UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

Kazuistika orto-protetické péče o pacienta s diagnózou amputace bérce

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Svatava Neuwirthová

Vypracovala:

Ekaterina Antosova

Praha, březen 2020

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne:
.....

Jméno příjmení

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:	Fakulta / katedra:	Datum vypůjčení:	Podpis:

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí práce Mgr. Svatavě Neuwirthové za zkušené a odborné vedení, trpělivost, podporu a věcné rady při psaní této závěrečné práce. Dále bych ráda poděkovala společnosti Ortotechnika s.r.o. za pomoc během praxe. Také bych chtěla poděkovat pacientovi za jeho souhlas se zpracováním informací a za ochotu spolupracovat. Ráda bych dále poděkovala své rodině za podporu a trpělivost během studia. Také moc děkuji Bc. Janě Havelkové za stylistickou korekturu práce.

Abstrakt

Název: Kazuistika orto-protetické péče o pacienta s diagnózou amputace bérce

Cíle: Hlavním cílem práce je popsat amputaci a možnosti řešení. Dále shrnout jak teoretické, tak i praktické poznatky z hlediska výroby pomůcky a zpracovat kazuistiku pacienta s amputací.

Metody: Práce se skládá z několika částí - obecné části a části speciální. Obecná část zahrnuje teoretické poznatky, které se vztahují k problematice amputací. Speciální část se vztahuje ke kazuistice pacienta s diagnozou podkolenní amputace neboli bércové amputace a obsahuje téma výroby pomůcky.

Výsledky: Bakalářská práce byla zpracovaná v období několika týdnů v zázemí technického nestátního zařízení Ortotechnika s.r.o. Vyrobená protéza přispěla k navrácení pacienta do běžného života.

Klíčová slova: amputace, kazuistika, protéza.

Abstract

Title: Case study of ortho-prothetic care of a patient with a diagnosis of trantibial amputation.

Objectives: The main aim of this work is to describe amputation and possibilities of solution. Further summarize how the theoretical as well as practical knowledge from the point of view of the production of aids and a case study of a patient with amputation.

Methods: The thesis consists of several parts - the general part and the special part. General part includes theoretical knowledge related to amputation. Special part relates to a case study of a patient diagnosed with transtibial amputation and contains a theme of utility production.

Results: The bachelor thesis was processed in the period of several weeks in the technical background non-state institution Ortotechnika s.r.o. The prosthesis produced contributed to the restoration patient into everyday life.

Keywords: amputation, case study, prosthesis.

Obsah

1 Úvod **9**

2 OBECNÁ ČÁST **10**

2.1 Anatomie a kineziologie 10

2.1.1 Bérec *(crus)* 11

2.1.2 Noha *(pedis)* 11

2.1.3 Klouby 13

2.1.3.1 Kolenní kloub a kolenní vazy 14

2.1.3.2 Horní a dolní zánártní kloub 17

2.1.4 Svaly 18

2.1.4.1 Svaly bérce 19

2.1.4.2 Svaly nohy 20

2.2 Amputace 22

2.2.1 Rozdělení amputací dle skupin 23

2.2.2 Indikace k amputaci 24

2.2.3 Rozhodnutí o výši amputací 26

2.2.4 Komplikace po amputaci 27

2.2.4.1 Fantomové bolesti 28

2.2.4.2 Pooperační péče 29

2.2.5 Typy amputací a exartikulací na dolní končetině 30

2.3 Ortopedická protetika 32

2.3.1 Indikace pomůcky 33

2.3.1.1 Základní rozdělení pacientů dle jejich aktivity 34

2.3.1.2 Protetometrie 35

2.3.2 Materiály a komponenty 36

2.3.2.1 Podtlakové a závěsové systémy 37
2.3.2.2 Druhy linerů 38
2.3.2.3 Protézy a lůžka po amputaci v bérci 38
2.3.2.4 Protézová chodidla 40

3 SPECIÁLNÍ ČÁST 42

3.1 Metodika práce 42
3.2 Anamnéza 43
3.2.1 Stav po amputaci 44
3.2.2 Vstupní prohlídka pacienta a pahýlu 45
3.2.2.1 Sádrovací technika 45
3.2.2.2 Úprava sádrového pozitivu 47
3.2.3 Výroba lůžka 47
3.2.4 Stavba bércové protézy 49
3.3 Předání protézy 51
3.4 Zhodnocení terapie 53

4 Závěr 54

5 Seznam použitých zdrojů 55

6 Přílohy 59

1 Úvod

Bakalářská práce vznikla v rámci specializované odborné praxe v orto-protetickém zařízení Ortotechnika s.r.o. Na protetiku jsem docházela v termínu 1.2.2020-26.2.2020.

Po několika dnech praxe jsem se seznámila s pacientem, který přišel po amputaci v bérci pro prvovybavení. Pacient v důsledku úrazu prodělal amputaci končetiny v oblasti bérce. Toto téma mne zaujalo a pacienta jsem si proto, s jeho souhlasem, zvolila k sepsaní této bakalářské práce.

Vzhledem k diagnóze pacienta se v obecné části práce zaměřuji na téma anatomie a kineziologie dolní končetiny a na téma amputace. Z technologického hlediska se soustředím na možnosti protetického vybavení po amputacích.

Ve speciální části popisuji kazuistiku pacienta s diagnózou amputace bérce. Kazuistika obsahuje krátkou anamnézu pacienta, vstupní prohlídku pacienta a jeho pahýlu, techniku snímání měr pomocí sádrování. Také je do speciální části práce zařazeno téma úpravy modelu, výroby protézového lůžka a stavby samotné protézy. Zároveň se v bakalářské práci snažím využít poznatky z teoretických i praktických předmětů, které jsem absolvovala v rámci studia.

Hlavním cílem bakalářské práce je sepsání kazuistiky pacienta, přičemž k sepsání této kazuistiky je využito nejen teoretických, ale i praktických poznatků - týkajících se zejména ortopedické protetiky.

2 OBECNÁ ČÁST

2.1 Anatomie a kineziologie

Stavební plán končetin (horních i dolních) má shodné stavební uspořádaní - jedinou odlišností je to, že dolní končetina nese na sobě váhu celého trupu, a proto je robustnější. Ke kostře trupu jsou připevněné prostřednictvím pletenců. Pletenec dolní končetiny je pánevní pletenec, který zajišťuje stabilitu a oporu pro volnou dolní končetinu, umožnění pohybu a vzpřímené polohy. Hlavním kritériem, které musí splnit dolní končetina pro vzpřímené držení, je fixovaná extenze v končetinách [2, 16, 11].

Pánevní pletenec je složený ze dvou kostí: kosti pánevní *(os coxae)* a kosti křížové *(os sacrum)*. Obě kosti jsou spojené v křížokyčelním kloubu a také jsou spojeny sponou stydkou *(symfýzou)*. Kosti společně tvoří kruh neboli pletenec, na který je v křížokyčelním kloubu přenesena větší část hmotnosti těla. Celý kostěný komplex tvoří pánev, která slouží jako opora a ochrana orgánu pánevního dna a dutiny břišní [2, 16, 11].

Pánev je rigidní a tvoří s páteří funkční celek. Je velmi často zařazena do kapitoly osového orgánu. Za těchto okolností pánev spíš slouží jako prostředník mezi páteří a dolní končetinou. Během evoluce došlo ke „zlomení“ v promotoriu z křížové kyfózy do bederní lordózy a naše těžiště se přesunulo nad kyčelní klouby. Tento element nám umožnil bipedální chůzi. K veškerým pohybům dochází v kyčelním kloubu, které mají odezvu v bederní páteři a naopak. U člověka je spodní část pánve sklopena dolů a dozadu. V kineziologii se klade velký důraz na sklon pánve, který je citlivý na jakékoliv změny délky končetin a dysbalance svalů zvětšujících bederní lordózu: (*m. iliopsoas*, *m. adductor longus et brevis* a *m. rectus femoris*) a svalů zmenšujících bederní lordózu: (*hamstrings* a *m. gluteii*) [13, 16, 5].

Dolní končetina se skládá ze třech hlavních článků: stehenní kosti *(femur)*, bérce *(crus)*, nohy *(pedis)*. Každý článek volné dolní končetiny má svou typickou skeletovou stavbu [2, 16, 11].

Stehenní kost *(femur)* je nejdelší a nejsilnější. Na femuru můžeme zaznamenat několik hlavních částí: hlavice *(caput femoris)*, krček *(collum femoris)*, tělo *(corpus femoris)* a kloubní plochy *(condyli femoris)*. Hlavice zapadá do kloubní jamky kyčelního

kloubu *(acetabulum)*. Kloubní hlavici spojuje s tělem stehenní kosti krček, který svírá úhel s tělem 125°. Kyčelní kloub není tak pohyblivý jako ramenní, ale i přesto jeho pohyby mají poměrně široké rozpětí. Na těle femuru můžeme rozpoznat několik důležitých útvarů - např: velký a malý chocholík sloužící nejen pro orientaci, ale i jako místo úponu svalu. Distální konec femuru vybíhá v kondyly femuru *(condylus lateralis et medialis)*, které jsou kloubními plochami spojeny s tibií. Toto spojení je velmi významné ve stavbě kolenního kloubu [2, 14, 10, 13, 5].

2.1.1 Bérec *(crus)*

Bérec je střední částí dolní končetiny. Součástí bérce jsou dvě kosti – kost holenní a kost lýtková. [13, 16]

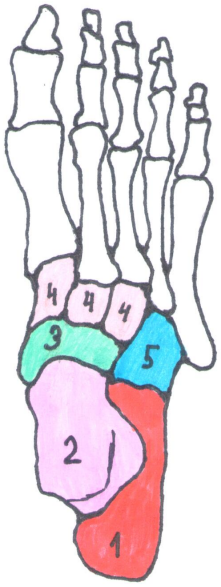
Holenní kost *(tibie)* je nosná kost, která se nachází na palcové straně bérce. Proximální konec se rozšiřuje do dvou kloubních kondylů, které nesou kloubní plochy. Mezi kloubními plochami je mezihrbolová vyvýšenina sestávající ze dvou hrbolků. Před a za vyvýšeninou se nachází plošky, na které se upínají rohy zkřížených vazů a menisky. Holenní kost je součástí kolenního kloubu společně se stehenní kostí a patellou. Na přední části tibie je drsnatina *(tuberositas tibiae)*, na kterou se upíná šlacha čtyřhlavého svalu stehenního, která má název odvozený od patelly *(lig. patellae)* [2, 13, 16, 10].

Distální konec tibie vybíhá ve velký vnitřní kotník *(malleolus medialis)*, který se spojuje s hlezenní kostí a spolupodílí se na stavbě horního zánártního kloubu. [2]

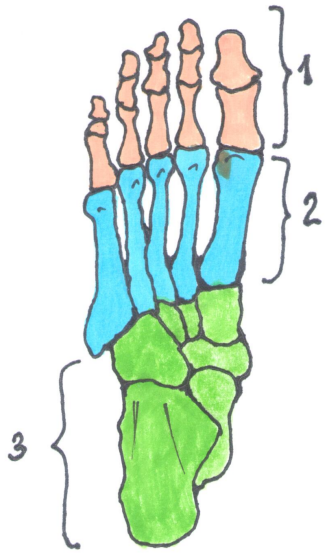
Lýtková kost *(fibula)* - štíhlá kost na vnější (malíkové) straně. Nemá příliš velký vyznám pro stabilitu dolní končetiny. Převážně totiž slouží jako místo úponu lýtkových svalů. Proximální konec kosti tvoří hlavici lýtkové kosti, která je kloubně spojena s tibií. Distální konec kosti vybíhá v zevní kotník *(malleolus lateralis)*, který se kloubně spojuje nejen s tibií, ale i s hlezenní kostí [10, 13, 2].

2.1.2 Noha *(pedis)*

Noha je distálním zakončením dolní končetiny. Má podobné uspořádání kostí jako horní končetina. Kosti nohy však jsou mohutnější a falangy kratší, protože jsou uzpůsobené k lokomočním pohybům a mají nosnou, opěrnou funkci. Kostra nohy je rozdělena



(a) 1 – calcaneus, 2 – talus, 3 – os naviculare, 4 – klinovité kosti, 5 – os cuboideum



(b) 1 – phalanges, 2 – metatarsus, 3 – tarsus

Obrázek 1: Kostra nohy [12]

do několika částí: zánártní *(tarsus)*, nártní *(metatarsus)*, články prstů *(phalanges)* [13, 5].

Zánártní část je tvořena sedmi kostmi odlišného tvaru (obr.1a): hlezenní kost *(talus)*, patní kost *(calcaneus)*, člunková kost *(os naviculare)*, klínovité kosti *(ossa cuneiformia)*, krychlová kost *(os cuboideum)*. [16] Důležitým článkem při spojení s kostmi bérce je hlezenní kost tzv. kladka hlezenní kosti, která slouží k rozložení tělesné váhy a umožnění pohybu v horním zánártním kloubu. Hlezenní kost nasedává seshora na patní kost. Součástí zánártního oddílu je i patní kost a kost člunková. Patní kost je nejmohutnější kost nohy, která přenáší váhu na podložku, tato kost vybíhá v mohutný patní hrbol. Kost člunková nebo-li os naviculare na palcovém okraji nohy je důležitou kostí pro úpony svalů zadní skupiny bérce. Zbytek kostí se také podílí na stavbě nožní klenby a artikuluje s nártními články nohy (obr.1b) [10, 5, 12, 2].

Metatarzální část nohy je mezi tarsus a články prstů. Jde o pět kostí, které se číslují od kosti na palcové straně (Obr.1b). Metatarzální kosti jsou kloubně spojené s články prstů nohy [10, 5, 12, 13].

Články prstů u dolní končetiny jsou kratší než prsty ruky. Všechny prsty (kromě palce) jsou tříčlánkové (Obr.1b) [10, 5, 12, 13].

Nožní klenba

Kostra nohy je uzpůsobená tvarem a uspořádáním kostí tak, že vytváří nožní klenbu podélnou a příčnou. Podélná a příčná klenba nožní zajišťuje nejen pružnost chůze, ale i ochranu svalům, nervům a cévám. Pro větší stabilitu se noha opírá o podložku ve třech bodech, kterým se říká **opěrné body**: hrbol patní kosti, hlavička prvního a pátého metatarsu. A pravě mezi těmito opěrnými body je vytvořen systém klenb: podélné a příčné klenby [10, 5, 12, 13].

Příčná nožní klenba je mezi prvním a pátým metatarsem. Příčná klenba je zajištěna šlašitým třmenem předního holenního svalu a dlouhým lýtkovým svalem [10, 5, 12, 13].

Podélná nožní klenba na palcové straně je mnohem vyšší než na malíkové. Vnitřní nebo-li palcovou stranu podélné klenby tvoří několik kostí: talus, os naviculare, ossa cuneiformia, metatarsus a první tři články prstu. Zevní nebo-li malíková strana klenby tvoří: calcaneus, os cuboideum, metatrsus a poslední dva články prstu [10, 5, 12, 13].

K udržení příčné a podélné klenby jsou důležité určité faktory: *pasivní udržení klenby* (tvar, uspořádaní kostí, vazy, klouby) a *aktivní udržení klenby* (svaly nohy a bérce). Při poklesu klenby vzniká plochá noha [10, 5, 12, 13].

2.1.3 Klouby

Kloub patří mezi pohyblivé struktury. Jedná se o více spojených kostí. Základní stavba kloubních struktur je následující: klouby, kloubní pouzdra, vazy a kloubní štěrbiny [13, 16, 14, 10].

Kloubní pouzdro chrání chrupavku od vnějšího prostředí. Úpon pouzdra je po obvodu styčných ploch kostí, které se podílí na stavbě kloubu. Kloubní pouzdro je velmi dobře inervované, prokrvené a je složené ze dvou vrstev: *vazivové* a *synoviální*. Hlavní funkcí pouzdra je vnější ochranný obal, který je zesílen vazy v nejvíce zatěžovaných oblastech [13, 16, 14, 10].

Kontaktní plochy kostí podílejících se na stavbě kostí jsou vždy povlečené hyalinní chrupavkou a většinou jsou tvarované ve formě hlavice a jamky (v některých případech jsou klouby doplněné menisky). Samotné chrupavky nemají žádné cévní zásobení. K výživě

kloubu dochází ze synoviální tekutiny a difuzí kostních konců. Synoviální tekutina však nemá pouze výživovou funkci, ale také funkci lubrikační, čímž chrání kloub před poškozením [10, 5, 2, 13, 16, 14, 17].

Klouby můžeme třídit dle dvou kritérií, pomocí kterých můžeme odvodit rozsah pohybu a tvarový typ kloubu [5, 2, 13, 16, 14, 17]:

1. Dle tvaru styčných ploch rozlišujeme několik druhů kloubů [2, 13]:
    - Kulovitý
    - Kladkový
    - Vejčitý
    - Sedlovitý
    - Plochý
2. Dle počtu kostí, které se spojují, rozlišujeme [2, 13]:
    - Jednoduchý kloub - spojení pouze dvou kostí
    - Složený kloub - spojení více než dvou kostí a další struktury např. menisky

Jak jsem již uvedla, kloub je pohyblivá součást a jeho rozsah pohybu závisí na několika faktorech - na tvaru styčných ploch, rozkladu vazů a svalů okolo kloubu. Tyto faktory mohou způsobit i omezení pohybu. Když chceme popsat jakýkoliv pohyb v kloubu, je důležité základní anatomické postavení těla a střední postavení kloubu. Při středním postavení kloubu jsou vazy vzájemně zkracované a kloubní pouzdro není tak namáháno a napjato. Ze základního postavení můžeme vykonat několik druhů pohybu jako *flexe, extenze, abdukce, addukce, rotace a circumdukce*. Cirkumdukce je krouživý pohyb složený z několika pohybů předchozích, které jsem vyjmenovala (kromě rotace) [2, 14, 5, 10].

2.1.3.1 Kolenní kloub a kolenní vazy

Jedná se o složený kloub, je to největší kloub v těle. Kolenní kloub je složený z několika kostí: ze stehenní kosti, patelly a tibie. Mezi styčné plochy stehenní kosti a tibie jsou vložené menisky *(meniscus lateralis et medialis)* viz (Obr.2b). Součástí kolenního kloubu jsou kondyly stehenní kosti *(condyli femoris)* [2, 14].

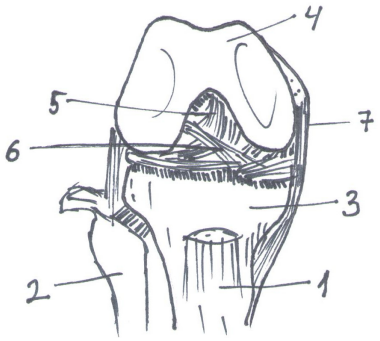
Kondyly femuru jsou v podstatě kloubní hlavice. Kondyly tibie spolu s menisky fungují jako kloubní jamky. Kondyly stehenní kosti jsou zakřivené v sagitální a frontální rovině a jejich zakřivení neodpovídá tvaru kloubních ploch tibie, které jsou rovnými plochami. Proto se femur nedotýká plnou svojí plochou. Tento rozdíl je kompenzovaný menisky, které představují většinu styčných ploch femuru [5, 2, 13, 16, 14].

Menisky kolenního kloubu nejsou stejně velké a nemají ani stejný tvar. Jsou shodné s tvarem kloubních ploch tibie. Mediální meniskus je poměrně velký a je ve tvaru „C“. Mediální meniskus je fixovaný ve třech bodech, a proto není tak pohyblivý jako laterální meniskus. Laterální meniskus je téměř ve tvaru kruhu „O“ a je v podstatě uzavřený a upevněný v jednom bodě. Pohyblivost vnějšího menisku způsobuje to, že k jeho poškození nedochází tak často [5, 2, 13, 16, 14].

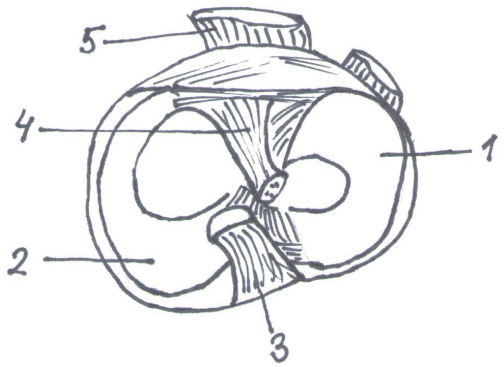
Další důležitou součástí ve funkci kolenního kloubu je čéška *(patella)*. Tato kost je uložena ve šlaše čtyřhlavého svalu stehenního *(m. quadriceps femoris)* viz (Obr.2a). Čéška se převážně dotýká stehenní kosti, její zadní plocha hraničí s přední plochou stehenní kosti. Patella nejen zpevňuje přední část kloubu, ale také působí jako kladka, na které dochází ke změnám směru tahu m. quadriceps femoris. Bez čéšky by sval nevyvinul takovou sílu [5, 2, 13, 16, 14].

Hlavní funkcí kolenního kloubu je zkracování a prodlužování délky dolní končetiny při lokomoci. Aby nám chůze byla umožněna, je důležitá stabilizace kolenního kloubu nejen statická, ale i dynamická. Ke statické stabilizaci kolenního kloubu patří hlavně kloubní plochy, kloubní pouzdro, menisky a vazy [5, 2, 13, 16, 14].

Specifikem kolenního kloubu jsou zkřížené vazy *(lig. cruciatum anterius et posterius)*. Jsou to vazy nitro-kloubní a jsou téměř stejně dlouhé, pouze zadní zkřížený vaz má masivnější strukturu. Přední zkřížený vaz má omezovací funkci a má největší zátěž při vnitřní rotaci bérce. Zadní vaz má také funkci omezovací a brání posunům bércové části dozadu. Oba vazy jsou v maximálním napnutí při flexi. Hrají důležitou roli v zamezení rotačních pohybů v kolenním kloubu spolu s postranními vazy *(lig. collaterale mediale et laterale)*. Tyto vazy jsou napnuté při extenzi kolenního kloubu, vnitřní postranní nebo-li mediální vaz postupuje po vnitřní straně kolenního kloubu a spolupodílí se na zpevnění kloubního pouzdra. Stejnou funkci má i zevní postranní vaz, který postupuje na vnější straně kloubu [13, 16, 14, 10].



(a) 1 – lig. patellae, 2 – caput fibulae, 3 – tibie, 4 – condyli femoris, 5 – zadní zkřížený váz, 6 – přední zkřížený váz, 7 – postranní váz (vnitřní)



(b) 1 – meniscus lat., 2 – meniscus med., 3 – zadní zkřížený váz, 4 – přední zkříženy váz, 5 – lig. patellae

Obrázek 2: Kolenní kloub a meniscus [12]

Vzhledem k tomu, že kolenní kloub zajišťuje řada vazů, můžeme k nim zařadit i vaz v přední části kolene. Tento vaz prochází patellou a upíná se jako *(lig. patellae)*. V zadní části kolene najdeme *lig. popliteum obliquum* a *arcuatum*, který je pokračováním úponu *m. semimbranosus*. Větší stabilitu uvnitř kolenního kloubu podporují drobné vazy, které spojují menisky a upevňují je s dalšími strukturami kloubu [14].

Pohyby v kolenním kloubu

Pohyby v kolenním kloubu probíhají ve třech rovinách. Vzhledem k tvarům kloubních ploch, tvaru menisku a vazům v kolenním kloubu dochází k několika pohybům. Hlavními pohyby kolenního kloubu jsou flexe a extenze, oba tyto pohyby doprovází i rotace. Flexe je poměrně rozsáhlý pohyb a probíhá v několika fázích [13, 16, 14, 10]:

První fáze je fáze počáteční rotace. Zevní kondyl femuru se otáčí, vnitřní kondyl se začne posouvat a dojde k odemknutí kolenního kloubu. Po odemknutí kolenního kloubu přichází valivé pohyby, kdy femur se pohybuje po tibii a po meniskách [13].

Druhá fáze je fáze závěrečná. Zmenšuje se kontakt femuru s tibií a menisky se posouvají dozadu. Jelikož zevní meniskus je upevněný v podstatě v jednom bodě, tak jeho posun je mnohem větší než u vnitřního menisku. Stabilitu kolenního kloubu ve flexi zajišťují zkřížené vazy [13].

Extenze kolenního kloubu je základní postavení. Rozpětí rotace se zvětšuje při flekčním pohybu. Rotace probíhá zejména v meniskotibiálním skloubení při posunu menisku

dozadu. Nejvíce se dá dosáhnout rotace při 90° flexi v kolenním kloubu [13].

Základním postavením kolenního kloubu je extenze. Při tomto postavení femur přiléhá na tibii. Tuto fázi označujeme jako **uzamčené koleno**. Na to, aby došlo k odemknutí kolene, je potřeba způsobit menší rotaci. V tu chvíli se uvolní postranní vazy a přední zkřížený vaz, a dojde ke flexi v kolenním kloubu. Bez **odemknutého kolene** by nebylo možné provádět flekční pohyby [5, 2, 13, 16, 14].

2.1.3.2 Horní a dolní zánártní kloub

Horní zánártní (hlezenní) kloub je složený kloub z obou kostí bérce a hlezenní kosti. Kosti bérce slouží jako kloubní jamka pro hlezenní kost. Stabilitu kloubního pouzdra zajišťují dva vazy, jelikož přední a zadní část hlezenního kloubu jsou slabé. Vazy jistí hlavně ze stran, a tak tvoří systém postranních vazů *(lig. collaterale laterale et mediale)* [13, 16, 14, 10].

Vnitřní postranní vaz je mnohem silnější a zesiluje kloubní pouzdro. Je rozdělen do dvou částí: *povrchová část* a *hluboká část*. Hluboká část má převážně význam pro stabilitu vnitřního kotníku [13, 16, 14, 10].

Vnější postranní vaz je slabší - v porovnání s vazem vnitřním. Můžeme ho rozdělit na několik pruhů, přičemž nejdůležitější pruh tohoto vazu je *lig. talofibulare ant*. Daný vaz je převážně stabilizující pro hlezenní kloub [14, 10].

Dolní zánártní kloub je funkční celek následujících oddílů: *zadního oddílu a předního oddílu*. K zadnímu oddílu zánártního kloubu patří subtalarní kloub. Kloubní pouzdro subtalarního kloubu je zesíleno vazy [14].

Přední oddíl má dvě části - mediální a laterální: k laterální části se vztahuje art. talocalcaneonavicularis, který se nachází mezi hlavicí hlezenní kosti a jamkou z os naviculare a předních ploch os calcaneus. Jako každý kloub je zesílen vazy. K mediální části patří art. calcaneocuboidea, který je málo pohyblivý [14].

Hlavní funkční jednotkou zánártního kloubu dolního je *Chopartův kloub*. Tento kloub je spojením dvou kloubů *art. talonavicularis* a *art. calcaneocuboidea*. Je to kloub, který je velmi náchylný k distorzím. Linie Chopartova kloubu je velmi významná pro amputační chirurgii. Kloub je velmi silně spojen vazy a umožňuje pérovací pohyby nohy.

Dalším chirurgicky významným kloubem je *Lisfrankův kloub*. Jde o kloub mezi klínovými kostmi, krychlovou kosti a metatarsalními [14].

Pohyby v horním a dolním zánártním kloubu

Pohyby v dolním a horním zánártním kloubu se liší. V horním zánártním kloubu dochází hlavně ke flexi a extenzi. Vzhledem k tvaru kloubních ploch jsou hlavní pohyby vždy doprovázené jinými pohyby, jakými jsou inverze a everze, což znamená, že při flexi dochází zároveň k inverzi a při extenzi zároveň k everzi [14, 13, 16].

Součástí pohybu jsou také svaly. Hlavním flexorem horního zánártního kloubu je trojhlavý sval lýtkový *(m. triceps surae)* a hlavním extenzorem je přední sval lýtkový *(m. tibialis ant)* [14, 13, 16].

V dolním zánártním kloubu se pohyby uskutečňují kolem osy od zevní strany zadního oddílu patní kosti šikmo k vnitřnímu okraji os naviculare. Jde o dva pohyby, které doprovázejí horní zánártní kloub, inverze (supinace) a everze (pronace). Inverzi v kloubu provádí *m. tibialis pos., m. flexor digitorium longus a m. flexor hallucis longus.*. Everzní pohyby vykonávají dlouhý a krátký lýtkový sval *(m. pereneus longues et brevis* [14, 13, 16].

2.1.4 Svaly

Svalový systém člověka je aktivní složkou celého pohybového systému. V lidském těle je celkem 600 svalů. Úkolem svalové soustavy je pohyb v kosterních spojích. Svalová soustava mění tvar celých orgánů, mění objemy tělních dutin. Pomocí svalové soustavy nám je umožněna nejen lokomoce, ale i verbální a neverbální komunikace, dýchaní, atd., [14, 13, 16].

Sval má složitou strukturu, je inervovaný a prokrvený. Sval se skládá z mnoha tkání: *svalové, vazivové* a *nervové*. Nejvíce se budu zabývat kosterní svalovou tkání. Příčně pruhovaná svalovina je řízena vůli, nikoliv autonomně. Kosterní sval je „rozdělen“ na tři části: *začátek, hlavu, úpon*. Začátek svalu je místo, kde se sval připojuje pomocí šlachy ke kosti. Další částí je hlava svalu. Je to samotné bříško svalu ze svalových vláken. Úpony kosterních svalů jsou vždy uspořádané tak, že přemosťují jeden nebo více kloubů. Úpon tvoří šlacha *(tendo)* a kost. Svalový úpon se uskutečňuje buď pomocí periostu nebo přímo

do kompakty. Ke svalům upínajícím se na periost patří hlavně např. prsní sval, zádový sval nebo kruhové svaly. Úpony do kompakty jsou většinou realizované v oblastech různých výběžků, hrbolů a jiných nekrytých oblastí kosti periostem [13, 16].

Hlavní funkce svalu je fixační a kinetická. Fixační funkce svalu spočívá v tom, že určitý sval provádí pohyb a jiné svaly fixují polohu. Tuto funkci můžeme považovat za tzv. *neutralizaci*. Neutralizační svaly v podstatě vylaďují pohyb a ruší nevhodné směry pohybu. Jelikož nemůžeme jednomu svalu přisuzovat pouze jednu funkci, většina z nich má *hlavní* a *vedlejší* funkce [13, 16].

Kinetická funkce svalu závisí na vztahu ke kloubu. Svaly jsou buď jednokloubové nebo vícekloubové. Jednokloubové svaly jsou převážně nad daným kloubem. A pohyb se uskutečňuje pouze v jednom kloubu. Vícekloubové svaly mají vztah k více kloubům. Nejvíce se uplatňují kolem kloubu, který je nejblíže k úponu, ale pokud svaly klouby míjejí, tak mají pouze pomocnou a stabilizační funkci [14, 13, 16].

2.1.4.1 Svaly bérce

Bércová skupina svalů je z funkčního hlediska velmi podobná svalům předloktí. Svaly bérce obklopují bércové kosti a zajišťují pohyb nohy a prstů. Bříška dlouhých svalů jsou hlavně v proximální části a v distální částí se sbíhají do šlach, které se upínají na kosti nohy. Také patří ke svalům udržujícím podélnou a příčnou klenbu nožní. Svaly bérce dělíme na tři skupiny: **přední skupinu**, **laterální skupinu** a **zadní skupinu svalů** [1, 13, 11, 5].

Přední skupina bércových svalů patří z hlediska funkce k extenzorům nohy a prstů. K přední skupině patří několik svalů např. přední holenní sval *(m. tibialis anterior)*, který začíná na laterálním kondylu tibie a upíná se do prvního metatarsu. Hlavní funkcí předního holenního svalu je udržení podélné a příčné klenby nožní, dorzální flexe a supinace nebo-li inverze. Je to důležitý sval při chůzi, zabraňuje plantární flexi a dotyku prstu s podložkou a následnému zakopávaní během švihů. K přední skupině také patří dlouhé natahovače prstů a palce *(m. extensor digitorum longus et m. extensor hallucis longus)*. Dlouhý natahovač prstů začíná na laterálním kondylu holenní kosti a upíná se čtyřmi šlachami do 2–5. prstů. Od tohoto úponu se odvíjí jeho funkce jako natahovače čtyř prstů kromě palce. Palec nohy ovládá dlouhý natahovač palce nohy *(m. extensor*

hallucis longus), oba svaly jsou pomocníky v dorzální flexi nohy [1, 13, 11, 5].

Laterální skupina bércových svalů začíná na boční straně lýtkové kosti. K dané skupině patří dva svaly: dlouhý lýtkový sval *(m. fibularis longus)* a krátký lýtkový sval *(m. fibularis brevis)*.Všechny svaly této skupiny probíhají za laterálním kotníkem. Funkcí obou svalů je udržení podélné a příčné klenby nožní, plantární flexe, everze nebo-li pronace [1, 13, 11, 5].

Zadní skupina bércových svalů je ve dvou vrstvách *povrchová vrstva* a *hluboká vrstva* [1, 13, 5].

Mezi povrchovou vrstvu patří hlavně trojhlavý sval lýtkový *(m. triceps surae)* a chodidlový sval *(m. plantaris)*. Trojhlavý sval lýtkový je mohutný sval o třech hlavách (mm. gastrocnemii et m. soleus). Jeho tvar tvoří typický tvar lýtka. Všechny hlavy trojhlavého svalu se sbíhají do jedné šlachy *(tendo calcaneus nebo-li Achillova šlacha)* s úponem na hrbol patní kosti. Z hlediska funkce je důležitým plantárním flexorem nohy. Nejvíce se zapojuje při výponu a podílí se na stabilizaci kolenního kloubu [1, 13, 5].

Mezi hlubokou vrstvu bércových svalů patří čtyři svaly: zákolenní sval *(m. popliteus)*, zadní holenní sval *(m. tibialis posterior)*, dlouhý ohybač prstů *(m. flexor digitorum longus)*, dlouhý ohybač palce nohy *(m. flexor hallucis longus)*. Šlachy všech svalů prochází za vnitřním kotníkem. Funkčně tyto svaly patří k flexorům nohy, prstů a palce. Zákolenní sval začíná na vnějších kondylech femuru a upíná se na tibii. Hlavní funkcí tohoto svalu je flexe bérce a ovlivnění pohybu vnějšího menisku kolenního kloubu. Zadní holenní sval začíná na fibule a tibii a končí na os naviculare a os cuneiforme. Sval provádí plantární flexi, inverzi a udržuje podélnou klenbu nožní. Dlouhé ohybače prstů a palce mají podobnou funkci jako zadní holenní sval [13, 5].

2.1.4.2 Svaly nohy

Svaly nohy můžeme rozdělit na dlouhé a krátké. Dlouhé svaly nohy leží z části na bérci a byly probrané v předchozí kapitole. Krátké svaly nohy tvoří celkem několik skupin – **zadní, palcová, malíková, střední část a meziprstové a červovité svaly**. Svaly nohy řídí převážně prsty a podílí se na stavbě nožní klenby. Při chůzi svaly nohy zajišťují pružnost došlapu a pohlcení nárazu [13, 5].

Zadní skupina svalů nohy je extenzorovou skupinou a patří k ní dva krátké

svaly: krátký natahovač prstů *(m. extonsor digitorum brvis)* a krátký natahovač palce *(m. extensor hallucis brevis)*. Tyto svaly jsou na hřbetní straně nohy a provádí extenzi prstů a palce v metatarzofalangovém kloubu [13, 5].

Palcová skupina svalů je tvořena třemi svaly, které nemají tak velký rozsah pohybu jako svaly palce ruky, ale jsou velmi důležité pro stabilizaci nohy ve stoji. Svaly palce jsou hodně často aktivované resp. se zapojují při přizpůsobení nohy na tvar terénu. Svaly palce také pomáhají při odvalu paty v konečné fázi kroku. S postupem věku pohyblivost palce klesá, ale při určitých podmínkách je noha schopna nahradit úchopovou funkci ruky [13, 5].

První svalem palcové skupiny je odtahovač palce nohy *(m. abductor hallucis)*. Sval začíná na mediálním výběžku patní kosti a pomocí šlachy se upíná na proximální falang. Funkcí tohoto svalu je abdukce a flexe palce, dále také napomáhá udržení podélné klenby nožní [13, 5].

Druhým svalem je krátký ohybač palce *(m. flexor hallucis brevis)*, který má dvě hlavy: vnější a vnitřní. Obě hlavy se upínají na proximální falang a provádí flexi palce [13, 5].

Přitahovač palce *(m. adductor hallucis)* je třetím svalem palcové skupiny s dvěma hlavami: caput obliquum a caput transversum. Všechny hlavy se upínají na proximální falang. Funkcí tohoto svalu je addukce a pomocná flexe. Také zodpovídá za stabilizaci metatarzů v příčné rovině, čímž pomáhá k udržení příčné klenby nožní [13, 5].

Malíková skupina svalů je převážně flexorovou skupinou, která ovládá funkci malíčku. V této skupině jsou tři malé svaly, které tvoří celkový svalový komplex. Proto je velmi obtížné hovořit o izolovaných pohybech. Odtahovač malíku *(m. abductor digiti minimi)* se nachází na vnější straně chodidla a jeho funkcí je abdukce a flexe malíčků. Krátký ohybač malíčků *(m. flexor digiti minimi brevis*je flexorem malíčků a jeho mohutné snopce upínající se na paty metatars se často spojují s protistavěčem malíčků *(m. opponens digiti minimi)* [13, 5].

Střední skupina svalů nohy zajišťuje podporu podélné klenby nožní pomocí dvou svalů: krátkého ohybače prstů nohy *(m. flexor digitorum brevis)* a čtvercového chodidlového svalu *(m. quadratus plantae*. Krátký flexor prstů zajišťuje především flexi 2–5. prstu, kromě posledních článků. Čtvercový sval je pomocným flexorem [13, 5].

Meziprstové svaly nebo-li *m. interossei plantares et dorsales* se podílí na udržení příčné klenby. K jejich funkci také patří flexe proximálních falangů a extenze distálních falangů. **Červovité svaly** nebo-li *m. lubricales* mají stejné funkce jako meziprstové svaly [13, 5].

2.2 Amputace

Amputace a exartikulace je jedním z nejstarších operačních zákroků. Nejvíce se uplatňovaly v době válek. Exartikulace se liší od amputace pouze v tom, že ke snesení končetiny dochází v linii kloubu. Pomoci exartikulace vytváříme nášlapný pahýl, zatímco u amputace tomu tak není. Dodnes se medicína řídí třemi zásadami při výkonu od tzv., otce medicíny Hippokrata, jak je uvádí [9]:

- Odstranit nemocnou tkáň
- Snížit invaliditu
- Zachovat život

V průběhu amputace jsme zaznamenali určitý vývoj. Dříve se prováděly hlavně gilotinové nebo-li cirkulární amputace bez anestézie. Krvácení se zastavovalo přiškrcením pahýlu anebo se používal horký olej. Velký zlom nastal v době, kdy Francouz Ambroise Paré zavedl ligaturu velkých cév. Postupně se začaly provádět hlavně lalokové amputace. Nová metodika amputací zajistila vytvoření měkkého krytu pahýlu. První publikace o lalokových amputacích byly zaznamenané v roce 1837 Listernem a Brittainem. Amputace jako taková je odstranění periferních částí nebo i orgánu. Při amputaci periferních částí těla dochází k odstranění nejen měkkých tkání, ale i k přerušení skeletu. Po takovém zákroku následuje už protetická a rehabilitační péče [9, 26, 8, 32].

Amputace v dětském věku má určité odlišnosti. Dětské amputace se dělí na dvě skupiny: *vrozené* a *získané*. Přičemž vrozených amputací je mnohem více než těch získaných. Chirurg u dětí by vždy měl počítat s růstovým faktorem dítěte. A proto při dětských amputacích platí trochu jiné zásady, jak je uvádí Dungl a Sosna [9, 26]:

- Zachovat co nejdelší pahýl

- Zachovat růstové ploténky
- Přednostně exartikulace
- Zachování kolenního kloubu
- Normalizovat proximální část končetiny

U amputací v dětském věku je důležité zachovat co nejdelší pahýl a dodržet zásady růstu, aby nedošlo ke komplikacím v dospělosti. Kvalitní oprotézování končetiny hraje v budoucnu velmi významnou roli v tom, abychom zabránili atrofii svalů. Osoby v dětském věku mají velmi dobrou adaptivní schopnost k vybavení. Vybavení je také důležité přizpůsobovat k vývojovým schopnostem dítěte [9, 26].

2.2.1 Rozdělení amputací dle skupin

Už v předchozí kapitole jsem rozdělovala amputace na dva typy: *gilotinové* nebo *lalokové*, které můžeme provádět buď otevřeně nebo zavřeně. V případě otevřené operace není rána uzavřena. Otevřené amputace se provádí primárně v případě infekcí nebo při silném zhmoždění měkkých tkání. Otevřená amputace většinou vyžaduje následně ještě jeden zákrok reamputačního, plastického charakteru [9, 26, 8].

Gilotinové nebo-li cirkulární amputace se provádí hlavně otevřeně. V dnešní době cirkulární amputaci chápeme jinak. Nejprve se cirkulárně přeruší kůže a následně ve stejné úrovni svaly, po ligatuře cév a ošetření nervů se přeruší proximalněji skelet. Dnes po zhodnocení stavu pahýlu, před uzavřením rány, je potřeba závěrečná úprava pro lepší protézování. Pahýl můžeme upravit jeho reamputací, kdy ho v podstatě reamputujeme proximálněji stejnou technikou. Revizí pahýlu odstraníme zjizvenou tkáň, kost je zkrácena a měkké tkaně jsou zmodelované, aby vytvořily kvalitní měkký pahýl. V podstatě přeměníme gilotinovou amputaci na lalokovou. Další možnost úpravy pahýlu představuje plastická úprava, kde se provádí pouze modelování měkkých tkání [9, 26, 8].

Lalokové amputace jsou dnes standardním zákrokem. Princip lalokové amputace je založen na lalokových řezech se schodovitým protínáním vrstev. Daný zákrok může být proveden jako otevřený nebo zavřený [9, 26, 8, 21].

V případě zavřeného zákroku klademe důraz na tenodézu přerušených svalů. Tenodéza vede ke zlepšení funkcí svalů a tvaru amputačního pahýlu [9, 26, 8].

V případě otevřeného zákroku se uplatňuje technika překlopených nebo-li invertovaných kožních laloků [9, 26, 8].

U lalokových amputací je velmi důležité zákrok naplánovat předem. Laloky musí umožnit dobré krytí skeletu. Následně měkké tkaně můžeme vymodelovat do potřebného tvaru tzv. konického tvaru. Velmi významné je také zachování motoriky, které dosáhneme myoplastikou nebo myodézou. Přerušené svaly jedné skupiny lze spojit s antagonisty. Nejčastěji se tak spojují flexory s extnzory. Další možností je vytvoření nového úponu - hlavně u adduktoru u stehenních amputací. Tento způsob je prevencí proti kontrakturam. Co se týče umístění jizev na pahýlu, je důležité je umístit tak, aby nebyly na nášlapné ploše pahýlu. Preventivně se věnujeme i nervovému pahýlu, abychom zamezili vzniku neuromu a následných potíží. Nejlepší a nejšetrnější řešení je povytáhnutí nervu z operačního pole a jeho přerušení ostrým skalpem po alkoholizaci nad místem přerušení. Necháme jej spontánně se stáhnout mezi měkké tkaně. Kosti přerušujeme bez strippingu periostu, který je důležitý pro výživu a hojení kostí. Po operaci je důležitá drenáž na 48-72 h, u které záleží na tom, jak moc pacient ztratí krve. V případě vzniku hematomu může dojít k následným bolestem a horšímu hojení [9, 26, 8, 28, 21].

2.2.2 Indikace k amputaci

Při amputaci dochází ke ztrátě končetiny. Pokud k takovému zásadnímu zásahu do organismu musí dojít, musíme vymezit veškerá rizika a snížit je. Základní indikace k amputaci jsou následující [9, 26, 21]:

- Infekce – chirurgické výkony se v daném případě provádí hlavně u dlouhodobých procesů a sepsí nevyřešených konzervativní léčbou. Velmi často se jedná o život ohrožující stavy, které je nutné řešit amputací [9, 26, 23].
- Nekróza – při nekróze dochází k odumření tkání nejen při traumatech a přerušení cévního zásobení, ale i při fyzikálních vlivech jako jsou např. úrazy elektrickým proudem, omrzliny a popáleniny [9, 26, 23].
- Trauma – jelikož se nové technologie a postupy vyvíjí v léčbě traumat a stabilizací

zlomenin čím dál tím rychleji, je menší pravděpodobnost časté indikace k amputaci. I přesto v případě nevratné ischemie po traumatu, která má život ohrožující charakter, je indikovaná amputace. Amputaci také indikujeme v případech, kdy se nám nedaří rekonstrukce dané končetiny. K tomuto účelu byl vyvinut systém bodů, který pomáhá k posouzení záchranných možností končetiny. Tento systém byl zaveden, aby se omezily subjektivní faktory pro rozhodování o indikacích k amputacím. Posuzujeme vždy několik faktorů, které jsou uvedeny v tabulce MESS viz (Tab. 1) [9, 26, 33, 23].

Úrazová energie	
1. Nízká energie – jednoduché zlomeniny a průstřely	1 bod
2. Střední energie – otevřené nebo víceetážové zlomeniny, větší poranění	2 body
3. Vysoká energie – vstřel zblízka, vysokorychlostní střelné zranění	3 body
4. Masivní rozdrcení – důlní, železniční zranění	4 body
Tlaková stabilita	
1. Normotenzní hemodynamika – TK stabilní i během operace	0 bodů
2. Přechodná hypotenze – TK stabilizován infůzní terapií	1 bod
3. Prolongovaná hypotenze- systolický tlak pod 90 mm Hg	2 body
Ischemické postižení – při ischemii delší než 6 hodin se body zdvojnásobují	
1. Žádné – hmatná pulzace, bez známek ischémie	0 bodů
2. Lehké – oslabená pulzace, bez známek ischémie	1 bod
3. Střední – nedetekovatelná pulzace, obleněný kapilární návrat, oslabená motorika	2 body
4. Těžké – chladná a nehybná končetina, necitlivost, bez známek návratu	3 body
Věk	
1. Do 30 let	0 bodů
2. Mezi 30 – 50 roky	1 bod
3. Více než 50 let	2 body

Tabulka 1: *MESS skóre (magled extremity severity score) – rozsah rozdrcení končetiny* [9]

- Cévní onemocnění – hlavně v případech neuropatie, která může ohrožovat končetinu nebo život pacienta. V případě paraplegiků se amputace provádí zřídka, jelikož končetiny jsou pro ně velmi důležité z hlediska stability na vozíku, a také z důvodu rozložení tělesné hmotnosti [9, 26].

- Stav kožního krytu nebo měkkých tkání – v tomto případě se k tomu zákroku moc nepřikláníme. Jenom v případě, když se jedna o plastickou mikrochirurgii [9, 26].

- Tumory – v posledních letech byla vyvinuta resekce osteosarkomů a záchrany končetin. Ale i tak jsou amputace prováděny u pacientů s maligními nádory, které jsou pokročilého a recidivujícího charakteru [9, 26].

- Vrozené vývojové vady – o amputaci se rozhoduje v případě, že by docházelo k omezení určitých funkcí. Většinou se jedná o vrozené vady končetin nebo důsledky neúspěšných operací [9, 26].

- Nervová onemocnění nebo poranění – neuropatie, která pokračuje jako trofické vředy a ohrožuje končetinu. Další, méně častá, amputace je u paraplegiků, jejichž končetiny jsou pro ně důležité z hlediska rovnováhy na vozíku a rozložení hybnosti [9, 26].

2.2.3 Rozhodnutí o výši amputací

V dané situaci hraje roli nejen čas, ale i stav postižené končetiny. Rozhoduje se dle určitých faktorů, které uvedu v několika bodech [9]:

- Kožní kryt – dle stavu kožního krytu, amputace se v dnešní době provádí pomocí laloku. V dané situaci dochází ke spolupráci s plastickým chirurgem [9, 42].

- Svaly – svalové skupiny, jak už jsem popisovala výše, slouží jako skeletový obal, a proto musíme zachovat svalovinu a řídit se zásadou 4C. Kryt skeletu má být vždy dostatečný [9].

- Nervová složka – poškození nervu [9].

- Cévní systém – hodnotí se hlavně arteriální nebo venozní postižení (v některých případech obojí) [9].

- Protetické vybavení – důležitý bod z hlediska určení výše amputací. Pokud pahýl bude moc krátký, může to zkomplikovat následnou protetickou rehabilitaci. Většinou platí zásada, že čím delší pahýl, tím je to lepší pro pacienta z hlediska náročnosti chůze. Nicméně tento vztah neplatí vždy [9].

2.2.4 Komplikace po amputaci

Komplikace po amputaci můžeme rozdělit na dvě skupiny: *lokální komplikace* a *celkové komplikace*. Velmi důležitá je šetrná a rychlá operace. Komplikace mohou hodně ovlivnit následnou protetickou, rehabilitační činnost. Mezi prevenci komplikací patří i psychická pomoc pacientovi. Lékař by měl pacienta připravit na to, co ho bude čekat, a seznámit ho s možnostmi protetického vybavení [9, 26].

1. Lokální komplikace [9, 26]

    - Hematom – může být zdrojem infekcí a bolesti. Hematom se dá vyřešit buď revizí nebo drenáží [9, 26].
    - Nekróza – pokud je rozsah nekrózy velký, je nezbytná revize, nekroktomie. V případě menší nekrózy ji necháme se zahojit [9, 26].
    - Gangréna – většinou vzniká ischemií z různých důvodů. Řešením je reamputace nad gangrénou [9, 26].
    - Edém nebo-li otok – vzniká v případě špatného bandážování nebo obvazování. Po otoku může mít pahýl hruškovitý tvar, který je nevhodný při protézování [9, 26].
    - Flekční kontraktury – prevencí je správné polohování končetiny a pahýlu. Velká kontraktura může silně poškodit pacienta a znemožnit nebo ztížit protézování [9, 26].
    - Bolesti – do této kapitoly patří fantomové bolesti a fantomové pocity, které budu rozebírat podrobněji v další kapitole. Fantomové bolesti vznikají nesprávným ošetřením nervu. V případě dlouhodobě trvajících potíží s fantomovými bolestmi je potřeba revize [9, 26, 32].
    - Zlomeniny – záleží na typu zlomeniny, od čehož se odvíjí i její léčba [9, 26].
    - Infekce – vždy se řeší antibiotiky a v případě nutnosti operační revizí [9, 26].

2. Celkové komplikace [9, 26]

    - Psychologické komplikace – ztráta končetiny je velmi silným zásahem do života, na který byl pacient zvyklý. Pro mnoho pacientů je velmi těžké přijmout danou situaci, a proto je důležitá spolupráce s psychologem [9, 26, 3].

- Morbidita a mortalita – za doby války byla mortalita a morbidita pacientů vyšší. V dnešní době pokročilá medicína provádí hodně kroků k tomu, aby morbidita a mortalita byla co nejmenší. Přispívá k tomu prevence, zkušenost chirurga a chirurgické techniky, práce anesteziologa, vysoká úroveň ošetření [9, 26, 20].

2.2.4.1 Fantomové bolesti

Fantomové bolesti již byly popsány dříve za doby války. Už v té době si vojáci stěžovali na bolesti v amputované končetině. Tento fenomen popsal francouzský válečný chirurg Ambroise Paré. Postupně se uvedený fenomen začal objevovat v literatuře ze zkušeností autorů knih. Fantomovy vjemy po amputaci jsou celkem přirozeným i očekávaným následkem, který obvykle nepředstavuje problém v rehabilitaci. Nicméně v některých případech mohou způsobit zhoršení rehabilitační rekonvalescence [6, 4, 9, 7, 29, 30, 31, 36].

Po amputaci se 80 % pacientů setkává s fantomovými bolestmi a pocity. Slovem fantom se z medicínského hlediska rozumí vnímání neexistující části těla. Z klinického popisu rozlišujeme několik jednotek tohoto tématu [6, 4, 9, 7, 29, 30, 31]:

- Fantomové pocity – jedná se o nebolestivé pocity. Pacient vnímá pocity v již neexistující končetině - např. dotyk, teplo, chlad, svrbění, tlak a jiné jednoduché pocity. Ke komplexnějším pocitům patří hlavně pozice končetiny, její délka a objem. Někdy se popisují i pocity pohybu končetiny [6, 4, 9, 7, 29, 30, 31, 32, 23, 36].

- Fantomová bolest – pacienti pociťují bolestivé pocity v distální části končetiny, která již po amputaci neexistuje. Fantomová bolest vzniká nezávisle na věku a pohlaví jedince. Intenzita fantomových bolestí je u každé osoby jiná. Velmi často je tato bolest popisovaná jako palčivá, štiplavá nebo svíravá, řezavá, drtivá, kroutivá či křečovitá. Fantomové bolesti se nemusí objevit ihned po operaci. Někdy se jedná o týdny, měsíce i roky. Anestezie čí přetětí nervu v některých případech bolest odstraní nebo sníží [6, 4, 9, 7, 29, 30, 31, 32, 23, 36].

- Pahýlová bolest – bolesti se projevují v amputačním pahýlu. Zdrojem bolesti v pahýlu může být i neurom, špatně ošetřená kost nebo i nevyhovující protéza [6, 4, 9, 7, 29, 30, 31, 32, 36].

Fantomové bolesti můžeme zmírnit terapií. Terapii by měl aplikovat každý fyzioterapeut na oddělení rehabilitační kliniky. Mezi terapie patří *terapie jizvy, aktivní cvičení, mirror terapie*. Terapie jizvy zvyšuje pevnost jizvy, její plasticitu, podporuje remodelační procesy kolagenu. Tato terapie je založena na masážních technikách palcem a postupným zvyšováním tlaku na jizvu [6, 4, 9, 7, 29, 30, 31, 36].

Další terapií je terapie aktivním cvičením, kterou pacient absolvuje v období předprotetické péče. Fyzioterapeut s pacientem cvičí a protahuje. Protahování působí jako prevence kontraktur. Posilujeme nejen svaly trupu, ale i svaly zachovalé končetiny a svaly pahýlu [6, 4, 9, 7, 29, 30, 31, 36].

Zrcadlová terapie nebo-li mirror terapie byla založena v roce 1995 profesorem Ramachandrem. Metoda byla vyvinuta převážně pro léčbu fantomových bolestí. V podstatě se jedná o „ošálení mozku“. Tento proces je umožněn plasticitou mozku a jeho schopností reorganizace. Zrcadlová terapie je vhodná pro pacienty, kteří jsou v dobrém psychickém stavu, jsou s amputací smířeni a nevadí jim pohled do zrcadla. Také by pacient měl být schopen udržet pozornost a mít pohybovou paměť. Jako u všech terapii i tady existují kontraindikace a terapie se neprovádí v případě, že pacient je ve špatném psychickém stavu nebo má oboustrannou amputaci. Mirror terapie probíhá v několika fázích: fáze adaptace, fáze jednoduchých pohybů a fáze motorických cvičení [6, 4, 9, 7, 29, 30, 31, 36].

2.2.4.2 Pooperační péče

Po operaci je rána kryta sterilním krytem a mastným tylem. Mastný tyl je kryt, který je napuštěný hydrofobní mastí nebo vazelínou. Převážně se používá na šetrný převaz ran. Důležitou vlastností je to, že je sterilní, nelepí se k ranám a má pórovitou strukturu. Jeho aplikace se provádí přímo na rány a fixuje se pomocí fixačních obvazů nebo náplastí [9, 26, 8, 27].

V pooperačním období, kdy pacient opouští operační sál, je důležité také správné polohování končetin. Aby nevznikaly otoky, musíme dbát na elevaci končetiny a nesmíme polohovat pahýl ve flektované poloze - jako prevence flekčních kontraktur [9, 26, 8].

Otužování a bandážovaní pahýlu se provádí za pomoci krátkotažných obinadel různých velikostí v závislosti na velikosti pahýlu. Bandážujeme vždy od vrcholu pahýlu proximálně. Bandážujeme proto, abychom zmírnili pooperační otoky pahýlu a získali

jeho správné formování. Samotná rehabilitace pacienta by už měla začít hned první den kondičním cvičením. Po vyndání veškerých drénů pacienta mobilizujeme (pokud je to v jeho zdravotním stavu možné). Jakmile je pacient v dobrém stavu, je potřebná péče protetika a fyzioterapeuta. Další nedílnou součástí rehabilitace pacienta je jeho duševní stav, který může být narušen danou situaci a může ovlivnit jeho pozdější uzdravení, proto by měl pacient následně docházet za psychologem [9, 26, 3, 20].

2.2.5 Typy amputací a exartikulací na dolní končetině

Rozeznáváme několik typů amputace a exartikulace dolní končetiny, přičemž některé z nich jsou pojmenované dle různých autorů [9, 26, 23].

V oblasti amputace dolní končetiny je nejrozsáhlejším a krajním řešením **hemikorporektomie**. Tento zákrok je vzácný. Hemikorporektomie představuje odstranění pánevního pletence včetně kosti křížové. Při daném zákroku je důležité provést nutná stomická řešení GIT (gastrointestinální trakt) k tomu, aby pacient mohl sedět. Nutné protetické vybavení po daném zákroku je protetická objímka, která má funkci vyvažovací i ochrannou pro orgány [9, 26, 25, 23, 28].

Mezi extrémní operační zákroky patří **hemipelvektomie**. Jedná se o odstranění celé dolní končetiny a odstranění částí pánevních kostí. Standardně se provádí exartikulace v SI skloubení a symfýze. Gluteální sval funguje jako krytí. Hemipelvektomii můžeme rozdělit na několik druhů: *rozšířená, konzervativní, interní*. V případě konzervativní hemipelvektomie se zachovává hřeben lopaty kyčelní. Interní hemipelvektomie umožňuje zachování končetiny - jde spíše o zákrok resekce pánve než-li o amputaci [9, 26, 25, 23].

Při **exartikulaci v kyčelním kloubu** se provádí podvazování a. femoralis a odstranění dolní končetiny. Následně se odstraňuje chrupavka kyčelního kloubu a vyplňuje se svaly [9, 26, 25, 23].

Ke standardním a běžným výkonům patří **femorální amputace či transfemorální amputace**. V případě transfemorální amputace jsou dva druhy pahýlu: *krátký pahýl* a *dlouhý pahýl*. V případě krátkého pahýlu je velmi obtížné protézování a existuje větší riziko vzniku kontraktur. Naopak příliš dlouhý pahýl ztěžuje protézování kvůli délce kolenního kloubu, který by měl být ve stejné výšce osy ohybu obou kloubu. U femorální

amputace se provádí myodéza adduktoru přes vrchol kostěné části pahýlu směrem laterálně. Flexorová skupina svalů se navzájem sešívá přes vrchol pahýlu s extenzorovou skupinou svalů pomocí myoplastiky [9, 26, 25, 23].

Další možností je **exartikulace v kolenním kloubu**, která poskytuje nášlapný pahýl, zachovává páku stehenních svalů, navíc je plně zachována švihová fáze kroku. Co se týče stehenní objímky, její držení je kvalitnější. Exartikulace také umožňuje snadnější sezení a vstávání [9, 26, 25, 23].

Při amputaci **transtibiální** srazíme fibulu proximálněji oproti tibii. Tato metoda umožňuje patřičné formování pahýlu a funguje jako preventivní opatření otlaků. V daném případě svaly hrají roli spíš pasivní a nemají takový vliv na funkci, vytváří mezitkáňovou výplň [9, 26, 25, 18, 23].

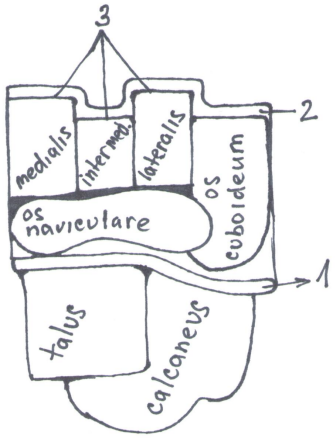
Transtibiální amputace se liší v případě ischemické a neischemické příčiny. V případě ischemické příčiny využíváme zadní lalok nebo stejně velký mediální a laterální lalok, protože nejvhodnější cévní zásobení je v zadní a mediální části lýtka. Z důvodu neischemických příčin využíváme přední a zadní lalok se stejnou délkou [9, 26, 25, 18].

Amputace v oblasti nohy se označují podle názvu autora a názvu kloubu: *transmetatarzální, Chopart, Lisfranc, Pirogov* [9, 26, 25, 18].

Amputace **transmetatarzální nebo-li dle Sharpa** je těsně nad hlavičkami metatarzu. Krycím lalokem je plantární lalok a šlachy se nesešívají. Samotné postižení se zvětšuje s proximálnější amputací. Ovlivněná funkce chodidla se pozná v případě chůze. Vybavení pacienta se řeší většinou obuví s vyplní [9, 26, 25].

Amputace dle **Choparta** v Chopartově kloubu viz (Obr. 3). Jedná se o exartikulaci v talonavikulární a kalkaneokuboidární části. Provádí se také myodéza extenzoru a modifikace kožního laloku. Amputace dle **Lisfrance** je stejně nevhodná jako amputace dle Choparta a skoro se neužívá. Tato amputace zvyšuje riziko vzniku ekvinozity. Operace v Lisfrancovém skloubení (Obr. 3) je také exartikulací [9, 26, 25, 18].

Amputace dle **Pirogova**. Jedná se o klasickou amputaci v distální části. Odstraňují se všechny kosti kromě části calcanea. Kalkaneus s Achillovou šlachou se překlopí k distálnímu konci holenní kosti a fixuje se pomoci drátů. Touto operací vzniká nášlapný pahýl [9, 26, 25, 18].



1 – Chopartův kloub, 2 – Lisfrankův kloub, 3 – ossa cuneiformi

Obrázek 3: Klouby nohy [14]

Amputace dle **Symeho** je v podstatě exartikulace v hlezenním kloubu. Provádí se resekcí tibie a fibuly kolmo k našlapné plošce. Dorzální kožní lalok se přetahuje dopředu. Jedná se (jako u amputace dle Pirogova) o nášlapný pahýl [9, 26, 25, 18].

2.3 Ortopedická protetika

Ortopedická protetika patří mezi multidisciplinární obor, který se zabývá a řeší způsoby náhrady ztracených pohybových funkcí pomocí technických prostředků. Samotný obor ortopedické protetiky se dá rozdělit na dvě skupiny: *zdravotní* a *technickou* [26, 25].

Zdravotní ortopedická protetika se zabývá léčbou a indikací technické pomůcky. Technická část ortopedické protetiky se zabývá hlavně výrobou pomůcky. Ortopedická protetika se dělí na samostatné podobory [26, 25, 22]:

- Protetika – je oblast, která se zabývá náhradou ztracené funkce a končetiny. Terapeutickou pomůckou je končetinová protéza [26, 25, 18, 23, 22].
- Ortotika – je obor ortopedické protetiky, který řeší náhradu ztracené nebo zhoršené funkce. Terapeutickou pomůckou je ortéza, která zajišťuje uvedení části těla do poloh, při kterých dochází ke korekci vad [26, 25, 18, 19, 22].
- Epitetika – je oblastí, která se zabývá náhradou ztracené končetiny, ale pouze z kosmetického hlediska - nenahrazuje funkci. Má psychologicky vyznám v terapii paci-

enta a pomůckou je epitéza [26, 25, 18, 23, 22].

- Kalceotika – nauka o ortopedické obuvi a ortopedických vložkách. Obě pomůcky se indikují v případě deformit a bolesti nohou [26, 25, 18, 23, 22].

- Adjuvatika – nauka o pomůckách pro osoby s tělesným postižením. Většinou se jedná o vozíky, berle, hole, schody atd. Dané pomůcky usnadňují sebeobsluhu, hygienu a lokomoci [26, 25, 18, 22].

Dříve péče o pacienty v oboru ortopedické protetiky probíhala v krajských pracovištích. Každé krajské pracoviště spadalo pod krajskou nemocnici. Na daných pracovištích se odebíraly míry a pomůcky se vyráběly ve výrobním podniku. V té době se běžně čekalo na pomůcky i rok. Poměrně velký zlom nastal v roce 1980, kdy dva odborníci Cmunta a Hadraba provedli první jednání s Otto Bockem. Díky tomuto jednání došlo k pokroku v materiálech a technologiích [25, 23].

2.3.1 Indikace pomůcky

Z pohledu zdravotnictví indikace má znamenat vybrání nebo-li předepsání vhodné pomůcky. Indikaci můžeme rozdělit na tři typy: *kauzální*, *kurativní*, *příčinnou*. V ortopedické protetice mají význam především první dva typy indikací. Pomůcku předepisuje odborný lékař, který provede řadu vyšetření, a na základě výsledku vyhodnotí, jakou pomůcku předepíše [20, 22].

Abychom mohli pacientovi předepsat a vyhotovit správnou pomůcku, je potřeba položit si několik otázek: „*proč?, co a jak, je zásadní?*“ Pro zodpovězení těchto otázek je důležitý tým odborníků: odborný lékař, technik, psycholog, fyzioterapeut, ergoterapeut. To je ale ideální multioborová spolupráce, kterou potkáme spíš v rehabilitačních centrech. Většinou odborný lékař provede potřebná vyšetření a následuje vyšetření odborným technikem. Po následné konzultaci mezi protetikem a lékařem se předepíše potřebná pomůcka. Při předepsání pomůcky je důležité zhodnotit, zda pacient je schopný ji z psychických a fyzických důvodů ovládat. Pomůcka může mít hodně účinků: léčebný, rehabilitační, udržující a zlepšující lokomoci nebo-li hybnost [20, 22].

Ortopedické pomůcky musí mít více použití (jak trvalé, tak i dočasné), proto je dělíme na dva typy - dle délky jejich aplikace: *dlouhodobé* a *krátkodobé* [20, 22].

Rozdíl mezi pomůckami je velmi podstatný, jelikož krátkodobá umožňuje rychlé zhotovení a následné změny v případě potřeby. Krátkodobým pomůckám v praxi se říká „prvovybavení“ [20, 22].

U dlouhodobé pomůcky je to naopak. Dlouhodobá nebo-li finální pomůcka má více parametrů, které musí splnit (včetně kosmetických a pevnostních), ale za předpokladu, že veškeré pahýlové změny u pacienta už proběhly v době nošení krátkodobé pomůcky [20, 22].

Při zhotovení pomůcky musíme také zohlednit věk pacienta, pohlaví, zaměstnání, hobby, to, zda žije sám nebo s rodinou, a zda je pravák nebo levák. Také hodnotíme postižení: zda je pacient postižený jednostranně, oboustranně, jiné choroby, změny po nošení první pomůcky, různá onemocnění cévního aparátu nebo nervového, psychická onemocnění, interní onemocnění, adaptabilita, emoční stav a naladění [20, 22].

2.3.1.1 Základní rozdělení pacientů dle jejich aktivity

Existuje několik stupňů aktivity, podle kterých určujeme, jakou pomůcku pacient dostane. Stupně aktivity určí fyzický i psychický stav pacienta. Stupeň aktivity určuje požadavky na technická provedení jednotlivých součástek např. kolenní kloub, chodidlo. Výběr je založen na potenciálních schopnostech pacienta dle jeho minulosti, současného stavu, pacientova emočního naladění [25, 22, 42].

- STUPEŇ AKTIVITY 0 – pacient není schopen využití protetické pomůcky ani sám, ani s cizí pomocí. Převážně se přesouvá na vozíku a protéza má pouze kosmetický charakter [25].
- STUPEŇ AKTIVITY 1 – interiérový uživatel. Využití pomůcky převážně na rovném povrchu a s konstantní rychlostí. Protéza zabezpečuje hlavně stoj a chůzi např. doma. Osoba není schopna využít pomůcku dlouhodobě. Komponenty pro protézu jsou jednoduchá chodidla typu SACH [25].
- STUPEŇ AKTIVITY 2 – limitovaný interiérový uživatel. Osoba je schopna v protéze překonávat i mírně nerovné plochy v přírodě, ale stále je chůze pomalá [25].
- STUPEŇ AKTIVITY 3 – exteriérový typ uživatele. Osoba překonává větší nerovnosti a bariery v přírodě, rychlost chůze je podstatně vyšší. Uživatel provozuje

pracovní činnosti a pohybové aktivity v rámci limitu protézy. Mezi komponenty patří pokročilejší chodidla, která jsou dynamického charakteru, kolenní klouby jednoosé nebo polycentrické s hydraulikou nebo s pneumatickou jednotkou. Následně různé doplňky jako tlumiče či rotační adaptéry [25].

- STUPEŇ AKTIVITY 4 – pacient má zvláštní požadavky na pomůcku. Pod tuto kategorii spadají velmi aktivní pacienti a sportovci, kteří na pomůcku kladou velké nároky. Komponenty pomůcky jsou dynamického typu a kolenní klouby jsou s pneumatickou a hydraulickou jednotkou [25].

2.3.1.2 Protetometrie

Protetometrie se zabývá hlavně získáváním měrných podkladů pacienta. Mezi údaje patří dle Pulpána [25]: 1. základní údaje o pacientovi, 2. technické vyšetření pacienta, 3. délkové a obvodové míry, 4. zhotovení sádrových negativů [25].

Základní údaje o pacientovi - zjišťujeme jméno, adresu, zdravotní pojišťovnu, důležitý je také telefonní kontakt nebo email pro komunikaci s pacientem. Mezi základní údaje patří to, z jakého důvodu došlo k amputaci (viz kapitola o indikacích k amputaci) z důvodu komplikací. Celková anamnéza pacienta je velmi podstatná. Pokud například pacient prodělal cévní mozkovou příhodu nebo infarkt myokardu, tak by nemohl používat pomůcku naplno, ale pouze v omezeném režimu. Jako komplikaci můžeme zařadit i obezitu pacienta. Platí, že čím má pacient nižší hmotnost, tím je to lepší pro pomůcku [25, 23].

Technické informace o pacientovi - k těm patří údaje, které jsem uváděla v předchozí kapitole [25, 23].

Délkové a obvodové míry - pokud používáme látkový metr, tak je časem vytahaný, proto je důležité vždy používat stejný metr a bez silného tahu. Míry musí být sejmuty v postavení, ve kterém budeme stavět danou pomůcku. Míry se zjišťují bez obuvi. Zapisujeme je v jednotkách [cm]. U dolních končetin míry bereme: od podložky ke štěrbině kolenního kloubu a k hrbolu kosti sedací. U kloubu je důležité stanovit osu pohybu [25, 23].

Míry zapisujeme do měrného listu, který má každé pracoviště k dispozici. Míry u každého pacienta jsou individuální [25, 23].

Nákresy a obkresy - v některých případech spadají pod technickou dokumentaci.

Na nákresech a obkresech můžeme zaznamenat určitou odlišnost. Obkresy se dělají často u chodidel při tvorbě ortéz, zjištění velikosti. Pro obkres používáme bud tužku, která je kolmo k papíru nebo podložce nebo speciální otiskovací materiály. V protetice se používá obkres pro zjištění linie kosmetického krytí. V dnešní době se používají už předem zhotovené měrné listy, které obsahují vše, co by měl odborný technik zjistit pro zhotovení pomůcky [25, 23].

Zhotovení sádrových negativů - existuje několik postupů, při sádrování je důležité ochránit pacienta před přilepením sádry k ochlupení. Na to používáme vazelínu, potravinovou folii, speciální punčochy nebo liner. V případě otevřených ran je důležité je ochránit [25, 23].

Existuje mnoho sádrovcích technik. Nejčastěji používáme sádrová obinadla. Při sádrování je důležité příliš neutahovat a zvýrazňovat opěrné body. Citlivá místa odlehčujeme a označíme je [25, 23].

Samotné sejmutí negativu po jeho ztuhnutí by mělo být obezřetné. Většinou negativ sklouzne sám po pokrčení sádrované končetiny. Pokud se to nezdaří tímto způsobem, je možné ho nastřihnout. Následně korigujeme negativ úpravou jeho tvaru a v případě nástřihu jeho slepením. Když negativ bude dost tuhý, přidáme longety ze sádrového obinadla a odseparujeme negativ zevnitř vazelínou nebo mýdlovou vodou před jeho vyléváním sádrou. Separace nám usnadní sundání negativu [25, 23].

2.3.2 Materiály a komponenty

Protézu vyrábíme z různých materiálů a komponentů. Většinou je protéza kombinací sériových a individuálně vyrobených částí. Protézu můžeme rozdělit na tři části: horní, střední a dolní. Horní část je vyrobena individuálně protetikem na pracovišti dle parametrů a měr pacienta (protetické lůžko čí objímka). Střední a dolní část je vyrobena ze sériových dílů (chodidla, adaptéry, trubky, podtlakové systémy (jednocestný ventil, DVS a Harmony), kolenní klouby, kosmetické výzdoby). K výrobě individuálních částí protézy se používá velké množství materiálů syntetických i přírodních. K syntetickým materiálům patří různé druhy syntetických tkanin, plasty, pryskyřice, silikony, termoplasty (např. polyetylen, polypropylen, atd.). K přírodním materiálům patří kůže, různé slitiny hliníku, oceli, titanu, někdy se používá i dřevo [23, 20, 18, 9, 34, 38].

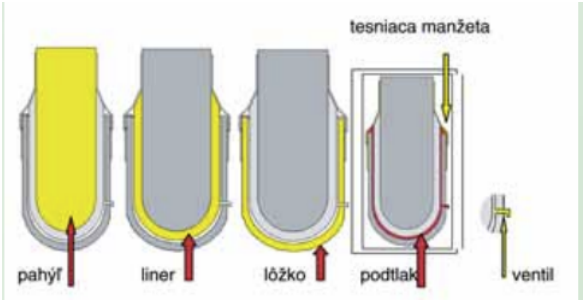
Materiály pro výrobu můžou byt různé podle toho, zda je pomůcka prvovybavením nebo už finální. Prvovybavení se vyrábí hlavně z termoplastu, jelikož se dá zahřátím tvarovat a v případě nutnosti cokoliv změnit. Finální lůžko se vyrábí až když proběhnou fyziologické změny pahýlu (ústup pooperačního edému, zhojení operační rány, vytvoření svalové rovnováhy jejich posílením). Finální vybavení neboli lůžko je velmi často vyrobeno z kompozitních materiálů, které se už těžko upravují [23, 20, 18, 9, 34, 38].

2.3.2.1 Podtlakové a závěsové systémy

Podtlakové systémy můžeme rozdělit na: **pasivní podtlak** a **aktivní podtlak** [34, 37].

K pasivnímu podtlaku patří systém jednocestného ventilu, který je nejvíce používaný. K podtlaku dochází tím, že při každém došlapu z lůžka se vymačká veškerý přebytečný vzduch. K tomu, abychom při chůzi do lůžka znova vzduch nenasáli, utěsníme lůžko v proximální části těsnicí manžetou. Tím pádem vzduch nemůže zpět a vytvoříme mírný podtlak, který zajistí optimální ulpění pomůcky. Současně zlepšíme ovladatelnost a zamezíme pístovým pohybům v lůžku, které můžou způsobit otlaky a odřeniny [34, 37].

K aktivnímu podtlaku patří dva systémy: DVS a Harmony. Oba systémy vypadají jako pumpa, která je umístěna pod lůžkem. Obě pumpy při chůzi odsávají vzduch z lůžka a umožňují osminásobně větší podtlak viz (Obr. 4). Větší podtlak v lůžku zajistí lepší ulpění protézy s tělem a zlepší cit při chůzi s pomůckou. Systém je výhodný v tom, že nepodporuje svalovou atrofii (stejně tak jako jednocestný ventil) a zároveň lůžko kopíruje tvar pahýlu. Jedinou nevýhodou daných systémů je jejich velikost [34, 37].



Obrázek 4: Podtlakový systém [34]

2.3.2.2 Druhy linerů

Silikonový liner SIL se poměrně snadno čistí a podléhá sterilizaci při vysokých teplotách. Je významný svou vysokou houževnatostí a poskytuje optimální ulpění. Silikonový liner umožňuje vysokou kompresi a rychlý návrat do původního stavu. Je vhodný pro pahýly s pevnou tkání a válcovitými tvary [36, 37, 41].

Kopolymerový liner TP s tekoucím efektem obsahuje oleje, které vyživují pokožku. Liner se také poměrně dobře čistí a nenarušuje hygienu pacienta, je termoplastický. Snižuje pocení a je vhodný pro různé tvary pahýlů [36, 37, 41].

Polyuretanový liner PUR má tekoucí efekt a absorbuje pot. Pacientovi poskytuje vysoký komfort a dobré tlumení nárazu. Je vhodný pro pacienty, kteří mají zjizvení a citlivý pahýl. Nicméně pahýl by měl byt konstantní [36, 37, 41].

2.3.2.3 Protézy a lůžka po amputaci v bérci

Bércová amputace patří mezi nejčastější amputace s optimálním oprotézováním. Protézy můžeme celkově rozdělit na dvě kategorie podle jejich konstrukce na: **endoskeletové** a **exoskeletové**. Endoskeletové protézy jsou sestavené z různých komponentů (trubky a adaptéry), které můžeme měnit a nastavovat. Exoskeletové protézy jsou převážně potažené plastem nebo jiným materiálem, který pomáhá dosáhnout skutečného tvaru lýtka [23, 25, 20, 41].

Horní část protézy tvoří protézové lůžko, ve kterém dochází k přenosu sil statických, dynamických, a také k přenosu tělesné hmotnosti. Protézové lůžko je hlavní propojovací prvek mezi pahýlem a samotnou protézou. Proto by mělo být co nejkomfortnější. Při výrobě lůžka musíme zohlednit na pahýlu několik oblastí, jakými jsou oblasti **zatižitelné** a **nezatižitelné**. Celkový komfort bércového lůžka a protézy je velmi důležitý. Nevhodná konstrukce a stavba protézy může vyvolat velké síly a tlaky, které můžou znemožnit používaní pomůcky, ale také i ublížit pacientovi. Z těchto důvodu se protetika nezabývá pouze stavbou a výrobou, ale i biomechanikou protézy. Biomechanika v protetice se zabývá hlavně silami mezi pahýlem a protézou a mezi protézou a podložkou. Síly, které působí na danou pomůcku, můžeme rozdělit na:**tlakové, tahové síly a ohybové, točivé, torzní momenty** [23, 25, 18, 35].

Tvarem pahýlového lůžka a trojrozměrnou stavbou můžeme tyto síly co nejvíce

zachytit a vykompenzovat. Proto pahýlové lůžko musí splnit zásadní kriteria z hlediska biomechaniky. Lůžko by mělo pojmout celý objem pahýlu, přenášet síly, pohyby a mělo by poskytnout dostatečné ulpění protézy na pahýlu. Ale musíme brát zřetel na oblasti, které můžeme zatížit, a které ne [25, 18, 35].

Zatižitelnou oblastí je mediální plocha tibie od její hlavice po distální konec pahýlu, plocha mezi tibií a fibulou, šlacha m. quadriceps v případě protézy PTB (nikoliv úpon), mediální plocha kondylu stehenní kosti, vnější suprakondylární plocha [23, 25, 18].

Nezatižitelnou oblastí je vnitřní drsnatina hlavice tibie, laterální drsnatina tibie, přední drsnatina tibie a úpon šlachy m. quadriceps, přední hrana tibie, distální konec pahýlu, hlavice fibuly a její distální konec. Pahýl by v podstatě měl být zatižitelný celý kromě těchto míst [23, 25].

Po zohlednění všech oblastí je také důležitá spolehlivá fixace protézy k pahýlu, kterou dosáhneme přímou nebo nepřímou fixací. Přímá fixace se uskutečňuje hlavně pomocí podtlakových systémů (které jsem rozebírala v předchozí kapitole) nebo závěsných prvků. K danému typu protéz patří protézy typu KBM nebo plně kontaktní lůžko [18, 23].

KBM nebo-li Münster je lůžko, které obepíná kondyly stehenní kosti a fixuje tím protézu k pahýlu. Proximální okraj protézy obepíná čéšku a zabraňuje tak pístovým pohybům nebo sklouzávání protézy. Dnes se danému typu protézy říká „suprakondylární objímka“. Dané lůžko je nevhodné pro pacienty s ischemickou chorobou a diabetem. Stejně tak i typ lůžka **PTB** a **PTS** [18, 23, 34, 42].

V poslední době došlo k velkému technologickému pokroku v oblasti transtibiální protetiky. Největší progres je ve vývoji vnitřních kontaktních lůžek (linerů) ze silikonových, polyuretanových a kopolymerových materiálů. Všechny materiály umožňují dokonalé rozložení váhy v tvrdém plastovém nebo kompozitním lůžku. Díky pokrokům se odstranila klasická lůžka, která se nahradila lůžkem **TSB nebo-li tzv. plně kontaktním pahýlovým lůžkem**. Toto lůžko v kombinaci s podtlakovým systémem (jednocestný ventil, DVS nebo Harmony) fixuje pomůcku k pahýlu a zároveň umožňuje dobrý přenos sil mezi pahýlem a protézou. Plně kontaktní lůžka zamezují tvorbu otlaků a odstraňuje pístové pohyby (dané pohyby se objevují ve švihové fázi kroku, kdy protéza sklouzne a následným nášlapem ve stojné fázi se posune na původní místo). Lůžko také zamezuje atrofii svalu [34, 18, 23, 25, 41].

2.3.2.4 Protézová chodidla

Existuje několik typů chodidel, která můžeme rozdělit následovně: *statická, dynamická, speciální*. [23, 20, 18]

Jednoduchá, bezkloubová nebo-li statická chodidla jsou vyrobena z vnitřního dřevěného jádra a v okolí je integrální pěna. Pro lepší chůzi v patní části chodidla je měkký polyuretanový pěnový díl, který změkčuje nášlap na patu a umožňuje pohyb odpovídající plantární flexi. V přední části chodidla je také polyuretanová pěna, která zajišťuje odval chodidla. Samotné chodidlo je poměrně robustní. Mezi daná chodidla patří hlavně chodidla typu SACH. Chodidla typu SACH se hojně používají v bércové protetice. V oblasti stehenní protetiky se používají pouze pro pacienty se stupněm aktivity 1–2 pro zvládnutí rovného a jednoduchého terénu, který je nenáročný na stabilitu. Chodidlo neumožňuje pronaci, supinaci a rotaci kolem podélné osy [23, 20, 18, 37, 42].

Ale existuje několik dalších typů daného chodidla, u kterých je postupným vývojem lepší vnitřní struktura konstrukce. Nová vylepšená chodidla už poskytují dobré vybavení (umožňují pronaci i supinaci) i pro pacienty s vyšší aktivitou a se stehenní amputací - pro zvládnutí na stabilitu náročnějšího terénu. Ke statickým chodidlům patří také chodidla s hlezenním kloubem: *jednoosým, víceosým hlezenním kloubem a chodidla s hydraulickým řízením kinetiky a kinematiky* [23, 20, 18, 37, 42].

Chodidla s jednoosým hlezenním kloubem nemají tuhé spojení v oblasti kotníku. **Jednoosý kloub** umožňuje plantární flexi a dorzální extenzi chodidla. Ale v praxi dorzální extenze v jednoosém hlezenním kloubu u pacienta se stehenní amputací může způsobit pád tím, že se posune protézový kolenní kloub ve stojné fázi kroku dopředu a vyvolá flexi v kolenním kloubu. Z daného důvodu je dorzální flexe tlumena. Zachovaná kloubová monocentricky vedená plantární flexe chodidla odpovídá skutečnému nebo-li fyziologickému pohybu v hlezenním kloubu. **Víceosý kloub** umožňuje funkce jako pronaci, supinaci a rotaci kolem podélné osy končetin. Veškeré uvedené pohyby jsou, oproti předchozímu typu, realizované v samotném chodidle. **Chodidla s hydraulickým řízením kinetiky a kinematiky** provádí hydraulické řízení dorzální extenze chodidla. Zvýšená dorzální extenze může usnadnit stoupání na vrchol, dřep nebo flexi v koleně. Také je daný typ chodidla vhodný pro různé sportovní aktivity. Hlavním úkolem daného chodidla je zabránit nekontrolovanému prolomení nebo poklesnutí v kolenním kloubu. Pomůcka je vhodná

pro pacienty, kterým nevadí vyšší váha následného komponentu. Zároveň však chodidlo umožňuje větší funkčnost [23, 20, 18, 37, 41, 42].

Dynamická chodidla jsou konstruovaná tak, aby při chůzi využily mechanickou energii při odvalu chodidla. Fungují tak, že při našlapu na patu chodidla dochází k deformaci patní pružiny, čímž se akumuluje energie, která se uvolňuje při odvalu. Dynamická chodidla mají nižší energetické nároky na chůzi a jsou vyhovující pro pacienty s vysokým stupněm aktivity. Mezi dynamická chodidla patří chodidla typu C-Wolk, Triton, Terion, Dynamic motion [23, 20, 18, 37, 41, 42].

Mezi **speciální chodidla** můžeme zařadit sportovní vybavení běžecké a v zimním období lyžařské (sjezdové lyžování) - systém ProCarve [37, 41].

3 SPECIÁLNÍ ČÁST

3.1 Metodika práce

Praktickou část bakalářské práce jsem zpracovala během své specializované praxe v Ortotechnika s.r.o. v termínu 1.2.2020-26.2.2020.

Cílem této bakalářské práce je zpracování teoretických znalostí, které jsem čerpala z odborné literatury a praktických znalostí, které jsem načerpala nejen z odborné literatury, ale i z odborné praxe. Ve speciální části práce se soustředím na sepsání kazuistiky ortoprotetické péče o pacienta po amputaci v bérci. Speciální část práce se skládá z anamnézy pacienta, jeho stavu po amputaci a vstupního vyšetření na protetickém oddělení včetně získání sádrového negativu a následného odlití sádrového pozitivu, který byl vypracovaný do sádrového modelu. Tato část práce zahrnuje také stavbu bércové protézy, její předání a zhodnocení terapie.

Pacienta jsme seznámili na začátku terapie se všemi náležitostmi, které se týkají této bakalářské práce. V rámci praxe mi bylo umožněno se věnovat orto-protetické péči pod dohledem zkušeného protetika. Ve své práci se věnuji hlavně prvovybavení, protože na výrobu finálního lůžka jsem se z časových důvodů nemohla zaměřit.

Pacient navštívil protetické oddělení celkem dvakrát, kde první den probíhalo sejmutí měr a základní vyšetření stavu pahýlu. Při druhé návštěvě pacient přišel na zkoušku a předání prvovybavení. Pacient dostal od protetika základní informace o použití, nasazování a hygieně pomůcky. Následně byl informován, že v případě problémů s pomůckou se má pacient objednat na návštěvu i dříve. Prvovybavení samotné je indikované pacientovi na několik měsíců, ale vždy s ohledem na individualitu pacienta.

První vyšetření pacienta zahrnovalo sádrování pahýlu dle oficiálních technologických postupu od firmy OttoBock [39] během kterého jsem použila tři sádrová obinadla Cellona, tři perlonové návleky, sádrovací latexové návleky TEC, inkoustovou tužku, kuličkové pero, podtlakové zařízení, silikonový liner. Během druhého vyšetření jsme provedli dynamickou zkoušku a nastavení protézy přímo na pacientovi. Dynamická zkouška se provádí během celkové plynulostí chůze. V průběhu vyšetření jsem použila bradle a imbus pro nastavení a dotažení protézy.

Po obdržení veškerých informací pacient podepsal informovaný souhlas pod jednacím číslem 88/2020. Text informovaného souhlasu byl schválen Etickou komisí Univerzity Karlovy FTVS a je přiložen v sekci přílohy.

3.2 Anamnéza

Ne každá protetika dostává k nahlédnutí kompletní lékařskou anamnézu pacienta. K těmto informacím se musí protetik dostat sám. Z tohoto důvodu je anamnéza zkrácena a spíše zaměřena na významné udaje, které jsou důležité pro protetika.

Vyšetřovaná osoba: X.Y., muž

Věk: 62 let

Výška: 183 cm

Váha: 80 kg

Somatotyp: Mezomorf

Diagnóza: Traumatická amputace v bérci

Osobní anamnéza: V dětství běžné nemoci. Kromě traumatu žádné jiné obtíže. Amputace vznikla jako důsledek nehody se sekačkou na dřevo.

Rodinná anamnéza:

V rodině pacienta se nevyskytla žádná závažná a dědičná onemocnění. Pacient má staršího syna.

Alergologická anamnéza: neguje.

Pracovní anamnéza:

Během pracovní doby je většinu času na nohou, práce je fyzicky náročná. Pacient pracoval na statku spolu se synem, nyní v pracovní neschopnosti.

Sociální anamnéza:

Pacient bydlí v dvoupodlažním domě spolu se synem a jeho rodinou.

Sportovní anamnéza:

Pacient se nevěnoval konkrétně žádnému sportu. Dříve pouze rekreační formě (lyžování,

běhaní atd.)

Předchozí rehabilitace:

Pacient uvádí, že před amputací neabsolvoval žádné rehabilitace.

3.2.1 Stav po amputaci

Z důvodů mé časově omezené praxe jsem nemohla být přítomna u fyzioterapeutické péče o pacienta. Popis péče je popsaný v rámci vypovědí pacienta.

Pacient po amputaci byl na lůžkovém oddělení s drenáží. Pacient uvedl, že po amputaci měl citlivý, oteklý a bolestivý pahýl. Také uvedl, že užíval léky na bolest. Po amputaci nedošlo k žádným velkým komplikacím v podobě infekcí. Fyzioteraupeutickou rehabilitaci/péči pacient podstoupil až po vyndání drenáže. Následně ho navštívila fyzioterapeutka, která s nim provedla vyšetření a sestavila mu plán fyzioterapeutické péče. S plánem byl pacient seznámen. Obsahem fyzioteraupetické péče byly následující prvky [36]:

- Péče o jizvu - tlaková masáž, laser terapie, hojivá náplast.
- Prevence kontraktur (polohování, protahování).
- Tvarování pahýlu (bandážování) - zároveň zmírnění fantomových bolestí a pocitů.
- Kondiční cvičení - zdravá a amputovaná končetina.
- Nácvik vertikalizace bez protézy pomocí berlí nebo bradel.
- Nácvik chůze bez protézy - ze začátku o podpažních berlích, následně o francouzských berlích.

Tlaková masáž a laserová terapie zlepšila hojení a plasticitu jizvy [36]. Z důvodu prevence kontraktur fyzioterapeutka s pacientem cvičila protahování a ukazovala, jak správně polohovat pahýl. Na to, aby pacient dostal včas svou pomůcku a nebyly žádné komplikace při oprotézování, je potřeba dodržet bandážovaní pahýlu, které se provádělo pomocí krátkotažních obinadel.

Kondiční cvičení s fyzioterapeutkou probíhala cca 14 dní a následovalo několik dalších týdnů, během kterých pacient nacvičoval, trénoval vertikalizaci a chůzi bez protézy za pomocí berlí. V průběhu rehabilitací pacient navštívil také protetiku, přičemž protetické vyšetření budu popisovat dále.

3.2.2 Vstupní prohlídka pacienta a pahýlu

Po příchodu pacienta (pacient přišel o berlích bez protézy - v doprovodu syna) na protetické oddělení, kde jsme provedli základní orto-protetické vyšetření. Při vyšetření jsme prohlédli pahýl, abychom vyloučili přítomnost komplikací, kvůli kterým bychom museli odložit sádrování. Žádné problémy s kožním krytím nebyly zaznamenány. Následně jsme zjistili délku pahýlu - pahýl byl střední velikosti a byl ideální pro protézování. Ohmatáním pahýlu jsme zjišťovali polohu jizvy a citlivá místa, která bychom odlehčovali. Pahýl nebyl citlivý a odlehčovali jsme pouze nezatižitelné oblasti pahýlu (vnitřní drsnatina hlavice tibie, laterální drsnatina tibie, přední drsnatina tibie a úpon šlachy m. quadriceps, přední hrana tibie, distální konec pahýlu, hlavice fibuly a její distální konec), jizva byla umístěna zezadu na distální části pahýlu. Také je pro oprotézování důležitý tvar pahýlu, který byl konický. Pahýl byl bez známek cyanóz a měl výborné svalové krytí, což svědčilo o aktivitě pacienta. U pacienta také nebyla zaznamenaná kontraktura a pahýl byl volně pohyblivý. Následně byl pacient připraven na sádrování pahýlu pro výrobu protézového lůžka.

3.2.2.1 Sádrovací technika

První krok: liner jsem navlékla na pahýl pacienta a zkontrolovala znovu tvar pahýlu a zachycení lineru na pahýlu. Z vnitřního měkkého lůžka (lineru) jsem vytlačila, vymasírovala vzduchové bubliny a následně jsem odseparovala (odizolovala) liner pomocí kuchyňské folie, abych jej nezašpinila a nezničila při sádrování [39].

Druhý krok: následně jsem připravila čtyřvrstvou sádrovou longetu a ustřihla ji tak, aby zakrývala nezatižitelná místa jako je hlava tibie a fibuly. Konec longety by měl být distálně 1 cm od konce tibie. Tato procedura je velmi důležitá, aby se vyrovnaly měkké tkaně při ovíjení sádrového obinadla. Někdy se zpevňuje i distální část pahýlu pomocí longet [39].

Třetí krok: na liner jsem navlékla silonový návlek, na kterém jsem pomocí inkoustové tužky označila dolní hranu čéšky a nezatižitelná místa jako jsou hlavy tibie a fibuly. Pomocí silonového návleku můžeme pak jednoduše sundat sádrový negativ (inkoustová tužka se obtiskne do sádry, čímž získáme označení potřebných míst uvnitř negativu a následně tyto označené body přeneseme na pozitiv) [39].

Čtvrtý krok: longetu, kterou jsem připravila a nastřihla, jsem namočila a přiložila frontálně na pahýl a vmasírovala [39].

Pátý krok: přes připravený pahýl jsem přetáhla znovu silonový návlek, který mi v podstatě odseparuje longetu. Potom jsem na silonový návlek natáhla těsnicí latexový návlek TEC a připojila k podtlakovému systému pomocí hadičky [39].

Šestý krok: následně jsem sundala těsnicí latexový návlek TEC a silonový návlek. Omotala jsem pahýl dvěma až třemi vrstvami připraveného sádrového obinadla Cellona. Pahýl se má omotávat od distálního konce až 15 cm nad kolenní kloub [39].

Sedmý krok: po omotání pahýlu jsem natáhla znovu silonový návlek ve dvou vrstvách a sádrovací těsnicí latexový návlek TEC. Pro lepší podtlakový efekt jsem nechala volně viset distální cíp latexového návleku. Dále jsem nahoře utěsnila latexový návlek pomocí provázku ze silonové punčošky, a tím jsem zajistila, že je tento podtlak takový, jaký má být. Následně jsem zapnula podtlakové zařízení a nechala sádru vytuhnout za podtlaku. Kolenní kloub při sádrování by měl být v mírné flexi okolo 15°. Po vytuhnutí jsem opatrně sejmula latexový návlek a sádrový negativ viz (Obr. 5) [39].

Obrázek 5: Hotový sádrový negativ (zdroj autorské fotografie)

Posledním krokem je příprava sádrového negativu k vylévání namíchanou sádrou. Ztuhnutý sádrový negativ jsem odseparovala vazelínou, abych jej pak mohla jednoduše sundat ze sádrového pozitivu [39].

3.2.2.2 Úprava sádrového pozitivu

Po vylití odseparovaného sádrového negativu jsem sundala sádrová obinadla. Následně jsem získala sádrový pozitiv, který jsem upravovala. Nejdřív jsem rozdělila sádrový pozitiv na tři části viz (Obr. 6a) a zkontrolovala obvodové míry. Po kontrole obvodových měr jsem po celém obvodu stáhla 5 % sádry pomocí rašple (kromě nezatižitelných oblastí, které jsem označila tužkou viz (Obr. 6a). Tlak na každý tah rašplí po pozitivu by měl být všude rovnoměrný, aby nedošlo ke nerovnoměrnému zatížení pahýlu. Další úpravy nebyly zapotřebí viz. (Obr. 6) [39].

Následně jsem nakreslila tužkou tvar lůžka, který pak budu vyřezávat. Sádrový pozitiv jsem rozdělila opět na tři části: **frontální, mediální, posteriorní nebo-li dorzální**. Cirkulárně jsem označila (orientační) oblast štěrbiny kolenního kloubu, od které jsem odpočítávala potřebný [cm] pro nákres. Ve frontální rovině jsem odpočítala 3,7 cm od dolního okraje čéšky a označila jsem to barevnou ryskou viz (Obr. 7b). V rovině mediální jsem v úrovni cirkulárního (orientačního) označení odpočítala 6,25 cm (zaměřila jsem za kolenní část a naměřenou hodnotu jsem rozdělila na dvě rovné půlky a od naměřené hodnoty jsem mediálně označila hranu uší lůžka) a znovu jsem to označila ryskou viz (Obr. 7a). V poslední rovině posteriorní nebo-li dorzální jsem označila průběh okraje lůžka za kolenem. Všechny tyto body jsem spojila a tím jsem vytvořila nákres rovin budoucího lůžka a jeho tvar viz (Obr. 9).

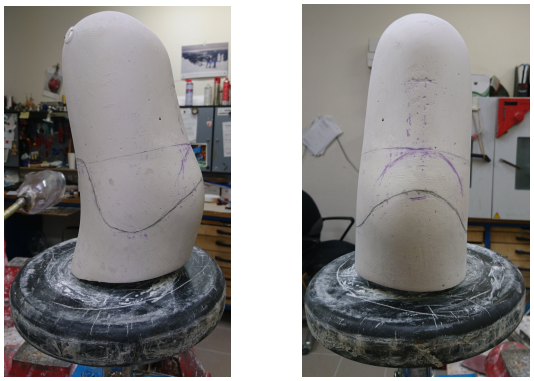
Po úpravě sádrového pozitivu hrubou rašplí jsem použila síťku a houbičku na zahlazení pozitivu, aby se nerovnosti neodrazily na následném plastovém lůžku. Tím jsem vytvořila sádrový model, který můžu připravit na tahání plastem, což budu popisovat v další kapitole.

3.2.3 Výroba lůžka

Před natažením plastu jsem umístila na model v distální oblasti dummy pro budoucí jednocestný ventil. Je to plastový kroužek viz (Obr. 7a). Většina protetik používá plast

(a) (b) (c) (d)

Obrázek 6: Úprava sádrového pozitivu (zdroj autorské fotografie)



(a) (b)

Obrázek 7: Hotový model a příprava na tahání (zdroj autorské fotografie)

typu Thermolynu Staif. Na pracovišti, kde jsem byla na praxi, jsme používali Thermolynu Clear.

Před natažením jsem umístila plast do speciálního držáku a dala do infra pece, kterou jsem nastavila na 165°. Zkontrolovala jsem funkčnost podtlakového zařízení. Mezitím jsem nechala zahřát plast v peci. Jakmile byl plast dostatečně povislý, vzala jsem jej z pece a začala ho natahovat na model ze shora dolů než jsem se dotkla gumové podložky. Zapnutým podtlakem a těsnicí gumovou podložkou vznikl mezi modelem a plastem podtlak, který přitáhnul plast k modelu a vytvaroval lůžko dle modelu viz (Obr. 8).

Před sundáním z modelu jsem nechala plast chvíli vychladnout. Po vychladnutí plastu jsem vyvrtala dírku v místě, kde je ventil. Plast jsem nařízla vibrační pilkou v místech, kde mám nakreslenou hranu lůžka a sejmula z modelu pomocí vzduchového kompresoru (tzn. vyfouknutí lůžka z modelu přes vyvrtanou dírku v místě ventilu) z modelu

viz. (Obr. 9a). Potom jsem vybrousila hrany, aby nebyly ostré a nezpůsobily pacientovi zranění nebo poškození jiných náležitých materiálů (liner, těsnicí návlek) viz (Obr.9b).

Obrázek 8: Tahání Thermolynu Clear (zdroj autorské fotografie)

3.2.4 Stavba bércové protézy

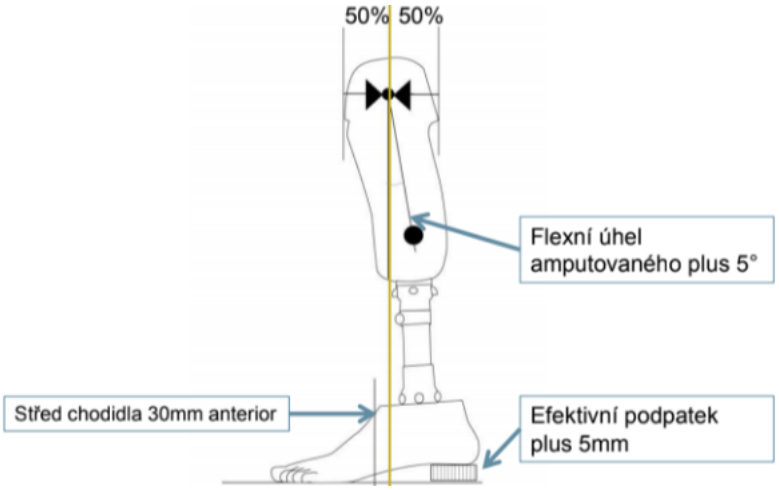
Abychom postavili protézu, je potřeba mít všechny komponenty pohromadě. Samotnou stavbu můžeme rozdělit na: **statickou** a **dynamickou**. Protéza pacienta se skládá z několika komponentů: lineru, protézového lůžka, tříprstového adaptéru, trubky, protézového chodidla, dále jako doplněk je použita těsnicí manžeta, kterou pacient navléká na protézu před jejím nazutím.

Poprvé protézu sestavujeme v tzv. statické stavbě. Správně nastavené lůžko by

(a) Před broušením (b) Po broušení

Obrázek 9: Hotový transtibiální lůžko (zdroj autorské fotografie)

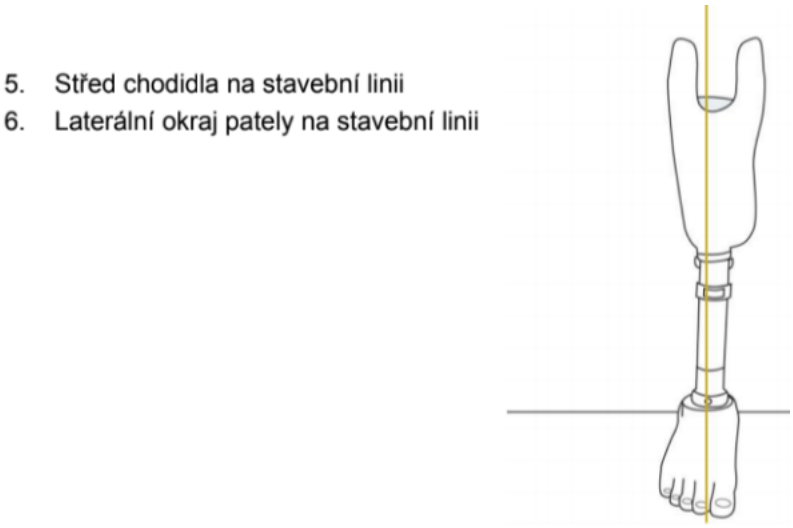
nemělo vyvolávat ve stoji na místě žádné ohyby a momenty, které jsou popsané v předchozích kapitolách, větší než na zdravé končetině. Bércové pahýlové lůžko by vždy mělo být v mírné flexi okolo 5°. Pacient neměl patrné kontrakury a měl volně pohyblivý pahýl. V případě, že by pacient měl kontrakturu, tak by úhel měl být v rozmezí kontraktury. V případě tohoto pacienta to však není třeba. Mírná flexe je důležitá při stavbě, protože natáčí přední plochy, které nesou zatížení z vertikální polohy do zkosení polohy viz (Obr. 10). Tím zajistíme rozložení zatížení na plochu. Při statické stavbě v sagitální rovině jsme dodrželi nejen flekční úhel, který už jsem uvedla výše, ale i stavební linii, která je označena na (Obr. 10). Aby nám stavební linie procházela správně 30 mm za středem chodidla, je třeba určit na lůžku střed kolene viz (Obr. 10) .



Obrázek 10: Sagitální rovina [40]

Dalším důležitým parametrem, který bychom měli dodržet, je, že protézu nestavíme v abdukci a addukci. To děláme jen v případě, že je to anatomický nutné. Vnitřní a vnější rotace lůžka vůči pahýlu je určena samotným pahýlem, nikoliv protetikem viz (Obr. 11).

Při statické stavbě protézy ve frontální rovině viz (Obr. 11) je potřeba dodržet to, aby stavební linie probíhala mezi palcem a druhým prstem. Pahýlové lůžko nastavíme tak, aby linie procházela po laterální nebo-li vnější hraně pately. Také nastavíme vnější rotaci 5°. Důležité je dodržet výšku protézy. Když je výška protézy správná, pánev je horizontálně vyrovnaná. Pacient neměl známky špatného držení těla, které by ovlivňovalo následnou výšku protézy.



Obrázek 11: Frontální rovina [40]

3.3 Předání protézy

Během předání protézy pacient dostal informace o tom, co vše zahrnuje jeho protetické vybavení, a jakým způsobem funguje podtlak. Následně bylo vysvětleno, jak se správně nasazuje liner na pahýl. Po navlečení lineru jsme pacientovi ukázali, jak se navléká těsnicí návlek, který pacient přetáhne přes okraj lůžka. Potom si pacient nasadil protézu a přetáhnul těsnicí návlek nebo-li nákolenku cca 5cm nad koleno (Obr. 12). Po nasazení protézy jsme vysvětlili, jak správně vytlačit vzduch z lůžka, aby došlo k podtlaku a uchycení protézy. Pacient udělal několik kroků, kterými vytlačil vzduch ven z lůžka, čímž jsme zkontrolovali, zda funguje ventil. Po kontrole ventilu a náležitostí týkajících se správného nasazování protézy pacient vyzkoušel chůzi nejdříve o berlích s protézou a následně se pacient rozhodl odložit berle a zkusit chůzi bez nich (podél madel). Během chůze jsme provedli dynamickou zkoušku natavení.

Po nasazení protézy jsme prováděli **dynamickou zkoušku nastavení protézy**. Daná zkouška pomáhá zkontrolovat nastavení a seřízení protézy během chůze. Během chůze pacienta jsme posuzovali tři fáze: našlap na patu, střední stojnou fázi, odraz prstu resp. nohy od špičky (celkovou plynulost chůze).

Všechny fáze jsme posuzovali z frontálního, dorzálního a sagitalního nebo-li laterálního pohledu. Sledovali jsme následující parametry: Posun chodidla vpřed, který se při chůzi projevil jako prodloužení páky. Sice stoupla jistota v kolenním kloubu, ale zhoršilo se dynamické odvalování chodidla. Posun chodidla zpět zhoršil jistotu v kolenním kloubu, ale

(a) (b)

Obrázek 12: Zkouška zkušební protézy (zdroj autorské fotografie)

pacientovi se ulehčilo odvalování chodidla a trochu se mu zrychlila chůze. Jelikož pacient byl velmi aktivní a neměl problémy se stabilitou, tak mu to více vyhovovalo a neměl pocit, že zakopává o špičku. Plantární flexi chodidla nebylo třeba nastavovat více, jelikož pacient měl tenisky s plochou podrážkou. Co se týče dorzální flexe chodidla, jak už jsem uváděla u plantární flexe, pacient měl boty s plochou podrážkou, proto nastavení bylo takové, aby nepřepadával dozadu ani dopředu. Když pacient při chůzi vybočoval na vnější stranu, bylo třeba nastavit protézu do valgozního postavení. Jakmile jsme upravili postavení kolene, mohli jsme pokračovat v dalším nastavení. Vnější rotaci protézového chodidla jsme nastavovali podle druhé končetiny. Všechny tyto parametry se vyzkouší, dokud protéza nebude nastavena správně. Úpravy se provádí pomocí imbusu.

Po dynamické zkoušce jsme dotáhli veškeré šrouby a obtáhli lůžko pomocí Scotchcastu (fixační materiál, který obsahuje pryskyřici kombinovanou se skleněným vláknem) v místě připevněného tříprstu z důvodu lepší pevnosti. Následně jsme předali pomůcku pacientovi. Současně jsme ještě jednou sdělili pacientovi, že v případě jakýchkoliv problémů má přijít na orto-protetické oddělení.

3.4 Zhodnocení terapie

Zhodnocení terapie bylo provedeno nejen dle pocitu pacientu, ale i dle vstupního vyšetření, během kterého jsme zjistili stav pacienta, jeho aktivitu a stav jeho pahýlu. Stav pacienta byl velmi dobrý a pacient byl smířený se svojí amputací a velmi dobře spolupracoval, hodně se zajímal o možnostech vybavení. Během vyšetření jsme zjistili, že pacient byl fyzický aktivní před amputací, což pro nás znamenalo, že svou pomůcku bude využívat naplno a z těchto důvodů jsme usoudili, že pro pacienta budou nejvhodnější komponenty typu dynamické chodidlo a podtlakový systém. Stav pahýlu u pacienta byl dobrý, pahýl byl správného konického tvaru, což nám umožnilo dobré včasné oprotezování a rozložení váhy, sil v protézovém lůžku.

Terapie proběhla úspěšně, pacient byl velmi spokojený a uváděl, že ho lůžko nikde netlačí a ani nedře a že se v něm cítí komfortně. Také byl překvapený, že protéza nebyla tak těžká, jak původně očekával. Pacient byl velmi rád, že dostal pomůcku, jelikož se chce vrátit ke své práci, kterou vykonával před úrazem. Pacientovi jsme vysvětlili hygienické záležitosti týkající se lineru, manžety a lůžka. Pacient se cítil komfortně a těšil se na další terapii a spolupráci.

Včasné vystavění pomůcky pacientovi umožnilo co nejrychleji začít trénovat chůzi o protéze. Pacient byl domluvený v místě svého bydliště s fyzioterapeutku, která s ním bude trénovat a učit ho správně chodit na protéze. Pacient dostal prvovybavení na několik měsíců a pro finální lůžko přišel až v době, kdy moje praxe skončila, a proto nemůžu porovnat výsledky jeho pokroku a také objemové změny na jeho pahýlu.

4 Závěr

Práce obsahuje obecnou a speciální část, jak už jsem uváděla v úvodu. V teoretické části jsem zpracovala témata týkající se anatomie dolní končetiny, amputaci a ortopedické protetiky. Ve speciální části popisuji kazuistiku pacienta po traumatické amputaci v bérci. Cíle a všechny postupy týkající se sejmutí měr a stavby jsem popsala v kazuistice pacienta. Během vyšetření jsem uplatnila znalosti získané během praxe a studia na UK FTVS.

Po dobu třítýdenní praxe jsem měla možnost se seznámit s pacientem, kterému se změnil celý život. I když o bércových amputacích se říká, že jsou optimální a většina pacientů s nimi nemá takový problém jako tomu je u vyšších amputací, kde už chybí více kloubů. Nicméně i tento typ amputace je výrazným zásahem do života. Úkolem ortoprotetické péče je vrátit pacienta zpět do života k jeho koníčkům, zaměstnání a soběstačnosti. Uvedený pacient je vyššího věku, ale je velmi aktivní a pracuje na statku. Z těchto důvodu pro něj je protéza velmi důležitá pro co nejlepší výkon jeho práce. Pacienta jsme také seznámili s možností navštívit školu chůze v Rehabilitační klinice Malvazinky.

V průběhu praxe jsem měla možnost vidět výrobu i finálních lůžek, kterou jsem bohužel nestihla u svého pacienta. Poznatky z dané praxe mi pomohly při sepsání teoretické i speciální části práce.

Na orto-protetickém pracovišti pracuje hodně protetických odborníků, kteří se věnují nejen problematice amputovaných, ale i jiným odvětvím ortopedické protetiky. Protetické pracoviště ve spolupráci s rehabilitační klinikou Malvazinky mě přesvědčily a ukázaly, že po amputaci se pacient může vrátit ke své práci a aktivnímu způsobu života.

5 Seznam použitých zdrojů

[1] DYLEVSKÝ, I. *Speciální kineziologie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-1648-0.

[2] DYLEVSKÝ, I. *Základy funkční anatomie*. Olomouc: Poznání, 2011. ISBN 978-80-87419-06-9.

[3] HUDEČEK, R., Vyznám psychologické pomoci pčed a po amputaci. *Ortopedická protetika*. Protetika Plzeň s.r.o.Časopis Ortopedická protetika Bolevecká 38, 301 00 Plzeň: FOPTO, Federace ortopedických protetiků technických oborů, 2019, **2019**(22), 94-96. ISSN 1212-6705.

[4] DÖRNEROVÁ, N., ČECHOVÁ, N., VLASÁKOVÁ N., KOHOUTOVÁ, H. Fantomová bolest z pohledu fyzioterapeuta. *Ortopedická protetika*. Protetika Plzeň s.r.o.Časopis Ortopedická protetika Bolevecká 38, 301 00 Plzeň: FOPTO, Federace ortopedických protetiků technických oborů, **2017**(20), 36-44. ISSN 1212-6705.

[5] HUDÁK, R., KACHLÍK, D. *Memorix anatomie*. 4. vydání., Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.

[6] ENGER, T. *Fantomová bolest*. Brno: MOBA, c2013. ISBN 978-80-243-5545-0.

[7] ROKYTA, R. *Fantomová bolest: role mozku pří vnimání bolesti*. Vesmír 2000, roč.79/130, č. 9, s. 490-492. ISSN 0042-4544

[8] ZEMAN, M., KRŠKA Z. *Chirurgická propedeutika*. 3., přeprac. a dopl. vyd. [i.e. 4. vyd.]. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3770-6.

[9] DUNGL, P. *Ortopedie*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4357-8.

[10] ČIHÁK, R. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání., Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-3817-8.

[11] VÉLE, F. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

[12] HANSEN, J. T. *Netterův vybarvovací anatomický atlas*., CPress, 2013. ISBN 978-80-264-0187-2.

[13] DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.

[14] GRIM, M. DRUGA, R., *Základy anatomie*. Praha: Galén, c2002. ISBN 80-7262-111-4.

[15] MÜLLER, I., HERLE, P. *Ortopedie: pro všeobecné praktické lékaře*. 1. Praha: Raabe, 2010. Ediční řada pro všeobecné praktické lékaře. ISBN 978-80-86307-92-3.

[16] DYLEVSKÝ, I. *Kineziologie: základy strukturální kineziologie*. Praha: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-324-0.

[17] DORKO, F., VÝBORNÁ E., TOKARČÍK, J. *Základy anatomie pro nelékařské obory: studijní opora*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2014. ISBN 978-80-7464-595-2.

[18] KAPHINGST, W., HEIN,S. *Protetika*,FOPTO Praha 2002, 313 s.

[19] KAPHINGST, W., HEIN,S. *Ortotika*,FOPTO Praha 2004, 224 s.

[20] HADRABA, I. *Ortopedická protetika*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1296-8.

[21] BOWKER, J, B GOLDBERG a D POONEKAR. Transtibial Amputation: Surgical Procedures and Immediate Postsurgical Management. *Chapter 18A - Atlas of Limb Prosthetics: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles* [online]. [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: http://www.oandplibrary.org/alp/chap18-01.asp?searchquery=transtibial

[22] HADRABA, I. *Protetika a Ortotika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987. Dostupné také z: http://kramerius.cuni.cz/uuid/uuid:e81316aa-b568-450a-a340-4338072665fb

[23] Koreň, J. *Ortopedické pomôcky*. 1. Bratislava: NEOPROT, spol. s.r.o, 2016. ISBN 978-80-972338-0-8.

[24] FERKO, A., ŠUBRT, Z., DĚDEK, T., ed. *Chirurgie v kostce*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-1005-1.

[25] PŮLPÁN, R. *Základy protetiky*. Praha: Epimedia, 2011. ISBN 978-80-260-0027-3.

[26] SOSNA, A. *Základy ortopedie*. Praha: Triton, 2001. ISBN 80-7254-202-8.

[27] KREBS, A. Vitalita.cz: Chytře na život. *Vitalita.cz: Chytře na život* [online]. 2019, 2019 [cit. 2020-04-26]. Dostupné z: https://www.vitalia.cz/clanky/osetreni-ran-kdy-vyuzijte-mastny-tyl-ci-naplast-a-kdy-pruban/

[28] *VELKÝ LÉKAŘSKÝ SLOVNÍK: online* [online]. Copyright © Maxdorf: Maxdorf, 2020 [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: http://lekarske.slovniky.cz/pojem/tenodeza

[29] GUSTAV, R. NEWSLETTER : Prosthetics and Orthotics Clinic. *NEWSLETTER : Prosthetics and Orthotics Clinic: Phantom Limb Pain* [online]. WASHINGTON,: American Academy of Orthotists and Prosthetists, 1979, **V o l 3 ,**(4), 4-5 [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: http://www.oandplibrary.org/cpo/1979_04_004.asp

[30] KIM, SAE Y. a YUN Y KIM. Mirror Therapy for Phantom Limb Pain. *The Korean Journal of Pain* [online]. 2012, **25**(4), 272—274 [cit. 2020-05-27]. ISSN 2093-0569. Dostupné z: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3468806/pdf/kjpain-25-272.pdf

[31] KRAWCZYK, P. Phantom phenomena in limb amputees. *Medical Rehabilitation* [online]. 2017, (21), 50-59 [cit. 2020-05-27]. DOI: 10.5604/01.3001.0010.808. ISSN 1427-96.

[32] LIEBETANZ, D., et kol. Moderní chirurgie pahýlu: možnosti (plasticko-)chirurgické terapie při lokalizovaných bolestech pahylu. *Ortopedická protetika*. Protetika Plzeň s.r.o.Časopis Ortopedická protetika Bolevecká 38, 301 00 Plzeň: FOPTO, Federace ortopedických protetiků technických oborů, 2019, (21), 12-18 [cit. 2020-05-27]. ISSN 1212-6705.

[33] Lange, R., Bach, A., Hanse, S. et al: Open tibial fractures with associated vascular injuries: Prognosis for limb salvage. J Trauma 1985; 25:203-208.

[34] BACHURA, M., PRINC, V. Využitie podtlaku v protetike DK. *Ortopedická protetika*. Protetika Plzeň Časopis Ortopedická Protetika Bolevecká 38 301 00 Plzeň: FOPTO, Federace ortopedických protetiků technických oborů, 2008, (15), 8-10. ISSN 1212-6705.

[35] ČAPEK, L., HÁJEK, P., HENYŠ, P. *Biomechanika člověka*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0367-6.

[36] KOHOUTOVÁ, H. *WORKSHOP ŠKOLA CHŮZE – aneb práce s pacienty po amputaci dolní končetiny* [přednáška], Praha:Vamed Malvazinky, dne 19.2.2020

[37] Maleš, J. *Protetika* [přednáška], Plzeň: Ottobock, dne 24.6.2019

[38] Šnytr, J. *Materiály pro výrobu ortopedických pomůcek* [přednáška], Praha: FTVS UK, dne 13.10.2017

[39] Otto Bock ČR s.r.o., *Výroba TT protézy s podtlakem – TI*: Protetická 460, 330 08 Zruč-Senec

[40] Otto Bock ČR s.r.o., *Doporučení pro stavbu modulárních TT protéz – 646F336-CZ-01-1205*: Protetická 460, 330 08 Zruč-Senec

[41] Maleš, J. *Základy ortotiky a protetiky* [přednáška], Praha: FTVS UK, dne 24.2.2018

[42] KAPP, S a D CUMMINGS. Transtibial Amputation: Prosthetic Management. *Chapter 18B - Atlas of Limb Prosthetics: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles* [online]. [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: http://www.oandplibrary.org/alp/chap18-02.asp?searchquery=transtibial

6 Přílohy

Příloha č. 1 – Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

Příloha č. 2 – Vzor informovaného souhlasu pacienta

Příloha č. 3 – Seznam obrázků a tabulek

Příloha č. 1 – Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Kazuistika pacienta s amputací v bérci

Forma projektu: bakalářská práce

Období realizace: únor 2020– září 2020

Předkladatel: Ekaterina Antosova, UK FTVS katedra fyzioterapie

Hlavní řešitel: Ekaterina Antosova, UK FTVS katedra fyzioterapie

Místo výzkumu (pracoviště): Ortotechnika. s.r.o, Jana Zajíce 926, 170 00 Praha 7-Bubeneč

Vedoucí práce (v případě studentské práce): Mgr. Svatava Neuwirthová

Popis projektu: Kazuistika pacienta s amputací v bérci. Cílem bakalářské práce je popsat možnosti řešení a zajištění soběstačnosti. Dílčím cílem popisu postupu výroby, vybavení a výběru potřebného materiálu pro zhotovení pomůcky na základě technických informací a specifikací. Práce bude rozdělená na teoretickou a praktickou část. Teoretická část zahrnuje teorii z hlediska anatomie a typu amputací. Praktická část je zaměřena na písemné zpracování případu amputací v bérci. V praktické části bude pozornost soustředěna na výrobu pomůcky. Přínosem výzkumu jde o zlepšení kvality života pacienta.
Charakteristika účastníků výzkumu: Jeden zletilý pacient s amputací v bérci.
Zajištění bezpečnosti: Výzkum bude probíhat pod dozorem kvalifikovaného pracovníka. Rizika prováděné terapie a metod nebudou vyšší než běžně očekávána rizika u tohoto typu terapie.
Etické aspekty výzkumu:
Ochrana osobních dat: Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby - budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce, zejména v rámci anamnézy.
Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do jednoho týdne po ukončení práce s pacientem anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.
Pořizování fotografií/videí/audio nahrávek účastníků: V rámci bakalářské praxe mohou být pořízeny fotografie pacienta. Bude-li tomu tak, v případě publikování fotografií v bakalářské práci, budou anonymizovány. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele a budou bezprostředně smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie.
V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.
Text informovaného souhlasu: přiložen

Povinností **všech účastníků výzkumu na straně řešitele** je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.
Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.
V Praze dne: 21. 2. 2020 Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: **Předsedkyně:** doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.
Členové: prof. PhDr. Pavel Slepička, DrSc.
prof. MUDr. Jan Heller, CSc.
PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.
Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.
Mgr.Tomáš Ruda, Ph.D
MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 088/2020
dne: 27. 2. 2020

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodní směrnicemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
José Martího 31, 162 52, Praha 6

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha č. 2 – Vzor informovaného souhlasu pacienta

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážená paní, vážený pane,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, Helsinskou deklarací, přijatou 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013) a dalšími obecně závaznými právními předpisy Vás žádám o souhlas s prezentováním a uveřejněním výsledků vyšetření a průběhu terapie prováděné v rámci v rámci praxi v nestátním zařízení Ortotechnika s.r.o, kde Vás příslušně kvalifikovaná osoba seznámila s Vaším vyšetřením a následnou terapií. Výsledky Vašeho vyšetření a průběh Vaší terapie bude publikován v rámci bakalářské práce na UK FTVS, s názvem kazuistika pacienta s názvem amputace v bèrci.

Cílem této bakalářské práce je poukázat na řešení problému amputaci a popis zhotovené pomůcky, a návratu k běžnému životu a aktivitám.

Získané údaje, fotodokumentace, průběh a výsledky terapie budou uveřejněny v bakalářské práci v anonymizované podobě. Osobní data nebudou uvedena a budou uchována v anonymní podobě. V maximální možné míře zabezpečím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení řešitele ……
Podpis:

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení
Podpis: .....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s prezentováním a uveřejněním výsledků vyšetření a průběhu terapie ve výše uvedené bakalářské práci, a že mi osoba, která provedla poučení, osobně vše podrobně vysvětlila, a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace, zeptat se na vše podstatné a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout prezentování a uveřejnění výsledků vyšetření a průběhu terapie v bakalářské práci nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně zasláním Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat řešitele.

V Praze dne:
Jméno a příjmení pacienta:

……..

Podpis pacienta: .....

Příloha č. 3 – Seznam obrázků a tabulek

1 Kostra nohy [12] 12

2 Kolenní kloub a meniscus [12] 16

3 Klouby nohy [14] 32

4 Podtlakový systém [34] 37

5 Hotový sádrový negativ (zdroj autorské fotografie) 46

6 Úprava sádrového pozitivu (zdroj autorské fotografie) 48

7 Hotový model a příprava na tahání (zdroj autorské fotografie) 48

8 Tahání Thermolynu Clear (zdroj autorské fotografie) 49

9 Hotový transtibiální lůžko (zdroj autorské fotografie) 49

10 Sagitální rovina [40] 50

11 Frontální rovina [40] 51

12 Zkouška zkušební protézy (zdroj autorské fotografie) 52

1 *MESS skóre (magled extremity severity score) – rozsah rozdrcení končetiny* [9] 25