina uzavřena a vyvíjený tlak na ni zvenčí působí kompresi a tím antiedematózně.

Pro usnadnění žilního návratu z postiženého místa a rovněž pro redukci otoku je na místě polohování končetiny ve zvýšené poloze nad srdcem. Elevace působí pozitivně na

lymfatický a krevní cévní systém, ve kterém klesá tlak a tvorba otoku je tak omezena (Prentice, 1994).

Při zvolení ultrazvukové léčby jako další formy fyzikální terapie je povinností terapeuta znát možné následky a nežádoucí účinky léčby, které mohou nesprávným použitím vést k trvalému poškození nemocného. První zásadou je, aby v akutním stadiu rozhodně nebyl aplikován kontinuální ultrazvuk, který by svým nepřetržitým tepelným účinkem ještě zhoršoval stav a působil kontraindikačně. V perakutním stadiu (do 36 hodin od úrazu) není dovolena aplikace ani pulzního ultrazvuku, neboť by vznikající mikromasáž tkáně mohla vyvolat opožděné krvácení. Ultrazvuk v časném stadiu onemocnění je indikován především díky svému disperznímu účinku, kdy mění konzistenci uvnitř tkáně z gelu na tekutou formu (vstřebávání otoku). Za druhé je nutné vyřešit otázku, kam na postiženou oblast ultrazvuk použít. Z důvodu možného vzniku periostových bolestí a mikroskopických jizviček je přímá aplikace na kostěné struktury těsně pod kůží (kotníky) zásadně kontraindikována. Rovněž oblasti za kotníky, kudy procházejí periferní nervy (nervus tibialis a nervus fibularis profundus) se vyhýbáme, neboť by lokální zvýšení intenzity na citlivou nervovou tkáň mohlo vést až k ireverzibilní destrukci nervových vláken. Aplikaci ultrazvukových vln nebrání oblast Achillovy šlachy, šlachy m. tibialis posterior pod vnitřním kotníkem ani anterolaterální plocha distální třetiny bérce (Poděbradský, Vařeka, 1998). Pro vysoké absorpční schopnosti kolagenních vláken obsažených zejména ve šlachách a kloubních pouzdrech je podle Sammarca (1995) velmi prospěšné doplnit ultrazvukovou léčbu strečinkovým cvičením za účelem dosažení původní délky svalových vláken. Retrakční vlastnosti vazivové tkáně se působením ultrazvuku ještě zvýrazní, což se projeví také na tkáni přecházející do svalu. Bylo prokázáno, že kombinace strečinku a ultrazvuku na m. triceps surae vede k výraznějšímu zvětšení dorziflexe, než strečink sám.

Analgetického účinku v časném pooperačním období lze využít i metodami elektroterapie a to formou klidové galvanizace. Působením stejnosměrného proudu dochází v proudové dráze mezi příčně uloženými elektrodovými podložkami mimo jiné k hyperémii a tím ke zlepšení metabolismu a rychlejšímu odstranění látek způsobujících bolest. Anodová podložka se přikládá na místo bolestivosti, katoda kontralaterálně (Poděbradský, Vařeka, 1998).

Kromě metod fyzikální terapie a způsobů, jak zajistit končetině dostatečnou imobilizaci, je léčba v této fázi nemoci podporována různými manuálními technikami, kdy je pozornost věnována jak oblasti vlastního operačního přístupu, tak i okolním strukturám. Jedná se

o palpační zhodnocení stavu v okolí jizvy (za předpokladu palpaci přístupnému stavu), ošetření měkkých tkání, mobilizaci kloubů a ovlivnění svalových a vazivových struktur.

Cílem technik měkkých tkání je obnovit funkci kůže, podkoží, fascie – zlepšit elasticitu a posunlivost tkání proti sobě i proti okolním strukturám. Technika protahování nebo posouvání tkání vždy spočívá v dosažení určitého předpětí (bariéry) a poté, aniž bychom měnili tlak nebo tah, vyčkáváme na fenomén uvolnění. Ten může trvat i několik sekund. Při tomto procesu je vhodné měnit intenzitu i směr tahu nebo tlaku, nikdy však nesmíme u nemocného vyvolat bolest. V okolí poraněného hlezenního kloubu bude vhodnou terapií ošetření oblasti mezi Achillovou šlachou a bérčovými kostmi (Lewit, 2003).

Jedna z technik na uvolnění vazivových struktur a následného zvýšení rozsahu pohybu v kloubu je mobilizační technika. Podle Rychlíkové (2002) spočívá v provádění opakovaných pohybů ve směru, ve kterém je pohyb omezen, přičemž se nevracíme do středního postavení kloubu (neztrácíme předpětí). V důsledku aplikace osteosyntetického materiálu do TC kloubu a potřeby postižený segment nejprve stabilizovat mobilizace kloubu raději neprovádíme a a měříme se spíše na periferní klouby. Mobilizovat můžeme Chopartův a Lisfrankův kloub a distálnější drobné klouby nártu a prstů, neopomeneme ani mobilizaci hlavičky fibuly.

Pokud to stav nemocného dovolí a bolest v okolí hlezenního kloubu již nelimituje jeho pohyblivost, požadujeme aktivní přístup nemocného, nebo alespoň aktivní cvičení s dopomocí ve smyslu provádění plantární a dorzální flexe, postupně přidáváme také pohyby do inverze a everze. Rozsahy pohybů udržujeme také ve vzdálenějších kloubech (kolenní a kyčelní kloub); pokud zde zjistíme i případné svalové omezení, ošetříme jej technikami uvedenými níže. Může se to týkat svalů zadní strany stehna, adduktorů či flexorů kyčle. Udržet v celkové kondici se nemocný snaží aktivním cvičením zdravých končetin; posilováním horních končetin se připravuje na výcvik chůze o berlích (zejména m. triceps brachii) (Müller, Müllerová, 1992).

2.2 Rehabilitace v pozdním pooperačním období

Určit, kdy začíná další fáze rehabilitace, je dosti sporné. Musí se vzít v úvahu rozsah poranění, možné sdružené ruptury vazů a v neposlední řadě také způsob, jakým byly malleolární fraktury ošetřeny; zda jen operativně, nebo zda bylo nutné po operaci vzhledem k sutuře vazů končetinu imobilizovat sádrovým obvazem.

Podle Prentice (1994) je mezník časně a následně rehabilitace při ligamentózních poraněních hlezna určen dvěma faktory: zmenšením otoku a snížení bolesti. Ta v tomto případě svědčí o tom, že proces hojení ligament dospěl do takového stadia, které již nebrání počátku zatěžování. Sammarco (1995) se při stanovení druhé fáze rehabilitace zabýval mírou poranění vazivových struktur; při distenzi a parciální ruptuře se rehabilitace odvíjí od již bezbolestného náslapu, zatímco totální ruptura vyžaduje šestitýdenní imobilizaci v sádrovém obvazu, než započne vlastní aktivní cvičení hlezenního kloubu. Operativní řešení malleolárních fraktur umožňuje dřívější zvyšování rozsahu pohybu, na rozdíl od konzervativně léčených fraktur. Tentyž autor uvádí počátek zatěžování končetiny až po řádném zhojení kostních úlomků, zjizvitelném na rentgenovém snímku, a aktivní rozsah pohybu by podle něj neměl být zahájen dříve, než budou zhojeny požadované měkké tkáně. Toto období odpovídá přibližně 10 dnům po operaci.

Rehabilitace v této pooperační fázi se zaměřuje především na zvyšování rozsahu pohybu v kloubech (nejprve do dorzální a plantární flexe TC kloubu; po ústupu otoku a bolesti také do inverze a everze). Dopomoci k většímu kloubnímu rozsahu může mobilizace nebo trakce. Žádoucí je také posílení oslabených svalů a ošetření zkrácených svalů příslušnými manuálními technikami. Zvyšovat sílu a vytrvalost svalů lze cestou veškerých druhů kontrakcí, přičemž se zaměřujeme na svaly lýtka, peroneální svaly a dorziflektory hlezna (zejména m. tibialis anterior). Pro výcvik správného pohybového stereotypu jsou nezbytné facilitační a reedukační metody s cílem zlepšení nervosvalové koordinace.

Jelikož operační řešení malleolárních fraktur vyžaduje zásah do těla s porušením kožního krytu, bude v tomto období (zhruba 10 dní po zákroku, kdy následuje vynětí stehů) důležitá péče i jizvu. Cílem je zajistit její posunlivost vůči okolí, aby nedošlo ke srůstům podkoží s hlouběji uloženými strukturami. K tomu se využívají techniky měkkých tkání v kombinaci s tlakovou masáží (Chaloupka, 2001).

Další technika, kterou můžeme použít při ošetření hlezenního kloubu, je mobilizace Chopartova, Lisfrankova kloubu a drobných kloubů nohy. O mobilizaci TC kloubu se pokoušíme až v době, kdy je kloub stabilizován a nehrozí riziko poškození kostních a vazivových struktur. Tato doba může trvat i několik týdnů.

Rozsah pohyblivosti v kloubech lze ovlivnit také pomocí trakce, kterou řadíme mezi mechanoterapii. Je to rovněž pasivní procedura, při které dochází k oddálení styčných ploch daného kloubu, protažení pouzder a okolních ligament. Před jejím provedením je nutné

provést tzv. trakční test, při kterém by nemělo dojít ke zhoršení obtíží; pokud se tak stane, vlastní trakce je kontraindikována (Poděbradský, Vařeka, 1998). V případě poraněného hlezenního kloubu lze zvolit trakční manipulaci (Lewit, 2003) (Příloha 10).

K ovlivnění zkrácených svalů lze použít několik metod; např. postfacilitační inhibici (PFI) zaměřenou na protažení svalu jako celku. Využívá reflexních mechanismů, kdy po dosažení maximální volní aktivace svalu dochází k útlumu (inhibici) jeho aktivity. Dobu inhibice využijeme k protažení svalu. Aby bylo protažení svalu účinné, nesmí být vyvolána bolest (Dvořák, 2003). Pro všechny protahovací cviky (ať už aktivní či pasivní) platí, že se musí provádět pomalu, neboť rychlým pohybem lze snadno vyvolat napínací reflex zvyšující svalové napětí (Kabelíková, Vávrová, 1997).

Metoda postizometrické relaxace (PIR) je další hojně užívaným způsobem ošetření zkrácených svalů. Hraje nejvýznamnější roli při mobilizačních technikách využívající svalovou facilitaci a inhibici (Lewit, 2003). Principem PIR je relaxace, která následuje po zhruba 10vteřinové izometrické kontrakci svalu, který potřebujeme uvolnit. Při opakování cyklu vychází z již dosažené relaxované polohy, nevrací se do původního postavení. Při terapii pomocí PIR je třeba mít na paměti, že působíme pouze na určitá svalová vlákna ve spasmu; chceme-li ovlivnit sval jako celek, využijeme raději techniku PFI (viz výše).

Kromě metody PIR můžeme využívat také metodu antigravitační relaxace (AGR). Jejím principem je dosáhnout účinků gravitační síly jak ve fázi izometrické, tak relaxační. Výhodou techniky je její využití zejména při autoterapii (Dobeš, Michková, 1997).

Do cvičební jednotky týkající se zvyšování rozsahu pohybu v kloubech spadá péče jak o hlezno, tak i o kolenní kloub. Při protažení svalů má prvořadý význam m. gastrocnemius. Sval může nejprve protahovat terapeut a bude-li toho pacient schopen, volbou je autoterapie (Příloha 9). Jakmile dojde k ústupu bolesti, strečink svalu je kombinován s protažením kolemkloubních struktur do různých směrů (everze, inverze) (Prentice, 1994).

Dále je terapie zaměřena na posílení oslabených svalů, především dorziflektorů a peroneálních svalů. Jak už bylo zmíněno výše, využívají se k tomuto účelu všechny typy svalových kontrakcí. Během izometrické kontrakce vzrůstá ve svalu napětí, což může mít za následek utlačení cév a zhoršený tak přísun krve do svalu. Je to proto výhodnější pracovat z izotonickými kontrakcemi, při kterých se sval postupně zkracuje a natahuje a tudíž nedochází k ischemizaci. Excentrickou kontrakci (typ izotonické kontrakce) můžeme využívat zejména při cvičení proti gravitaci, kdy sval v podstatě brzdí pohyb. Příkladem může být stah

m. gastrocnemius při podřepu (tento cvik se může provádět již při 50% zátěži operované končetiny). Aktivní cvičení je podle stavu pacienta doplněno o aktivní cvičení proti odporu (s pomocí terapeuta, či při autoterapii s využitím závaží – viz Příloha 11). Rozmanitost cvičení je určena jednak typem kontrakce, ale také rychlostí, s jakou je pohyb proveden.

V rehabilitaci poraněného hlezna má proprioceptivní trénink svou nezastupitelnou roli. Literatura uvádí, že tato poranění vedou k úbytku proprioceptivního vnímání a funkční nestabilitě. Proto je nutné, aby se vhodným tréninkem obnovila porušená funkce a zlepšila se nervosvalová koordinace. Veškeré techniky a metody plnící tuto roli musí pracovat na principu uzavřeného kinematického řetězce. Oproti otevřenému kinematickému řetězci má uzavřený výhodu v tom, že cvičení v něm je pro hojící se struktury bezpečnější a nevyžaduje takovou míru kontroly pohybu jako v otevřeném řetězci. Navíc zahrnuje možnost zátěžových cvičení, což je žádoucí zejména pro poranění dolní končetiny za účelem výcviku chůze (Prentice, 1994).

Zda při reedukaci pohybu využijeme techniku proprioceptivní nervosvalové facilitace nebo zda se zaměříme spíše na trénink stability na balančních plochách, závisí především na míře povolené zátěže. V případě, že je indikována pouze částečná zátěž, volbou terapie může být právě cvičení v diagonálních řetězcích dle Kabatha, využití overballu umístěným pod ploskou nohy vleže na zádech nebo vsedě; pokud je povolena 50% zátěž, pacientovi je dovoleno provádět např. dřepy (tzv. mini-squaty) (Příloha 14), přičemž je hmotnost jeho těla rovnoměrně rozložena na obě dolní končetiny. Z Kabathových diagonál bude příznačné zvolit 1. diagonálu, flekční vzorec pro aktivaci m. tibialis anterior, pro m. peroneus longus 1. diagonálu, extenční vzorec a m. peroneus brevis nafacilitujeme ve 2. diagonále, flekčním vzorci.

Již při neúplné zátěži je možno k tréninku nervosvalové koordinace použít balančních ploch (úseče, čocky, desky s klínem či tzv. biomechanické plochy), kdy mohou být umístěny před sedícího pacienta nebo se pacient ve stoji snaží přenášet na ně váhu odpovídající jeho povolené zátěži. Trénink stabilizace a rovnováhy lze uplatnit o to více, je-li dovolena již plná zátěž. Zvyšuje se tím také nárok na kontrolu pohybu. Stabilizační cvičení je vhodné započít stojem na obou dolních končetinách; buď na stabilní podložce, nebo balanční ploše, a postupně přecházet do stoje na nemocné končetině. Příkladem balanční plochy může být již zmíněná biomechanická deska – BAP deska (z angl. Biomechanical Ankle Platform) (Příloha 12, 13), která pomáhá udržovat plný rozsah pohybu v hlezenním kloubu a zároveň

zajišťuje zvyšování svalové síly bérceových svalů (Prentice, 1994). Pro trénink balance lze využít také trampolínu (Příloha 15).

Při rehabilitaci v pozdním pooperačním období nelze opomenout doplňkovou fyzikální léčbu. Aplikace pulzní formy ultrazvuku pomáhá vstřebávat případný otok, zvyšuje lokální prokrvení a vede k celkovému zlepšení metabolismu. Vazodilatační účinky mají také některé diadynamické proudy, např. CP proudy, které svou frekvenční modulací (pravidelné střídání monofázického a difázického proudu) způsobují dráždění kapilár a usnadňují tak venózní návrat (Poděbradský, Vařeka, 1998).

V této fázi rehabilitace je důležitý výcvik chůze o berlích s částečnou a později i s plnou zátěží operované končetiny. Míru povolené zátěže určuje lékař, nicméně vždy záleží na celkovém stavu pacienta. Nemocný dále pokračuje v posilování zdravých končetin a v udržování celkové kondice.

2.3 Rehabilitace v pozdním období

Období, které následuje po hospitalizaci, by se dalo nazvat jako období ambulantní léčby a následné rekonvalescence. Cílem rehabilitace je dosažení a udržení funkčně stabilního kloubu s pokud možno plným rozsahem pohybu a normální silou. Rekonvalescence je časový úsek, kdy člověk už není klinický nemocný, avšak jeho stav ještě není srovnatelný se stavem, v jakém se nacházel před úrazem. V tomto období dochází k úplné úpravě funkce nebo k takovému stavu, při kterém mohou být určité funkce snižené následkem trvalého poškození, ale stabilizují se a to znamená, že již nedochází k jejich dalšímu narušení (Palát, 1984).

Dá se říct, že nejdříve po měsíci od doby, kdy došlo k úrazu (závisí na způsobu lékařského ošetření), začíná pozdní období rehabilitace. Ta se zaměřuje především na výcvik správného stereotypu chůze, trénink balance, vytrvalosti, udržení tělesné kondice a má za cíl navrátit nemocného do běžného života.

Pokud se týká finální fáze rehabilitace po úrazech v oblasti hlezenního kloubu, můžeme se v literatuře setkat s tvrzením, že při současném poranění vazivového aparátu dochází téměř z 30 – 40 % k opakovaným traumatům měkkých tkání. Je proto nutné dosáhnout co nejlepšího funkčního zajištění a počínat si tak, aby tendence k dalším zraněním byly co nejmenší (možnost sekundární prevence bude popsána níže). Do aktivního tréninku poraněného hlezna může spadat výcvik jízdy na kole, rychlá chůze, jogging, běh v bazénu a mnoho dalších

sportovních aktivit, které mají vliv nejen na pohybový aparát, ale bezesporu působí kladně také na kardiovaskulární systém a v neposlední řadě i na psychiku.

Pokud jde o výše zmíněné sportovní aktivity, posloupnost jejich výběru bude záležet na stavu hojících se struktur a na okolnostech týkajících se chůze. Bezbolestná chůze může postupně přejít v běh. Pokud ani běh nepřináší nemocnému obtíže, mohou následovat poskoky na zdravé i nemocné končetině. Běh v bazénu by se dal časově zařadit mezi chůzi a běh (Prentice, 1994).

Je třeba dodat, že jakýkoli návrat k původním činnostem (v tomto případě sportovním) vyžaduje určitý čas, vytrvalost a péči při cvičení, ale také vůli a odhodlání v léčebné terapii pokračovat.

3 Diskuze

Nohy nás nosí po celý život a umožňují nám jeden z jeho základních projevů – pohyb. Úrazy pohybového aparátu jsou dnes poměrně častou záležitostí a mezi nejvíce ohroženou částí těla patří právě oblast hlezenního kloubu. Během každé pohybové aktivity je tento kloub značně namáhán a nároky na jeho správnou funkci jsou zvýšeny ještě o to víc, jedná – li se o pohyb při sportovní činnosti. Zlomeniny v oblasti hlezenního kloubu bývají téměř vždy spojeny s vazivovým poraněním; někdy s pouhou distenzí vazů, v horším případě s jejich částečnou nebo úplnou rupturou. Od tohoto zjištění se pak odvíjí následná léčba. Úspěch léčení závisí nejen na řadě odborníků, ale také na aktivním přístupu pacienta. Do léčby chirurgů a traumatologů je zahrnuta i práce fyzioterapeuta, která navazuje na konzervativní nebo operační léčbu a využitím fyzioterapeutických metod přispívá ke zlepšení pacientova stavu.

Během kontaktu nohy se zemí jsou prostřednictvím exteroceptorů a proprioreceptorů podávány přesné informace o poloze nohy a vyšších struktur v prostoru. Těmito receptory lze facilitovat pohyb, čehož využívá řada fyzioterapeutických metod. Poloha nohy v prostoru ovlivňuje výše položené struktury pohybového systému, které pak zpětně působí na nohu. I těchto vztahů využívají metody fyzioterapie.

Jelikož je při poranění v oblasti hlezenního kloubu narušena také funkce svalů ve všech třech složkách, tzn. omezený je rozsah pohybu, je snížena svalová síla a bývá porušena i koordinace, cílem kinezioterapie bude obnovit všechny tyto funkce a navrátit pacienta do běžného života.

Časná rehabilitace začíná již v době hospitalizace; i když v prvních dnech se spíše jedná o fázi imobilizace, kdy je indikován především klid na lůžku za účelem hojení poraněných struktur. Postupně je indikována zátěž a následný aktivní trénink přispívá k obnově funkce poraněného hlezna.

Z pohledu komplexní léčebné terapie je třeba se zmínit o některých otázkách, které souvisí s celkovou problematikou rehabilitace ve sportu. Kromě vlastní rehabilitace věnujeme pozornost také otázkám prevence. Rozeznává se tzv. primární prevence, jejímž cílem je zabránit vzniku úrazu a dá se říct, že v oblasti sportu má své nezastupitelné místo. Za sekundární prevenci lze považovat ta opatření, která se využívají k tomu, aby se dosavadní poúrazový stav nemocného v budoucnosti již dále nezhoršoval. Ve sportovní traumatologii se

můžeme setkat s metodou imobilizace požadované části těla pomocí pružných pásek – tzv. tapingu. Dá se využít jak k preventivním účelům, tak i k léčbě (Pilný, 2007). Při sportech, kde se předpokládá zvýšená úrazovost pohybového aparátu, je dnes taping hojně využíván. Značná pozornost je věnována hlezennímu kloubu, jakožto nejčastěji poškozenému kloubu na dolní končetině. Před očekávaným sportovním výkonem může taping plnit funkci buď primární, nebo sekundární prevence; neobvyklé není jej použít také jako prostředek na doléčení pórůrazových stavů, zejména po částečných rupturách vazivového aparátu. Pokud se týká zlomenin v oblasti hlezenního kloubu, je nezbytné současné ošetření poškozených ligament, přičemž volbou časně terapie i prostředek sekundární prevence může být právě taping.

Předmětem diskuze by dále mohla být volba vhodné operační a pooperační léčby trimalleolárních fraktur. Mezi odborníky existují rozporuplné názory na způsob operace, respektive na operační přístup, a to, zda je výhodnější ke zlomenině přistupovat z posterolaterální strany, či zvolit mediální přístup. Pro operaci prováděnou z mediální strany se přiklánějí ti lékaři, kteří vidí výhodu především z mnohem snadnějšího následného vyjmutí fixačních šroubů. Nicméně mnohem častěji je používán posterolaterální způsob, který dovoluje nejbližší přístup k zadnímu úlomku tibie a jeho snazší repozici (<http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1578356&blobtype=pdf>, <http://www.cma.ca/multimedia/staticContent/HTML/N0/12/cjs/vol-48/issue-6/pdf/pg487.pdf>).

Rozhodnout, co je v následujícím období po operaci důležitější; zda hojení kostních úlomků, či reparace vazivových struktur, nebo zda tyto dva požadavky mají stejnou váhu, a sestavit tomu odpovídající rehabilitační plán, není jednoduché. Musíme brát v úvahu to, že každá struktura potřebuje ke svému zhojení různě dlouhou dobu a je-li například končetina imobilizována v sádrovém obvazu následkem ruptury vazů, znemožňuje tak včasnou rehabilitaci, která by v případě pouze operační léčby byla možná. Je třeba proto přizpůsobit pohybovou léčbu aktuálnímu stavu pacienta a zvolit tak komplexní terapeutické metody.

Závěr

Ve své práci jsem se snažila popsat problematiku týkající se zlomenin v oblasti hlezenního kloubu, přičemž se práce týkala především trimalleolárních fraktur; jejich výskytu, mechanismu poranění, diagnostiky, možností operačního přístupu a také léčby v rámci rehabilitace a fyzikální terapie.

Do práce jsem pro názornost zahrнула také problematiku fraktur distální tibie, neboť jsou tato zranění obvykle mylně zaměňována s trimalleolárními frakturami. Zabývala jsem se rovněž problémem poranění vazivových struktur hlezna, které ke zlomeninám v oblasti hlezenního kloubu bezesporu patří.

Dá se říct, že poranění pohybového aparátu a hlezenního kloubu vůbec patří mezi nejčastější poruchy, s nimiž se mohou traumatologové ve své praxi setkat.

K nemocným je třeba za všech okolností přistupovat individuálně a podle aktuálního zdravotního stavu nemocného je žádoucí zvolit vhodnou terapii. Úspěšnost léčby spočívá jak v činnosti odborníků včetně fyzioterapeuta, tak v aktivní spolupráci nemocného.

V závěru bych ráda dodala, že jakémukoli poranění lze do určité míry předcházet, z čehož můžeme usuzovat, že prevence je vždy mnohem lepší než léčba.

Referenční seznam

1. ARIMOTO, H. K.; FORRESTER, D. M.: Classification of ankle fractures: An algorithm. *AJR* [online]. 1980, vol. 135, November, 1980, [cit. 2009-02-27]. Dostupné na www: <<http://www.ajronline.org/cgi/reprint/135/5/1057>>.
2. ČIHÁK, R.: *Anatomie 1*. Praha: Grada Publishing, 2001, vydání 2. ISBN: 80-7169-970-5.
3. DOBEŠ, M; MICHKOVÁ, M.: *Učební text k základnímu kurzu diagnostiky a terapie funkčních poruch pohybového aparátu (měkké a mobilizační techniky)*. Havířov: Domiga, 1997, vydání 1. ISBN: 80-902222-1-8.
4. DUNGL, P. a kol.: *Ortopedie*. Praha: Grada Publishing, 2005, vydání 1. ISBN: 80-247-0550-8.
5. DUNGL, P. a kol.: *Ortopedie a traumatologie nohy*. Praha: Avicenum, 1989, vydání 1. ISBN: 08-082-89.
6. DVOŘÁK, R.: *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2003, vydání 2. ISBN: 80-244-0609-8.
7. DYLEVSKÝ, I.; KUBÁLKOVÁ, L.; NAVRÁTIL, L.: *Kineziologie, kinezioterapie a fyzioterapie*. Praha: Manus, 2001, vydání 1. ISBN: 80-902318-8-8.
8. DYLEVSKÝ, I.; KUČERA M.: *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada Publishing, 1997, vydání 1. ISBN: 80-7169-258-1.
9. GLASGOW, M.; JACKSON, A.; JAMIESON, A. M.: Instability of the ankle after injury to the lateral ligament. *The Journal of bone and joint surgery* [online]. 1980, vol. 62-B, no. 2, May 1980, [cit. 2009-02-27]. Dostupné na www: <<http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/62-B/2/196.pdf>>.
10. GOULD, J. A.: *Orthopaedic and sports physical therapy*. St. Louis: The C. V. Mosby Company, 1990, 2nd edition. ISBN: 0-8016-2908-X.
11. HALADOVÁ, E.; NECHVÁTALOVÁ, L.: *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003, vydání 2. ISBN: 80-7013-393-7.

12. HAMILL, J; KNUTZEN, K. M.: *Biomechanical basis of human movement*. Baltimore: Lippincott – Williams & Wilkins, 1995. ISBN: 0-683-03863-X.
13. HERTLING, D.; KESSLER, R. M.: *Management of common musculoskeletal disorders*. Philadelphia: Lippincott – Williams & Wilkins, 1996. ISBN: 0-397-55150-9.
14. CHALOUPKA R. a kol.: *Vybrané kapitoly z LTV v ortopedii a traumatologii*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků v Brně, 2001, vydání 1. ISBN: 80-7013-341-4.
15. KABELÍKOVÁ, K.; VÁVROVÁ, M.: *Cvičení k obnově a udržování svalové rovnováhy (příprava ke správnému držení těla)*. Praha: Grada Publishing, 1997, vydání 1. 80-7169-384-7.
16. KAPANDJI, I. A.: *The physiology of the joints: volume two, lower limb*. Edinburgh, London, Melbourne and New York: Churchill Livingstone, 1987, 5th edition, ISBN: 0-443-03618-7.
17. KOEHLER, S. M.; EIFF, P.: *Overview of ankle fractures* [online]. May 2008, [cit. 2008-11-13]. Dostupné na [www: <http://www.uptodate.com/online/content/topic.do>](http://www.uptodate.com/online/content/topic.do).
18. KOTRÁNYIOVÁ, E.: Význam laterálních ligament. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, ročník 14, číslo 3, 2007, s. 122-129.
19. KOUDELA, K. a kol.: *Ortopedická traumatologie*. Praha: Karolinum, 2002. ISBN: 80-246-0392-6.
20. KUBÁT, R.: *Vrozené vady pohybového ústrojí*. Praha, 1988, vydání 1.
21. LAARHOVEN, C. J. H. M.; MEEUWIS, J. D.; VAN DER WERKEN, C.: Postoperative treatment of internally fixed ankle fractures. *The Journal of bone and joint surgery* [online]. 1996, vol. 78-B, no. 3, May 1996, [cit. 2009-03-01]. Dostupné na [www: <http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/78-B/3/395.pdf>](http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/78-B/3/395.pdf).
22. LEWIT, K.: *Manipulační léčba*. Praha: Sdělovací technika, spol. s r. o. ve společnosti s Českou lékařskou společností J. E. Turkyň, 2003, vydání 5. ISBN: 80-86645-04-5.
23. LUTTGENS, K.; HAMILTON, N.: *Kinesiology*. Dubuque: Brown & Benchmark publishers, 1997, 9th edition. ISBN: 0-697-24655-8.
24. MAINWARING, B. L.; DAFFNER, R. H.; RIEMER, B. L.: Pylon fractures of the ankle: A distinct clinical and radiologic entity. *Radiology* [online]. 1988, vol.

- 168, no. 1, July 1988, [cit. 2009-02-26]. Dostupné na www: <<http://radiology.rsnaajnl.org/cgi/reprint/168/1/215.pdf>>.
25. MAŇÁK, P.; WONDRÁK, E.: *Traumatologie: repertorium pro studující lékařství*. Olomouc, 2002, vydání 5. ISBN: 80-244-1009-5.
26. MÜLLER, I.; MÜLLEROVÁ, B.: *Stručný přehled léčebné tělesné výchovy v chirurgii, ortopedii a traumatologii*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1992, 119 s. ISBN: 80-7013-125-X.
27. NEUFELD, A. J.: Trimalleolar fractures: A convenient medial approach for surgical reduction. *California medicine* [online]. 1960, vol. 93, no. 5, November 1960, [cit. 2009-02-26]. Dostupné na www: <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1578356&blobtype=pdf>>.
28. PALÁT, M.: *Šport a rehabilitácia*. Bratislava: Šport, slovenské telovýchovné vydavateľstvo, 1984, vydání 1. ISBN: 77-049-84.
29. PATRIC, J.: A direct approach to trimalleolar fractures. *The Journal of bone and joint surgery* [online]. 1965, vol. 47-B, no. 2, May 1965, [cit. 2009-02-26]. Dostupné na www: <<http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/47-B/2/236.pdf>>.
30. PILNÝ, J. a kol.: *Prevence úrazů pro sportovce*. Praha: Grada Publishing, 2007, vydání 1. ISBN: 978-80-247-1675-6.
31. PODĚBRADSKÝ, J.; VAŘEKA, I.: *Fyzikální terapie I*. Praha: Grada Publishing, 1998, vydání 1. ISBN: 80-7169-661-7.
32. POKORNÝ, V. a kol.: *Traumatologie*. Praha: Triton, 2002, vydání 1. ISBN: 80-7254-277-X.
33. PRENTICE, W. E.: *Rehabilitation techniques in sports medicine*. St. Louis: Mosby – Year Book, Inc., 1994, 2nd edition. ISBN: 0-8016-7675-4.
34. PROTAS, J. M.; KORNBLATT, B. A.: Fractures of the lateral margin of the distal tibia. *Radiology* [online]. 1981, vol. 138, January 1981, [cit. 2009-02-27]. Dostupné na www: <<http://radiology.rsnaajnl.org/cgi/reprint/138/1/55.pdf>>.
35. ROWLEY, D. I.; NORRIS, S. H.; DUCKWORTH, T.: A prospective trial comparing operative and manipulative treatment of ankle fractures. *The Journal of bone and joint surgery* [online]. 1986, vol. 68-B, no. 4, [cit. 2009-03-22]. Dostupné na www: <<http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/68-B/4/610>>.
36. RYCHLÍKOVÁ, E.: *Funkční poruchy kloubů končetin*. Diagnostika a léčba. Praha: Grada Publishing, 2002, vydání 1. ISBN: 80-247-0237-1.

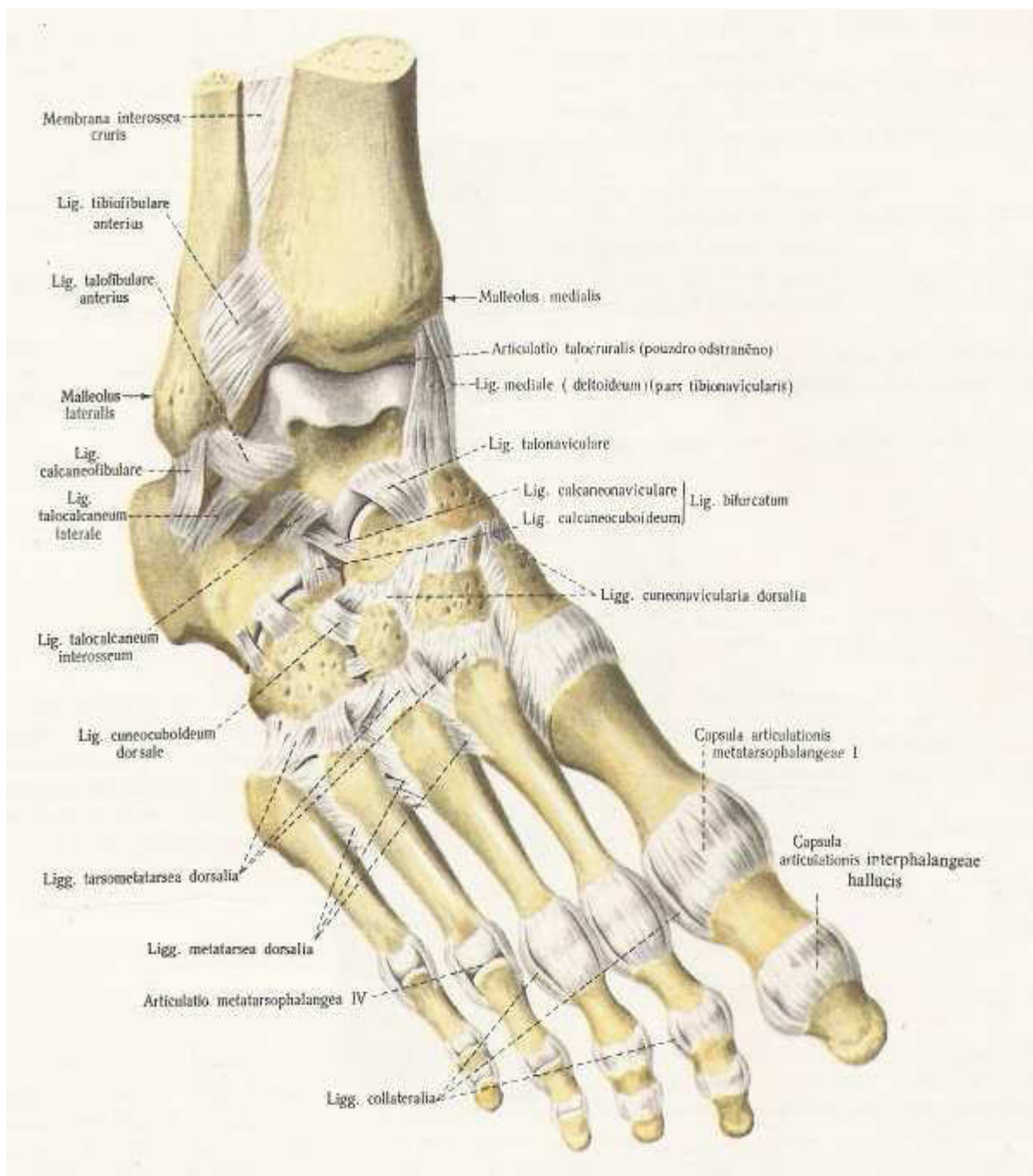
37. SAMMARCO, G. J.: Rehabilitation of the foot and ankle. St. Louis: Mosby – Year Book, Inc., 1995. ISBN: 0-8016-7771-8.
38. SCLAFANI, S. J. A.: Ligamentous injury of the lower tibiofibular syndesmosis. Radiology [online]. 1985, vol. 156, no. 1, July 1985, [cit. 2009-02-27]. Dostupné na www: <<http://radiology.rsnaajnl.org/cgi/reprint/156/1/21.pdf>>.
39. SEGELOV, P. M.: *Complication of fractures and dislocations*. London: Mosby Company, 1990, 1st edition. ISBN: 0-8016-4483-6.
40. SINĚLNIKOV, R. D.: *Atlas anatomie člověka*. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1970, vydání 2. ISBN: 08-064/I-70.
41. SMITH, L. K.: *Brunnstrom's clinical kinesiology*. Philadelphia: F. A. Davis, 1996, 5th edition. ISBN: 0-8036-7916-5.
42. SODERBERG, G. L.: *Kinesiology. Application to pathological motion*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997, 2nd edition. ISBN: 0-683-07851-8.
43. TALBOT, M.; STEENBLOCK, T. R.; COLE, P. A.: Surgical technique: Posterolateral approach for open reduction and internal fixation of trimalleolar ankle fractures. Continuing medical education [online]. 2005, vol. 48, no. 6, December 2005, [cit. 2009-02-26]. Dostupné na www: <<http://www.cma.ca/multimedia/staticContent/HTML/N0/12/cjs/vol-48/issue-6/pdf/pg487.pdf>>.
44. TYPOVSKÝ, K.: *Traumatologie pohybového ústrojí*. Praha: Avicenum, 1981, vydání 2.
45. VAŘEKA, I.; VAŘEKOVA, R.: Klinická typologie nohy. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, ročník 10, číslo 3, 2003, s. 94-102. ISSN: 1211-2658.
46. VÉLE, F.: *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Karolinum, 1995, vydání 1. ISBN: 80-7184-100-5.
47. VÉLE, F.: *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 1997, vydání 1. ISBN: 80-7169-256-5.
48. VÉLE, F.: *Kineziologie. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: Triton, 2006, vydání 1. ISBN: 80-7254-837-9.
49. VIŠŇA, P.; HOCH, J.: *Traumatologie dospělých*. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN: 80-7345-034-8.
50. ŽVÁK, I.; BROŽÍK, J.: *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha: Grada Publishing, 2006, vydání 1. ISBN: 80-247-1347-0.

Seznam příloh

- Příloha 1. Vazy a klouby nohy, pravá strana, dorzální plocha
- Příloha 2. Šikmý rentgenový snímek pravého TC kloubu, normální talokrurální vidlice
- Příloha 3. Na obrázku vpravo šipka ukazuje frakturu „třetího“ kotníku
- Příloha 4. Bimalleolární fraktura v předozadní a šikmé projekci
- Příloha 5. Trimalleolární fraktura v předozadní a boční projekci
- Příloha 6. Repozice trimalleolární fraktury pomocí protiskluzových dlažek
- Příloha 7. Zajištění Volkmanova fragmentu šroubem vedeným do tibie směrem zepředu
- Příloha 8. Zajištění Volkmanova fragmentu šroubem vedeným do tibie směrem zezadu
- Příloha 9. Strečink m. triceps surae jako autoterapie
- Příloha 10. Trakční manipulace hlezenního kloubu
- Příloha 11. Posilovací cvičení svalů bérce s využitím závaží
- Příloha 12. Využití biomechanické BAP desky 1
- Příloha 13. Využití biomechanické BAP desky 2
- Příloha 14. Mini-squaty
- Příloha 15. Trénink balance na trampolíně

Přílohy

Příloha 1. Vazy a klouby nohy, pravá strana, dorzální plocha (Sinělnikov, 1980, s. 286)



Příloha 2. Šikmý rentgenový snímek pravého TC kloubu, normální talokrurální vidlice
(http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ad_orth/22905&selectedTitle=3~150&source=search_result)



Příloha 3. Na obrázku vpravo šipka ukazuje frakturu „třetího“ kotníku

(http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ad_orth/22905&selectedTitle=3~150&source=search_result)



Příloha 4. Bimalleolární fraktura v předozadní (vlevo) a šikmé projekci (vpravo)

(http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ad_orth/22905&selectedTitle=3~150&source=search_result)



Příloha 5. Trimalleolární fraktura v předozadní (vlevo) a boční projekci (vpravo)

(http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ad_orth/22905&selectedTitle=3~150&source=search_result)

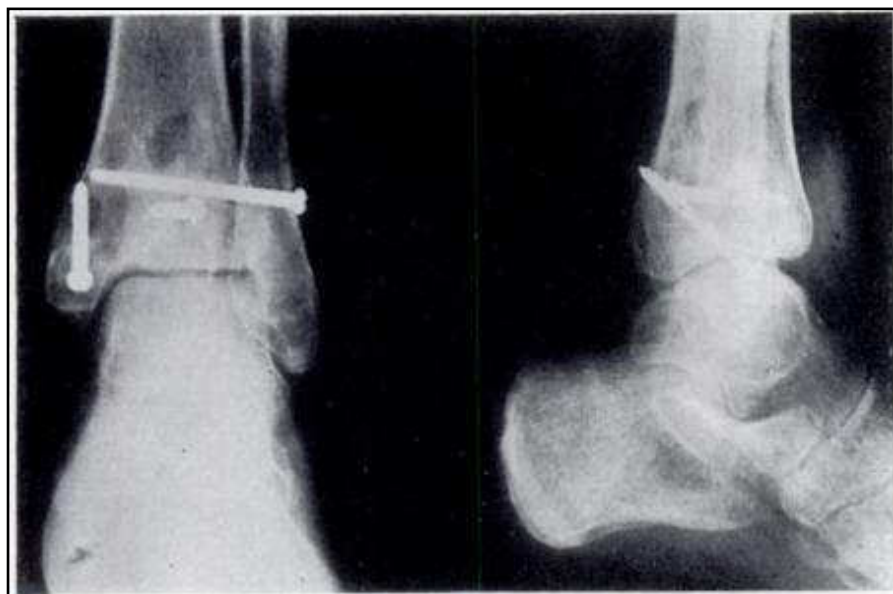


Příloha 6. Repozice trimalleolární fraktury pomocí protiskluzových dlažek

(<http://www.cma.ca/multimedia/staticContent/HTML/N0/12/cjs/vol-48/issue-6/pdf/pg487.pdf>)



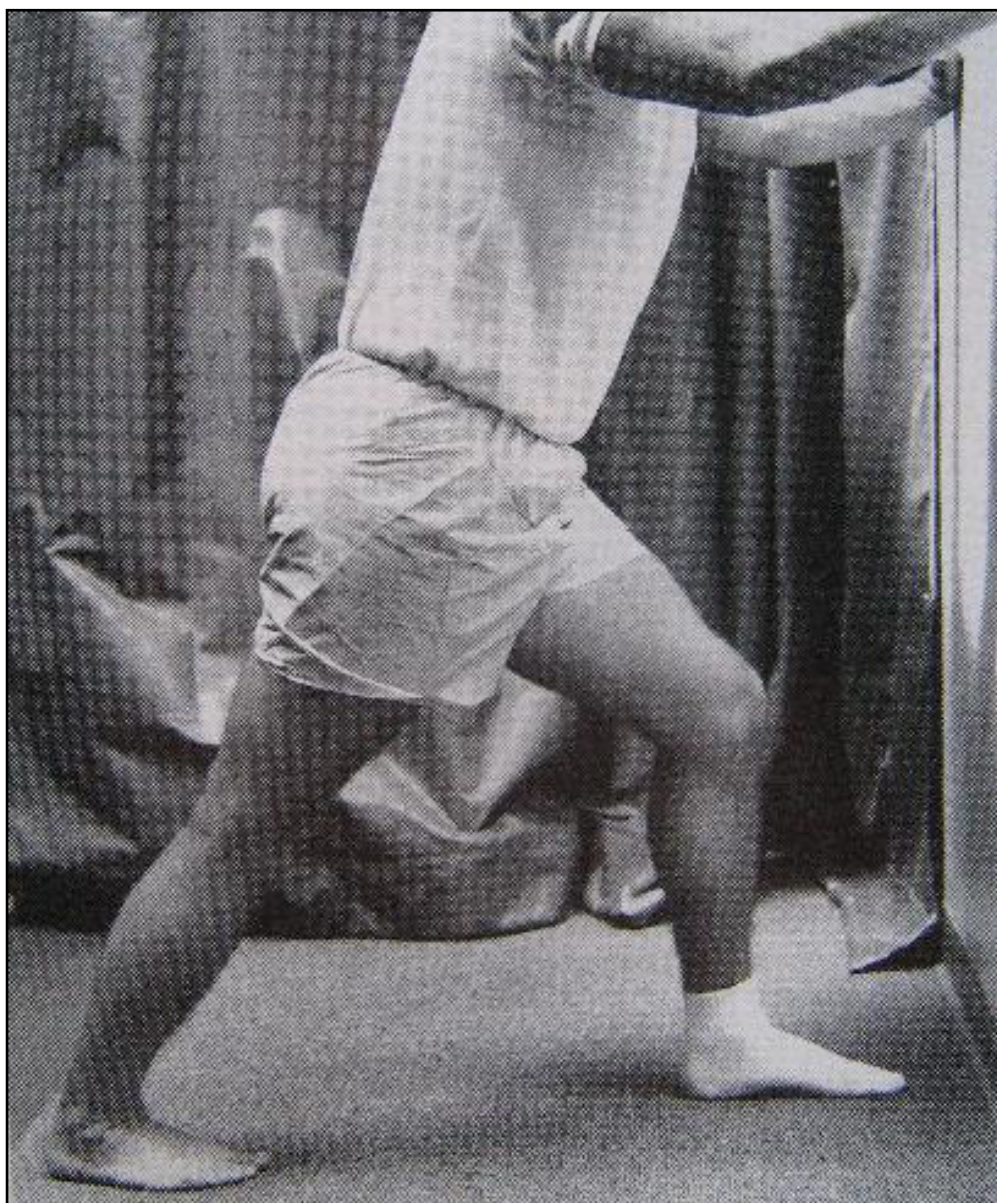
Příloha 7. Zajištění Volkmannova fragmentu šroubem vedeným do tibie směrem zepředu, předozadní (vlevo) a boční projekce (vpravo) (<http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/47-B/2/236.pdf>)



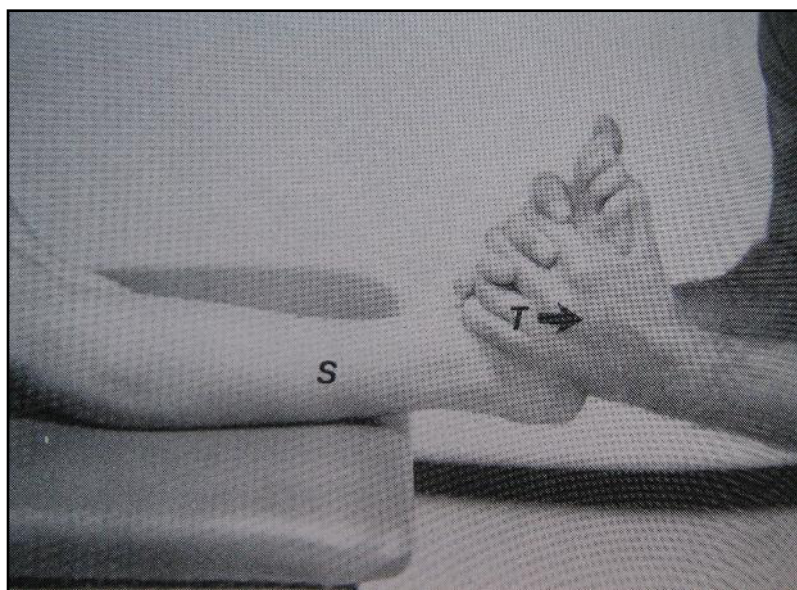
Příloha 8. Zajištění Volkmannova fragmentu šroubem vedeným do tibie směrem zezadu, předozadní (vlevo) a boční projekce (vpravo) (<http://www.jbjs.org.uk/cgi/reprint/47-B/2/236.pdf>)



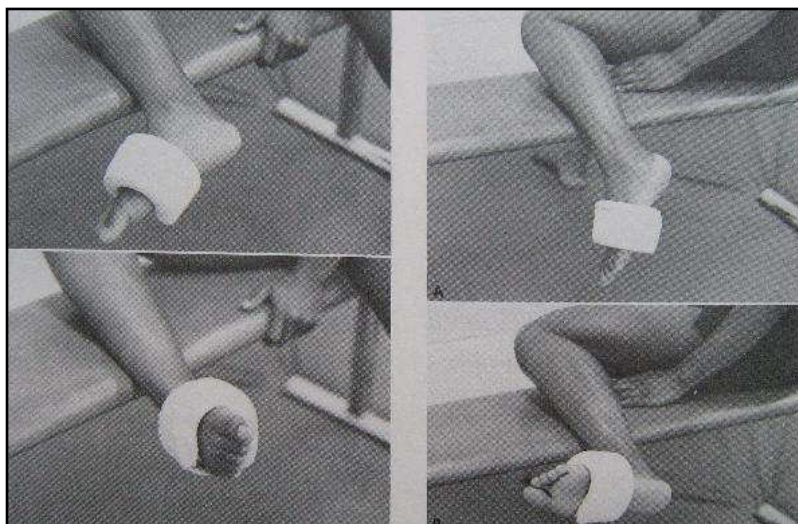
Příloha 9. Strečink m. triceps surae jako autoterapie (Sammarco, 1995, s. 139)



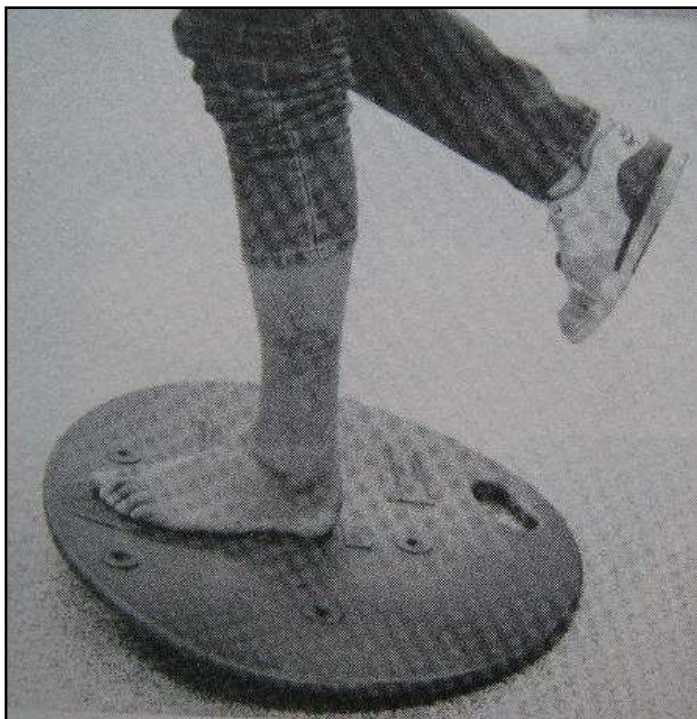
Příloha 10. Trakční manipulace hlezenního kloubu (Prentice, 1994, s. 160)



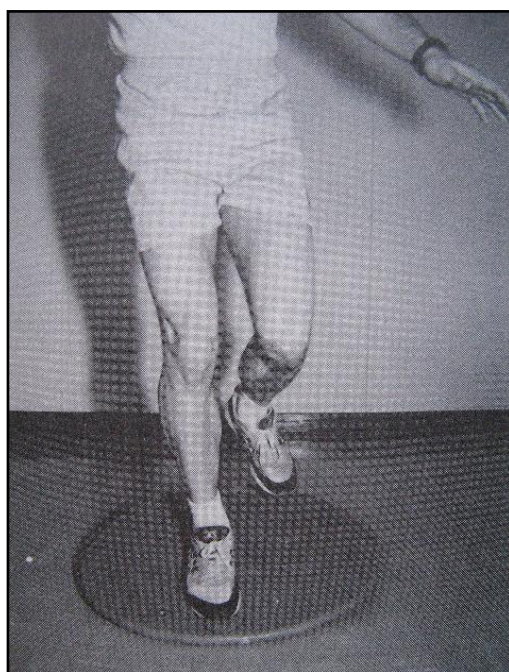
Příloha 11. Posilovací cvičení svalů bérce s využitím závaží: vlevo nahoře - výchozí poloha pro pohyb do inverze (posílení m. tibialis anterior), vlevo dole - končaná poloha, vpravo nahoře - výchozí poloha pro pohyb do everze (posílení peroneálních svalů), vpravo dole - konečná poloha (Prentice, 1994, s. 425)



Příloha 12. Využití biomechanické BAP desky 1 (Prentice, 1994, s. 446)



Příloha 13. Využití biomechanické BAP desky 2 (Prentice, 1994, s. 131)



Příloha 14. Mini-squaty (Prentice, 1994, s. 101)



Příloha 15. Trénink balance na trampolíně (Sammarco, 1995, s. 141)

