

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



Fakulta
tělesné kultury

FYZIOTERAPIE PO BIMALEOLÁRNÍ FRAKTUŘE

Bakalářská práce

Autor: Jakub Straka

Studijní program: Fyzioterapie

Vedoucí práce: PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.

Olomouc 2022

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Jakub Straka

Název práce: Fyzioterapie po bimaleolární zlomenině

Vedoucí práce: PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.

Pracoviště: Katedra fyzioterapie

Rok obhajoby: 2022

Abstrakt:

Tato bakalářská práce uvádí přehled diagnostiky, terapie a následné rehabilitace u pacientů s bimaleolární zlomeninou. Teoretická část popisuje anatomické struktury v oblasti hlezna, biomechaniku hlezenního kloubu, možnosti klasifikace zlomenin kotníku a jejich diagnostiku a následnou terapii. Speciální část je zaměřena na rehabilitaci po bimaleolární zlomenině. Jsou zde uvedeny možnosti elektroterapie, mechanoterapie, hydroterapie, fototerapie a léčebné tělesné výchovy. Součástí práce je také kazuistika pacientky po bimaleolární zlomenině.

Klíčová slova:

bimaleolární zlomeniny, zlomeniny kotníku, kotník, hlezenní kloub, rehabilitace, kinezioterapie

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author: Jakub Straka
Title: Physiotherapy after bimalleolar fracture

Supervisor: PhDr. Petr Uhlíř, Ph.D.
Department: Department of Physiotherapy
Year: 2022

Abstract:

This Bachelor thesis presents the possibilities of diagnosis, treatment and subsequent physiotherapy in patients with bimalleolar fracture. The theoretical part describes anatomical structures in the ankle, biomechanics of the ankle joint, the possibility of classification of ankle fractures and their diagnosis and subsequent physiotherapy. The special part deals with physiotherapy after a bimalleolar fracture. Specifically, it specifies options for electrotherapy, mechanical therapy, hydrotherapy, phototherapy and therapeutic physical education. The thesis also contains a case report of a patient after a bimalleolar fracture.

Keywords:

bimalleolar fractures, ankle fractures, ankle, ankle joint, rehabilitation, kinesiotherapy

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně pod vedením PhDr. Petra Uhlíře, Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 28. dubna 2022

.....

Děkuji PhDr. Petru Uhlířovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce a za podnětné a cenné rady.

OBSAH

Obsah.....	7
1 Úvod.....	9
2 Cíl	10
3 Teoretická část.....	11
3.1 Anatomie.....	11
3.1.1 Hlezenní kloub	11
3.1.2 Tibia	11
3.1.3 Fibula	11
3.1.4 Syndesmosis tibiofibularis	12
3.1.5 Talus.....	12
3.1.6 Zesilující vazy hlezenního kloubu.....	13
3.1.7 Svaly v okolí hlezenního kloubu.....	13
3.2 Biomechanika hlezenního kloubu.....	14
3.3 Zlomeniny kotníku	14
3.3.1 Klasifikace zlomenin kotníku	15
3.4 Diagnostika zlomenin.....	18
3.4.1 Klinické vyšetření.....	18
3.4.2 RTG.....	19
3.4.3 Výpočetní tomografie (CT).....	19
3.5 Možnosti terapie.....	20
3.5.1 Konzervativní terapie.....	20
3.5.2 Chirurgická terapie	20
3.5.3 Pooperační péče	22
3.6 Kostní hojení	22
3.6.1 Komplikace kostního hojení.....	22
4 Speciální část – fyzioterapie po bimaleolární fraktuře	24
4.1 Vyšetření.....	24
4.1.1 Anamnéza	24
4.1.2 Aspekce.....	24

4.1.3	Palpace.....	25
4.1.4	Goniometrie.....	25
4.1.5	Antropometrie	27
4.1.6	Měření svalové síly	28
4.1.7	Vyšetření zkrácení svalů	28
4.1.8	Speciální testy pro vyšetření nestability hlezna	29
4.1.9	Neurologické vyšetření	30
4.2	Možnosti fyzioterapie	30
4.2.1	Fyzikální terapie.....	30
4.2.2	ILTV	42
4.2.3	Měkké a mobilizační techniky.....	48
4.2.4	Doplňková terapie	49
5	Kazuistika	50
6	Diskuze.....	53
7	Závěr	56
8	Souhrn	57
9	Summary.....	58
10	Referenční seznam	59
11	Přílohy	63
11.1	Informovaný souhlas pacienta.....	63
11.2	Potvrzení o překladu do anglického jazyka.....	63

1 ÚVOD

Horní hlezenní kloub je pro člověka velmi důležitým. Má nenahraditelnou funkci při lokomoci, statických činnostech a nese zátěž celého těla. Jedná se o oblast při běžném způsobu života velmi namáhanou, což s sebou nese také zvýšené riziko různých úrazů, nezřídka fraktur hlezna. Vzhledem k anatomické i funkční komplikovanosti horního hlezenního kloubu jsou tyto fraktury často s trvalými následky. Je proto potřeba dbát na prevenci a pokud možno minimalizovat faktory, které by případně k těmto traumatům mohly vést.

Při frakturách hlezna je důležité co nejdříve a neoptimálněji zvolit charakter léčby a později zahájit rehabilitaci pacienta. Rehabilitace by měla být vedena tak, aby byl co nejlépe podpořen proces hojení a co nejrychleji a nejefektivněji umožněn návrat pacienta do běžného života. Pokud možno v takové kvalitě, jako před úrazem. Neléčené či špatně léčené fraktury mohou vést k rozvoji nestability kotníků a k brzkému rozvoji osteoartrózy (Cristuță, 2019).

2 CÍL

Cílem teoretické a speciální části této práce je komplexně zpracovat problematiku ošetření bimaleolární fraktury s důrazem na fyzioterapii. Porovnat jednotlivé léčebné a rehabilitační metody a jejich přínos pro co nejkvalitnější a nejrychlejší návrat pacienta do běžného života. Praktická část bude věnována kazuistice pacienta po bimaleolární fraktuře a jeho rehabilitaci.

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Anatomie

3.1.1 Hlezenní kloub

Hlezenní kloub je kloubním spojením 3 kostí – distálního konce tibie, distálního konce fibuly a talu. Jedná se o kloub kladkový. Kloubní hlavici tvoří trochlea tali a kloubní jamka je tvořena facies articularis inferior na tibií a facies articularis malleoli lateralis na fibule. Distální konce tibie, tedy kosti holenní, a fibuly, tedy kosti lýtkové, jsou spolu spojeny vazivovým spojením, které se nazývá syndesmosis tibiofibularis. Výběžek pokračující na vnitřní straně tibie se nazývá malleolus medialis a tvoří vnitřní kotník. Na vnější straně nohy se nachází výběžek fibuly – malleolus lateralis tvořící zevní kotník. Kloubní pouzdro hlezenního kloubu se upíná po okrajích kloubních ploch a je na vnější straně zesíleno vazy souhrnně označenými jako ligamentum collaterale laterale a na straně vnitřní vazy označenými souhrnně jako ligamentum collaterale mediale, někdy také označováno jako ligamentum deltoideum. Na přední straně je pouzdro volné a slabé tak, že stačí pohybům kloubu. Základní postavení hlezenního kloubu zaujímá kloub při normálním stoji a pohyby možné v tomto kloubu jsou plantární flexe, s běžným rozsahem pohybu do 50°, a dorsální flexe s běžným rozsahem pohybu do 30° (Čihák, 2011; Hudák & Kachlík, 2013).

3.1.2 Tibia

Tibií, tedy kost holenní, si můžeme anatomicky rozdělit na 3 hlavní úseky a sice: proximální část, corpus tibiae a distální část. S ohledem na malleolární fraktury nás bude nejvíce zajímat část distální. Distální část tibie pokračuje na vnitřní straně výběžkem – malleolus medialis, který vytváří vnitřní kotník. Nad tímto výběžkem se nachází sulcus malleolaris, což je zářez, jimž probíhají šlachy svalů z bérce na chodidlo. Incisura fibularis je zářez na vnější straně tibie a slouží pro skloubení s fibulou, která je pevně připojena vazivem. Na spodní straně distálního konce tibie najdeme také dvě kloubní plochy a sice facies articularis inferior, což je místo pro skloubení s kostí hlezenní a na ni navazující facies articularis malleoli medialis jako pokračování kloubní plochy z distálního konce tibie na přilehlou plochu vnitřního kotníku (Čihák, 2011; Hudák & Kachlík, 2013).

3.1.3 Fibula

Fibula, kost lýtková, je tvořena 4 částmi – caput fibulae, collum fibulae, corpus fibulae a nejdistaněji ležící malleolus lateralis. Každý pohyb v hlezenním kloubu je spojen s větší či menší rotací lýtkové kosti. Nás bude vzhledem k problematice nejvíce zajímat distální část kosti lýtkové, a proto

se zaměříme pouze na malleolus lateralis. Malleolus lateralis čili zevní kotník zasahuje distálněji než kotník vnitřní. K tibií je připojen pomocí vazivového spojení nazývaného syndesmosis tibiofibularis. Kloubní plochu pro styk fibuly s kostí hlezenní tvoří facies articularis malleoli lateralis. Jamka na malleolus lateralis má trojúhelníkový tvar. Na zadní straně kotníku se nachází zářez sulcus malleolaris, jímž procházejí šlachy obou fibulárních svalů a dále pokračují na nohu. Za kloubní plochou pro talus je nápadná jamka fossa malleoli lateralis, kam se upíná jeden z laterálních vazů kotníku, konkrétně ligamentum talofibulare posterius (Čihák, 2011).

3.1.4 Syndesmosis tibiofibularis

Je vazivové spojení distálních konců tibie a fibuly, jedná se o distální zesílenou část membrany interossei cruris, v přední části doplněno o kloub štěrbinu. Toto vazivové spojení je ještě zesíleno ligamentem tibiofibulare anterius a ligamentem tibiofibulare posterius. Obě tato ligamenta vedou od tibie k zevnímu kotníku. Styčná místa obou kostí jsou kryta periostem a pevně srostlá vazivem v místě syndesmosy, proto při úrazech hlezna dochází častěji k odlomení kotníku než k roztržení syndesmosy. Tibie a fibula vytváří díky syndesmosě vidlici, ve které se pohybuje hlezenní kost. Toto vazivové spojení je napínáno při dorzální flexi v hlezenním kloubu, kdy se trochlea tali svou přední širší stranou vtláčuje mezi tibií a fibulu (Čihák, 2011; Hudák & Kachlík, 2013).

3.1.5 Talus

Hlezenní kost má jako základ svou střední část corpus tali, tělo kosti hlezenní. Z těla dorzálně vybíhá processus posterior tali sloužící jako místo úponu jednoho z vazů zesilujících kloubní pouzdro. Z této střední části se proximálně vyklenuje trochlea tali vytvářející tři kloubní plochy pro spojení s kostmi bérce. Trochlea tali se podobá kladce s podélným prohíbím, v přední části je širší než vzadu. Na ploše kladky obrácené vzhůru ke kostem bérce se nachází kloubní plocha facies superior. Vnitřní boční plocha kladky se nazývá facies malleolaris medialis. Tato plocha je téměř rovná a je obrácena proti vnitřnímu kotníku. Vnější boční plocha facies malleolaris lateralis je naopak prohnutá a obrácena proti zevnímu kotníku. Další část hlezenní kosti je označována jako caput tali, tedy hlavice kosti hlezenní. Vyčnívá dopředu a nachází se na ni kloubní plocha pro styk s os naviculare. Collum tali, krček hlezenní kosti, je zúžené místo mezi hlavicí a tělem kosti. Talus je dále kloubně spojen s calcaneem, kostí patní a os naviculare, kostí loďkovitou (Čihák, 2011).

3.1.6 Zesilující vazy hlezenního kloubu

Tato ligamenta jsou souhrnně označována jak ligamenta collateralia a vějířovitě se rozbíhají po vnitřní a vnější straně hlezenního kloubu. Upínají se na talus a calcaneus a slouží pro zesílení bočních stran kloubního pouzdra. Na mediální straně hovoříme o ligamentu collaterale mediale a na vnější straně o ligamentu collaterale laterale (Bergman, Ch., Morin, M., & Lawson, K., 2019; Čihák, 2011).

3.1.6.1 *Ligamentum collaterale laterale*

Jedná se o souhrnné označení tří na sobě nezávislých vazů na laterální straně hlezna. Ligamentum talofibulare anterius jdoucí z distální části fibuly na collum tali, ligamentum talofibulare posterius, které směřuje od fibuly dozadu na processus posterior tali, a ligamentum calcaneofibulare jenž směřuje od hrotu zevního kotníku šikmo dozadu a dolů a upíná se na kost patní (Bergman et al., 2019; Čihák, 2011).

3.1.6.2 *Ligamentum collaterale mediale*

Tato ligamenta mají dohromady trojúhelníkový tvar, a proto bývají také často označována jako ligamentum deltoideum. Jedná se o čtyři na sebe navazující ligamenta rozbíhající se od mediálního kotníku: pars tibiotalaris anterior upínající se na collum tali, pars tibiotalaris posterior upínající se na processus posterior tali, pars tibionavicularis jdoucí na boční stranu os naviculare a pars tibio calcanearis s úponem na patní kosti (Bergman et al., 2019; Čihák, 2011; Hudák & Kachlík, 2013).

3.1.7 Svaly v okolí hlezenního kloubu

Jako svaly v okolí hlezenního kloubu můžeme označit skupinu dvanácti svalů, které se většinou podílí na všech pohybech kotníku, případně chodidla. Tyto svaly si můžeme rozdělit do 4 skupin – anteriorní, laterální, posteriorní a hluboké posteriorní. Do anteriorní skupiny řadíme musculus tibialis anterior, musculus extensor hallucis longus a musculus extensor digitorum longus. Všechny tyto svaly zajišťují dorsální flexi v hlezenním kloubu. První dva jmenované se starají také o inverzi nohy. Laterální skupina je tvořena dvěma svaly, konkrétně musculus fibularis longus et brevis, které se podílejí na plantární flexi a everzi. Do skupiny posteriorních svalů spadají obě části musculus triceps surae, konkrétně musculus gastrocnemius a musculus soleus. Tyto svaly se rovněž podílejí na plantární flexi. Poslední skupinu svalů, tedy hluboké posteriorní svaly tvoří musculus tibialis posterior, musculus flexor digitorum longus a musculus flexor hallucis longus. Také tyto svaly se podílejí na plantární flexi, a navíc zajišťují inverzi nohy (Brockett & Chapman, 2016).

3.2 Biomechanika hlezenního kloubu

Pohyby možné v horním hlezenním kloubu jsou plantární a dorsální flexe. Tyto pohyby se udávají v rovině sagitální. Pro biomechaniku kotníku a nohy jsou důležité také pohyby inverze a everze ve frontální rovině, které se však odehrávají v dolním kloubu zánártním. Jedná se o kombinované pohyby, kdy inverze se sestává z addukce a supinace, everze z pohybů abdukce a pronace. Normální rozsah pohybu pro plantární flexi je 40°-50°, pro dorsální flexi 10°-30°. V sagitální rovině je tedy pohyblivost hlezenního kloubu 60°-70°. Běžné rozsahy pohybu do everze se pohybují mezi 10° a 30° a do inverze mezi 35° až 50°. Mnoho autorů považuje hlezenní kloub za jednouchý jednoosý kloub, objevily se i studie poukazující na možnost, že se jedná o víceosý kloub v důsledku vnitřní rotace tibie při dorsální flexi a zevní rotaci téže kosti při plantární flexi hlezenního kloubu. Osa rotace prochází zhruba středem tibie. Studie na anatomii talu upozornili na rozdíly v mediálním a laterálním zakřivením talu, v jehož důsledku se mění osa rotace hlezenního kloubu. Během chůze působí na kotník až pětinašobek tělesné hmotnosti. Při běhu to může být až třináctinašobek tělesné váhy. Obecně lze říct, že větší pohyblivost v hlezenním kloubu mají ženy oproti mužům a mladší jedinci oproti starším (Brockett & Chapman, 2016).

3.3 Zlomeniny kotníku

Zlomeniny kotníku (fracturae malleolarum) patří mezi nejčastější zlomeniny na dolní končetině, častěji postihující dospělé věkové kategorie (u dětí dochází spíše k epifyzeolýze). Tyto úrazy vznikají násilnou everzí, inverzí nebo rotací. Podle průběhu lomné linie můžeme často rozeznat mechanismus poranění. Při traumatu může dojít k odlomení vnitřního kotníku (fractura malleoli medialis či vnějšího kotníku (fractura malleoli lateralis). Pokud dojde ke zlomenině obou kotníků, mluvíme o bimaleolární fraktuře (fractura bimalleolaris). V některých případech může dojít také k odlomení zadní hrany tibie ve formě trojúhelníkového fragmentu (tzv. Volkmannův trojúhelník). V tomto případě je zlomenina často označována jako trimaleolární, byť to není z anatomického hlediska správně. Všechny typy zlomenin kotníku mohou více či méně postihnout zesilující vazy v dané oblasti, na což je potřeba myslet při léčbě i následné rehabilitaci. Speciálním druhem zlomeniny je tzv. Maisonneuvova fraktura, kdy dochází ke zlomenině proximální části fibuly, typicky pod hlavičkou, což způsobí roztržení interoseální membrány mezi tibií a fibulou a také rupturu syndesmosy, případně také rupturu ligamentum deltoideum. V důsledku tohoto poranění vzniká instabilita hlezenního kloubu. Pokud dojde k dislokované zlomeně kotníku dochází ke změně tvaru malleolární vidlice a větší nebo menší subluxaci hlezenního kloubu (Espregueira-Mendes, 2017; Maňák & Wondrák, 2005; Murray, Holmes & Misra, 2009; Painter et al., 2015; Yufit & Seligson, 2010).

3.3.1 Klasifikace zlomenin kotníku

Nejčastěji používané klasifikace zlomenin kotníku jsou klasifikace podle Danis-Webera a klasifikace podle Lauge-Hansena (Espregueira-Mendes, 2017; Maňák & Wondrák, 2005; Murray et al., 2009; Yufit & Seligson, 2010).

3.3.1.1 Klasifikace dle Danis-Webera

Tato klasifikace se řídí úrovní fraktury fibuly, a tudíž se nezabývá poraněním mediálních struktur hlezna. Podle této klasifikace rozlišujeme 3 druhy zlomenin kotníku:

- Weber A – Fraktura fibuly je distálně od syndesmosis tibiofibularis. Syndesmosa je zpravidla netknutá. Přední tibiofibulární vaz je zachován.
- Weber B – Fraktura fibuly je v úrovni syndesmosis tibiofibularis, přičemž syndesmosa může být roztržena, stejně tak přední tibiofibulární vaz. Současně je vždy odlomen vnitřní kotník nebo přerušeno ligamentum deltoideum.
- Weber C – Fraktura fibuly je nad úrovní syndesmosis tibiofibularis, která je obvykle roztržena. Dochází také k ruptuře předního a zadního tibiofibulárního ligamenta a natržení interoseální membrány. Rozsah poškození interoseální membrány závisí na výšce zlomeniny. V krajním případě může být fibula zlomena až pod hlavičkou a membrana interossea kompletně roztržena v celé délce (Espregueira-Mendes, 2017; Maňák & Wondrák, 2005; Murray et al., 2009; Yufit & Seligson, 2010).



Obrázek 1. Klasifikace dle Danis-Webera (Boszczyk et al., 2018)

3.3.1.2 Klasifikace dle Lauge-Hansena

Klasifikace dle Lauge-Hansena byla navržena pro určení mechanismu úrazu a vymezení patologicko-anatomického a radiologického podkladu pro diagnostiku a vhodnou strategii léčby. Každý

typ zlomeniny je označen dvouslovným názvem. První slovo označuje pozici nohy v době úrazu a druhé slovo označuje směr, kterým působila síla vedoucí k fraktuře. Celkem tedy podle této klasifikace rozlišujeme 5 druhů zlomenin (některé zdroje uvádějí 4 druhy, s vynecháním pronace-dorzální flexe):

- Supinace-addukce

Stupeň I: nejčastěji je poškozeno ligamentum collaterale laterale a odtržen drobný fragment kosti, případně dochází k horizontální fraktuře zevního kotníku.

Stupeň II: Nejčastěji dochází k vertikální zlomenině báze vnitřního kotníku nebo k ruptuře deltového ligamenta, přičemž opět obvykle dochází k odtržení kostního fragmentu z mediálního kotníku.

- Supinace-zevní rotace

Jedná se o nejčastější typy zlomeniny.

Stupeň I: Dochází k ruptuře ligamenta tibiofibularis anterior nejčastěji s odlomením drobného kostního úlomku z tibie.

Stupeň II: Šikmá spirální zlomenina zevního kotníku, která směřuje antero-posteriorně, disto-proximálně a medio-laterálně. Lomná linie mívá šroubovitý tvar.

Stupeň III: Fraktura trojúhelníkového fragmentu ze zadní hrany tibie (tzv. Volkmanův trojúhelník). Velikost fragmentu se liší. Od drobných úlomků až po velké odlomené společně s částí kloubní plochy tibie.

Stupeň IV: Zlomenina u báze vnitřního kotníku nebo přetržení ligamentum deltoideum, obvykle s odtržením drobného kostního fragmentu z mediálního kotníku.

- Pronace-zevní rotace

Stupeň I: Horizontální zlomenina vnitřního kotníku nebo ruptura ligamentum deltoideum.

Stupeň II: Ruptura ligamenta tibiofibularis anterior, ruptura membrány interossea do výše 6-7 cm od spodní hrany tibie.

Stupeň III: Zlomenina fibuly 7-11,5 cm proximálně od špičky zevního kotníku. Lomná linie je zpravidla krátká (zhruba 1 cm) a spirálovitá. Také je zde možno zlomeniny fibuly až u jejího krčku.

Stupeň IV: Održení ligamentum tibiofibulare posterior nebo zlomenina zadní hrany tibie.

- Pronace-Abdukce

Stupeň I: Horizontální zlomenina mediálního kotníku nebo přetržení ligamentum deltoideum.

Stupeň II: Ruptura ligament tibiofibularus anterior a posterior obvykle s odtržením kostního úlomku různé velikosti s přední a boční strany tibie. Také dochází k natažení membrány interossea.

Stupeň III: Přímá šikmá zlomenina zevního kotník, nejčastěji 0,5-1 cm od proximálně od spodní hrany tibie.

- Pronace-dorzální flexe

Tento typ zlomeniny podle této klasifikace je uváděn pouze v některých zdrojích (Espregueira-Mendes et al., 2017).

Tato klasifikace umožňuje komplexnější hodnocení zlomenin kotníků. Jedná se o užitečný nástroj pro pochopení mechanismu úrazu a plánování následného léčebného postupu. Nevýhodou této klasifikace je, že vznikala v laboratorních podmínkách, a proto nelze předpokládat, že by přesně předpovídala působení sil vedoucí k frakturám kotníku v běžném životě

Pokud bychom chtěli komponovat tyto dvě klasifikace, pak by typ Weber A odpovídal typu supinace-addukce dle Lauge-Hansena a stupni 1 a 2. Typ Weber B odpovídá typu supinace-zevní rotace a stupni 2-4, případně typu pronace-abdukce stupně 3. Typ Weber C by se shodoval s typem pronace-zevní rotace a stupni 3 a 4.

Klasifikace dle Danis-Webera je jednoduchá a přehledná, bohužel však nepopisuje poranění mediálních struktur hlezna. Proto například nestabilní bimaleolární a trimaleolární zlomeniny nejsou podle této klasifikace rozděleny od stabilních zlomenin zevního kotníku. Klasifikace dle Lauge-Hansena umožňuje komplexnější hodnocení poranění v oblasti hlezna. Je užitečná pro pochopení patofyziologie zlomeniny

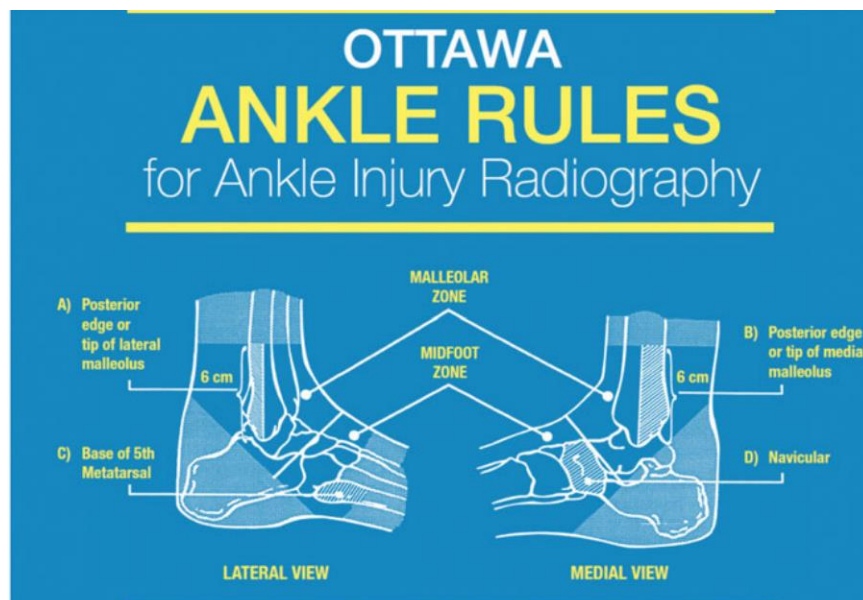
a pro poranění ligament a může také dobře posloužit k plánování případné operace (Espregueira-Mendes, 2017; Maňák & Wondrák, 2005; Murray et al., 2009; Yufit & Seligson, 2010).

3.4 Diagnostika zlomenin

Zlomeniny kotníku jsou zpravidla diagnostikovány ortopedem pomocí fyzikálního vyšetření (aspekce, palpce) a pomocí zobrazovacích metod. V mnoha případech postačí vyšetření pomocí RTG, avšak je možné zvolit také vyšetření pomocí výpočetní tomografie (CT) (Gallo et al, 2011).

3.4.1 Klinické vyšetření

K diagnostice zlomenin v oblasti hlezna a nohy je využíváno tzv. Ottawa ankle rules (OAR). Jedná se o klinické ukazatele zlomenin kotníku a nohy, které umožňují snížení potřeby RTG snímku. Na kotnících a noze jsou shodně 2 sledované oblasti. Jedná se o zadní hrany zevního a vnitřního kotníku, v případě nohy báze 5. metatarsu a os naviculare. Tyto pravidla říkají, že RTG snímek kotníku nebo nohy je vyžadován jen v případě bolesti v maleolární oblasti, oblasti nohy, citlivosti v některé z výše uvedených oblastí, případně nemožnosti zatížení bezprostředně po úrazu nebo při běžných denních činnostech. U těchto pravidel byla prokázána vysoká sensitivita (96,4 % - 99 %). To znamená, že většina pacientů, u nichž bylo vysloveno podezření na zlomeninu v oblasti kotníku či nohy na základě OAR tuto zlomeninu skutečně mělo. Stále je však zapotřebí pořízení RTG či CT snímku, aby mohlo být rozhodnuto o typu léčby a případných chirurgických intervencích.



Obrázek 2. Ottawa Ankle Rules (Jonckheer et al, 2015)

3.4.2 RTG

Prostý RTG snímek vzniká ozářením filmu pokrytého fotosenzitivní emulzí. U moderních systémů je výsledný snímek digitální a zpracovává se počítačově. Výsledný obraz je ovlivněn zejména tím, jakou schopnost absorbovat záření mají tkáně. Nejvíce záření pohlcují kost a kalcifikované struktury“ (Gallo et al., 2011). Proto se na rentgenovém snímku tyto struktury zobrazí světle. U poranění kotníku jsou pomocí RTG standartně zhotoveny 3 snímky – AP, mortise a Lateral.

AP projekce je předozadní snímek, kdy je snímaná noha natažena a v dorzální flexi, přičemž prsty směřují ke stropu.

Mortise je pozice, při níž je noha opět natažena, vnitřně rotována o 15°-20° díky čemuž je intermaleolární linie v rovině se snímačem. Vnitřní rotace musí vycházet z kyčle jinak by snímek byl obtížně diagnostikovatelný.

Při laterálním snímku je pacient v leže na boku a vnitřní strana kolene i kotníku by měla být v kontaktu se stolem. Vyšetřovaná noha opět v mírné dorzální flexi. Druhá dolní končetina by měla být zanožena, aby se zabránilo rotacím. U zlomenin fibuly sledujeme výšku a typ zlomeniny, případný posun kosti a přítomnost fragmentů. Někdy je za potřebí zkontrolovat také proximální část fibuly, abychom vyloučili případnou Maisonneuvovu zlomeninu. Dále se posuzuje velikost kloubní štěrbiny vnitřního a vnějšího kotníku a celkově vzdálenost mezi distální plochou tibie či fibuly a horní plochou talu. Důležité je také všimnout si vzdálenosti mezi tibií a fibulou, která může naznačit případné postižení syndesmosy (Espregueira-Mendes, 2017; Murray et al., 2009).

3.4.3 Výpočetní tomografie (CT)

„Obsahuje zdroj RTG záření a detektory uspořádané v řadách, obojí krouží kolem těla pacienta, čímž získáme příčné řezy vyšetřovanou oblastí. Stejně jako u prostého snímku závisí výsledek na absorpci paprsků ve tkáních, velmi dobře se zobrazí kost a kalcifikované struktury, částečně měkké tkáně. Na rozdíl od prostého RTG lze získat prostorové uspořádání anatomických a patologických struktur“ (Gallo et al, 2011).

CT může být velmi nápomocné pro odhalení intrartikulárních zlomenin. Několika studiemi bylo také prokázáno, že pomocí CT mohou být odhaleny zlomeniny zejména přední části tibiálního pylonu, které pomocí RTG diagnostikovány nebyly (Bouche et al, 2021).

3.5 Možnosti terapie

Při léčbě zlomenin můžeme využít dva různé přístupy. Prvním je konzervativní léčba, kdy se končetina pouze imobilizuje po určitou dobu a nedochází k žádné operační intervenci. Druhým možným přístupem je chirurgická léčba, kdy je zlomenina řešena větším či menším operačním zákrokem v závislosti na rozsahu postižení. O volbě metody rozhoduje zejména charakter zlomeniny, stav pacienta a ošetřující lékař (Pfeifer et al., 2015).

3.5.1 Konzervativní terapie

Ke konzervativní léčbě jsou indikovány nekomplikované zlomeniny. Obecně dobře reagují na konzervativní léčbu zlomeniny laterálního kotníku. Podmínkou pro neoperativní přístup je vhodné postavení talu, aby mohlo dojít ke správné obnově funkce po zhojení zlomeniny. Důkazy z některých studií dokazují, že například při zlomeninách v pozici supinace-zevní rotace podle klasifikace Lauge-Hansena bylo dosaženo totožných výsledků při konzervativní léčbě jako při chirurgické intervenci. Studie se však také shodují, že konzervativní léčba je vhodné zejména u izolovaných zlomenin laterálního kotníku, přičemž mediální struktury by měly zůstat netknuté. U bimaleolárních zlomenin se jako vhodnější řešení ukazuje chirurgická léčba (Yufit & Seligson, 2010).

3.5.2 Chirurgická terapie

Při chirurgické léčbě se většinou nejprve provádí uzavřená repozice a dlahování postižené končetiny. Poté se zhodnotí okolí zlomeniny a počká se na vstřebání otoku, aby se mohlo přistoupit k zavedení vnitřního fixátoru. Podle závažnosti poranění by měla být zvážena etapová léčba, která zahrnuje uzavřenou repozici a stabilizaci zlomeniny pomocí zevního fixátoru. Tato strategie se využívá u otevřených zlomenin, vysoce energetických poranění a nestabilních zlomeniny, kde došlo k většímu poškození měkkých tkání v okolí zlomeniny. Zevní fixátor umožňuje stabilní fixaci segmentů, hojení měkkých tkání a redukci otoku. Zevní fixátor je ponechán až do dostatečného zhojení měkkých tkání a snížení otoku. Poté je odstraněn a nahrazen vnitřní fixací. Interval mezi zavedením zevního fixátoru a jeho náhradou za vnitřní může být až v řádu několika týdnů. Možnosti vnitřních fixátorů u bimaleolárních fraktur jsou dlahování, fixace pomocí hřebů, K-dráty a tension band wire, což je technika umožňující přeměnu distrakční síly na sílu kompresní, které podporuje hojení kostí (Sakthivel, Sundararajan & Sathyanarayana, 2021; Yufit & Seligson, 2010).

Chirurgická intervence v případě bimaleolární fraktury by se měla skládat ze 4 částí:

1. Diagnostika mediálního kotníku, jeho struktur a jeho provizorní fixace.

2. Náprava délky a případné rotace fibuly a její fixace.
3. Posouzení stavu syndesmosy a její stabilizace, pokud je to nezbytné.
4. Konečná fixace mediálního i laterálního kotníku.

1. Diagnostika mediálního kotníku a jeho struktur a jeho provizorní fixace

Prozkoumání mediálního kotníku chirurgem je nutné zejména proto, že RTG snímek nemusí odhalit některé kostěné fragmenty, stejně jako proniknutí ligament či periostu do zlomeniny. Jako nejlepší se ukazuje anteromedální řez dostatečné délky tak, aby mohl být zhodnocen také stav distální tibiae v okolí zlomeniny.

Nejdříve se z postižené místa vyjmou úlomky chrupavky, uvolní se periost a mediální kotník se provizorně fixuje, například pomocí speciálních svorek.

2. Korekce délky a případné rotace fibuly a její fixace

Délka lýtkové kosti je klíčová pro zachování pozice talu pod tibií. Strategie pro nápravu délky fibuly se mění podle typu fraktury a kvality kosti. Většinou se pro tah lýtkové kosti užívá malá semitubulární dlahy se spongiózními šrouby o různé velikosti. Podle typu zlomeniny se volí typ fixátoru. Obecně se uvádí, že při typu zlomeniny Weber A a Weber C je fraktura fibuly transversální a jsou vhodné laterální dlahy, při typu Weber B se často jedná o spirální zlomeniny fibuly a využívají se postero-laterální dlahy. Je potřeba dbát na přirozenou rotaci fibuly a přizpůsobit tomu nastavení dlah.

3. Posouzení stavu syndesmosy a její stabilizace, pokud je to nezbytné

V případě poškození se syndesmosa obvykle fixuje pomocí speciální šroubů nebo se volí fixace fibuly k tibií pomocí Kirschnerových drátů. Pokud je syndesmosa intaktní, ponechává se bez jakékoliv fixace.

4. Konečná fixace mediálního i laterálního kotníku

Posledním krokem je fixace mediálního a laterálního kotníku. Oba kotníky jsou zafixovány pomocí vnitřních fixátorů, které jsou uvedeny výše. Případně při těžším poranění pomocí zevního fixátoru, který je později nahrazen za fixátor vnitřní (Sakthivel et al., 2021; Yufit, P. & Seligson, D., 2010).

3.5.3 Pooperační péče

Pooperační péče se zaměřuje především na správné zhojení kostí po operaci, snížení otoku a bolesti. Později také na zvýšení rozsahu pohybu, zvýšení svalové síly a obnově funkce kotníku a nohy. Měla by trvat do úplného zhojení všech tkání a do doby, než je pacient schopen vrátit se k běžným denním činnostem, pokud možno ve stejné kvalitě, jako před úrazem. Tato péče opět závisí na charakteristice poranění, typu fraktury, zvoleném postupu léčby, stavu měkkých tkání, progresi hojení a v neposlední řadě také na spolupráci pacienta.

3.6 Kostní hojení

Hojení kosti je vlastností živé tkáně, která se zachovává po celou dobu života, se stárnutím organismu se však zpomaluje.

Klasicky se hojení kostí dělí na 2 druhy a to primární (přímé) a sekundární (nepřímé) hojení.

Primární (přímé) hojení kostí je proces rychlejší než hojení sekundární. Za běžných podmínek přirozeného procesu hojení k němu však nedochází. Tento typ hojení zahrnuje intramembranózní tvorbu kosti a přímou kortikální remodelaci bez tvorby svalku (callus). K tomuto typu hojení dochází pouze tehdy, když je snížena pohyblivost fragmentů, v důsledku čehož je sníženo také mezifragmentální napětí, pomocí tuhé vnitřní fixace. Osteony (základní stavební jednotky kostí) překlenou místo fraktury, tudíž je obnovena kontinuita kosti a zlomenina je postupně hojena četnou tvorbou nových osteonů. Toto obvykle trvá několik měsíců až let do plného zhojení kosti.

U sekundárního (nepřímého) hojení kosti dochází jak k hojení intramembranózní kosti, tak k endochondriální kosti. Tento typ zahrnuje několik fází. Nejprve se vytvoří frakturový hematoma, který tvoří materiální podklad pro následné fáze. Poté dochází k resorpci hematoma a procesu, který se podobá aseptickému zánětu. Vzniká tzv. vazivový svalek, jenž je pomocí ukládání vápenných solí přetvořen na svalek kostěný. Tento svalek se postupně částečně resorbuje a architektonicky přetváří pod vlivem funkce. Vazivový svalek se vytváří již po několika dnech (studie uvádí 5-10 dní), následný kostěný svalek se utváří zhruba po 16-21 dnech. Tento typ hojení je obecně podporován miniaturními pohyby v oblasti fraktury, a naopak inhibován rigiditou případné fixace (Einhorn & Gerstenfeld, 2014; Oryan, Monazzah & Bugham-Sadegh, 2015).

3.6.1 Komplikace kostního hojení

Komplikace hojení kostí můžeme rozdělit na časné a pozdní.

- Časné komplikace

Mezi časné komplikace na lokální úrovni patří nedostatečná či přílišná tvorba svalu, redislokace fraktury, otoky či otoky a případné úrazy cév, nervů, šlach a orgánu v oblasti. Mezi časné komplikace celkové patří především hypovolemický šok a tromboembolická nemoc spojená s imobilizací.

- Pozdní komplikace

Pod pojem pozdní komplikace kostního hojení spadají především problémy vzniklé při nedokonalém zhojení. Nejčastěji se může jednat o vznik pakloubu, rozvoj artrózy a rozvoj nestability hlezna (Einhorn & Gerstenfeld, 2014; Maňák & Wondrák, 2005; Oryan et al., 2015).

4 SPECIÁLNÍ ČÁST – FYZIOTERAPIE PO BIMALEOLÁRNÍ FRAKTUŘE

4.1 Vyšetření

4.1.1 Anamnéza

Anamnézou, tedy cíleným rozhovorem s pacientem, se snažíme co nejkonkrétněji specifikovat pacientovy obtíže, abychom mohli zvolit vhodnou terapii. Nejvíce nás budou samozřejmě zajímat informace ohledně aktuálního problému. U nynějšího onemocnění v případě fraktur tedy zjišťujeme symptomy jako bolest, otoky, nestability, svalová oslabení a ptáme se na případné zlepšování či zhoršování těchto symptomů. Při uvedení bolestivosti se ptáme na typ bolesti, její lokalizaci, intenzitu a trvání, případné vyzařování bolesti do jiných částí těla. Zjišťujeme, zda existuje úlevová poloha od bolesti a zda naopak jsou aktivity, které bolest vyvolávají či zhoršují. Pro posouzení bolesti můžeme rovněž využít některé škály a dotazníky, ať už je to Vizuální analogová škála bolesti pro zjištění její intenzity či zkrácená forma dotazníku McGillovy univerzity, díky kterému můžeme zjistit druh a intenzitu bolesti. Ohledně otoku se zajímáme opět o lokalizaci, jeho charakter, jak dlouho trvá a zda se mění (zvětšuje nebo zmenšuje). Opět je vhodné ptát se, jestli se otok po některé fyzické aktivitě zhoršuje. Otok je potřeba zkontrolovat také aspekčně a případně palpačně. U případných nestabilit se ptáme na charakter instability a kdy se tato instabilita projevuje. Případné uváděné instability bychom měli dovyšetřit stejně jako případné svalové oslabení. Kromě symptomů také zjišťujeme charakter úrazu. Ptáme se hlavně jaká aktivita vedla k úrazu a jaký byl mechanismus úrazu (pád, zaškokbrtnutí, ...). Vhodné je také zjistit co dotyčný při úrazu pocítil (lupnutí, prasknutí, ...). Z osobní anamnézy nás zajímají především přidružená onemocnění, která by mohla mít vliv na léčbu aktuálního problému. U zlomenin kotníku to může být například diabetes mellitus, ischemická choroba dolních končetin či obezita, která může mít vliv na případné postupné zatěžování končetiny po úrazu.

Z farmakologické anamnézy zjišťujeme léky, které pacient užívá a opět by mohly mít vliv na plánovanou terapii.

Vhodné je také zjištění pracovní anamnézy pro co nejlepší začlenění pacienta zpět do pracovního procesu a zjištění volnočasových aktivit pro kvalitní návrat do sociální sféry (Gribble, 2019; Papaliodis, Vanushkina, Richardson & Di Preta, 2014; Yong et al., 2017).

4.1.2 Aspekce

Aspekce je vyšetření pohledem pro zhodnocení všech zrakem patrných změn. Již při příchodu pacienta hodnotíme jeho stoj, chůzi a držení těla v různých nekorigovaných pozicích jako je oblékání

nebo zouvání bot. Celkové aspekční vyšetření provádíme z různých pozic. Začínáme pohledem zezadu, poté zepředu, a nakonec z boku. Vždy začínáme vyšetřovat od pánve. Při pohledu zezadu sledujeme symetričnost a případná osová vychýlení pánve. Pokračujeme směrem kraniálním a hodnotíme tvar páteře, symetrii tailí, lopatek, ramen a postavení hlavy. Poté postupujeme od pánve kaudálně a hodnotíme tonus gluteálních svalů, symetrii infragluteálních a popliteálních rýh, postavení kolen, symetričnost Achillových šlach a pat. Pohledem zepředu zjišťujeme tvar a postavení pupku, břišní stěny a na dolních končetinách symetrii patel a deformity nohou. Pohled z boku nám odhalí odchylky v rovině sagitální.

V místě poranění si všímáme kožní integrity (zda v místě nejsou otevřené rány), barvy a případných barevných změn, otoků, charakteru ochlupení, přítomnosti jizev, výrůstků či strukturálních abnormalit a deformit.

U vyšetření stoje a chůze je vhodné provést toto vyšetření v obuvi i na boso, abychom zjistili, jaké postavení mají končetiny v obuvi a zda je daná obuv pro pacienta a jeho zdravotní stav vhodná.

Je dobré sledovat také rozložení sil na chodidle, zda není některá část chodidla více zatěžována a jiná naopak opomíjena (Gribble, 2019; Papaliodis et al., 2014; Yong et al., 2017).

4.1.3 *Palpace*

Palpace je vyšetření pomocí hmatu, jedná se tedy o manuální metodu. Palpační vyšetření by mělo začít zjištěním lokální teploty, pro odhalení případného zánětu. V oblasti nohy a kotníku je několik kostěných struktur, které by při palpačním vyšetření měly být všechny opatrně palpovány. Jedná se o mediální a laterální malleolus, štěrbinu hlezenního kloubu, sinus tarsi, corpus tali, os naviculare, articulatio calcaneocuboidea, báze 1. a 5. metatarsu, ossa cuneiformia, tarzální kosti a články prstců. Z ostatních struktur můžeme palpat šlachy svalů (m. tibialis anterior et posterior, m. extensor hallucis longus, m. extensor digitorum longus, m. peroneus longus et brevis, flexor hallucis longus a Achillovu šlachu), arterie (a. tibialis anterior et posterior, a. dorsalis pedis) a burzy. U každé palpované struktury posuzujeme palpovaný vjem a dotazujeme se pacienta na bolestivost nebo jiný abnormální pocit v palpované oblasti.

Důležité je také vyšetření sensorických funkcí jako je dráždivost, grafestezie, pohybocit a polohocit (Dhatt & Prabhakar, 2019).

4.1.4 *Goniometrie*

„Při goniometrickém měření na lidském těle zjišťujeme buď úhel, ve kterém je kloub (při ankylozách apod.) nebo úhel, kterého lze v kloubu dosáhnout, ať už je to pohybem aktivním nebo

pasivním. Jde tedy o zjišťování pouze hodnot fyzikálních, bez ohledu na hodnoty fyziologické, jako je rychlost pohybu, bolest apod“ (Janda & Pavlů, 1993).

Pro měření těchto úhlů se využívá pomůcka, která se nazývá goniometr. Pravidla pro kvalitní měření jsou především správná výchozí poloha, fixace, přesné přiložení goniometru a správný zápis měření. Pro zápis goniometrického vyšetření se nejčastěji užívá metoda SFTR. Každé z písmen v názvu odkazuje na jednu z rovin, ve kterých je možno měření provádět, tedy sagitální, frontální, transversální a rovinu rotací. Tento údaj se uvádí na prvním místě a hned za ním v závorce uvádíme písmeno a (aktivní) či p (pasivní), podle toho, jak je měřený pohyb prováděn. Při omezení rozsahu aktivního pohybu, ale zachování rozsahu pasivního můžeme přepokládat mimokloubní postižení. V případě omezení rozsahu pasivního pohybu se nejspíše jedná o nitrokloubní problém. Následně uvádíme trojici naměřených číselných hodnot. Extenze a pohyby jdoucí od těla se zapisují jako první. Údaj na druhém místě ukazuje výchozí polohu kloubu a u jedinců bez postižení je obvykle 0. Na třetí pozici zapisujeme flexe a pohyby jdoucí k tělu. Příkladem správného zápisu dle metody SFTR může být například měření dorzální a plantární flexe v hlezenním kloubu:

$S_{(a)}$: 30-0-50

- S – Značí rovinu, ve které je měření prováděno. V tomto případě se jedná o sagitální.
- (a) – Značí, že šlo o aktivní pohyb. V případě měření pasivního pohybu užíváme (p)
- 30 – Hodnota úhlu dosaženého při pohybu do dorzální flexe.
- 0 – Hodnota úhlu výchozí polohy.
- 50 – Hodnota úhlu dosaženého při pohybu do plantární flexe.

Pro hlezenní kloub využíváme goniometrické vyšetření při zjišťování rozsahu pohybu do dvou rovin. V sagitální rovině se jedná o dorzální a plantární flexi, v rovině rotační o inverzi a everzi, což jsou složené pohyby. Inverze se sestává z addukce a supinace, everze z pohybů abdukce a pronace

Fyziologické hodnoty pro dorzální flexi jsou uváděny mezi 10° a 30°, pro plantární flexi mezi 45° a 50°. U everze jsou uváděny fyziologické hodnoty 15°-30° a u inverze 35°-50°. Vyšetřovací pozice pro všechny čtyři pohyby jsou shodné – sed s bérce mimo vyšetřovací stůl, kolenní kloub v 90° flexi, noha s bérce svírá úhel rovněž 90°. Zápis dle SFTR by u zdravého jedince mohl tedy vypadat například takto:

$S_{(a)}$: 30-0-50

$F_{(a)}$: 25-0-45

Měření goniometrie po úraze či operaci by mělo být pro fyzioterapeuta stěžejní a mělo by být provedeno několikrát během terapií, aby bylo zřejmé, zda dochází ke zvětšování rozsahu pohybu (Janda & Pavlů, 1993).

4.1.5 Antropometrie

Jedná se neobjektivnější posouzení kostních rozměrů u žijících jedinců. Spočívá v měření přímé vzdálenosti mezi jednotlivými body na kostře, které promítáme na povrch těla. Z důvodu možné chybovosti kvůli měření přes měkké tkáně těla (kůže, tuk, svaly), by měla být všechna měření provedena nejméně dvakrát. Výsledkem by měl být aritmetický průměr těchto měření.

Na dolní končetině se měří obvody a délky. Měření obvodů nám může odhalit otoky či úbytky svalové hmoty, měření délky především rozdílou délku končetin, která může vést k dalším problémům.

U problematik kotníku je potřeba hodnotit:

- Délka celé dolní končetiny (možno měřit délku funkční – vzdálenost SIAS a malleolus medialis, délku anatomickou – vzdálenost trochanter major a malleolus lateralis, případně délku umbilikomaleolární – vzdálenost umbilicu a malleolus medialis). Nutno poznačit, která vzdálenost byla měřena.
- Délka bérce – vzdálenost hlavičky fibuly a hrotu malleolus lateralis, případně od zevní štěrbině kolenního kloubu po malleolus medialis. Opět nutno poznačit, která vzdálenost byla měřena.
- Délka nohy – vzdálenost od paty po nejdelší prst (nutno poznamenat, zda se jedná o palec či druhý prst), případně lze zvolit obkreslovací metodu, kdy se měří vzdálenost na vzniklém obrysu. Tato vzdálenost by se měla měřit v zatížení dolní končetiny.

Z obvodových rozměrů jsou u pacientů po bimaleolární fraktuře nejdůležitější:

- Obvod lýtky – měříme v nejširším místě
- Obvod nad kotníky – tzv. ortopedická míra
- Obvod přes kotníky
- Obvod přes nárt a patu – měříme přes patu a ohbí hlezenního kloubu.
- Obvod přes hlavičky metatarsů

Naměřené hodnoty bychom vždy měli porovnávat s druhostrannou končetinou. I u antropometrie platí, že je dobré tato měření v průběhu terapie opakovat a porovnávat s hodnotami měřenými při dřívějších návštěvách. Zejména nás budou zajímat obvodové rozměry, jež nám mohou poskytnout informace například o regresi či progresi případné otoku (Haladová, 2010).

4.1.6 Měření svalové síly

Standartní vyšetření svalové síly dle Jandy spadá pod postižení periferních paréz. Je však vhodné alespoň orientačně vyšetřit sílu svalových skupin v postižené oblasti hlezna. Zejména po fixacích končetiny mohou být svaly oslabeny a je důležité sledovat, zda v průběhu terapie dochází ke vzrůstu svalové síly. Pokud bychom při hodnocení vycházeli ze Svalového testu dle Jandy, hodnotíme svalovou sílu podle šesti stupňové škály a síla každého svalu je hodnocena v přesně stanovených pozicích. Pohyb musí být prováděn v plném rozsahu a bez souhybů, kterým terapeut zabraňuje případnou fixací. Stupně jsou charakterizovány takto:

- Stupeň 5 – Pacient je schopen provést pohyb proti značně zvýšenému odporu.
- Stupeň 4 – Pacient je schopen provést pohyb proti středně velkému odporu. Tento stupeň odpovídá přibližně 75 % síly normálního svalu.
- Stupeň 3 – Pacient je schopen provést pohyb proti gravitační síle. Tento stupeň odpovídá přibližně 50 % síly normálního svalu.
- Stupeň 2 – Pacient je schopen vykonat pohyb s vyloučením gravitační síly. Tento stupeň odpovídá přibližně 25 % síly normálního svalu.
- Stupeň 1 – Při snaze o pohyb palpuje terapeut svalový záškub. Tento stupeň odpovídá přibližně 10 % síly normálního svalu.
- Stupeň 0 – Při snaze o pohyb nejeví sval žádné známky aktivity.

V oblasti hlezna se standartně vyšetřuje plantární flexe (m. gastrocnemius a m. soleus), supinace s dorzální flexí (m. tibialis anterior), supinace v plantární flexi (m. tibialis posterior) a plantární pronace (m. fibularis longus et brevis) (Janda et al., 2004).

4.1.7 Vyšetření zkrácení svalů

Pojmem zkrácený sval se rozumí stav, kdy sval v klidovém režimu nedosahuje své běžné délky a při pasivním natahování tohoto svalu nelze dosáhnout plného rozsahu pohybu.

Po bimaleolární fraktuře jsou zkrácením ohroženy zejména svaly v oblasti imobilizovaného kotníku. Konkrétně se jedná o musculus gastrocnemius a musculus soleus.

Zkrácení musculus gastrocnemius se vyšetřuje v poloze na zádech, přičemž netestovaná dolní končetina je flektována v kyčli, koleni a opřena o chodidlo. Testovaná dolní končetina je v extenzi s polovinou bérce mimo vyšetřovací stůl. Terapeut uchopí pacienta stejnostrannou rukou za patu a druhou ruku přiloží na nárt tak, aby palec byl rovnoběžně se zevní hranou chodidla. Terapeut provede

tah za patu distálním směrem, druhá ruka brání vybočování nohy. U nezkráceného svalu je možné dosáhnout alespoň 90° postavení v hlezenním kloubu. Při zkrácení stupně 1 chybí do tohoto postavení 5°, při stupni 2 je to více než 5°.

Musculus soleus se vyšetřuje obdobně. Abychom rozlišili zkrácení m. gastrocnemius a m. soleus flectujeme kolenní kloub po dosažení maximální možné dorzální flexe a snažíme se dále zvětšovat rozsah pohybu do dorzální flexe. V případě, že zůstane rozsah pohybu omezen, je zkrácen m. soleus. Jestliže se podaří rozsah pohybu zvětšit, jedná se o zkrácení m. gastrocnemius (Janda et al., 2004).

4.1.8 Speciální testy pro vyšetření nestability hlezna

Přední zásuvkový test

Slouží pro posouzení integrity ligamenta tibiofibulare anterius, ligamenta fibulocalcaneare a přední části kloubního pouzdra.

Provedení: Pacient sedí s flectovaným kolenem, bérce visí mimo stůl. Vyšetřující fixuje jednou rukou distální třetinu bérce z přední strany, druhá ruka obejmě patu. Rukou, která objímá patu zatlačí vyšetřující anteriorně a snaží se provést posun talu. Pozitivní je test při posunu talu více než 3 mm, často doprovázen lupnutím.

Talar tilt test

Odhaluje poškození ligamenta fibulocalcaneare při pohybu do inverze a ligamenta deltoideum při pohybu do everze.

Provedení: Pacient sedí na okraji stolu nebo leží na zádech. Vyšetřující jednou rukou fixuje distální bérce, druhou rukou uchopí patu a provádí inverzi a everzi. Při pozitivitě se vyskytne nadměrný pohyb do inverze či everze.

Thompsonův test

Využívá se při podezření na rupturu Achillovy šlachy. Pacient leží na břiše s nohama přes okraj stolu. Vyšetřující stlačí m. gastrocnemius a sleduje plantární flexi nohy, která by měla reflexně nastat. Při pozitivitě testu se plantární flexe neobjeví.

Syndesmosis squeeze test

Slouží pro vyšetření distálního tibiofibulárního kloubu. Test se provádí manuální kompresí fibuly k tibii zhruba v polovině lýtku. Při pozitivitě je vyvolána bolest v oblasti syndesmosy (Gribble, 2019; Kolář et al., 2020; Yong, 2017).

4.1.9 Neurologické vyšetření

Neurologické vyšetření na dolních končetinách hodnotí držení a konfiguraci končetin, případný typ a tíži obrny, cití, stav svalstva, jeho tonus a napídací reflexy. U zlomenin v oblasti hlezna se zaměříme zejména na cití a svalstvo, jelikož při těchto úrazech může dojít také k poškození některého z nervů jdoucích do oblasti nohy. Svalovina se posuzuje aspekčně, přičemž pozorujeme kontury jednotlivých svalových skupin či konkrétních svalů a všímáme si případných hypotrofií nebo až amyotrofií. V případě podezření na parézu vyšetříme paretické jevy na dolních končetinách, mezi které patří Mingazziniho zkouška, Barrého zkoušky a testování tzv. fenoménu šikmých bérců. Dále by mělo být provedeno vyšetření svalové síly dle svalového testu.

Čití vyšetřujeme povrchové (exterocepce) a hluboké (propriocepce). U povrchového cití se vyšetřuje taktilní cití (nejčastěji kouskem vaty), dotyk filamenta, rozlišení tupých a ostrých podnětů (abnormální je nález, kdy pacient rozpozná 6 z 10 a méně), dvoubodová diskriminace (abnormální je schopnost rozlišovat až od 6 cm a více), grafestézie (abnormální je nález, kdy pacient rozpozná 6 z 10 a méně) a termické cití.

Pro hluboké cití se vyšetřuje statestézie, kinestézie a vibrační cití. Při vyšetření statestézie pacient se zavřenýma očima rozpoznává, do jaké polohy byla jeho končetina nastavena. Při vyšetření kinestézie má pacient se zavřenýma očima registrovat pomalou změnu polohy určitého segmentu. Tato změna se děje velmi pomalu (30 stupňů/10 sekund). Při vyšetření vibračního cití se používá speciální kalibrovaná ladička, která se přikládá na tělo a sleduje se, zda a jak přesně je pacient schopen rozpoznat vymizení vibrací (Opavský, 2003).

4.2 Možnosti fyzioterapie

4.2.1 Fyzikální terapie

Fyzikální terapie využívá specifický účinek různých fyzikálních podnětů na lidský organismus. Většinou se využívá jako podpůrná terapie a je vhodné ji kombinovat s dalšími prostředky fyzioterapie (ILTV, měkké techniky, ...). Fyzikální účinky různých druhů podnětů působí na organismus a vyvolávají v něm fyziologické adaptační odezvy s očekávaným léčebným účinkem. V případě použití po bimaleolární fraktuře je to především analgezie, zmírnění otoku a urychlení reparačních a regeneračních procesů.

Dle typu užívané energie se fyzikální terapie dělí na elektroterapii, magnetoterapii, fototerapii, termoterapii, hydroterapii a mechanoterapii.

4.2.1.1 Elektroterapie

Jedná se o léčbu stejnosměrným či střídavým proudem. Tyto proudy mohou být různě modulovány a kombinovány. Průchod proudu ve tkáních vyvolává specifické reakce podporující regenerační či hojivé procesy.

4.2.1.1.1 Galvanoterapie

Galvanoterapie využívá účinky stejnosměrného proudu na tělní tkáň. Při terapii se využívá jeho elektrolytického účinku, což znamená, že při průchodu tohoto proudu dochází ve tkáních k fyzikálně-chemickým změnám. Dráždivý účinek tohoto proudu se projevuje zejména při prvním průchodu proudu a při změně intenzity. Tepelný účinek tohoto proudu je zanedbatelný. Standardně se galvanický proud aplikuje pomocí velkých deskových elektrod, které mohou být na těle různě uloženy, dle požadovaného účinku. Vzhledem k tomu, že na obou elektrodách vznikají při galvanizaci zásadité či kyselá zplodiny, je nutno je neutralizovat použitím anodového (zásaditého) a katodového (kyselého) roztoku. Pro katodu se využívá kyselý roztok s HCl a pro anodu zásaditý roztok s NaOH. Prostor mezi těmito elektrodami nazýváme proudová dráha. Jedním z účinků galvanoterapie je rozšíření kapilár (tzv. vazodilatace) a následné prokrvení kůže a měkkých tkání (tzv. hyperémie). Maximálního účinku hyperémie je dosaženo po zhruba 30 až 40 minutách aplikace galvanického proudu. Tento účinek přetrvává ještě několik hodin po ukončení aplikace. Vazodilataci a následnou hyperémii využíváme u poúrazových stavů zejména pro tlumení bolesti a podporu vstřebávání otoků a výpotků. Je však třeba dbát opatrnosti při nastavení intenzity, neboť maximální povolená hustota tohoto proudu je $0,1 \text{ mA/cm}^2$ plochy elektrody. V praxi to tedy znamená, že máme-li elektrodu o ploše 48 cm^2 ($6 \times 8 \text{ cm}$) můžeme aplikovat proud maximálně o intenzitě $4,8 \text{ mA}$. Výše uvedená definice odpovídá klidové galvanizaci.

Další možné využití galvanoterapie je pomocí hydrogalvanizace. Tato procedura spočívá v aplikaci galvanického proudu přes vodní prostředí, do kterého jsou ponořeny končetiny pacienta. Dle počtu ponořených končetin hovoříme o dvoukomorové či čtyřkomorové galvanické koupeli. U speciálních elektroléčebných van je pacient ponořen celým tělem (vyjma hlavy). Výhodou této procedury oproti klidové galvanizaci je rovnoměrnější průchod proudu a snadnější cílení proudu na jednu končetinu. Toho docílíme nastavením opačné polaroty pro zbývající končetiny. Jinak se účinky hydrogalvanizace a klidové galvanizace neliší. I zde je potřeba brát zřetel na maximální intenzitu, kterou lze aplikovat. Platí, že 1 končetina nesmí být zatížena více než 20 mA . U dvoukomorové aplikace je tedy tato intenzita 20 mA , při čtyřkomorové aplikaci až 40 mA v případě, že polarita je shodná vždy pro dvě končetiny.

Poslední možností využití galvanického proudu je pomocí iontoforézy. Tato procedura umožňuje vpravování iontů či elektricky nabitých molekul do kůže, a to za pomoci stejnosměrného proudu. Z anody jsou aplikovány léčiva ve formě kationtů (Mg^{2+} , Ca^{2+}), z katody léčiva ve formě aniontů (I^- , Br^-). Dle zvoleného léčiva se příslušná elektrodová podložka zvlhčí zvoleným léčivem a druhá podložka pod diferentní elektrodou se zvlhčí příslušným ochranným roztokem. Účinky jsou stejné jako při klidové galvanizaci a přidávají se k nim ještě účinky použitého léčiva. Zásady nastavení parametrů jsou totožné jako u klidové galvanizace. Po bímaleolární fraktuře je tato elektroterapie vhodná zejména pro tlumení bolesti a podporu vstřebávání otoků a výpotků (Konečný et al., 2019; Poděbradský & Poděbradská, 2009).

4.2.1.1.2 Nízkofrekvenční proudy

Jedná se o proudy (střídavé nebo pulzní) s frekvencí do 1000 Hz. Účinky se liší podle typu proudu. Ve fyzioterapii po bímaleolární fraktuře můžeme z těchto proudů využít především proudy diadynamické, Träbertův proud, H-vlny a Transkutánní elektroneurostimulaci (TENS).

Diadynamické proudy

Označovány jako DD proudy vznikají kombinací dvou proudů. Galvanického proudu, jenž tvoří takzvanou bázi a pulzního sinusového monofázického proudu tvořícího dosis. Tímto spojením vznikly dva základní typy – monofázické (MF) a difázické (DF). Kombinací těchto dvou proudů pak vznikly další typy a to CP, CP-IZO, LP a RS. Vzhledem k naší problematice nás nejvíce zajímá typ DF, CP a LP. Difázické je dvoucestně usměrněný střídavý proud o frekvenci 100 Hz, šířkou impulzu 10 ms, bez pauzy. Intenzita aplikace by měla být nadprahově senzitivní. Tento typ využijeme především pro jeho analgetický účinek.

CP, tedy proud střídající se v krátké periodě, je frekvenčně modulovaný proud vzniklý kombinací MF a DF proudu. Tyto dva proudy se skokově mění – 1 s trvá MF složka o frekvenci 50 Hz a následuje 1 s dlouhá DF složka o frekvenci 100 Hz. Tento typ má především účinek hyperemizační a antiedematózní. Aplikační intenzita tohoto proudu je prahově motorická (aktivace mikrosvalové pumpy).

LP, proud střídající v dlouhé periodě, opět vznikl kombinací MF a DF proudu. Nejdříve probíhá MF proud o intenzitě 50 Hz po dobu 4-6 sekund. Po této době začne pauzy mezi impulzy vyplňovat druhá půlvlna s postupně se zvyšující amplitudou, která po dosažení nastavené intenzity mění původní MF na DF. DF proud trvá 12-16 sekund a poté opět plynule přechází na MF proud. LP proud se aplikuje s cílem analgezie a myorelaxace v intenzitě prahově až nadprahově senzitivní.

Pro všechny DD proudy platí, že maximální doba aplikace bez použití ochranných roztoků je 6 minut (nastavíme-li v polovině času přepólování, zvýší se tento čas na 12 minut). V případě delší aplikace je nutné použití ochranných roztoků. V případě akutních stavů se doporučuje aplikace denně, u chronických stavů 1 - 2x týdně. Po bímaleolární fraktuře se diadynamické proudy využívají pro svůj analgetický a myorelaxační efekt. (Konečný et al., 2019; Poděbradský & Poděbradská, 2009).

Träbertův proud

Jedná se o pulzní monofázický proud s pravoúhlým impulzem, délkou impulzu 5 ms, pauzou 2 ms a frekvencí 142,9 Hz. Doba aplikace je obvykle 15 minut. Tento proud se aplikuje v intenzitě prahově motorické (pacient uvádí pocit „sevření a povolení“ pod elektrodou), ale některé zdroje uvádí intenzitu podprahově algickou. Aplikace probíhá pomocí velkých deskových elektrod, které jsou uloženy podle uvažovaného zdroje bolesti. Pro předpokládaný zdroj bolesti na dolních končetinách se využívá lokalizace elektrod EL4, kdy se anoda ukládá na horní bederní páteř svisle, katoda se přikládá kolmo na křížovou kost. Pod elektrodami musí být navlhčená elektrodová podložka a obě elektrody musí být zatíženy (nejčastěji se užívají zatěžovací pytlíky), aby byl zajištěn dobrý kontakt s tělem pacienta. Častou chybou v praxi je aplikace tohoto proudu pomocí transregionálního uložení elektrod v místě bolesti. Toto chybné uložení nejen, že nedocílí analgetického účinku, ale může bolest ještě zhoršit. Účinek Träbertova proudu je analgetický, čehože lze využít při aplikaci u pacienta po bímaleolární fraktuře. (Konečný et al., 2019; Poděbradský & Poděbradská, 2009).

H-vlny

Pojmenovány podle grafické podoby s H-reflexem. Jedná se o symetrické bifázické hrotové impulzy s délkou trvání impulzu 11,2 ms. Trvání jednotlivých impulzů má imitovat fyziologický akční potenciál. Při aplikaci H-vln se využívají frekvence 2 nebo 60 Hz podle zamýšleného účinku. Frekvence 2 Hz stimuluje mikrosvalovou pumpu a využívá se tedy pokud chceme dosáhnout účinku zvýšení venózní a lymfatické drenáže, rovněž má analgetické účinky vysvětlované endorfinovou teorií. Tohoto využijeme například při snaze o snížení otoků. Pro tuto frekvenci volíme intenzitu nadprahově motorickou.

Při frekvenci 60 Hz má proud analgetický účinek vysvětlovaný pomocí vrátkové teorie. Pro frekvenci 60 Hz nastavujeme intenzitu nadprahově senzitivní.

Doba aplikace by měla být mezi 10 a 20 minutami. Po frakturách v oblasti hlezna se tyto proudy užívají pro zmírnění otoku a analgezií (Konečný et al., 2019; Poděbradský & Poděbradská, 2009).

Transkutánní elektroneurostimulace (TENS)

TENS je označení pro nehomogenní skupinu proudů, které mají společný pouze jeden parametr a sice šířku impulsu. Jako TENS proudy označujeme ty proudy, které mají impuls kratší než 1ms (nejčastěji 100 mikrosekund). Tyto proudy můžeme využít k různým efektům, avšak nejčastěji se využívají k tlumení bolesti.

Rozlišujeme 4 základní typy TENS:

- Konvenční TENS – impulzní proud s konstantní frekvencí 100 Hz a šířkou impulsu 70-300 μ s. Účinek tohoto typu je především analgetický, nepřímo také trofotropní a myorelaxační. Aplikuje se v intenzitě nadprahově senzitivní. V praxi můžeme nastavit randomizaci frekvenci, což způsobí náhodné kolísání v rozmezí ± 30 % od námi nastavené frekvenci. Tímto se zabrání adaptaci tkáně.
- APL TENS – využívá se pro dráždění akupunkturních bodů pomocí bodové elektrody. Intenzita je prahově motorická až algická k dráždění akupunkturních bodů. Účinkem by měla být analgezie.
- Hyperstimulační TENS
- BURST TENS – Jednotlivé impulzy jsou seřazeny do salv, mezi nimi jsou různě dlouhé pauzy. Šířka impulsu je obvykle 10-100 μ s, počet impulzů v salvě 5 a frekvence salv 1-10 Hz. Intenzita by měla být podprahově algická. Jedná se o velmi účinný analgetický proud, jehož analgetický účinek je vysvětlován na kombinaci vrátkové a endorfinové teorie tlumení bolesti.

Tato skupina proudů se aplikuje pomocí deskových či vakuových elektrod, v případě APL pomocí bodové elektrody.

Vliv TENS proudů na bolestivý stav je přes působení na opioidní receptory, přičemž lze působit podle dvou různých teorií. Teorie vrátková je využívána při aplikaci TENS o vyšší frekvenci (používá se frekvence 100 Hz) ale nižší intenzitě (nadprahově senzitivní – pacientovy řekneme, že by měl cítit „intenzivní brnění“). Při aplikaci TENS s nižší frekvencí (asi 2-4 Hz) působíme dle teorie endorfinové, přičemž intenzita při této aplikaci je vysoká (prahově algická). Tyto proudy se dají využít také k elektrostimulaci. Při nastavování můžeme volit z různých tvarů impulzů (symetrický bifázický, asymetrický bifázický, bifázický alternující), čehož lze využít k zabránění adaptace tkáně. Také tyto proudy jsou užívány pro svůj analgetický účinek (Peng, 2019; Simom, Riley, Filingim, Bishop & George, 2015; Vance, Daile, Raket & Sluka, 2014).

4.2.1.1.3 Středofrekvenční proudy

Pod pojem středofrekvenční proudy spadají takové proudy, jejichž frekvence se pohybuje od 1000 Hz do 100 000 Hz. V praxi se přitom nejčastěji využívají frekvence 2,5 – 12 kHz. Z těchto parametrů vyplývá krátká délka periody, a tedy i impulzu těchto proudů. Díky krátkým impulzům jsou velmi málo drážděna volná nervová zakončení v kůži. Proto pomocí středofrekvenční terapie dokážeme zacílit účinek do větší hloubky. Stejnoseměrná složka těchto proudů je nulová, a proto nedochází k chemickému poškození kůže (poleptání). Tudíž je možná delší aplikační doba (20 - 40 minut). Pacienty jsou dobře tolerovány.

K vyvolání požadovaných účinků je třeba tyto proudy modulovat. To můžeme docílit buď přímo v místě aplikace pomocí interferenčních proudů nebo již přímo v přístroji přes bipolární aplikaci středofrekvenčních proudů.

Interferenční proudy vznikají zkřížením dvou nemodulovaných středofrekvenčních střídavých proudů. Je tedy nutné použít dva okruhy – dva páry elektrod. V tomto případě hovoříme o tetrapolární aplikaci. V místě, kde se proudy kříží dochází k jejich interferenci a vzniká amplitudově modulovaný proud.

Mezi interferenční proudy patří klasická interference, izoplanární vektorové pole a dipólové vektorové pole.

Klasická interference vytváří v homogenní tkáni obrazec kříže, který je vůči osám proudových drah otočen o 45°. V tomto kříži je největší dráždivý účinek. Pod elektrodami je dráždivý účinek nulový. Považuji za vhodné vysvětlit význam základních parametrů klasické interference:

- Základní nosná frekvence - frekvence nemodulovaného středofrekvenčního proudu.
- Amplitudová modulace (AMP) – základní frekvence obalové křivky, pohybuje se od 1 Hz do 200 Hz. Frekvence kolem 50 Hz se využívají ke zvýšení hyperémie a s tím způsobeným zvýšením žilního odtoku. Frekvence kolem 100 Hz mají silný analgetický účinek.
- Spektrum - rozsah frekvenční modulace. Pohybuje se rovněž mezi 1 Hz a 200 Hz.
- Sweep time – doba změny frekvence z minima do maxima
- Contour (obálka) – způsob změny frekvence ve vztahu k sweep time. Tento parametr udává, kolik procent z času sweep time se mění frekvence z minimální na maximální hodnotu a naopak.

Tyto parametry a intenzitu volíme podle požadovaného účinku. Nadprahově senzitivní intenzita se užívá k analgetickému účinku, prahově motorická k myorelaxaci a nadprahově motorická k vyvolání svalových kontrakcí, a tedy aktivaci svalové mikropumpy.

Izoplanární vektorové pole představuje typ interferenčních proudů, kdy je pomocí amplitudové modulace obou kanálů dosaženo 100% hloubkové modulace v celém prostoru zkřížení proudových okruhů. Tato aplikace je šetrnější než klasická interference, a proto se může využívat také u akutních stavů. Využívá se pro analgezii.

Dipólové vektorové pole je další modifikací interferenčních proudů. Elektrickou cestou je původní tvar kříže změněn na přímku (dipól). V průběhu přímky dosahuje hloubka modulace 100 %, ve zbývajících oblastech je hloubka modulace nulová.

Bipolární aplikace středofrekvenčních proudů se dosahuje pomocí amplitudové modulace již v přístroji. Využívá se tedy pouze jeden okruh. Tento druh proudů má podobné účinky jako nízkofrekvenční proudy, avšak ve větší hloubce tkáně.

„Reboxové proudy jsou obdélníkové stejnosměrné impulzy s délkou 100 - 300 μ s a frekvencí 2 - 4 kHz. Tyto proudy se traskutánně přivádějí do léčené oblasti prostřednictvím diferentní hrotové elektrody. Druhá, válcová elektroda je v kontaktu s povrchem těla. Nejčastěji ji drží pacient v ruce“ (Konečný et al., 2019). Hrot diferentní elektrody přikládáme kolmo na léčenou oblast. Při aplikaci dochází během 3 – 5 sekund k redukci lokální acidózy v oblasti. Všechny kladné ionty jsou přitahovány z extracelulární tekutiny ke katodě. Výhodou je využitelnost těchto proudů i při přítomnosti kovových implantátů. Předpokládaný účinek je analgezie, myorelaxace a zvýšená mikrocirkulace krve a lymfy (Konečný et al., 2019).

4.2.1.1.4 Vysokofrekvenční proudy

Vysokofrekvenční terapie využívá střídavých proudů s frekvencí 1MHz a více. Při jejich působení dochází ve tkáních k přeměně elektromagnetické energie na energii tepelnou, a proto se tato terapie označuje jako diatermie. Díky krátké délce impulsu jsou tyto proudy nedráždivé i při velmi vysokých intenzitách a nemají elektrolytický účinek.

„Vysokofrekvenční proud vzniká v tzv. oscilačním obvodu, který ve své nejjednodušší podobě skládá z kondenzátoru a cívky. Frekvence tohoto oscilačního obvodu je dána kapacitou kondenzátoru a indukčností cívky. Jak kondenzátor, tak cívka vytvářejí svá elektromagnetická pole. Obě tato pole se využívají ve fyzioterapii, protože mají odlišný účinek“ (Poděbradský & Poděbradská, 2009).

V současnosti se využívají 3 typy vysokofrekvenční terapie:

- Krátkovlnná diatermie (KVD)
- Ultrakrátkovlnná diatermie (UKVD)

- Mikrovlnná diatermie

Krátkovlnná diatermie (KVD) má stanovenou frekvenci 27,12 kHz ($\pm 0,6\%$), což při šíření vzduchem odpovídá vlnové délce zhruba 11,06 m. Absorpcí dochází k tvorbě tepla. To vede k účinkům této terapie, kterými jsou vazodilatace, zrychlení vstřebávání otoků, zlepšení trofiky, potlačení bolesti a uvolnění spasmů hladkého svalstva. KVD lze aplikovat buď metodou kapacitní nebo indukční.

Při kapacitní metodě jsou užívány dvě elektrody a tkáň mezi nimi představuje dielektrikum. Nevýhodou je, že při této aplikaci se zahřívá tuková tkáň až desetkrát více než svalovina.

Metoda indukční využívá tzv. induktivního ohřevu tkáně. Aplikuje se pomocí cívkového aplikátoru. Ve tkáních jsou indukovány vířivé elektrické proudy a následně vzniká teplo. Výhodou je rovnoměrnější prohřívání tukové a svalové tkáně (cca 1:1).

Ultrakrátkovlnná diatermie (UKVD) má danou frekvenci 433,92 MHz, což odpovídá vlnové délce zhruba 69 cm. Tato forma diatermie má hlubkový účinek a minimálně zatěžuje kůži, podkoží a tukovou tkáň. K prohřívání využívá radičního pole zářiče. Aplikace je shodná s mikrovlnnou diatermií.

Mikrovlnná diatermie využívá frekvenci 2450 MHz a vlnovou délku asi 12,5 cm. Výhodou oproti krátkovlnné diatermii je opět větší prohřátí svaloviny a menší zatížení kůže. K prohřívání opět dochází pomocí radičního pole. Zdrojem proudu je magnetron, ze kterého je proud přiváděn k zářiči, což je dipól opatřený reflektorem. Zářič se může přikládat přímo na kůži nebo do tělesných dutin. V tomto případě hovoříme o kontaktním zářiči. Opakem jsou pak zářiče distanční. (Konečný et al., 2019; Poděbradský & Poděbradská, 2009).

Všechny druhy diatermií lze využít díky jejich myorelaxačním a analgetickým účinkům

4.2.1.2 Magnetoterapie

Tato část fyzikální terapie využívá léčebných účinků magnetických polí. Tato pole se vytvářejí kolem každého vodiče v podobě prstencových siločar. Vlastnosti magnetického pole závisí na vlastnostech elektrického proudu. Tento jev se označuje jako elektromagnetická indukce (B) a její jednotkou je Tesla (T).

Podle protékajícího proudu můžeme magnetická pole rozdělit na:

- Statická – v průběhu času se nemění směr ani intenzita
- Střídavá – plynulý pokles a nárůst hodnot jednotlivých veličin, střídá se polarita
- Pulzní – skokově se mění hodnoty veličin

Studie ukazují, že pulzní magnetická pole jsou až desetkrát účinnější než statická.

Podle indukce se zařízení dělí na:

- Nízkoindukční – pracují s indukcemi v řádech militesla
- Vysokoindukční – pracují s indukcemi v řádech Tesla

Dle frekvence se magnetoterapie dělí na:

- Nízkofrekvenční – do 150 Hz
- Vysokofrekvenční – pracuje v rozsahu rádiových vln

Magnetoterapii je možné aplikovat pomocí různých aplikátorů. Plošné aplikátory v podobě kruhových aplikátorů, „dvoudeky“ či „trojdeky“ využitelné například pro lokální aplikace na oblast páteře. Solenoidy o různém průměru jsou vhodné především na páteř, pánev, kyčelní kloub a na oblasti končetin. Prstencové aplikátory opět o různém průměru mají téměř shodná aplikační místa.

Intenzita u nízkofrekvenční magnetoterapie se volí dle charakteru problému, ale obecně se u akutních stavů využívá intenzita 5 - 10 mT, u chronických stavů intenzita 10 – 30 mT. Frekvence se dnes většinou využívá s frekvenční modulací a odvíjí se od toho, zda se jedná o magnetoterapii nízkofrekvenční či vysokofrekvenční. Doba aplikace se standardně pohybuje mezi 25 a 45 minut, avšak například u paklobů je možná až 90minutová aplikace (Baerov, Morega, A.-M. & Morega, M., 2020, Konečný et al., 2019; Poděbradský & Poděbradská, 2009).

Účinky magnetického pole jsou:

- Analgetické – magnetické pole ovlivňuje mediátory citlivosti pro bolest
- Vazodilatační – prostřednictvím efluxu Ca^{2+}
- Disperzní – změna reologických vlastností pojiva
- Antiedematózní
- Urychlující hojení kostí – zlepšuje proces osteogeneze a zvyšuje aktivitu osteoklastů
- Urychlující metabolismus v exponované oblasti

U vysokoindukčního magnetu je magnetické vytvářeno intenzivní elektromagnetické pole o intenzitě až 3 T. Díky takto vysoké intenzitě proniká i do hluboko uložených tkání. Mezi hlavní indikace vysokoindukční magnetoterapie, které využijeme po zlomeninách kotníku, patří tlumení bolesti, navození svalové relaxace a podpora hojení zlomenin. Podle zvolené frekvence probíhá tlumení bolesti podle teorie endorfinové, vrátkové či teorie kódů. Intenzivní elektromagnetické pole vyvolává v oblasti hyperemizačně-trofotropický účinek a podílí se na tvorbě vaskulárního a později také chrupavčitého svalku. Vzhledem k tomu, že při vysokoindukční magnetoterapii vzniká také nezanedbatelné množství elektrického proudu jsou pro tuto techniku absolutní kontraindikací veškeré kovové implantáty.

Ostatní kontraindikace jsou shodné s nízkofrekvenční magnetoterapií (Konečný et al., 2019; Navrátil et al., 2019).

Velkou výhodou magnetoterapie je možnost její aplikace přes sádrovou fixaci. Lze tedy výhodně využít k podpoře hojení zlomeniny již v časných fázích. Je však potřeba brát zřetel na případné kontraindikace.

4.2.1.3 Fototerapie

Využívá pro terapeutické účely účinky světla. Jedná se tedy o léčbu elektromagnetickým zářením v oblasti optického spektra. Světlo viditelné lidským okem spadá do vlnových délek 400 – 760 nm. Světlo, jehož vlnové délky jsou kratší než 400 nm označujeme jako UV záření, nad vlnovou délku 760 nm hovoříme o infračerveném záření. Tato záření spadají pod fototerapii nepolarizovaným zářením. K terapeutickým účelům se využívají všechny 3 typy, z nichž každá má jiný účinek. Aplikace UV záření se využívá zejména u dermatologických onemocnění a je tedy vzhledem k dané problematice nevýznamná.

Léčba viditelným světlem má nesporné biologické a psychosociální aspekty, avšak v oblasti fyzikální terapie se využívá spíše zřídka.

Infračervené záření se podle vlnové délky dělí na IR-A (760 – 1400 nm), IR-B (1400 – 3000 nm) a IR-C (nad 3000 nm). Terapeuticky se využívá výhradně první zmíněné záření. Pouze toto krátkovlnné záření je schopno proniknout přes kůži k povrchovým svalům a fasciím. Při působení dochází k reflexní vazodilataci (lokální i vzdálené) a následné hyperémii. S tím souvisí také další účinky tohoto světla. Konkrétně se jedná o účinky analgetické, myorelaxační a protizánětlivé. Průnik tohoto světla lze ovlivnit užitím stínících filtrů. Červený filtr ruší záření o větší vlnové délce a účinek je převážně hluboký. Naopak modrý filtr ruší kratší vlnové délky a má spíše povrchový účinek. Zdrojem infračerveného záření je Slunce nebo umělé zdroje (speciální žárovky).

Pod pojem fototerapie polarizovaným zářením spadá laseroterapie a biolampa. Laseroterapie je léčba pomocí laseru (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Jedná se o optický zdroj světla. Principem takového záření je zesilování světelného záření mezi dvěma zrcadly pomocí stimulované emise záření. Tím vzniká laserový paprsek s určitými vlastnostmi. Monochromaticnost znamená, že kmitá pouze v jedné vlnové délce. Je polarizovaný, tedy kmitá pouze v jedné rovině a koherentní, což znamená, že kmitá v jedné fázi. Paprsky jsou nondivergentní, takže se téměř nerozbíhají. Při aplikaci nastavujeme dávku (J), nejčastěji pomocí energetické hustoty (J/cm^2) a výkon (W). Dávka ukazuje množství energie předané na jednotku plochy. Výkon uvádí množství energie, které je emitováno. Dle výkonu se lasery dělí na „soft“ lasery s výkonem do 10 mW, „mid“ lasery s výkonem od 10 do 500 mW a „hard“ lasery s vyššími výkony. Poslední jmenované se využívají v chirurgii. Účinky laseroterapie jsou termické a fotochemické. Důsledkem těchto účinků jsou vyvolány další účinky (někdy označovány jako nepřímé) jimiž je účinek biostimulační, analgetický, protizánětlivý,

antiedematózní a vazodilatační. Nejčastěji se laseroterapie užívá pro podporu hojení jizev. Na akutní jizvy je doporučena energetická hustota $2 - 4 \text{ J/cm}^2$, u chronických jizev je to $10 - 15 \text{ J/cm}^2$. Laser lze aplikovat pomocí přístrojů pro bodové ozáření, scannery nebo clustery. Přístroje pro bodové ozáření (tužkové lasery) se v praxi využívají nejčastěji a umožňují ozáření konkrétního bodu. Scannery ozařují v dané časem více bodů. Clustery, často označované jako laserové sprchy, mají na jedné hlavici umístěno více diod. Jsou tak schopny ozařovat větší plochy oproti přístrojům pro bodové ozáření.

Biolampy se od laseru liší tím, že využívají polarizované světlo, které není koherentní ani monochromatické. Fototerapie se užívá zejména po chirurgickém zákroku na oblast jizev (Konečný et al., 2019; Poděbradský & Poděbradská, 2009).

4.2.1.4 Mechanoterapie

Mechanoterapie využívá k terapeutickým účinkům působení mechanické energie na organismus.

Pro terapii po bímaleolární fraktuře je využitelná ultrasonoterapie a vakuově-kompresní terapie, zejména pro potlačení otoku.

Ultrasonoterapie využívá ke svým účinkům podélné vlnění. Jako ultrazvuk se označuje podélné vlnění s frekvencí nad 20 kHz. Toto vlnění se šíří pouze hmotným prostředím. Čím větší je hustota prostředí, tím je akustický odpor menší. Při aplikaci nastavujeme nosnou frekvenci 3 MHz pro povrchový účinek nebo 1 MHz pro účinek hloubkový. Dalším nastavovaným parametrem je duty factor ukazující poměr plnění periody. Udává se standartně ve zlomcích nebo procentech a pulznost ultrazvuku snižuje jeho termicitu. Dále se nastavuje opakovací frekvence (v herzích), Intenzita (ve wattech) a čas aplikace. U kontinuálního ultrazvuku je maximální možná intenzita 2 W/cm^2 , u pulzního ultrazvuku maximálně 3 W/cm^2 . Při aplikaci této procedury je potřeba užít speciální gel (sonogel) pro zajištění dokonalého kontaktu hlavice s kůží. Ultrazvuk můžeme aplikovat přímo semistaticky, kdy ultrazvukovou hlavici kroužíme na místě, přímo dynamicky, kdy je ozařovaná plocha mnohem větší než hlavice anebo subakválně, kde je místo gelu využito vodní prostředí. Hlavní účinky ultrasonoterapie jsou mikromasáž měkkých tkání, disperzní účinek, který lze využít na tuhé otoky a termický účinek. Kvůli antihemokoagulačnímu efektu je ultrazvuk kontraindikován prvních 36 hodin po úraze. Rovněž se nesmí použít tam, kde je blízko povrchu nerv či kost.

S ultrazvukem souvisí také kombinovaná terapie. Ta kombinuje aplikaci ultrazvuku a současně aplikaci nízkého nebo středofrekvenčního proudu. Kombinace s nízkofrekvenčním proudem (nejčastěji TENS) se užívá pro povrchový účinek, kombinace se středofrekvenčními proudy má účinek do větší hloubky tkáně. Při kombinaci s TENS je frekvence ultrazvuku 3 MHz, při kombinaci se středofrekvenčním proudem 0,8 – 1 MHz. Ultrazvuková hlavice je při této proceduře zároveň zápornou elektrodou. Druhou elektrodu umísťujeme, pokud možno transregionálně proti hlavici. Pro největší účinek se volí

co největší desková elektroda a hlavice s co nejmenší účinnou vyzařovací plochou. Kombinovaná terapie je velmi účinnou metodou k vyhledávání a odstranění reflexních změn.

Vakuově-kompresní terapie využívá střídání podtlaku, normotlaku a přetlaku ve speciálním válci. Tento válec je průhledný, aby terapeut mohl sledovat případné změny na končetinách. Při přetlaku ve válci hovoříme o pozitivní fázi, při podtlaku o negativní. Při pozitivní fázi dochází k drenáži žilních a lymfatických cest a ke zvýšení fibrinolytické aktivity. Při negativní fázi dochází k pasivní hyperémii (Aleem & Bhandari, 2016; Konečný et al., 2019; Poděbradský & Poděbradská, 2009).

4.2.1.5 Hydroterapie

Hydroterapie je část fyzikální terapie, ve které se k léčebným účinkům využívá působení vody na organismus. Lze využít termický, mechanický či případně chemický účinek.

Termický účinek se liší podle teploty působící vody. Hydroterapie využívající teploty vyšší, než je tělesná teplota se označuje jako pozitivní. Mezi účinky pozitivní hydroterapie patří celková relaxace organismu, zlepšení a zvýšení krevního průtoku díky vazodilataci, stimulace imunitního systému a zmírnění bolesti a diskomfortu spojeného s hlouběji uloženým svalstvem. Vazodilatace má za následek zvýšené prokrvení tkání, což napomáhá urychlit hojení a odplavení toxinů. Rovněž díky vazodilataci dochází k významné svalové relaxaci napomáhající při křečích, otoku, bolesti a různých svalových spazmech. Pozitivní termoterapie je často využívána pacienty při léčbě v domácím prostředí. Při působení vody o nižších teplotách hovoříme o negativní hydroterapii. Tento druh hydroterapie má opačný účinek na cévy a způsobuje tedy vazokonstrikci. S tím souvisejí další účinky, kterými je snížení průtoku krve tkáněmi, zvýšení krevního tlaku a zvýšení tenze svalů. Ve vnitřních orgánech však naopak dochází ke zvýšenému průtoku krve. Jsou zde také nezanedbatelné analgetické účinky. Lze také využít kontrastní hydroterapie, kdy dochází ke střídavému působeními pozitivními a negativními podněty.

Mechanické účinky vody se využívají zejména u různých druhů podvodních masáží. Proud vody provádí na těle jemnou masáž, díky níž dochází k aktivaci nervových zakončení v kůži a svalech. V masírované oblasti také vzrůstá krevní průtok což opět vede mimo jiné ke zvýšení odplavení toxinů z oblasti, právě díky vyššímu prokrvení. Kromě masáže vodním proudem lze, zejména u senzitivních jedinců, využít bublinkové koupele. Zde na organismus působí drobné vzduchové bubliny, kterými je voda sycena. Účinky této procedury jsou svalová relaxace a celková relaxace pacienta.

Chemický účinek vody je způsoben minerály, které se ve vodě mohou vyskytovat. Účinky se liší podle druhů minerálů, jež jsou obsaženy a závisí také na velikosti jejich koncentrace (Bahadorfar, 2014).

4.2.2 ILTV

Hlavní cíle kinezioterapie po bimaleolární fraktuře jsou zvětšení rozsahu pohybu v kotníku, zvýšení svalové síly svalů v okolí horního hlezenního kloubu, cvičení na zlepšení celkové stability pacienta a nácvik, případně úprava stoje a chůze.

4.2.2.1 Senzomotorická stimulace (SMS)

Tuto metodu do praxe zavedl prof. V Janda společně s M. Vávrovou. Vycházeli především z práce M. A. R. Freemana, jež zmiňoval propojení kloubních traumat a poruch kloubní aferentace při vzniku a vývoji nestabilního kotníku. Dále také vycházeli z knihy C. Hervéou a L. Messéana, v níž se autoři věnují problematice propriocepce.

V této metodice je kladen důraz na facilitaci pohybu z chodidla a využívá se zejména při terapii funkčních poruch pohybového systému a při nestabilitách hlezna. „Cílem metodiky je individuálně, podle stavu pacienta, zvolit základní cvičení a postupně zvyšovat nároky podle popsané metodické řady tak, aby byly vyčerpány všechny možnosti pro úpravu poruch pohybového aparátu“ (Kolář et al., 2020). Začíná se nácvikem malé nohy v sedě a je zde snaha dovést pacienta až do cvičení ve stoji. Postupně se do terapie přidávají různé balanční pomůcky a nestabilní plochy, na kterých pacient cvičí. Každá cvičební jednotka by měla být zahájena facilitací nožních plosek. K tomuto efektu se využívá různých facilitačních pomůcek např. masážní ježek. Techniku senzomotorické stimulace lze u bimaleolárních fraktur využít jak po operační, tak po konzervativním postupu léčby. Ihned po sejmutí fixace je vhodné začít s facilitačními prvky. Postupně s povolenou zátěží se přidávají prvky nácviku malé nohy a následně je vhodné přejít k cvičení ve stoji s plným zatížením končetiny. Vrcholem by mělo být cvičení na nestabilních plochách s plným zatížením (Kolář et al., 2020).

4.2.2.2 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF)

„Jde o facilitaci účelných pohybových a koordinovaných pohybových vzorců, zatímco ve stejném čase je pacientovi poskytován odpovídající feedback (zpětná vazba) k zesílené aktivitě v normálních vzorech pohybu“ (Bastlová, 2018). Tento koncept využívá několik facilitačních postupů. Manuální kontakt, kde je díky úchopu a tlaku koordinováno vedení a intenzita prováděného pohybu. Verbální stimulace napomáhá pacientovi k porozumění, o jaký pohyb se bude jednat a vede tak ke správnému provádění požadovaného pohybu. Odpor představuje stimulaci pro svalovou kontrakci. Zraková stimulace napomáhá především pro uvědomění si pohybu a jeho kvalitnější provedení. Velmi důležitý je rovněž timing, tedy postupná aktivace jednotlivých svalů (příp. svalových skupin) a vhodná poloha pacienta.

Pohybové vzory pro PNF se označují jako diagonály a jsou rozděleny dle částí těla. U končetin se diagonály upřesňují pojmy vzor a varianta. Vzor uvádí pohyb prováděný v kořenovém kloubu a varianta

pohyb prováděný ve středovém kloubu. U dolní končetiny by tedy diagonála s flekčním vzorem a extenční variantou znamenala, že během jejího provedení dochází k flexi v kyčli a extenzi v koleni.

Pro dolní končetinu rozeznává koncept PNF dvě základní diagonály, které mohou být různě modifikovány.

Při první diagonále je výchozí polohou extenze, addukce a zevní rotace v kyčli, plantární flexe a inverze hlezna a flexe prstců. Po provedení diagonály by měla být dolní končetina v pozici flexe, abdukce a vnitřní rotace v kyčli, dorsální flexi a everzi v hleznu a extenzi prstců.

U druhé diagonály je výchozí polohou extenze, abdukce a vnitřní rotace v kyčli, plantární flexe a everze v hleznu a flexe prstců. Po provedení by mělo být dosaženo flexe, addukce a zevní rotace v kyčli, dorsální flexe a inverze hlezna a extenze prstců.

PNF využívá tyto hlavní techniky:

- Rytmická iniciace

Jedná se o rytmické opakování agonistického pohybu. Terapeut nejprve provádí pohyb pasivně. Postupně se pacient snaží dopomoci, poté pacient aktivně provádí pohyb a ve finální fázi je pohyb pacienta prováděn proti odporu. Hlavním cílem této techniky je zlepšení koordinace a zlepšení vnímání pohybu.

- Zvrat agonistů (kombinace izotonických kontrakcí)

Pacientův pohyb je veden proti odporu. Nejprve je síla odporu nižší než síla pacienta – pacient přetlačí terapeuta. Na konci pohybu se síly obou odporů vyrovnávají a pacientova končetina setrvává na místě při izometrické kontrakci. Poté se síla odporu zvyšuje nad sílu pacientova pohybu a pacient je přetlačován – dochází k excentrické kontrakci. Tato technika má za cíl zvýšení rozsahu pohybu a svalové síly a opět zlepšení koordinace.

- Zvrat antagonistů

- *Dynamický zvrat*

Při dynamickém zvratu dochází ke změně aktivního pohybu z jednoho směru do opačného bez pauzy či relaxace. Odpor je tedy kladen v určitém směru a následně je vystřídán odporem ve směru opačném. Končetina přetlačí terapeutův odpor a je tedy v pohybu. Hlavní cíle jsou zvýšení aktivního rozsahu pohybu a svalové síly, zlepšení koordinace a prevence nebo redukce únavy

- *Stabilizační zvrat*

Při stabilizačním zvratu se střídají izotonické kontrakce proti odporu, přičemž končetina zůstává v dané pozici. Jedná se tedy také o izometrickou kontrakci.

Pacienta instruujeme pokynem „Nenechte se přetlačit!“. Cílem by mělo být zvýšení stability segmentu, svalové síly a opět zlepšení koordinace.

- *Rytmická stabilizace*

Při rytmické stabilizaci se jedná o kombinaci izometrických kontrakcí proti odporu bez zamýšleného pohybu. Jde nám především o stabilizaci segmentu v dané pozici. Pacienta instruujeme pokynem „Nenechte se vychýlit z dané pozice!“ (Bastlová, 2018). Cílem rytmické stabilizace je zvýšení stability, koordinace a svalové síly. Může být také nápomocná pro snížení bolesti (Bastlová, 2018; Konrad, Gad & Tilp, 2015; Konrad, Stafilidis & Tilp, 2017).

Techniky PNF jsou využitelné u obou typů léčby po bimalolární fraktuře. Tato metoda je vhodná především proto, že využívá široké spektrum facilitačních metod, které napomáhají správnému provedení pohybu. Techniku volíme podle cíle, kterého chceme při cvičení dosáhnout (Bastlová, 2018; Konrad, Gad & Tilp, 2015; Konrad, Stafilidis & Tilp, 2017).

4.2.2.3 Odporovaná cvičení

Při cvičení s odporem je primárním efektem zvýšení svalové síly a případný růst svalové hmoty. Účinky takového cvičení jsou individuální a závisí na mnoha faktorech jako je například věk či pohlaví. Je však prokázáno, že při pravidelném cvičení dochází v různé míře k výše zmíněným efektům. Odporovaný trénink vede rovněž ke zvýšení bazálního metabolismu, avšak tohoto účinku se dosahuje až po pravidelném zařazení tohoto cvičení do tréninkového programu. Se zvýšením bazálního metabolismu souvisí také redukce tělesného tuku. Cvičení s odporem můžeme rovněž využít ke zlepšení kontroly pohybu, zvýšení funkčních schopností a zvýšení celkového fyzického výkonu. Spekuluje se o určitém významu na zlepšení schopnosti cév přizpůsobit se průtoku krve, což přímo ovlivňuje krevní tlak. Studie se však na tomto účinku neshodují. Prokázaným a významným účinkem je však zvýšení hustoty kostních minerálů a hustoty kostní hmoty, čehož lze využít při prevenci fraktur a také jako přecházení osteoporózy. Odporované cvičení lze využít po operační i konzervativní léčbě po bimalolární fraktuře. Je však zapotřebí respektovat dobu hojení kostí a měkkých tkání. Odpor by se měl zesilovat postupně. Výhodou odporovaného cvičení je současný efekt na zvýšení svalové síly zapojujících se svalů a rozsah pohybu v kloubu (Westcoot, 2012).

4.2.2.4 Metody na odstranění reflexních změn

4.2.2.4.1 Postizometrická relaxace (PIR)

Také tato metoda pracuje se svalovou facilitací a následnou inhibicí. U postizometrická relaxace je hlavním účinkem uvolnění lokalizovaných spasmů ve svalů. Lze tedy využít pouze v případě, že

rozsah pohybu je omezen z důvodu výskytu reflexních změn v oblasti. Pracuje na principu, že sval se nechová jako funkční nedělitelný celek a cílí pouze na svalová vlákna s největší reaktivitou. Jedná se o tzv. selektivní inhibici.

Při provádění postizometrické relaxace je výchozí polohou svalové předpětí. Terapeut tedy nalezne bariéru svalových vláken s určitou reflexní změnou (uvádí se jako „první odpor, který ucítíme“). Z tohoto postavení vyvine pacient minimální kontrakci v opačném směru, než je omezení pohybu. Minimální kontrakce cílí na nejdráždivější svalová vlákna. Terapeut klade odpor, nedochází k pohybu a jedná se tedy opět o izometrickou kontrakci. Je potřeba kontrolovat jednak směr kontrakce, abychom cílili na požadovaný sval a také intenzitu, kterou pacient vyvíjí. Kontrakce by měla trvat zhruba 10 sekund. Poté je pacient vyzván k relaxaci svalu a terapeut tuto relaxaci pouze kontroluje. Nejedná se o protahování svalu, spíše o kontrolu spontánní relaxace. Doba relaxace by měla být delší než doba předcházející kontrakce. Terapeut vyčká, dokud dochází k posunu bariéry. Poté postup opakuje z nově získaného postavení. V rámci jedné terapie by se tento cyklus měl opakovat 3-5krát. Je možné opět využít dechovou synkinézu či synkinézu pohybu očí. Postizometrická relaxace představuje jednoduchý prvek k odstranění reflexních změn, které často vznikají na imobilizované končetině, ale i v sousedních segmentech (Dvořák, 2007).

4.2.2.4.2 Agisticko-excentrická kontrakce (AEK)

Narozdíl od předchozích technik se při AEK uplatňuje reciproční útlum hypertonických svalových vláken při aktivitě antagonistických vláken. Stejně jako PIR slouží tato metoda k uvolnění lokalizovaných spasmů ve svalu a rovněž lze využít jen tehdy, pokud se v dané oblasti vyskytují takovéto spazmy, které by mohli ovlivňovat rozsah pohybu.

Ošetřovaný sval je pasivně terapeutem naveden do svalového předpětí. Opět nejdříve reagují nejdráždivější vlákna. Z této polohy je pacient vyzván ke kontrakci antagonisty ošetřovaného svalu o mírné intenzitě. Terapeut tomuto pohybu klade odpor větší intenzity a vede tento odpor ve směru aktivity ošetřovaného svalu. Dochází tedy k excentrické kontrakci antagonisty a recipročně vyvolané inhibici a mechanickému povolení svalu ošetřovaného. Shodně s postizometrickou relaxací představuje tato technika jednoduchý a účinný způsob odstranění reflexních změn, který lze využít jak po operační, tak po konzervativní léčbě bimaleolární fraktury (Dvořák, 2007).

4.2.2.5 Metody na zvýšení rozsahu pohybu

4.2.2.5.1 Strečink

Strečink nebo-li protahování je technika používaná pro zvýšení rozsahu pohybu v určitém kloubu, pomocí ovlivnění délky měkkých tkání (zejména svalů) v dané oblasti. Hlavní zásadou je co největší možná relaxace protahovaného svalu. Standartně se strečink dělí podle síly, která působí

na aktivní a pasivní. Dále se také rozlišuje strečink statický a dynamický. Při aktivním protahování je sval protahován vlastní silou pacienta, to znamená zapojením antagonistických a dalších svalů. Protahovaný sval je relaxován. Při pasivním strečinku jsou měkké tkáně protaženy působením zevní síly, nejčastěji terapeuta.

Statický strečink může být prováděn aktivně i pasivně a spočívá v natažení svalu do krajních nebolestivých pozic a setrvání v této pozici. V této pozici by se mělo setrvat alespoň 30 sekund, lépe však déle. Statický strečink má za následek prodloužení měkkých tkání v ošetřované oblasti, čehož lze využít po delší imobilizaci, kde dochází ke zkrácení měkkých tkání. Bylo však také prokázáno, že tento strečink vede ke snížení svalové síly a ke zhoršení následného výkonu.

Při dynamickém strečinku dochází k provádění kontrolovaného pohybu v plném rozsahu pohybu. Tento pohyb by se měl dít relativně rychle. Nedochozí zde k výdrži v krajní pozici jako tomu bylo u statické strečinku. Nevýhodou této techniky však je, že nerespektuje adaptační čas měkkých tkání a může tak vést k traumatům právě na měkkých tkáních. Proto není vhodné používat tento druh strečinku po poraněních v oblasti hlezna (Dvořák, 2007; Lima, Ruas, Behm & Brown, 2019).

4.2.2.5.2 Postfacilitační inhibice (PFI)

Jedná se o metodu sloužící k protažení celého svalu. Využívá principu reflexních mechanismů na úrovni míšního segmentu. Bezprostředně po ukončení svalové kontrakce dochází k reflexnímu útlumu svalové aktivity. Je třeba dbát na to, aby se jednalo o kontrakci co největší intenzity. Doba útlumu svalové aktivity se využívá k protažení svalu. Aby bylo docíleno správného efektu, musí být celý tento postup nebolestivý. V případě rehabilitace po bimaleolární fraktuře a podobných úrazech v oblasti kotníku se nám bude jednat především o protažení musculus triceps surae.

Praktické provedení postfacilitační inhibice je následující. Ošetřovaný segment se nachází ve středním postavení a z tohoto postavení vyvine pacient co největší kontrakci ve směru opačném, než je omezení pohybu (ve směru kontrakce zkráceného svalu). Kontrakce je vedena proti odporu fyzioterapeuta, přičemž nedochází k pohybu a jedná se tedy o izometrickou kontrakci. Tato kontrakce by měla trvat okolo 7 sekund. Poté je pacient vyzván k relaxaci svalu a sval je pasivně protažen terapeutem do bariéry. Bariérou by mělo být maximální možné, avšak nebolestivé protažení. V této pozici by měl terapeut vyčkat po dobu 10-20 sekund. Tento proces by se měl v rámci terapie opakovat 3-5krát, přičemž výchozí pozicí je opět střední postavení v kloubu. Je možné využít také dechovou synkinézu, kdy je pacient při počátku kontrakce vyzván k hlubšímu nádechu a při počátku relaxace k výdechu a relaxaci svalu (Dvořák, 2007).

4.2.2.6 Nácvik stoje a chůze

Stoj a chůze jsou základní a nejdůležitější funkcí dolních končetin. Proto by po každém úrazu na dolních končetinách měl být kladen důraz na obnovení těchto dvou funkcí. Pro obě činnosti je potřebná také správná funkce posturálních mechanismů, které zabraňují kolapsu těla ve smyslu pádů. Při bimaleolárních frakturách nás zajímá jak svalová síla dolních končetin, tak končetin horních, jenž zabezpečí dostatečnou oporu pro chůzi o berlích.

Nácvik stoje by měl být zahájen právě zjištěním statické a lokomoční funkce horních končetin. V případě zjištění nedostatků v některé z těchto funkcí zvolíme cviky zaměřené na zvýšení statické či lokomoční funkce. Správná funkce horních končetin zabezpečí dostatečné odlehčení postižené končetiny. Důležité pro stoj a chůzi o berlích je zejména posílení m. triceps brachii, muscoli rhomboidei, m. teres major, m. latissimus dorsi a muscoli pectorales.

U dolních končetin zjišťujeme opornou funkci a rozsahy pohybu, především do flexe a extenze v kyčelním, kolenním a hlezenním kloubu, pro následnou chůzi o berlích.

Při postavení pacienta dostatečně jistíme, čímž zabraňujeme případnému pádu. Dále sledujeme pacientovy reakce, schopnost komunikace a vegetativní reakce. Je třeba dát pozor na možnou ortostatickou synkopu, která se může objevovat při vertikalizaci především u déle ležících pacientů. Upravíme celkovou posturu pacienta ve stoji a zkontrolujeme, zda je nastavena správná výška berlí. Nesmí se také zapomínat na odlehčování postižené končetiny, aby nedošlo k případnému opětovnému poranění. Odlehčení určuje vždy operatér.

V případě, že je to stoj stabilní můžeme zahájit nácvik chůze o berlích. Také u chůze je důležité dostatečné jistění pacienta. Pokud je pacient starší nebo méně stabilní můžeme berle nahradit chodítkem. V případě, že je požadováno úplné odlehčení postižené končetiny, pokládáme tuto končetinu na podložku, ale veškeré váha těla je odlehčena berlemi. Můžeme zvolit různé typy chůze o berlích. Při čtyřdobé chůzi pacient nejprve před sebe pokládá jednu berli, poté druhou, následně mezi berle posune postiženou končetinu a udělá krok zdravou končetinou. U trojdobé chůze jdou obě berle současně dopředu a následný mechanismus je stejný jako u chůze čtyřdobé. Posledním typem je dvoudobá chůze, při níž jdou současně dopředu berle a postižená končetina a následně pacient udělá krok zdravou dolní končetinou. Při zvládnutí chůze po rovině se přidává nácvik chůze po schodech. I zde je nutno stále dbát na požadované odlehčení. Při chůzi ze schodů je postup shodný s trojdobou chůzí po rovině. Nejprve jdou berle, následně pacient pokládá postiženou končetinu mezi ně a na závěr přikročí zdravou končetinou. Při chůzi do schodů se nejprve pacient zapře do berlí a nakračuje zdravou dolní končetinou, následně přisunuje postiženou dolní končetinu a v poslední fázi přisouvá také berle.

Po odložení berlí nacvičujeme a upravujeme stereotyp chůze bez berlí, kdy sledujeme směr chůze, délku, šířku a symetrii kroků, správné odvíjení a pokládání chodidla. Také si všímáme rychlosti chůze a synkinéz horních končetin. Nácvik stoje a chůze je důležitým prvkem kinezioterapie

po bimaleolárních frakturách, který se využívá po konzervativní i operační léčbě. Vždy je však potřeba brát zřetel na případné požadované odlehčení končetiny (Dvořák, 2007; Neumannová, Janura, Kováčiková, Svoboda & Jakubec, 2015).

4.2.3 Měkké a mobilizační techniky

Jedná se o metodu, při níž terapeut ovlivňuje měkké tkáně. Pomocí těchto technik může terapeut cílit na kůži, podkoží, fascie či svaly. Platí, že čím větší tlak terapeut vyvine, tím hlouběji by měl být úkon zacílen.

Na povrchových vrstvách kůže se vyšetřují hyperalgetické zóny pomocí kožního tření. Terapeut minimálním tlakem posouvá kůži vůči podkoží a palpuje případný zvýšený odpor. V případě, že terapeut zjistí takovou bariéru, setrvává v ní a vyčkává na tzv. fenomén tání.

Podkoží vyšetříme tak, že mezi svými prsty vytvoříme kožní řasu a hledáme případné bariéry ve vyšetřované oblasti. V případě zjištění zvýšeného odporu opět setrváváme v bariéře a čekáme na fenomén tání.

Při vyšetření fascií zkoumáme posunlivost fascií vůči ostatním vrstvám. Mírným tlakem hledáme případný zvýšený odpor. Pokud jej nalezneme, ošetřujeme rovněž v bariéře a vyčkáváme opět na fenomén tání.

U vyšetření svalů se zaměřujeme především na hledání případných spouštěvých bodů, tzv. trigger pointů. Jedná se o lokální svalový spasmus. Tyto body mohou způsobovat omezení pohyblivosti a bolest. Bolest může být v oblasti trigger pointu, avšak může se vyskytnout i v relativně vzdálených místech. V tom případě hovoříme o přenesené bolesti. Sval vyšetřujeme palpací kolmo na průběh svalových vláken. V případě výskytu spouštěvých bodů nalézáme tuhý snopec svalových vláken, který se označuje jako taut band. V tomto snopci palpujeme spouštěvé body. K jejich ošetření lze efektivně využít prostý tlak v místě, kde je tkáň palpačně změněna. Tlak zvyšujeme do dosažení bariéry, ve které setrváváme a počkáme na fenomén tání. K ošetření těchto bodů lze využít také postizometrickou relaxaci, agisticko-excentrickou kontrakci či kombinovanou terapii.

Do těchto technik spadá také manuální ošetření jizvy. Zde využíváme tlakovou masáž, kterou může pacient provádět také sám doma. Můžeme také zvolit ošetření pomocí kožní řasy, kdy v oblasti jizvy vytvoříme řasu, nejčastěji ve tvaru písmene C nebo S, a po dosažení bariéry kožního odporu vyčkáváme na fenomén tání.

Vyšetření a ošetření pomocí měkkých technik by nemělo být po bimaleolárních frakturách opomíjeno. Zejména při imobilizaci končetiny mnohdy dochází ke vzniku reflexních změn na měkkých

tkání. Pomocí měkkých technik můžeme tyto změny efektivně odstranit (Dobeš & Michková, 1997; Travell & Simons, 2018).

4.2.4 Doplnková terapie

4.2.4.1 Tejpování

Tejpování je metoda, při které se na tělo lepí speciální elastické pásky (tejpy) o různé délce, tvaru a s různým tahem podle toho, jakého účinku chceme dosáhnout. Správná aplikace tejpů aktivuje reflexní odpověď organismu s cílem odstranit patologické změny zejména v pohybovém aparátu. Při aplikaci tejpů na kůži jsou ovlivněny kožní receptory, potažmo CNS. Podpory muskuloskeletálního systému dosahujeme především díky elastickým vlastnostem tejpů. Mnohé účinky tejpování jsou často zpochybňovány, ale jako hlavní účinky této metody na svalstvo se uvádí podpora regulace svalového tonu, snížení možnosti svalových křečí a svalových zranění. Dvě základní techniky využívající se k regulaci svalového tonu jsou „facilitace“ a „inhibice“. Liší se především napětím tejpů a směrem nalepení.

Díky tejpům můžeme také korigovat kloubní funkce. Tejpování napomáhá úpravě pohybových vzorů, zvyšuje stabilitu v kloubním segmentu, může vést ke snížení bolesti a zlepšení rozsahu pohybu. Mezi další účinky patří zlepšení mikrocirkulace, snižování otoku a urychlení hojení muskuloskeletálních traumat.

Velkou výhodou této metody je, že pásky se dobře přizpůsobí nepravidelnému povrchu těla a dá se lehce upravit jejich tvar. Dále umožňuje současné využití dalších terapeutických metod jako je například elektroterapie či vodoléčba. Je však potřeba dbát na správnou aplikaci tejpů, aby v organismu nevznikaly patologie právě následkem tejpování. Proto i tato metoda by měla být prováděna pouze odborníkem a měly by být respektovány možné kontraindikace (Jaroń, 2021; Kobrová & Válka, 2017; Nunes, 2020).

5 KAZUISTIKA

Iniciály: Š. Č.

Rok narození: 1972

Pohlaví: žena

Diagnóza: fractura bimalleolaris l. dx., typ Weber B

OA: Leidenská mutace heterozygot, st. p. OS fr. hlezna PDK 7/2012

RA: Matka i otec HN a DM II. typu, otec po náhradě mitrální chlopně, sestra trombofilie – Leidenská mutace

FA: bez medikace

PA: zdravotní sestra v nemocnici Nový Jičín

SA: žije s manželem a synem v rodinném domě

Nynější onemocnění:

3.5. 2021 – Pád při výstupu na schod, náhlá bolest a nemožnost došlapu na PDK. Přijata na chirurgické ambulanci. Na RTG zjištěna bimaleolární fraktura – šikmá fraktura zevního kotníku, příčná fraktura vnitřního kotníku, abrupce drobného fragmentu zadní hrany tibie s nepatrnou distrakcí fragmentu 1-2 mm. Aplikována SD na pravé hlezno a vydány podpažní berle.

10.5. 2021 – Kontrola stavu, pacientka indikována k operaci

12.5. 2021 – Provedena OS bimaleolární fraktury vpravo. Poldi 5 + maleolární šroub med.

Po operaci aplikována nová SD na 6 týdnů, PDK bez zátěže. Po 6 týdnech postupná zátěž s francouzskými holemi. Postupně odkládat.

18.5. 2021 – Převaz na chirurgické ambulanci

26.5. 2021 – Extrakce stehů na chirurgické ambulanci

24.6. 2021 – Sejmuta SD a zahájena RHB.

4.3. 2022 – St. p. Extrakci OS z pravého hlezna. Odlehčení na 2 týdny, chůze s FH.

- **Aspekce**

V oblasti P kotníku mírně prosáklé měkké tkáně v oblasti hlezna i AŠ, rozsah pohybu lehce omezen do všech směrů. Jizvy klidné. Mírná hypotonie svalstva v oblasti lýtka
Stoj stabilní, zvládá Rombergovu zkouška I, II i III (zde výrazná hra šlach na obou končetinách, pravá více).

Trendelenburgův stoj bez patologického nálezu.

Chůze bez větších patologií, rovná, kroky symetrické. Zvládá i chůzi po špičkách a po patách.

- **Palpace**

Tuhý otok v oblasti pravého hlezna a nad kotníky, snížená pohyblivost jizev a okolní tkáně. Mírné zkrácení m. triceps surae vpravo.

- **Antropometrie**

	Pravá	Levá
Funkční délka DK	90	90
Délka stehna	50	50
Délka bérce	40	40
Délka nohy	22	22

Tabulka 1. Délky na dolních končetinách (v cm)

	Pravá	Levá
Obvod stehna (10 cm na patelou)	44	44
Obvod přes kolenní kloub	40	40
Obvod přes tuberositas tibiae	38	38
Obvod lýtka	40	40
Obvod nad kotníky	23	21
Obvod přes kotníky	32	31
Obvod přes hlavičky metatarzů	23	23

Tabulka 2. Obvody na dolních končetinách (v cm)

- **Goniometrie**

	Pravá aktivně	Pravá pasivně	Levá aktivně	Levá pasivně
Flexe	130	135	130	135
Extenze	5	5	5	5

Tabulka 3. Goniometrie kolenního kloubu (ve stupních)

	Pravá aktivně	Pravá pasivně	Levá aktivně	Levá pasivně
Plantární flexe	35	40	45	45
Dorzální flexe	25	30	30	30
Inverze	25	30	35	35
Everze	15	15	20	25

Tabulka 4. Goniometrie hlezenního kloubu (ve stupních)

- **Vyšetření svalové síly**

	Pravá	Levá
Plantární flexe - m. gastrocnemius	5	5
Plantární flexe - m. soleus	5	5
Supinace s dorzální flexí - m. tibialis anterior	5	5
Supinace s dorzální flexí - m. tibialis posterior	5	5
Plantární pronace - mm. peronei	5	5

Tabulka 5. Vyšetření svalové síly

- **Neurologické vyšetření**

Mírně snížené cití v oblasti jizvy na vnitřním kotníku pravé dolní končetiny a v oblasti 4. prstu z dorzální strany na těže končetině. Jinak bez patologických nálezů.

Rehabilitační plán

- LTV zaměřeno na:
 - Korekci stoje a chůze.
 - Zlepšení stability, koordinace, funkce a pohyblivosti P hlezna.
 - Cvičení na zvýšení propriocepce (senzomotorické cvičení).
 - Cvičení na nestabilních plochách.
 - Cvičení podle konceptu PNF (se zaměřením na akrální úsek).
 - Jízda na rotopedu.
- FT:
 - Magnetoterapie na oblast P hlezna.
 - Vířivá koupel na DKK s izotermní teplotou.
 - Laseroterapie na jizvy.
- Měkké techniky na ošetření jizvy a případných reflexních změn.

6 DISKUZE

Zlomeniny kotníku jsou jedny z nejčastějších úrazů na dolních končetinách. Mechanismus těchto poranění lze často rozeznat podle průběhu lomné linie. Hlezenní kloub nese několikanásobek tělesné váhy při běžné aktivitě a až třináctinásobek při sportovní aktivitě, je tak značně namáhán (Brockett & Chapman, 2016; Maňák & Wondrák, 2005).

Pro diagnostiku zlomenin kotníku lze využít klinické vyšetření, které se však vždy doplňuje vyšetřením pomocí rentgenového záření nebo pomocí výpočetní tomografie (CT). Rentgen je nejčastějším prostředkem pro odhalování zlomenin. U podezření na zlomeniny kotníku se standardně zhotovuje snímek ve třech projekcích a sice předozadní, boční a mortise. V současné době se ukazuje, že některé zlomeniny, zejména přední části tibiálního pylonu, mohou být nerozpoznány na RTG snímku, a proto se dá využít výpočetní tomografie, která tyto struktury zobrazí zřetelněji pro posouzení. Výhodou CT je také lepší zobrazení nitrokloubních fraktur (Bouche et al, 2021; Espregueira-Mendes, 2017; Murray et al. 2009).

Pro klasifikaci zlomenin kotníku se v praxi nejčastěji využívá klasifikace dle Danis-Webera. Do klinické praxe je vhodná zejména pro svou jednoduchost, kdy se jednotlivé stupně (A, B a C) rozlišují podle lokalizace fraktury vzhledem k syndesmosis tibiofibularis. Nevýhodou této klasifikace je fakt, že nepopisuje poškození mediálních struktur. Konzervativně lze řešit zlomeniny stupně A a B, které jsou nedislokované. Dislokované zlomeniny a zlomeniny stupně C by měli být řešeny operativně. Druhou možností je klasifikace podle Lauge-Hansena. Tato klasifikace nám sice umožňuje lepší pochopení mechanismu úrazu a následně komplexnější hodnocení zlomenin, avšak byla vytvářena v laboratorních podmínkách a v praxi se spíše nevyužívá (Murray et al., 2009; Yufit & Seligson, 2010).

Bimaleolární fraktury mohou být řešeny buďto konzervativně nebo pomocí chirurgického zákroku. Podle studií není významný rozdíl mezi dobou návratu funkce končetiny po konzervativní terapii a po chirurgické léčbě. Tyto studie také neprokázaly rozdíl v době návratu k povolání či sportovním aktivitám (Ang et al, 2021.).

Ve světě je používáno různých chirurgických zákroků pro operaci bimaleolárních fraktur. Studie z roku 2019 porovnávala stav pacientů po dvou rozdílných operacích. U první skupiny pacientů byla zavedena fixace fibuly pomocí třetinového tubulárního plátu a fixace malleolus medialis pomocí speciálního závitového šroubu. U druhé skupiny byla rovněž provedena fixace fibuly pomocí plátu, ale mediální kotník byl fixován pomocí tzv. tension band wiring. Studie porovnávala návrat funkčních schopností nohy, rozsahy pohybu a nutnou dobu pobytu v nemocnici. Ani u jedné ze skupin nenastaly žádné vážnější komplikace. Podle výsledků se mírně lépe jeví volba fixace mediálního kotníku pomocí hřebu (Debbarma et al., 2019).

Ohledně zátěže po operacích zlomenin kotníku se názory liší. Mnoho studií prokazuje dobré výsledky po zařazení zátěže až po delší době po operaci (v rozmezí 3 až 6 týdnů po zákroku). Řada studií však také podporuje brzké zatěžování pro rychlejší návrat do běžného života. Metaanalýza z roku 2014 se zabývala porovnáním studií, které zkoumali efekt brzkého zatěžování po operacích zlomenin kotníku a pozdnějšího zatěžování po téže operaci. U první skupiny pacientů byla zátěž na operovanou dolní končetinu aplikována po méně než 3 týdnech po operaci, u skupiny druhé po zhruba 4 týdnech. Touto metaanalýzou bylo prokázáno, že aktivní cvičení a časnější zatěžování končetiny může urychlit návrat pacientů k běžným denním činnostem a k práci. Při časném zatěžování je doba pracovní neschopnosti kratší zhruba o 3 týdny. Zatěžování by však mělo být vždy určeno operátorem a dávkováno individuálně (Smeeing et al., 2015).

Jak již bylo zmíněno, úrazy kotníku jsou velmi častými traumaty na dolních končetinách, a proto by při vyšetření neměli být podceněny. Epidemiologické údaje jako je věk, pohlaví, zaměstnání a volnočasové aktivity mají velkou diagnostickou hodnotu a pomáhají s diagnózou a následným návrhem léčby. Aspekční vyšetření by mělo být provedeno tzv. „od hlavy až k patě“, ne pouze v postižené oblasti. Zejména z důvodu, aby nebyly přehlédnuty patologie v ostatních segmentech těla, které by mohli mít vliv na léčbu aktuálního problému. Je tedy nutné, aby pacient byl, pokud možno co nejvíce odhalen, zejména v oblasti poranění. V případě vyšetřování kotníku to znamená, že pacient by měl být bez obuvi a ponožek, případně bez ortéz, pokud je lze sundat. Palpačně si ověřujeme podezření získaná aspekčním vyšetřením a toto vyšetření doplňujeme speciálními testy (Papaliadis et al., 2014).

Při měření délek, obvodů, goniometrie či svalové síly je zapotřebí dbát na precizní provedení, kvalitní fixaci, jednoduchou a pochopitelnou instruktáž pro pacienta a v případě vyšetření svalové síly také správné kladení odporu. Všechna tato měření provádíme vždy na obou končetinách a získané výsledky porovnáváme s druhou stranou a také změny zjištěné mezi jednotlivými terapiemi (Haladová, 2010).

Při výběru metod fyzikální terapie je opět důležité řídit se individuálně u každého pacienta. Obecně lze však říci, že v akutních stádiích volíme především negativní hydroterapie a termické procedury, případně elektroterapii potlačující bolest, jako jsou například diadynamické proudy typu DF či LP. Při pozdějších stádiích pokračujeme v tlumení bolesti a zaměřujeme se také na otok, který je možné redukovat pomocí vířivých koupelí na dolní končetiny a diadynamickými proudy typu CP či středofrekvenčními proudy. Z mechanoterapie je vhodné využít ultrasonoterapii. Dále se zaměřujeme na ošetření jizvy pomocí laseroterapie (Konečný et al., 2019; Urban, ústní sdělení, 2020).

Volba metod kinezioterapie po zlomeninách kotníku je vysoce individuální a řídí se hlavními problémy pacienta. Obecně lze říci, že se zaměřujeme především na obnovení rozsahu pohybu

v hlezenním kloubu, zvýšení svalové síly a co nejrychlejší návrat do stavu před úrazem. Nejvýhodnější je využití strečinku pro protažení měkkých tkání v okolí kloubu, případně využití měkkých technik. Právě jejich zkrácení totiž mnohdy omezuje rozsah pohybu. Pacient by měl být řádně poučen o správném provedení této techniky tak, aby nedošlo k přílišnému natažení a případným mikrotraumatům, nebo naopak, aby sval nebyl dostatečně protažen. Při obou situacích se vytrácí terapeutická hodnota protahování. Je vhodné zahajovat strečinkem statickým a až později případně přecházet k dynamické variantě. Je však otázkou, na kolik je dynamický strečink dobrou volbou vzhledem k faktu, že nerespektuje adaptační čas měkkých tkání. Jako nejúčinnější volba pro protažení měkkých tkání a tím způsobené zvětšení rozsahu pohybu se jeví strečink prováděný denně po dobu 30 až 60 sekund na jednotlivé svaly (Lima et al., 2019).

Opomíjena nesmí být také úprava stereotypu chůze s berlemi a později bez nich. Vhodné je využití prvků senzomotorické stimulace pro zvýšení stability a zlepšení držení těla a celkové zlepšení koordinace a propriocepce. Tento koncept byl původně využíván především pro terapii u nestabilit kotníku a kolena, lze je proto využít také po bimaleolárních frakturách. Je však potřeba dbát na povolenou zátěž končetiny, aby nedošlo k opakovanému traumatu (Kolář et al., 2020).

Dále pak volíme metody podle převažujících potíží pacienta. Při oslabení svalstva se zaměříme na odporované cvičení a cvičení na zvýšení svalové síly. V případě výskytu reflexních změn pak volíme metody na jejich odstranění, ať už se jedná o metody kinezioterapeutické, jako je například postizometrická relaxace, nebo metody fyzikální terapie, kde lze využít kombinované terapie (Vymyslický, P., Pavlů, D., & Pánek, D., 2021; Konečný et al., 2019).

Rovněž by měly být zváženy další metody stabilizace hlezenního kloubu pomocí ortéz či kineziologických tejpů (Kobrová & Válka, 2017).

Rehabilitace po bimaleolárních frakturách je vysoce individuální a rehabilitační plán by měl být navržen po důkladném vyšetření pacienta a dle aktuálního stavu pacienta je třeba upravovat zvolené postupy. Platí, že by měl být kladen důraz na vhodnou volbu rehabilitace po těchto úrazech, aby nedocházelo k rozvoji chronické instability hlezna a dalším komplikacím.

7 ZÁVĚR

Poranění horního hlezenního kloubu jsou velmi častými úrazy na dolních končetinách. Neexistuje jednotný léčebný postup u pacientů s bimaleolární frakturou. Je vždy na lékaři, zda zvolí konzervativní postup léčby nebo jestli sáhne k operačnímu řešení. Operační řešení sice zvýší stabilitu fraktury, avšak jedná se o zásah také do měkkých tkání, a proto nelze říci, že tato možnost léčby byla preferována před konzervativním přístupem. U obou případů může později dojít k rozvoji komplikací, proto nelze říci, který postup je lepší a vždy se odvíjí od individuálního posouzení lékařem.

Cílem mé bakalářské práce bylo komplexně zpracovat problematiku bimaleolární fraktury s důrazem na následnou fyzioterapii.

S konzervativní či chirurgickou léčbou souvisí i následná rehabilitační péče po těchto úrazech, kde rovněž neexistuje jednotný rehabilitační protokol a terapie by se měla odvíjet od individuálně zvoleného léčebného postupu, vyšetření lékařem a fyzioterapeutem. Při vyšetření vyhodnocujeme anamnestické údaje, aspekční a palpační nálezy, antropometrické hodnoty, rozsahy pohybu, svalovou sílu, zkrácené svaly a případné další nálezy zjištěné speciálními testy. Existuje široké spektrum metod fyzikální terapie, kinezioterapie a měkkých technik, které jsou využitelné po frakturách kotníku. Volba metod závisí na výsledku zjištěném při vyšetření pacienta a na převládajících potížích. Primárně by měly být řešeny vážnější potíže a potíže, které pacienta nejvíce omezují v běžném životě.

8 SOUHRN

Tato práce se zabývala možnostmi fyzioterapie a rehabilitační léčby u pacientů po bimaleolární fraktuře. Práce se skládá z teoretické části, speciální části a kazuistiky pacienta.

Teoretická část je věnována anatomii hlezenního kloubu, uvádí klasifikaci zlomenin kotníku podle Danis-Webera a podle Lauge-Hansena, možnosti diagnostiky zlomenin kotníku pomocí klinického vyšetření nebo pomocí zobrazovacích metod, dále možnosti léčby těchto zlomenin a mechanismus kostního hojení a případné možné komplikace.

Speciální část je konkrétně věnována fyzioterapii po bimaleolární fraktuře. Jsou zde zmíněny prvky klinického vyšetření a popis jednotlivých terapeutických možností. Dále je tato část zaměřena na metody fyzikální terapie a kinezioterapie.

Závěrečná část obsahuje kazuistiku pacientky po bimaleolární fraktuře.

9 SUMMARY

This thesis deals with the possibilities of physiotherapy and rehabilitation treatment for patients with bimalleolar fracture. The thesis consists of a theoretical part, a special part and a case report of the patient. The theoretical part deals with the anatomy of the ankle joint, the classification of ankle fractures according to Danis-Weber and Lauge-Hansen, the possibility of diagnosing ankle fractures by clinical examination or imaging methods, the treatment of these fractures and the mechanism of bone healing and possible complications. The special part specifically deals with physiotherapy after a bimalleolar fracture. Elements of clinical examination and a description of individual therapeutic options are mentioned there. Furthermore, this part focuses on methods of physical therapy and kinesiotherapy. The final part contains a case report of a patient after a bimalleolar fracture.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Aleem, I., S., & Bhandari, M. (2016). Cochraine in COPR: Ultrasound and Shockwave Therapy for Acute Fractures in Adults (Review). *Clin Orthop Relat Res*, 474, 1553-1559. doi: 10.1002/14651858.CD008579.pub3
- Ang, W., W., Jen, S., A., Lim, Z., Z., Brodie, B., Xian, M., Q., Q., Overton, A., & Charalambides, Ch. (2021). Operative versus Non-operative Management of The Medial Malleolus in Bimalleolar and Trimalleolar Fractures – A Systematic Review. *Hong Kong Journal of Orthopaedic Research*, 4(1), 11-17. doi: 10.37515/ortho.8231.4104
- Aleem, I., S., & Bhandari, M. (2016). Cochraine in COPR: Ultrasound and Shockwave Therapy for Acute Fractures in Adults (Review). *Clin Orthop Relat Res*, 474, 1553-1559. doi: 10.1002/14651858.CD008579.pub3
- Baerov, R.-M., Morega, A.-M., & Morega, M. (2020). Analysis of magnetotherapy effects for post-traumatic recovery of limb fractures. *Rev. Roum. Sci. Techn. – Électrotechn. Énerg*, 65(1,2), 145-150. Retrieved from World Wide Web: http://revue.elth.pub.ro/upload/61550724_RBaerov_RRST_1-2_2020_pp_145-150.pdf
- Bahadorfar, M. (2014). A study of Hydrotherapy and Its Health Benefits. *International Journal of Research*, 1(8), 294-304. Retrieved from World Wide Web: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.681.4675&rep=rep1&type=pdf>
- Bastlová, P. (2018). *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Bergman, Ch., Morin, M., & Lawson, K. (2019). Anatomy, Classification and Management of Ankle Fractures Involving the Posterior Malleolar Fragment: A Literature Review. *Foot & Ankle Orthopaedics*, 4(4), 1-11. doi: <https://doi.org/10.1177/2473011419887724>
- Brockett, C., L., & Chapman, G., J. (2016). Biomechanics of the ankle. *Orthopaedics and trauma*, 30(3), 232-237. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2016.04.015>
- Bouche, P.-A., Gaujac, N., Corsia, S., Leclerc, P., Anract, P., & Auburger, G. (2021). Ankle CT scan allows better management of posterior malleolus fractures than X-rays. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. doi: 10.1007/s00590-021-03104-y
- Boszczyk, A., Fudalej, M., Kwapisz, S., Błoński, M., Kiciński, M., Kordasiewicz, B., & Rammelt, S. (2018). X-ray features to predict ankle fracture mechanism. *Forensic Science International*, 291, 185-192. doi: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.08.042>
- Cristuță, M. A. (2019). Physical therapy intervention in bimalleolar fractures. *Series IX: Sciences of Human Kinetics*, 12(61), 147-152. Retrieved from EBSCO database on WOrld Wide Web: <https://eds.p.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=edafc4b7-9ce2-4de4-abd4-1279ecc04b1f%40redis>

- Čihák, R. (2011). *Anatomie 1*. Praha: Grada Publishing.
- Debbarma, T., Tada, K., Chishti, S., N., Parija, D., Soring, D., Mohan, M., Chaudhuri, T., K., & Takhellambam, H. (2019). A Study on Different Surgical Treatment Modalities of Bimalleolar Fracture in Adults. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 2(1), 55-66. doi: 10.9790/0853-1802015566
- Dhatt, S., S., & Prabhakar, S. (2019). *Handbook of Clinical Examination in Orthopedics*. Singapore: Springer.
- Dobeš, M., & Michková, M. (1997). *Učební text k základnímu kurzu diagnostiky a terapie funkčních poruch pohybového aparátu (měkké a mobilizační techniky)*. Havířov: DOMIGA.
- Dvořák, R. (2007). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Einhorn, T., A., & Gerstenfeld, L., C. (2014). Fracture healing: mechanism and interventions. *Nature review rheumatology*. doi: <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2014.164>
- Espregueira-Mendes, J. et al. (2017). *Injuries and Health Problems in Football*. Berlin: Springer.
- Gallo, J. et al. (2011). *Ortopedie pro studenty lékařských a zdravotnických fakult*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Gribble, P., A. (2019). Evaluating and Differentiating Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 54(6), 617-627. doi: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-484-17>
- Haladová, E. (2010). *Vyšetřovací metody hybného systému*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Hong, Ch. Ch., Roy, S. P., Nashi, N., & Tan, K. J. (2013). Functional outcome and limitation of sporting activities after bimalleolar and trimalleolar ankle fractures. *Foot & Ankle International*, 34(6), 805-810. Retrieved from EBSCO database on World Wide Web: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1071100712472490?casa_token=3drkP7OB2LcAAAAA%3A7YLQQQq72b7cFmb2th16f23apbwjIExT6aeJSNJOUf8OnVtgUevZRsNEapzwpWSXL2iSVfCk_mS
- Hudák, R., Kachlík, D. a kol. (2013). *Memorix anatomie*. Praha: TRITON.
- Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada Publishing.
- Janda, V., & Pavlů, D. (1993). *Goniometrie*. Brno: Institut pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků.
- Jaroń, A., Konkol, B., Gabrysz-Trybek, E., Bladowska, J., Grzywacz, A., Nedjat, A., & Trybek, G. (2021). Kinesio taping – a healing and supportive method in various fields of medicine, dentistry, sport and physiotherapy. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 13(2), 11-25. doi: 10.29359/BJHPA.13.2.02
- Jonckheer, P., Willems, T., De Ridder, R., Paulus, D., Henningsen, K., H., Miguel, L., S., De Sutter, A., & Roosen, P. (2015). Evaluating fracture risk in acute ankle sprains: Any news since the Ottawa Ankle Rules? A systematic review. *European Journal of General Practice*, 8-10. doi: 10.3109/13814788.2015.1102881

- Kobrová, J., & Válka, R. (2017). *Terapeutické využití tejpování*. Praha: Grada Publishing.
- Kolář, P. et al. (2020) *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Konečný, P. et al. (2019). *Fyzikální terapie a diagnostika*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Konrad, A., Gad, M., & Tilp, M. (2015). Effect of PNF stretching training on the properties of human muscle and tendon structures. *Scand J Med Sci Sports*, 25, 346-355. doi: 10.1111/sms.12228
- Konrad, A., Stafilidis, S., & Tilp, M. (2017). Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. *Scand J Med Sci Sports*, 27, 1070-1080. doi: 10.1111/sms.12725
- Lima, C., D., Ruas, C., V., Behm, D., G., & Brown, L., E. (2019). Acute Effects of Stretching on Flexibility and Performance: A Narrative Review. *Journal of Science in Sport and Exercise*. 1, 29-37. doi: 10.1007/s42978-019-0011-x
- Maňák, P., & Wondrák, E. (2005). *Traumatologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Murray, J., R., D., Holmes, E., J., & Misra, R., R. (2009). *A-Z of Musculoskeletal and Trauma Radiology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Navrátil, L. et al. (2019). *Fyzikální léčebné metody pro praxi*. Praha: Grada Publishing.
- Neumannová, K., Janura, M., Kováčiková, Z., Svoboda, Z. & Jakubec, L. (2015). *Analýza chůze u osob s chronickou obstrukční plicní nemocí*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Nunes, G., S., Feldkircher, J., M., Tessarin, B., M., Bender, P., U., Luz, C., M., & Noronha, M. (2020). Kinesio taping does not improve ankle function or performance in people with or without ankle injuries: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 1-18. doi: 10.1177/0269215520963846
- Opavský, J. (2003). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Oryan, A., Monazzah, S., & Bugham-Sadegh, A. (2015). Bone Injury and Fracture Healing Biology. *Biomed Environ Sci*, 28(1), 57-71. doi: 10.3967/bes2015.006
- Painter, E., E., Deyle, G., D., Allen, Ch., Petersen, E., J., Croy, T., & Rivera, K., P. (2015). Manual physical therapy following immobilization for stable ankle fracture: A case series. *Journal of Orthopaedic & Physical Therapy*, 45(9), 665 – 673. Retrieved from EBSCO database on World Wide Web: <https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=e89e994a-e32f-4e62-b1fa75fb6eb2ee2e%40redis>
- Papaliadis, D., N., Vanushkina, M., A., Richardson, N., G., & Di Preta, J., A. (2014). The Foot and Ankle Examination. *Med Clin N Am*. 98, 181-204. doi: 10.1016/j.mcna.2013.10.001
- Peng, W., W., Tang, Z., Y., Zhang, F., R., Kong, Y., Z., Iannetti, G., D., & Hu, L. (2019). Neurobiological mechanisms of TENS-induced analgesia. *NeuroImage*, 195, 396-408. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.03.077>

- Pfeifer, Ch., G., Grechenig, S., Frankewycz, B., Ernstberger, A., Nerlich, M., & Krutsch, W. (2015). Analysis of 213 currently used rehabilitation protocols in foot and ankle fractures. *Injury, 46(4)*, 51-57. Retrieved from EBSCO database on World Wide Web: [https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383\(15\)30018-8/fulltext](https://www.injuryjournal.com/article/S0020-1383(15)30018-8/fulltext)
- Poděbradský, J., & Poděbradská, R. (2009). *Fyzikální terapie – manuál a algoritmy*. Praha: Grada.
- Sakthivel, R., Sundararajan, T., & Sathyanarayana, L., Y. (2021). Surgical management of Bimalleolar ankle fractures: A narrative review. *International Journal of Orthopaedics Sciences, 7(1)*, 236-238. doi: 10.22271/ortho.2021.v7.i1d.2488
- Simon, C., B., Riley, J., L., Fillingim, R., B., Bishop, M., D., & George, S., Z. (2015). Age Group Comparisons of TENS Response among Individuals with Chronic Axial Low Back Pain. *Journal of Pain, 16(12)*, 1-29. doi: 10.1016/j.jpain.2015.08.009
- Smeeing, D., P., J., Houwert, R., M., Briet, J., P., Kelder, J., C., Segers, M., J., M., Verleisdonk, E., J., M., M., Heenen, L., P., H., & Hietbrink, F. (2015). Weight-Bearing and Immobilization in the Postoperative Care of Ankle Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials and Cohort Studies. *PLoS ONE, 10(2)*, 1-12. doi: 0.1371/journal.pone.0118320
- Travell, J., G., & Simons, D., G., (2018). *Myofascial pain and dysfunction*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins
- Vance, C., G., T., Daile, L., D., Rakel, B., A., & Sluka, K., A. (2014). Using TENS for pain control: the state of the evidence. *Pain Management, 4(3)*.197-209. doi: <https://doi.org/10.2217/pmt.14.13>
- Vymyslický, P., Pavlů, D., & Pánek, D. (2021). Efektivita terapeutických intervencí v otázce léčby bolesti spojené se spoušťovými body. *Rehabil Fyz Lek, 28(2)*, 79-81. doi: 10.48095/ccrhfl202179
- Westcoot, W., L. (2012). Effects of Strength Training on Health. *Resistance Training is Medicine, 11(4)*, 209-216. doi: 10.1249/JSR.0b013e31825dabb8
- Yong, R., J. et al. (2017). *Pain Medicine*. Switzerland: Springer
- Yufit, P., & Seligson, D. (2010). Malleolar ankle fractures. A guide to evaluation and treatment. *Orthopaedics and trauma, 24(4)*, 286-297. doi: 10.1016/j.mporth.2010.03.010

11 PŘÍLOHY

11.1 Informovaný souhlas pacienta

Informovaný souhlas pacienta

Já, níže podepsaný(á), souhlasím s vyšetřením v rámci bakalářské práce a uvedením potřebných informací do kazuistiky bakalářské práce na téma Fyzioterapie po bimaleolární fraktuře.

V _____

Dne _____

Podpis

Podpis vyšetřujícího studenta


11.2 Potvrzení o překladu do anglického jazyka

PŘEKLADATELSKÁ DOLOŽKA

Já, Mgr. Zuzana Kočíčková, IČ: 11198958, soudní tlumočnice a překladatelka jazyka českého a anglického, zapsaná v seznamu tlumočnicků a překladatelů vedeném Ministerstvem spravedlnosti České republiky, tímto stvrzuji, že jsem osobně provedla překlad připojené listiny, a že tento překlad souhlasí s textem předmětné listiny. Při provádění překladu nebyl přibrán konzultant.

Tento úkon je zapsán v evidenci úkonů pod číslem položky:1998/2022.....

Dne25.4.2022.....


Mgr. Zuzana Kočíčková

