

Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta tělesné kultury

# **REHABILITÁCIA PO AMPUTÁCII HORNEJ KONČATINY**

Bakalárska práca

Autor: Richard Jégħ, Fyzioterapia  
Vedúci práce: Mgr. Amr Zaatar, Ph.D.

Olomouc 2019

**Meno a priezvisko autora:** Richard Jégh

**Názov bakalárskej práce:** Rehabilitácia po amputácii hornej končatiny

**Pracovisko:** Katedra fyzioterapie

**Vedúci bakalárskej práce:** Mgr. Amr Zaatar, Ph.D.

**Rok obhajoby bakalárskej práce:** 2019

**Abstrakt:** Táto bakalárska práca sa zameriava na popísanie problematiky amputácie hornej končatiny a s tým spojenými rozdielmi oproti amputácii dolnej končatiny, ktoré sa v populácii vyskytujú častejšie. Ďalej popisuje základné typy vykonávaných amputácií, ich chirurgické zásady v súvislosti s rôznymi výškami amputácie a komplikácie s tým spojené. Taktiež sa zameriava na ozrejmenie zložitej problematiky fantómových ťažkostí a stručne vysvetľuje problematiku replantácií. Ďalšia časť je venovaná popísaniu typov protéz a ich názorným ukázkam. V časti rehabilitácia sú popísané rôzne fázy pooperačnej starostlivosti o pacienta po amputácii hornej končatiny, možnosti terapeutického ovplyvnenia pridružených deformít, zlepšenia svalovej kondície a protetického tréningu. V poslednej časti je prezentovaná kazuistika pacienta po amputácii na hornej končatine.

**Kľúčové slová:** amputácie, horná končatina, fantómové bolesti, protézy, rehabilitácia, protetika

Súhlasím s požičiavaním bakalárskej práce v rámci knižničných služieb.

**Author's first name and surname:** Richard Jéggh

**Title of the bachelor thesis:** Rehabilitation after upper extremity amputation

**Department:** Department of Physiotherapy

**Supervisor:** Mgr. Amr Zaatar, Ph.D.

**The year of presentation:** 2019

**Abstract:** This bachelor thesis is aimed at describing the issues of upper extremity amputation and the differences in comparison with lower extremity amputation, which is more common in the population. It also describes the basic types of amputations, their surgical principles in connection with differences in the height of amputation and linked complications. Furthermore, it addresses the clarification of the issues of the complicated phantom limb syndrome. Moreover, it briefly describes the issues of replantation. In the next part, the thesis is aimed at the description of the types of prostheses and shows their depiction. In the rehabilitation part, it describes different phases of the postoperative care after upper extremity amputation, possibilities of therapeutic affection of associated deformities, improving muscle endurance and prosthetic training. In the last part, it presents the case history of a patient after upper extremity amputation.

**Key words:** amputation, upper extremity, phantom pain, prosthesis, rehabilitation, prosthetics

I agree that the thesis paper can be circulated within the library service.

Prehlasujem, že som bakalársku prácu spracoval samostatne pod vedením Mgr. Amr Zaatar, Ph.D, uviedol všetky použité literárne a odborné zdroje a dodržiaval zásady vedeckej práce a etiky.

V Olomouci dňa 24.4.2019

.....

Ďakujem Mgr. Amrovi Zaatarovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, ktoré mi poskytol pri vedení a spracovaní bakalárskej práce. Taktiež by som sa chcel poďakovať pánovi H.T. za umožnenie realizácie vyšetrenia potrebného na spracovanie kazuistiky v rámci mojej bakalárskej práce.

## OBSAH

2 CIEĽ .....	10
3 AMPUTÁCIE .....	11
3.1 HISTORICKÝ VÝVOJ .....	12
3.2 GILOTÍNOVÉ AMPUTÁCIE .....	12
3.3 LALOKOVÉ AMPUTÁCIE .....	13
3.4 KOMPLIKÁCIE AMPUTÁCIÍ .....	14
3.4.1 FANTÓMOVÉ ŤAŽKOSTI (SYNDRÓM FANTÓMOVEJ KONČATINY) .....	15
3.5 CHIRURGICKÉ ZÁSADY AMPUTÁCIÍ .....	19
3.6 TYPY A VÝŠKY AMPUTÁCIÍ HORNEJ KONČATINY .....	20
3.6.1 Veľké amputácie .....	20
3.6.2. Malé amputácie .....	25
3.8 EPIDEMIOLOGIA AMPUTÁCIÍ NA HORNEJ KONČATINE .....	26
3.9 AMPUTÁCIE V DETSKOM VEKU .....	27
4 REPLANTÁCIE .....	29
4.1 EPIDEMIOLOGIA REPLANTÁCIÍ .....	30
5 PROTÉZY HORNEJ KONČATINY .....	31
5..1 PASÍVNA PROTÉZA BEZ FUNKCIE .....	32
5..2 PASÍVNA FUNKČNÁ PROTÉZA .....	32
5..3 TELOM OVLÁDANÉ PROTÉZY (ŤAHOVÉ) .....	33
5..5 TERMINÁLNE ZARIADENIE (PROTETICKÁ RUKA) .....	37
5.6 MOŽNOSTI ŠPORTOVÝCH PROTÉZ .....	40
6 REHABILITÁCIA .....	42
6.1 PREDOPERAČNÁ STAROSTLIVOSŤ .....	44
6.1.1 Predoperačné vyšetrenie .....	45
6.2 POOPERAČNÁ STAROSTLIVOSŤ .....	46
6.2.1 Pooperačné vyšetrenie .....	46
6.2.2 Prvá fáza: Iniciálna starostlivosť a hojenie .....	47
6.2.3 Druhá fáza: Pre-protetický tréning .....	51
6.2.4 Tretia fáza: Počiatočný protetický tréning .....	61
6.2.5 Štvrtá fáza: Pokročilý protetický tréning .....	63

7 TECHNICKÉ POMÔCKY .....	66
9 DISKUSIA .....	73
11 SÚHRN .....	77
12 SUMMARY .....	78
13 REFERENČNÝ ZOZNAM.....	79
14 PRÍLOHY .....	83

## **ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK**

ACT (acral coactivation therapy) – akrálna koaktivačná terapia

ADL (activities of daily living) – aktivity každodenného života

BOZP – bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

DNS – dynamická neuromuskulárna stabilizácia

EMG – elektromyografia

ERA (effective radiation area) – účinná vyžarovacia plocha hlavice

HK – horná končatina

m. – musculus (sval v latinskom jazyku)

n. – nervus (nerv v latinskom jazyku)

PIP – pomer impulz : pauza

PNF – propioceptívna neuromuskulárna facilitácia

ROM (range of motion) – rozsah pohybu v kĺbe

TMR (Targeted muscle reinnervation) – ciele svalová reinervácia

VAC (vacuum assisted closure) – prístrojové podtlakové uzatváranie rany

VAS (visual analog score) – vizuálna analógová škála bolesti

VIE (virtual integration environment) – prostredie virtuálnej integrácie



## 1 ÚVOD

Amputácie lokalizované na hornej končatine výrazne zasahujú do života jedinca, a to vo sfére psychickej, fyzickej aj sociálnej. V prípade traumatických amputácií ide skutočne o stratu funkčnej časti tela a vtedy pacient zažíva výrazný handicap. Ak ide o opačný prípad, záchrannú amputáciu, ktorých je výrazne menej, tak vtedy ide zväčša o čiastočné zlepšenie kvality života odstránením končatiny so stratou funkčnosti. Amputácie hornej končatiny na rozdiel od dolnej končatiny zasahuje do samostatnosti a schopnosti zvládať bežné denné aktivity, ale takisto aj aktivity v oblasti športu či práce.

Starostlivosť o pacienta začína už pred samotnou amputáciou nácvikom a tréningom samoobsluhy z dôvodu lepšej následnej adaptácie na stratu končatiny. Táto časť je samozrejme vynechaná pri traumatických amputáciách. Následne po amputácii prichádza na rad spolupráca odborníkov z oblasti chirurgie, protetiky, fyzioterapie, ergoterapie a psychológie. Pre čo najúspešnejšie zvládnutie tohto závažného zákroku je nutná dostatočná medziodborová spolupráca a komunikácia. Starostlivosť o pacienta nekončí bezprostredne po operácii, ale pokračuje dlhodobo s cieľom dosiahnuť najlepšie dostupné podmienky pre pacienta. Každý z odborníkov sa stará o svoju časť spolupráce s ohľadom na prácu ostatných odborníkov, ich odporúčania a pripomienky.

Chirurg sa v prvom rade stará o samotný výkon operácie, následnú pooperačnú starostlivosť a možné komplikácie, vrátane zvládnutia fantómových bolestí. Fyzioterapeut sa sústreďí na samotnú rehabilitáciu, čo zahŕňa starostlivosť o jazvu a kýpeť, udržiavanie a zväčšovanie rozsahov pohybov najbližších dotknutých kĺbov a svalovej sily pre čo najlepšiu funkčnosť. Ergoterapeut sa stará o čo najlepšiu pacientovu schopnosť sebestačnosti a práce. Psychológ má na starosti vysporiadanie sa so stratou končatiny a zmiernenie vzniknutých psychických ťažkostí.

Ďalším dôležitým a významným človekom v starostlivosti o pacienta je odborník z oblasti protetiky, ktorý skúma a hodnotí možnosti protetickej náhrady pre čo najlepšie zvládanie bežných činností alebo pre čo najmenší hendikep v oblasti sociálnej zabezpečení estetickej funkcie náhrady. Po zhodnotení výberu protézy sa ergoterapeut zameriava na prácu a tréning s protézou, aby si bol pacient schopný zvyknúť na prácu s cudzím objektom ako časťou jeho tela.

Vzhľadom na vybranú problematiku sa budem venovať popisovaniu amputácii na hornej končatine hlavne u dospelých pacientov.

## **2 CIEĽ**

Cieľom tejto práce je popísať a objasniť základnú problematiku amputácií na hornej končatine. Následne popísať možnosti dostupných protéz a ich najnovších pokrokov, možnosti rehabilitácie a protetického tréningu. Ďalej komplexné vyšetrenie pacienta, analyzovanie doterajšieho postupu rehabilitácie a resocializácie a navrhnutie krátkodobého a dlhodobého rehabilitačného plánu pre pacienta.

### 3 AMPUTÁCIE

#### Definícia amputácie

Podľa Dunгла (2014) definujeme amputáciu ako odstránenie periférnej časti tela vrátane krytu mäkkých tkanív s prerušením skeletu, ktorá vedie k funkčnej alebo kozmetickej zmene s možnosťou ďalšieho protetického ošetrovania.

Okrem samotnej amputácie poznáme aj exartikuláciu. Tá sa od amputácie podľa Dunгла (2014) líši iba v tom, že je periféria odstránená v línii kĺbu. Avšak predsa len majú svoje vlastné špecifikácie, výhody a nevýhody. Exartikulácie vytvárajú dlhé reziduálne končatiny, ktoré sa ťažko adaptujú na moderné protézy a často si vyžadujú remodeláciu mäkkých tkanív, myodézu alebo myoplastiu, aby dostatočne kryli kostné výbežky a tak zaistili pohodlné nasadenie protézy. Na druhej strane, dôležitou výhodou exartikulácie je lepšie tlmenie a rotačná kontrola protézy vďaka zachovaným distálnym kondylom a nepoškodeným svalom (Pierrie, Gaston, Glenn & Loeffler, 2018).

V zásade sa vždy jedná o rekonštrukčné výkony, ktorých účelom je eliminácia ochorenia alebo funkčného postihnutia so snahou o dosiahnutie návratu lokomócie alebo čiastočnej funkcie (Dunگل, 2014).

Amputácie môžeme rozdeliť do dvoch skupín, na gilotínové a lalokové. Tie môžu byť vykonávané ako otvorené alebo zatvorené. Pri otvorenej technike sa rana primárne neuzatvára, čo znamená, že rana bude musieť byť uzavretá neskôr sekundárne a aby sa vytvoril kvalitný kýpeľ. Otvorené amputácie sú zväčša indikované v prípade infektu a u ťažkého zhmoždenia a pri kontaminácii mäkkých tkanív, kde sa následne vykoná sekundárny uzáver mimo rizika komplikovaného hojenia (Dunگل, 2014).

Podľa medzinárodnej klasifikácie chorôb rozlišujeme pri stratových poraneniach:

- a) totálna amputácia – amputát je úplne oddelený od tela poraneného
- b) subtotálna amputácia – obeh je v amputovanej časti prerušený, ale amputát je s príslušnou časťou tela spojený zvyškom tkanív (koža, šľacha, nerv, kosť), pričom spojovací mostík nesmie byť väčší než  $\frac{1}{4}$  obvodu poranenej časti (Maňák a Wondrák, 2005).

### 3.1 Historický vývoj

Amputácie patria k najstarším historicky doloženým vykonávaným výkonom. V minulosti amputácie mávali, okrem liečebného efektu, často aj účel rituálny alebo boli používané ako trest. Najväčší nárast počtu amputácií bol zaznamenaný v období vojen. V takých prípadoch bývali často vynútené obmedzenými technickými medikamentóznymi možnosťami a ponúkali rýchle riešenie. Len prvá svetová vojna mala za následok okolo 100 000 amputácií (Dungl, 2014).

Zásady amputácií stanovil otec medicíny Hippokrates 500 rokov p.n.l.:

1. Odstrániť choré tkanivo
2. Znížiť invaliditu
3. Zachrániť život.

Amputácie v priebehu doby zaznamenali značný vývoj. Spočiatku sa vykonávali gilotínové amputácie bez anestézie, pričom krvácanie sa zastavovalo zaškrtením kýpťa alebo ponorením do horúceho oleja. Amputácia bola sprevádzaná krutou bolesťou, ale bola považovaná za nevyhnutnú pre záchranu života. Tkanivo, ktoré bolo zničené alebo poškodené zápalom sa muselo odstrániť, aby sa gangréna nerozšírila do zdravej časti, či dokonca nespôsobila smrť. Len málo ľudí, ktorí odmietli amputáciu, napokon prežili (Shuster, 2009).

Už v roku 1676 popísal Wiseman gangrénu ako tendenciu odumierania. Postihuje mäkké tkanivá, t.j. koža, podkožie, svalové tkanivo, ale aj nervy, artérie a kosť. Následne vzniká sphacelus, čo je už nekrotizované tkanivo (Kirkup, 2007).

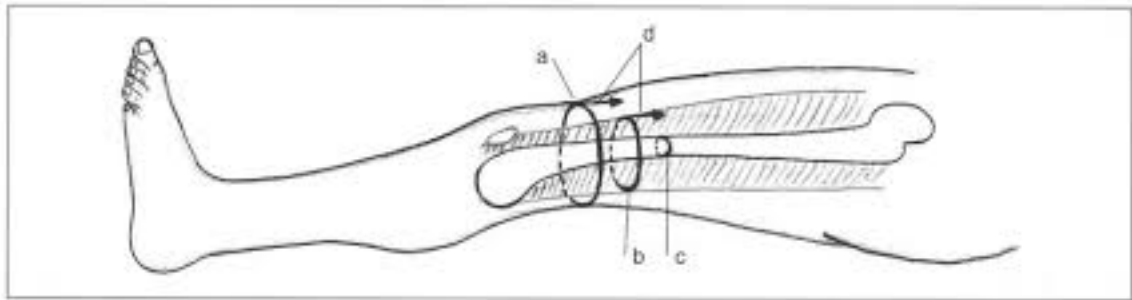
Moderné lalokové amputácie vrátane podväzov ciev s využitím muskulokutánných lalokov na vytvorenie mäkkého krytu boli prvýkrát publikované Listerom a Brittainom v roku 1837 (Dungl, 2014).

### 3.2 Gilotínové amputácie

Gilotínové amputácie, taktiež nazývané cirkulárne sú vždy vykonávané ako otvorené. V dnešnej dobe sa nevykonávajú tak ako v minulosti, kedy sa jednoducho cirkulárne oddelila končatina jedným rezom.

V súčasnosti sa najprv cirkulárne preruší koža, po jej retrakcii sa v jej úrovni prerušia svaly s podviazaním ciev a ošetrením nervov, a po ich retrakcii sa v tejto ďalšej a najproximálnejšej línii preruší skelet.

V minulosti po tomto zákroku bežne nasledovala náplast'ová kožná trakcia. V súčasnosti je podľa stavu kýpťa pred uzatvorením nutná jeho konečná úprava pre umožnenie dobrého oprotézovania (Dungl, 2014).



Obrázok 1. Gilotínová amputácia (Dungl, 2014).

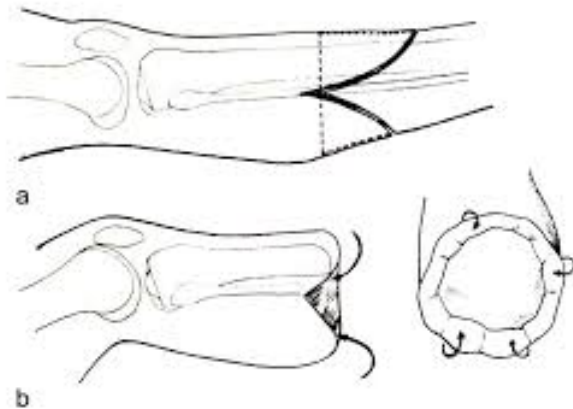
a – línia kožného rezu, b – línia svalového rezu, c – línia prerušenia kosti, d – retrakcia mäkkých tkanív

### 3.3 Lalokové amputácie

Lalokové amputácie sú v súčasnej dobe platným a používaným postupom, ktorý taktiež prešiel svojim vývojom. Môže byť vykonaná ako uzavretá, kde sa v súčasnosti kladie dôraz predovšetkým na tenodézu prerušených svalov vedúcich k zlepšeniu funkcie a tvaru kýpťa (Dungl, 2014).

V prípade otvorenej lalokovej amputácie je v súčasnosti odporúčaná technika invertovaných kožných lalokov, ktoré sú založené o niečo dlhšie, a následne sú preklopené (invertované) a dočasne prešité preloženou plochou k sebe. Po opakovaných previazaniach a asi po 2 týždňoch je pri vytvorení granulačnej plochy možná primárna sutura po uvoľnení týchto lalokov (Dungl, 2014).

Pri tvorení kýpťa je nutné brať ohľad na minimálnu dĺžku kĺbnej mechaniky protézy.



Obrázok 2. Otvorená laloková amputácia (Dungl, 2014).

- a- Schéma kožných rezov
- b- Bočný a čelný pohľad

### 3.4 Komplikácie amputácií

Komplikácie môžu nastať pri nevhodnom výbere operačného postupu alebo výšky amputácie. Často ale môže dôjsť napríklad aj k infektom, ktoré vzniknú nečakane a treba na ne reagovať a upraviť liečebný postup. Ďalšou možnou komplikáciou môže byť nesprávne tvorenie kýpťa a tak aj nevhodného základu pre protézu. K tomu môže dôjsť pri nesprávnom postupe ošetrovania kýpťa alebo pri poškodení tkaniva z dôvodu zlého hojenia jazvy.

Podľa Dungla (2014) a Varshneyho (2018) sa medzi komplikácie radia:

#### Skoré

- hematóm – prevenciou je správna drenáž rany
- kožná nekróza
- dehiscencia rany – otvorenie rany, ktoré vyžaduje revíziu, nekrektómiu, drenáž a resuturu
- gangréna kýpťa – nekróza a zmena tkaniva, pri ktorej je nutné vykonať reamputáciu proximálne
- edém – opuchu kýpťa bránime správnou elastickou bandážou, ktorá sa aplikuje už na operačnom stole
- vznik neurómu v amputačnej oblasti – axonálne šírenie proximálneho konca nervu, ktorý bol pri amputácii odrezaný. Formácia neurómu je samá o sebe benigný proces, avšak ak sa nachádza v oblasti jazvy, častého kontaktu alebo

veľkého mechanického tlaku, môže sa stať bolestivým problémom (Ovadia & Askari, 2015).

### **Neskoré**

- kĺbna kontraktúra kýčťa – prevenciou je správne a svalovo vyvážené prevedenie myoplastík či myodéz, skoré pooperačné polohovanie a cvičenie kýčťa
- fantómové obtiaže – za prvé sú to tzv. fantómové pocity, ktoré sú natoľko časté, že sú považované za sprievodný jav amputácie. Za druhé sú to fantómové bolesti, o ktorých ústup sa snažíme medikamentóznymi prostriedkami, aplikáciou fyzikálnych procedúr, či cvičením. Ako posledná možnosť prichádza do úvahy neurochirurgická revízia nervového kýčťa.
- osteoporóza a zlomenina kosti
- bolesť kýčťa z dôvodu tlaku protézy

Za ďalšiu komplikáciu po amputácii by sme mohli považovať psychickú depriváciu, depresiu a stratu motivácie sa zlepšovať. Práve preto treba včas, a to ešte pred zahájením samotnej operácie, oboznámiť pacienta s nasledujúcim postupom a možnosťou protetického vybavenia vzhľadom na danú situáciu.

### **3.4.1 Fantómové ťažkosti (syndróm fantómovej končatiny)**

V rámci syndrómu fantómovej končatiny rozlišujeme fantómovú bolesť, fantómové pocity a kýčťové bolesti (bolesti reziduálnej končatiny). Lejčko a Skála (2002) uvádzajú, že podľa štúdií sa syndróm fantómovej končatiny vyskytuje u 60-85 % ľudí po amputácii, pričom neznesiteľná bolesť sa vyskytuje u 10 %. Perry et al. (2018a) uvádza, že 85 % pacientov po amputácii zažíva bolestivé pocity alebo fantómovú bolesť, či už ihneď po operácii alebo rozvinutú v priebehu dní až týždňov po operácii. Medzi tieto pocity patria pocity svrbenia, tlaku alebo zmeny cítenia teploty a taktiež vnímanie neexistujúcej končatiny v priestore.

Čím je výška amputácie proximálnejšie, tým sa incidencia syndrómu fantómovej končatiny zvyšuje.

#### **3.4.1.1 Fantómová bolesť (bolesť fantómovej končatiny)**

Bolesť je podľa WHO neprijemný zmyslový a emočný zážitok spojený s priamym alebo hroziacim poškodením tkaniva, alebo popisovaný v termínoch takéhoto poškodenia. Práve tento dodatok sa vzťahuje k bolesti fantómovej, keďže ide o bolesť v neexistujúcej časti

končatiny. Lejčko a Skála (2002) definujú fantómovú bolesť ako bolesť vzťahujúcu sa k chirurgicky alebo traumaticky odstránenej časti tela, spravidla už v jeho neexistujúcej integrite.

Často je bolesť v amputovanej časti podobná tej, ktorá bola v končatine pred amputáciou a väčšinou je lokalizovaná v distálnej časti chýbajúcej končatiny. Tento typ bolesti nie je spojený s mechanickým tlakom na kýpeť (Winkelstein, 2013).

Pacienti najčastejšie popisujú bolesť ako páľčivú, krčovitú, režúcu, bodavú, krútivú, ako pichanie ihlou či bodnutie nožom. Mávajú pocity bolestivého zovretia, drvenia a stláčania. Často býva fantómová končatina vnímaná v neprirodzenom, prekrútenom postavení. Niekedy bývajú ataky ostrých, mučivých ale relatívne krátkych bolestí. Bolesti majú tendenciu časom ustupovať, u niektorých môže plne vymiznúť za 1-2 roky (Lejčko a Skála, 2002).

Murphy (2013) navyiac uvádza, že fantómová bolesť býva popisovaná ako tupá, páľčivá, bodavá, elektrizujúca, alebo pocit, že sa neexistujúca končatina odtrháva. Provokujúce faktory môžu zahŕňať stres a chlad.

#### **3.4.1.2 Patofyziológia a vznik fantómových bolestí**

Príčinu vzniku fantómových bolestí sa nedá generalizovať a neexistuje jednoznačná teória, ktorá by ich vznik vysvetľovala. Najnovšia literatúra ju podľa Koláča et al. (2009) nazýva poruchou telesného schématu.

Predpokladá sa, že fantómová bolesť je zapríčinená centrálnym nervovým systémom, ktorý nesprávne hodnotí podnety pochádzajúce z reziduálnej končatiny ako podnety z chýbajúcej končatiny. Takisto môžu rolu zohrávať psychologické faktory a množstvo toku krvi do kýt'a (Winkelstein, 2013).

Podľa Tichého (2005) by mohla byť fantómová bolesť chápaná ako výsledok nadproduktívnej aktivity kortikálnych a subkortikálnych štruktúr. Kortikálne senzoricke oblasti, ktoré už ďalej nedostávajú senzoricke informácie alebo ju dostávajú skreslenú, môžu dostávať náhradné senzoricke podnety zo susedných štruktúr. Tým pádom sú zaznamenávané podnety z neexistujúcej končatiny.

Pre vznik fantómových bolestí je rozhodujúce náhle prerušenie normálnej senzorickej aktivity, ktorú následne nahradí aferentácia abnormálna. Všeobecne sa môžu uplatňovať vplyvy periférne (amputačný kýpeť a disekovaný periférny nerv), centrálné (spinálna miecha a mozog) a psychogénne (Lejčko a Skála, 2002).

Podobne ich vznik popisuje aj Varshney (2018), ktorý rozdelil príčiny na:



**Periférne:** regenerácia poškodených nervov, zmeny v iontovom kanáli v poškodenej oblasti a vznik neurómu.

**Spinálne:** strata vnemov do miechy z amputovanej časti vedie k abnormálnym signálom, ktoré sa nazývajú deafferentácia.

**Centrálne:** K podobným zmenám, z dôvodu straty vnemu, dochádza aj v kôre a v thalame. Niekedy môžu takéto zmeny zapríčiniť psychologické alternácie, ako stres a depresia.

Medzi **psychogénne** mechanizmy môžeme radiť aj osobnostné faktory, ktoré môžu hrať určitú rolu. Celkovo je pravdepodobnosť výskytu fantómových bolestí vyššia u povahovo strnulých jedincov a u osôb s nátlakovým spôsobom jednania. Fantómové bolesti môžu taktiež vzniknúť ako bolestivé interpretácie nebolestivých fantómových pocitov (Lejčko a Skála, 2002).

### 3.4.1.3 Fantómové pocity

Fantómové pocity sú veľmi bežnou halucináciou u pacientov po chirurgickej alebo traumatickej amputácii. Najsilnejšie bývajú pri amputácii v úrovni nad lakt'om a zdá sa, že sú častejšie na dominantnej končatine. Vyskytuje sa takmer u 100 % pacientov po amputácii a niekedy bývajú natoľko dôveryhodné, že sú takmer identické s pocitmi skutočnej ruky (Lejčko a Skála, 2002).

Vo všeobecnosti by sa dali fantómové pocity popísať akoby bola končatina stále prítomná a pacienti by mohli popisovať pocity svrbenia, vlhkosti, generalizovaného diskomfortu a ťažkosti (Murphy, 2013).

Vo svojej kvalite sú vysoko variabilné a dajú sa rozlíšiť na 3 kategórie:

1. Jednoduché pocity – dotyk, teplo, chlad, svrbenie, tlak,
2. Komplexné pocity – pozícia, dĺžka a objem končatiny,
3. Pocity pohybu končatiny – voľné, spontánne pohyby (Lejčko a Skála, 2002, Perry et al., 2018a).

Časom dochádza k postupnému znižovaniu pocitu neexistujúcej končatiny, tzv. regresívnej deformácii fantómu. To znamená, že sa posúva čím ďalej, tým viac proximálne, až nakoniec splynie s kýpt'om (tzv. Teleskopický efekt).

Varshney (2018) uvádza, že fantómové pocity časom vymiznú a nakoniec nie je pociťovaná žiadna bolesť, avšak abnormálne pocity ako svrbenie, pocity tepla či chladu, pocity krčv alebo zovretia môžu v istých prípadoch pretrvávajúť po celý život.

#### **3.4.1.4 Kýpťová bolesť (bolesť reziduálnej končatiny)**

Hoci sú bolesti reziduálnej končatiny oproti fantómovej bolesti menej častejšie, tí ktorí majú tieto bolesti ich zažívajú po dlhšiu dobu, s väčšou intenzitou bolesti a s väčším zásahom do ich denných životov. Túto bolesť spôsobuje nevhodné sadnutie protetického lôžka a môže byť vysvetlená biomechanicky. Bolesť nastáva v prípade, že protetického lôžka tlačí na kýpeť a tým ho dráždi (Winkelstein, 2013).

Murphy (2013) tvrdí, že za príčinou bolesti reziduálnej končatiny môže stáť neuróm, nevhodné bandážovanie, nezahojená jazva, zmena prietoku krvi a krvného riečiska, nedostatočná výživa alebo narušený spánkový režim.

Podľa Lejčka a Skály (2002) sa kýpťová bolesť vyskytuje až u 50 % prípadov a v niektorých prípadoch býva spojená s lokálnym patologickým nálezom (neuróm, kostná prominencia, jazva, ischémia). Je lokalizovaná na kýpti v oblasti jazvy a je popisovaná ako zvýšená lokálna bolestivosť, niekedy ako bodavá či elektrizujúca bolesť. Všeobecne má kýpťová bolesť zmiešaný charakter (nociceptívna a neuropatická zložka bolesti). Majú tendenciu s časom ubúdať a postupne miznúť.

#### **3.4.1.5 Liečba fantómových bolesti a bolesti reziduálnej končatiny**

Fantómové pocity sú natoľko bežné, že sa nezvyknú liečebne ovplyvňovať. Ak však nastanú bolesti, ktoré pacienta funkčne obmedzujú, vtedy sa to stáva dôvodom na liečbu. Celkovo sa dajú fantómové ťažkosti liečiť konzervatívne, alebo chirurgickými technikami.

##### **3.4.1.5.1 Konzervatívna liečba**

- Lokálna terapia kýpťa vo forme masážnych techník a techník mäkkých tkanív na zníženie svalového napätia.
- Aplikácia injekčných kortikoidov a opioidov epidurálne alebo intraspínálne. Elektrostimulácia postihnutých nervov. Varshney (2018) však upozorňuje, že neexistuje samostatná technika, ktorá by fungovala zaručene vo všetkých prípadoch. V niektorých prípadoch sa odporúča radikálnejšie neurochirurgické riešenie.
- Terapia pomocou zrkadla (po anglicky „mirror therapy“, „mirror box“), bližšie rozobraná v časti rehabilitácia

- Farmakologická liečba – zahŕňa užívanie opioidných analgetík, adjuvantných analgetík (antikonzulzíva, tricyklické antidepresíva prvej generácie) a nesteroidných antireumatík (Smurr, Gulick, Yancosek & Ganz, 2008)
- Fyzikálna terapia – aplikovanie analgetických prúdov TENS – Transkutánná elektroneurostimulácia (Varheny, 2018).

#### **3.4.1.5.2 Chirurgické metódy liečby**

- Odstránenie, ablácia rôznych nervových štruktúr v mozgu alebo mieche.
- Ablácia neurómu v kýpti, v prípade preukázania ako zdroju neuropatickej bolesti, väčšinou však býva pri kýpťových bolestiach
- Hlboká mozgová stimulácia, technika používaná na zbavenie pacientov od bolesti fantómovej končatiny. Pred samotnou operáciou prejdú pacienti funkčnými zobrazovacími technikami mozgu, vrátane pozitrovanej emisnej tomografie (PET) a magnetickej rezonancie (MRI), vďaka ktorým sa preukáže približná trajektória vzniku a šírenia bolesti. Následne sa aplikujú elektródové implantácie (Varshney, 2018).

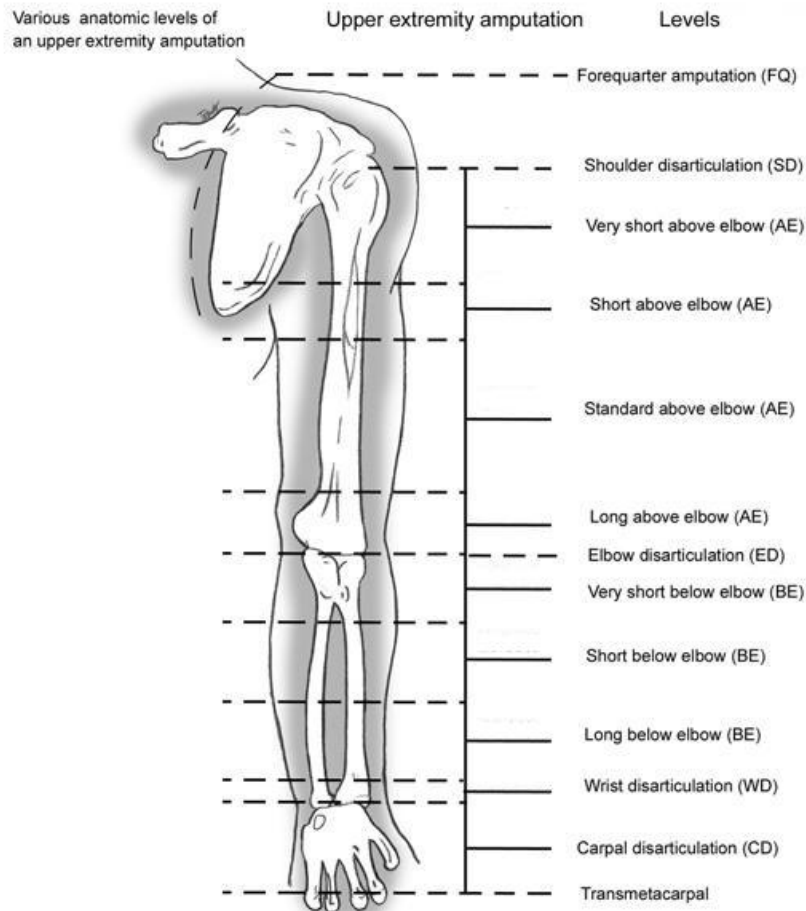
### **3.5 Chirurgické zásady amputácií**

Medzi hlavné zásady patrí prevencia komplikácii spomenutých v predchádzajúcej časti.

Amputácia s vytvorením kvalitného kýpťa je niekedy jediné možné riešenie v liečbe ťažko dilacerovaných končatín a ich častí, bez vyhliadok na obnovenie obehu a funkcie. Zásadnou požiadavkou je vytvorenie nebolestivého kýpťa, so zachovaním pohyblivosti kĺbov, s dostatočným krytom mäkkých tkanív. Jazvy nesmú prekážať funkcii ani protéze. Periférne nervy musia byť ošetrené tak, aby nedochádzalo pri dotyku alebo tlaku protézy k dráždeniu amputačných neurónov (Maňák, 2005).

Kýpeť humeru má byť dlhý minimálne 12 cm, kýpeť predlaktia minimálne 8 cm, pričom pri predlaktí je optimálnych 20 cm. Na ruke je treba zachovať na palci každý milimeter. Na ostatných prstoch je treba zvážiť, či nebude stuhnutý a prekážajúci prst viac na škodu než kratší, nebolestivý a pohyblivý kýpeť. Vždy usilujeme o dobrú hmatovú plochu na palmárnej strane (Maňák, 2005).

### 3.6 Typy a výšky amputácií hornej končatiny



Obrázok 3. (Scott, 2017)

#### 3.6.1 Veľké amputácie

##### 3.6.1.1 Intertorakohumeroskapulohumerálna amputácia (po anglicky forequarter amputation)

V oblasti ramenného pletenca je najrozsiahlejším výkonom, pri ktorom je amputovaná celá horná končatina vrátane lopatky a časti (alebo celej) kľúčnej kosti. Pri tomto výkone je dôležité si na začiatku operácie ozrejmiť n. axillaris a následné previesť jeho podväz. V prípade nutnosti vysokého podväzu sa najprv musí osteotomovať kľúčna kosť a až po jej odklopení sa môže preparovať artéria. Práve pri tomto je vhodná spolupráca s cievnym chirurgom. Väčšinou sa využívajú dva hlavné prístupy; predný prístup podľa Bergera a zadný prístup podľa Little Wood (Varhsney, 2018)

Tento výkon je veľmi extrémny, práve preto, že výrazne alternuje postúru celého tela. Ak sa strata celej váhy končatiny nekompenzuje tak dochádza k zmene držaniu tela

a pravdepodobne ku skoliotickému držaniu. Indikáciou tohto výkonu sú v podstate iba maligné afekcie v oblasti ramenného pletenca (Dungl, 2014).

### **3.6.1.2 Tikhoff-Linbergová resekcia**

Jej jedinečnosťou je to, že je to končatinu zachraňujúca operácia, ktorá zahŕňa resekciu časti lopatky, kľúčnej kosti a proximálneho humeru, ale ponecháva zvyšok končatiny. Používa sa najmä pri osteosarkómoch a chondrosarkómoch ramenného pletenca. Aj keď je takáto resekcia náročná a komplexná operácia, môže byť vykonaná v približne 95 % prípadoch vysokého alebo nízkeho stupňa sarkómu a amputácia nebýva nutná (Capanna, Van Horn, Biagini, Ruggieri, Ferruzzi & Campanacci, 1990, Scott, 2017, Varshney, 2018).

Následne je vykonaná endoprotetická rekonštrukcia, ktorá je najčastejšie využívaná pri veľkých defektoch humeru. Rekonštrukcia sa dopĺňa lokálnym reponovaním svalových úponov pre zaistenie stability endoprotetického ramenného kĺbu, čím sa zaistí zakrytie endoprotézy a funkčnosť laktového kĺbu, zápästia a ruky (Capanna et al., 1990, Varshney, 2018).

### **3.6.1.3 Exartikulácia v ramennom kĺbe**

Operácia sa zahajuje preparáciou axilárnej artérie pod kľúčnou kosťou a potom sa podviaže pod odstupom subskapulárnej artérie. Ďalej prebieha exartikulácia vcelku jednoducho. Glenoidálna jamka sa zakryje lalokom z m.deltoideus. Opäť sa indikuje zväčša v prípadoch maligných afekcií (Dungl, 2014).

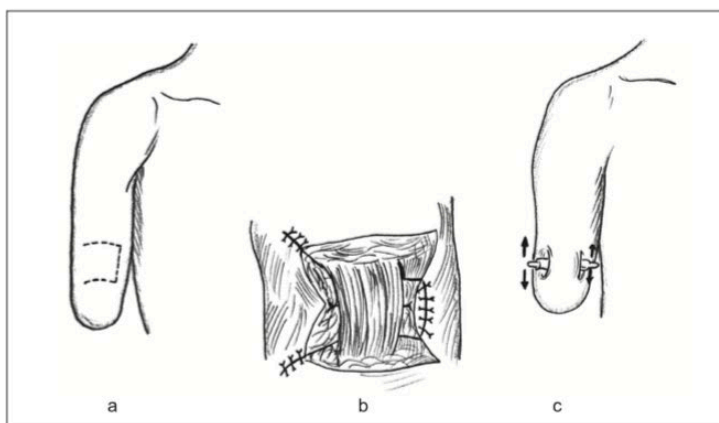
Taktiež ako pri „forequarter“ amputácii, znamená značnú mutiláciu pacienta vrátane počiatočnej poruchy statiky, na čo je treba myslieť pri vertikalizácii (Dungl, 2014).

### **3.6.1.4 Transhumerálna amputácia**

Pod transhumerálnou amputáciou sa rozumie amputácia v humeru od suprakondylárnej oblasti až po axilárnu jamku.

Pri amputácii v oblasti paže sa jej výška určí podľa rozsahu postihnutia. V tomto prípade je možné vykonať tzv. cineplastiku, čím sa dosiahne čiastočná aktívna flexia v laktovom kĺbe. Kožný tubul sa pretiahne cez distálnu časť svalového bruška m. biceps brachii. Tubulom je vedené ovládacie tiahlo mechaniky laktového kĺbu (Dungl, 2014).

Celkovo je však podľa Dungla (2014) snaha o zachovanie čo najdlhšieho kýpt'a okrem distálnych 4 cm, čo odpovedá veľkosti kĺbnej mechaniky protetického laktového kĺbu. Maňák a Wondrák (2005) spomínajú minimálnu dĺžku humerálneho kýpt'a 12 cm.



**Obr. 6.4** Cineplastika m. biceps brachii: a – línie kožného rezu, b – provlečení vytvořeného kožního tubulu tunelem ve svalovém břišku dlouhé hlavy m. biceps brachii, c – po zhojení tímto tunelem provlečené táhlo mechaniky protézy

Obrázok 4. (Dungl, 2014)

### 3.6.1.5 Exartikulácia v lakt'ovom kĺbe

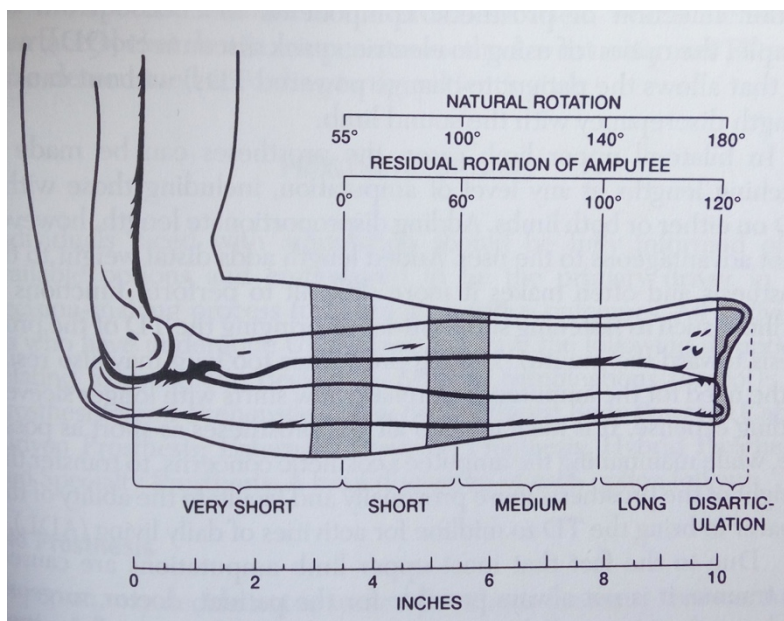
Vzhľadom k oplošteniu distálneho humeru prináša exartikulácia výhodu v pevnejšom držaní objímky protézy, ktorá je rotačne stabilná a umožňuje prenášanie rotačného pohybu paže na protézu (Dungl, 2014, Varshney, 2018).

### 3.6.1.6 Amputácia v oblasti predlaktia (transradiálna)

Ak je amputácia v proximálnej časti predlaktia a kýpeť má menej ako 4 cm, väčšinou je prospešnejšie pristúpiť ku transhumerálnej amputácii. V niektorých prípadoch, kedy je stav mäkkých tkanív nepostačujúci na vytvorenie dostatočného pokrytia kýpťa, sa pristupuje k záchranej operácii podľa Jonesa a Blaira. Podstatou je využitie voľného štepu z m. latissimus dorsi, vďaka čomu nemusí dôjsť k transhumerálnej amputácii (Varshney, 2018).

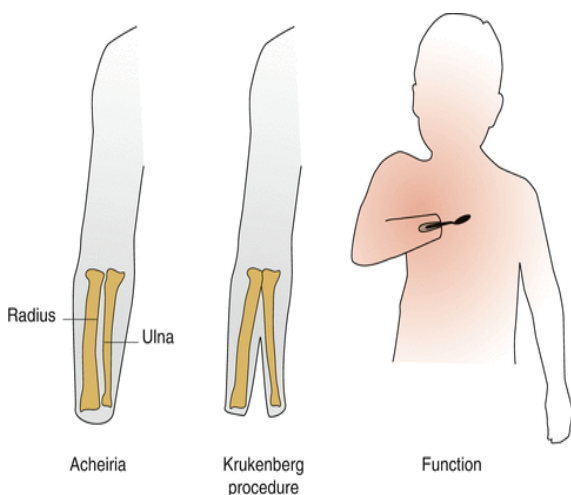
Na umožnenie protetického využitia je podľa Pierrie, Gaston, Glenn a Loeffle (2008) potrebných aspoň 5 cm kosti distálne od kĺbu na to, aby mohol byť kĺb funkčne využitý spolu s protézou. Maňák a Wondrák (2005) však uvádzajú ako minimálnu dĺžku kýpťa predlaktia 8 cm, pričom optimálnych je 20 cm dĺžky.

V oblasti predlaktia je snaha o čo najdlhší kýpeť, avšak tenká vrstva pokrytia ulny a radia mäkkými tkanivami v ich najdistálnejšej časti by v prípade amputácie v tejto časti netvorila adekvátne krytie amputačného kýpťa. Za najvhodnejšiu sa podľa Varshneyho (2018) považuje amputácia v úrovni medzi distálnou a strednou tretinou predlaktia. Takýmto spôsobom je zachovaná určitá schopnosť pronácie a supinácie v súvislosti s dĺžkou kýpťa. Pierrie et al. (2018) uvádzajú, že aj keď v prípade amputácie v distálnej tretine predlaktia ostanú m. pronator teres a m. supinator intaktné, nie je dosiahnutý plný rozsah v rotačných pohyboch.

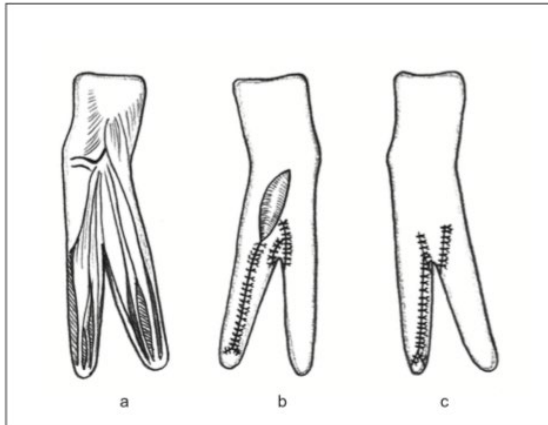


Obrázok 5. Dĺžky kýt'a po transradiálnej amputácii a korešpondujúca schopnosť pronácie/supinácie (Murphy,2013).

Pri amputácii v distálnej časti predlaktia je možné využiť okrem iného aj funkčný primitívny úchop pomocou nožnicového oddelenia ulny a radia, tzv. Krukenbergova amputácia. Výhodou je dobrá senzorická spätná väzba, ktorá je nevyhnutná napríklad pre nevidiacich pacientov. Nevýhodou je však estetický výzor tejto končatiny, preto sa využíva hlavne v rozvojových krajinách, aj z dôvodu minimálnych nákladov v porovnaní s protézou (Maňák a Wondrák, 2005, Dungal, 2014, Varshney, 2018).



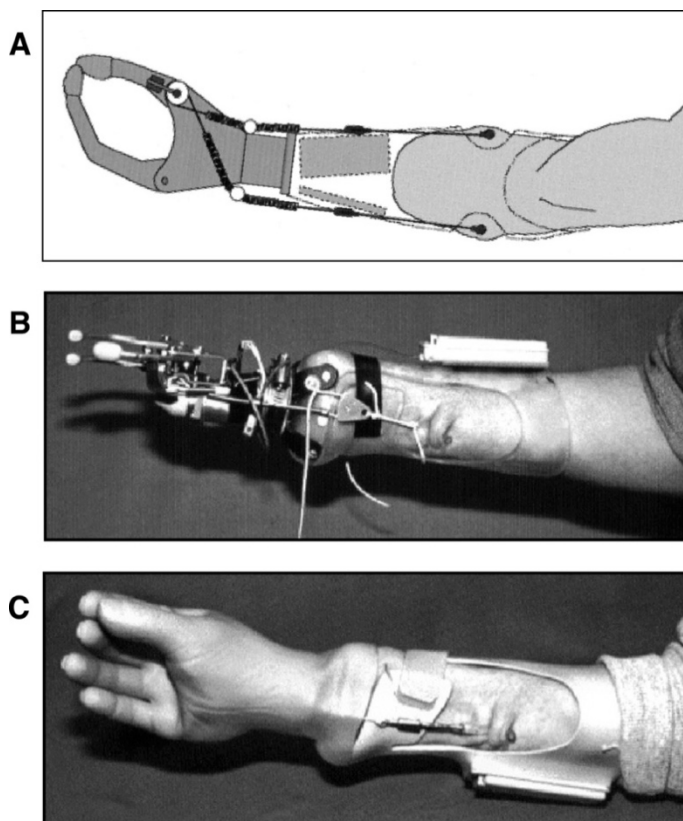
Obrázok 6. Krukenbergova amputácia (ulna a radius) Retrieved 19.1.2019 from the World Wide Web: <https://imgur.com/gallery/lBjocgc>



Obr. 6.5 Kurkenbergovo klepeto předloktí: a – dorzální pohled na uspořádání svalů, b – volární pohled na sešité kožní laloky, c – dorzální pohled na sešité kožní laloky

Obrázok 7. Krukenberg (Dungl, 2014)

Taktiež je pri amputácii v oblasti predlaktia možné použiť cineplastiku a tým umožniť úchop napríklad pomocou háku využitím antagonistických skupín flexorov a extenzorov zápästia.



Obrázok 8. Retrieved 14.3.2019 from The World Wide Web:

[https://www.researchgate.net/figure/Muscle-force-based-interface-The-prosthesis-is-controlled-by-pulling-on-cables-that\\_fig2\\_269687209](https://www.researchgate.net/figure/Muscle-force-based-interface-The-prosthesis-is-controlled-by-pulling-on-cables-that_fig2_269687209)



### **3.6.2. Malé amputácie**

#### **3.6.2.1 Amputácia ruky**

Amputácia ruky vždy znamená veľkú funkčnú stratu, v prípade traumatickej sa preto snažíme o zachovanie maxima vitálnych tkanív, ktoré sa eventuálne ďalej dajú využiť pri rekonštrukčných výkonoch. Dáva sa prednosť exartikulácii so zachovaním proximálnej rady karpálnych kostí, čo umožňuje zachovanie pronosupinačných pohybov kýpťa i protézy (Dungl, 2014). Taktiež umožňuje dorzálnu a palmárnu flexiu v zápästnom kĺbe oproti proximálnejším úrovniam. Z dôvodu dlhšieho kýpťa môže byť protéza používaná s väčšou ľahkosťou a využiť viac sily. Avšak nasadenie protézy je zložitejšie a vyžaduje si skúsenejšieho protetika.

Protetické vybavenie býva prevažne kozmetické či umožňuje iba pridržanie (čo neplatí pri myoelektrických protézach).

#### **3.6.2.2 Amputácie prstov**

Amputácie prstov predstavujú špecifickú kapitolou amputácií, pri ktorých sa nesmú zošit' šľachy extenzorov s flexormi, pretože tým dôjde k vyradeniu funkcie taktiež susedných šľach (kvadriga efekt, ktorý je spôsobený spoločným svalovým bruškom susedných šľach). V prípade amputácie prstu sa ukazuje lepšia výhodnejšia amputácia celého paprsku, t.j. vrátane metakarpu a klinovitej resekcie karpálnych kostí, ktorá paradoxne vedie k menej nápadnému kozmetickému deficitu (Dungl, 2014).

Medzi základné ciele patrí dobrá citlivosť kože, pohyblivosť kĺbov a zaistenie dobre zakrytých kostných štruktúr. Dôležité je dosiahnuť pokrytie konca palca a prstov pomocou mäkkých tkanív, aby tak vznikol dobre vystužený, nebolestivý a funkčný kýpeť. Bežne sa na konci prstov, čiže v mieste amputačného kýpťa, tvoria neurómy. Sú však menej bolestivé ak sa nachádzajú v dobre vystuženej oblasti a nepodliehajú výraznému mechanickému tlaku. Ďalšia funkcia, ktorú je nutné zachovať je úchop (Varshney, 2018).

V prípade traumy viacerých prstov sa operatér snaží o záchranu čo najviac vitálnych tkanív, ktoré sa potom dajú využiť pri rekonštrukčných výkonoch (napr. sa využije vitálna koža, šľacha, kosť alebo časť nervu na tvorbu tzv. filetovaného štepu) (Dungl, 2014, Varshney, 2018).

Počas rozhodovania o amputácii prstov je nutné zvážiť stav piatich základných tkanív – koža, šľachy, nervy, skelet a kĺby. Ak si aspoň tri z nich vyžadujú zložitú a špeciálnu terapiu (napr. kostný štep, suturu šľachy alebo nervu, kostnú osteosyntézu), tak by mal podľa Dungla (2014) a Varshneyho (2018) chirurg uvažovať o amputácii prstu, pretože by nefunkčný prst mohol obmedzovať funkciu zachovaných prstov. Platí to najmä u osôb starších 50 rokov, z dôvodu zhoršeného hojenia a adaptácie. V mladšom a detskom veku je však vždy indikovaná mikročirurgická technika a k amputácii sa pristupuje až po jej zlyhaní.

### **3.7 Indikácie k operačným amputáciám**

Aj keď je amputácia výkon rekonštrukčný, dochádza k ireverzibilnej strate končatiny a strate kontinuity organizmu. Práve preto treba dbať na minimálne riziko operácie, a to tým, že by mal byť pacient v čo najlepšom nutričnom stave a v prípade infektu by mala byť príčina kauzálne liečená (Dungl, 2014).

Podľa Dungla (2014) sa v dnešnej dobe indikácie zúžili na:

1. Traumatologické – kedysi častá príčina, dnes je vytlačovaná vďaka možnostiam mikrochirurgie a cievnej chirurgie. V dnešnej dobe zostáva jedinou absolútnou indikáciou ischémia traumatickej alebo inej etiológie.
2. Infekčné – tieto výkony ostávajú potrebné pri dlhodobých lokálnych procesoch, či naopak pri nezvládnuteľnej akútnej sepsii spôsobenej lokálnym infektom. V prípade tejto indikácie sa jedná o život zachraňujúce operácie.
3. Nekrotické – vrátane nekrózy spôsobenej fyzikálnymi vplyvmi
4. Tumory – najčastejšie u pokročilých či recidivujúcich maligných afekcií.
5. Afunkcie – v prípade bránenia zlepšeni funkcie, a to napríklad vrodené vady, následky traumy či operácie. Taktiež pri diagnózach Diabetes mellitus alebo ischemická choroba srdечná.
6. Stav kožného krytu alebo defekt mäkkých tkanív – v dnešnej dobe sa už takmer nevyskytujú z dôvodu možností mikrochirurgie a plastickej chirurgie.

#### **3.7.1 Etiológia amputácií**

Etiológia plánovaných amputácií je podľa Dungla (2014) značne podobná indikáciám a z veľkej časti sa aj zhoduje:

1. cievne príčiny,
2. neurologické príčiny,
3. kožné príčiny,
4. postihnutie kostí,
5. tumorózne afekcie,
6. fyzikálne vplyvy.

### **3.8 Epidemiológia amputácií na hornej končatine**

Počet amputácií na hornej končatine je značne menší ako tých na dolnej končatine, ale majú pre pacienta väčší dopad na život.

Podľa Behrenda, Reiznera, Marchessaulta a Hammerta (2011) bolo v USA v roku 2005 zaznamenaných zhruba 1,6 milióna ľudí so stratou končatiny, z čoho 541 000 malo deficit

hornej končatiny. Toto číslo odpovedá takmer jednej tretine zo všetkých amputácií. Navyiac sa zdá, že strata časti hornej končatiny výraznejšie obmedzuje život pacienta ako amputácia na dolnej končatine. To znamená, že adekvátna starostlivosť o pacienta a vhodná indikácia protézy môže mať za výsledok významné zlepšenie kvality jeho života.

Crerand a Magee (2012) taktiež uvádzajú že amputácie dolných končatín sú vo všeobecnosti častejšie ako amputácie horných končatín, pretože sú častejšie poškodené následkami diabetu a rakoviny. Tieto príčiny majú vyšší výskyt ako príčiny traumatické a zranenia. Traumatické amputácie majú na druhej strane vyšší výskyt na hornej končatine.

Podľa autorov Pomares, Dap, Dautel a Coudane (2018) sa v rokoch 2004 až 2013 vrátane objavilo na klinike vo francúzsku 2247 prípadov amputácií na hornej končatine. Z tohoto počtu bolo traumatických 1715 prípadov a 532 prípadov bolo inej príčiny.

Varshney (2018) uvádza, že amputácie hornej končatiny, okrem prstov, predstavujú 15 - 20 % všetkých amputácií končatín. Väčšina amputácií na hornej končatine sú traumatického pôvodu a väčšinou postihujú mužov vo veku 20 až 40 rokov. Často to bývajú mladí jedinci u ktorých takáto strata značne ovplyvňuje funkčnosť a sebavedomie.

Strata ruky či paže je typicky považovaná za viac devastujúcu ako strata dolnej končatiny. Dôvodom je to, že horná končatina je výrazne používaná v aktivitách bežného života, v pracovnej činnosti a vo voľnočasových aktivitách. Taktiež hrá veľkú rolu v sociálnej komunikácii, či už na používanie gest alebo vyjadrovanie emócií a afektu (Crerand a Magee, 2012).

### 3.9 Amputácie v detskom veku

Pri amputáciách v detskom veku je vždy čo najväčšia snaha o zachovanie končatiny, čiže replantáciu. To je z dôvodu lepšej adaptácie mäkkých tkanív a regeneráciu ďalších štruktúr u mladších jedincov. Preto k samotným amputáciám nedochádza tak často ako u dospelých a starších ľudí.

Celkovo delíme amputácie v detskom veku na **vrodené** a **získané**. Amputácie na podklade vrodených väd tvoria zhruba 60 %, zvyšok tvoria amputácie najčastejšie na podklade úrazu, onkologickej indikácie alebo pre infekč.

Tieto amputačné výkony sú špecifické hlavne pri rastúcom skelete a to hlavne v rannom detstve. Vtedy je potrebné počítať s celkovým telesným rastom a taktiež aj s rastom amputačného kýptu (Dungl, 2014).

Všeobecné zásady amputácie v detskom veku podľa Dungla (2014):

1. Zachovať čo najdlhší kýpeť
2. Zachovať dôležité rastové platničky
3. Uprednostňovať exartikuláciu pred amputáciou v inej úrovni
4. V prípade amputácie dolnej končatiny sa snažiť o zachovanie kolenného kĺbu
5. Zachovať a normalizovať proximálnu časť končatiny

Najdôležitejšou zásadou z vymenovaných je zachovanie čo najväčšej dĺžky kýpťa a to hlavne z dôvodu zachovania dostatočného množstva rastových platničiek. Práve preto sa často osvedčuje exartikulácia, pri ktorej vzniká dobre vytvorený a nosný kýpeť bez rizika prerastania.

Jednou z najzávažnejších komplikácií amputácii v detskom veku je práve prerastanie novovytvorenej kosti, ktoré je spôsobené jej apozíciou, čo znamená, že nevzniká fyziologicky. Postihnutá kosť je predĺžená a na konci má tvar orezanej ceruzky. Môže spôsobovať ďalšie komplikácie vo forme opuchov, bolesti, vytvorenie burzy a v niektorých prípadoch aj perforáciou kožného krytu. Najčastejšie k tomuto javu dochádza pri posttraumatických amputáciách mladších jedincov. Na hornej končatine najviac postihuje humerus. Odhaduje sa, že približne u štvrtiny detských amputácii býva nutná revízia kvôli prerastaniu kýpťa.

Dôležitú rolu v budúcom vývoji dieťaťa zohráva aj kvalita oprotézovania. Včasným a funkčným protetickým vybavením totižto zabránime atrofii svalov reziduálnej končatiny a jej okolitých svalov. V opačnom prípade, pri nesprávne zhotovenej protéze alebo pri jej nepoužívaní, môže dôjsť z dôvodu atrofie okolitých svalov k celkovej telesnej asymetrii alebo k disproporcionálnemu rastu kýpťa vzhľadom k zvyšku fyziologicky rastúceho skeletu.

Psychologické problémy v rannom detstve nebývajú výrazné. Avšak v priebehu adolescencie a najmä s nástupom puberty môžu byť natoľko závažné, že si vyžadujú psychoterapeutickú intervenciu alebo farmakologickú terapiu.

Je potešujúce, že adaptácia na protetické vybavenie prebieha veľmi rýchlo. V rannom detstve bývajú postačujúce jednoduché protézy so základným úchopom. S pokračujúcim rastom a ďalším psychomotorickým vývojom je vhodné využívať technické zdokonalenia protéz. Je potrebné prispôbovať veľkosť protéz úmerne rastúcemu skeletu, čo sa môže zdať náročné z dôvodu financií pri zložitejších a dokonalejších myoelektrických protézach. Najvhodnejšie je však začať používať myoelektrickú protézu zhruba od 3. roku z dôvodu tvoriacich sa synaptických spojení. Ak sa s používaním myoelektrickej protézy začne neskôr, tak je navyknutie si na protézu náročnejšie a proces tvorenia nových synapsíí trvá dlhšie (Dungl, 2014).

## 4 REPLANTÁCIE

Replantácie stále ostávajú dôležitou technikou v liečbe traumatického poškodenia ruky alebo časti hornej končatiny. Éra replantácie končatín nastala v roku 1962. Od tej doby bolo vykonaných tisícky replantačných procedúr a v spoločnosti sa stala tak zakorenenou, že takmer vždy je pri traumatickej amputácii snaha o replantáciu a zachovanie končatiny (Friedrich et al., 2011).

Pri replantácii na rozdiel od finálnej amputácie je snaha o zachovanie končatiny, ale hlavne o zachovanie funkčnosti končatiny. To znamená, že musí byť obnovený obeh a navrátená inervácia. Ak sa funkčnosť končatiny nepredpokladá, alebo replantácia nie je možná, vtedy dochádza ku finálnej amputácii.

Maňák a Wondrák (2005) definujú replantáciu ako znovupripojenie totálne alebo subtotálne amputovanej časti s obnovením obehu a rekonštrukciou všetkých funkčne dôležitých štruktúr.

Pri amputáciách distálne od zápästného kĺbu (transmetakarpálne amputácie a amputácie prstov) je obnova obehu možná len pomocou mikrochirurgickej techniky. V tomto prípade sa pripojenie amputátu nazýva mikroreplantácia (Maňák, 2005).

Cieľom replantácie nie je prežívanie končatiny, ale obnova funkcie. Indikované sú preto tam, kde sa návrat funkcie dá predpokladať. V prípade detí so značnou adaptačnou a remodelačnou schopnosťou sú replantácie indikované pri všetkých stratových poraneniach, vrátane amputácii jednotlivých prstov. U dospelých je absolútnou indikáciou amputácia v distálnej tretine predlaktia, amputácia ruky v zápästí alebo dlani, amputácia palca a viacnásobné amputácie trojčlánkových prstov. Pri ostatných zraneniach, kde je návrat problematický, alebo ktoré nie je spojené s výraznou stratou funkcie, sú indikácie k replantácii iba relatívne. Pri rozhodovaní sa berie ohľad na pranie a profesiu pacienta a dôležitá je jeho vôľa následne spolupracovať pri rehabilitácii (Maňák, 2005).

Ďalšie faktory, ktoré treba brať do úvahy pri zvažovaní vhodnosti replantácie sú:

- a) vek: pri poranených nad 60 rokov je treba replantáciu starostlivo zvážiť;
- b) mechanizmus úrazu: najvhodnejšie sú ostré gilotínové poranenia, najhoršie sú poranenia spôsobené vytrhnutím (avulziou);
- c) dĺžka ischémie amputátu: anoxia tkanív, najmä svalov, vedie po niekoľkých hodinách k ireverzibilným zmenám (Maňák, 2005).

Anoxii tkanív je možné zabrániť podchladením amputátu na 4°C.

Replantácie sú celkovo zložité a nákladné výkony, ktoré vyžadujú prolongovaný operačný čas a čas na zotavenie. Ďalej si vyžaduje viacero procedúr a motiváciu pacienta pre čo najlepší výsledok. Pri zvažovaní časovej náročnosti procedúry a následnej pooperačnej starostlivosti zdroje a motivácia na replantácie ubúdajú (Friedrich et al., 2011).

Podľa Maňáka (2005) sú replantácie taktiež časovo i technicky veľmi náročné. Operácia jedného prstu trvá priemerne 3-4 hodiny, replantácia ruky v úrovni metakarpu 12-14 hodín. Potrebný je starostlivý a radikálny debridement taknív, často so skrátením skeletu. Nasleduje jednoduchá osteosyntéza, potom anastomóza najmenej jednej artérie a dvoch žíl (čím viac, tým lepšie), sutura šliach alebo svalov a sutura nervov. Koža sa väčšinou nezošívá, aby nedošlo ku kompartment syndrómu (Maňák, 2005).

#### **4.1 Epidemiológia replantácií**

Podľa Friedricha (2011) v rokoch 2001, 2004 a 2007 utrpelo v USA amputáciu hornej končatiny 9 407 pacientov. Z tohto počtu podstúpilo replantáciu 1 361 pacientov. Väčšina z tých, ktorí podstúpili replantáciu boli muži (87 %) s priemerným vekom 36 rokov. Tí, ktorí replantáciu nepodstúpili mali priemerný vek 44 rokov. Z toho by sa dalo usúdiť, že u starších pacientov sa zvyšuje riziko neúspechu replantácie a preto sa tak často ako riešenie nevolí.

Pomares et al. (2018) uvádza, že za 10 ročné obdobie 2004 až 2013 bolo v klinike vo Francúzsku zaznamenaných 2247 pacientov, ktorí utrpeli amputáciu hornej končatiny. Z tohto počtu podstúpilo replantáciu 583 pacientov s priemerným vekom 48 rokov. Mikrochirurgia bola úspešná v 424 prípadoch (73 %) a neúspešná bola v 159 prípadoch (27 %). Maňák (2005) uvádza úspešnosť replantácií na špecializovaných pracoviskách okolo 80 %.

V štúdií (systematic review) od Otta, Kona, Schuurmana a Van Minnena (2015) však zistili, že v prípade 301 replantácií hornej končatiny boli dobré alebo výborné funkčné výsledky zaznamenané v 39 % prípadoch amputácií nad lakt'om, 55 % pri exartikulácii, a 50 % pri amputácii pod úrovňou lakt'a. Druhá skupina ľudí bola po amputácii s aplikovanou protézou. Plná funkčnosť protézy bola dosiahnutá v 48 % prípadoch amputácii nad lakt'om a 89 % pri amputácii pod lakt'om. 29 % pacientov sa vzdalo používania protézy kvôli bolesti, alebo im funkčnosť bez protézy stačila. Z tohto nám vyplýva, že v oboch prípadoch majú lepšiu prognózu a funkčný výsledok pacienti po amputácii v úrovni nad lakt'ovým kĺbom.

Toto všetko však dokazuje, že replantácie sú náročným zákrokom, ktorý nie je vždy optimálnym riešením a v pomerne veľa prípadoch je výsledkom neúspešná replantácia a tým pádom nefunkčná končatina.

## 5 PROTÉZY HORNEJ KONČATINY

Protetická náhrada po odstránení časti hornej končatiny môže mať v kombinácii so správnym zaučením a rehabilitáciou pozitívny vplyv na zdatnosť pacienta v sfére pracovnej a takisto v sfére sebestačnosti a samostatnosti. V prípade úspešnej aplikácie a začlenenia je pre pacienta uľahčená napríklad osobná hygiena, schopnosť prípravy jedla a nasýtenia sa, schopnosť ovládania a presúvania predmetov a takisto vlastnej mobility, napríklad tým, že umožníme pacientovi šoférovanie automobilu alebo pridržať sa v hromadnom dopravnom prostriedku.

Avšak v istých prípadoch sa stane, že protéza pacientovi nesadne či už z dôvodov rozmerových, o čo by sa mal postarať protetik, alebo sa s protézou pacient celkovo nedokáže zžiť a pracovať s ňou tak, ako by sa malo. Je to samozrejme pochopiteľné, keďže je to cudzí kus kovu a plastu, ktorý má považovať za svoj vlastný. Často sa stane, že vo výsledku pacienti svoju protézu nepoužívajú, alebo ju používajú len na kozmetické účely a nájdu si iné spôsoby, ako si poradiť napríklad s úchopom a manipulovaním s predmetmi.

Napriek veľkým pokrokom v oblasti protéz, dlhodobo využíva protézu iba 50 % ľudí po amputácii hornej končatiny. Väčšina ADL aktivít sa dá adekvátne zvládnuť s pomocou jednej hornej končatiny, takže väčšina ľudí s unilaterálnou amputáciou hornej končatiny protézu nepoužíva. Používanie protéz sa znižuje so zvyšujúcou sa úrovňou amputácie a taktiež čím neskôr sa začne používanie protézy (Varshney, 2018).

Dôležitý je správny výber typu protézy, ktoré budem bližšie rozoberať v ďalšej časti vrátane toho, aké typy protéz momentálne poznáme a ktoré sú v akých prípadoch vhodnejšie.

### **Funkcie protézy hornej končatiny**

Hlavná funkcia protézy hornej končatiny je vykonávať úchop. Mechanická protéza si vyžaduje svalovú silu reziduálnej končatiny (napríklad flexia v ramennom kĺbe) aby sa sila mohla pomocou spriahnutia preniesť a vykonať požadované pohyby, napríklad ruky. Pokročilejšie protézy používajú elektromyografický signál aby dokázali kontrolovať rôzne komponenty zložitejších pohybov, napríklad aj supináciu a pronáciu (Winkelstein, 2013).

Protéza by mala byť v prvom rade pohodlná, aby sa jej pacient nevzdal. Malo by dochádzať k efektívnemu preneseniu mechanického tlaku na reziduálnu končatinu cez protetickú jamku, aby sa tento komfort zabezpečil. Tvar protetckej jamky nie je presnou replikou reziduálnej končatiny, ale je modifikovaná tak aby sa mechanické tlaky efektívne prenášali na reziduálnu končatinu. Pri tomto sa musí brať do úvahy rozdielna hrubosť mäkkých tkanív a rozdiel v tolerancii bolesti rôznych regiónov (Winkelstein, 2013).

Protézy hornej končatiny môžu mať viacero funkcií. Za prvé to sú **kozmetické protézy**, ktoré sú pasívne, vizuálne nahrádzajú stratenú končatinu a vyzerajú prirodzene, avšak ich funkčnosť je značne obmedzená

Ďalej sa využívajú protézy, ktoré sú funkčné a využívajú sa ako náhrady straty funkčnej končatiny. Tieto môžeme rozdeliť na **telom ovládané protézy** (kontrolované pomocou káblov), **externe poháňané protézy** (myoelektrické a kontrolované ovládačom) a **hybridné protézy** (kombinácia ovládania pomocou káblov a poháňania batériou) (Varshney, 2018, Behrend, Reizner, Marchessault & Hammert, 2011).

### **5.1 Pasívna protéza bez funkcie**

Takéto protézy slúžia len esteticky a vytvárajú dojem nepoškodenej končatiny. Dôležité bývajú hlavne pri amputácii v oblasti ramenného kĺbu, aby zaistili prirodzený vzhľad a aby vhodne sedelo oblečenie. Vyrábané sú z ľahkej peny a sú pokryté PVC alebo silikónom. Údržba je pri tomto type protézy minimálna, ale v závislosti na použítom materiáli môže byť problém s čistením protézy. Jej cena taktiež závisí od materiálu, ale celkovo sú pochopiteľne finančne menej náročné ako funkčné protézy. Pri plne pasívnej protéze visí paža z umelého ramenného kĺbu a lakt'ový kĺb môže byť pevný alebo pohyblivý, kedy si pacient môže nastaviť postavenie kĺbu pomocou zdravej končatiny (Murphy, 2013).

### **5.2 Pasívna funkčná protéza**

Pasívna funkčná protéza môže mať niekoľko pasívnych kĺbov, ktoré majú manuálny mechanizmus na zamknutie alebo odomknutie a týmto sa dá končatina nastaviť do určitej polohy pomocou zdravej končatiny alebo iného predmetu. V tomto prípade môže byť protetický ramenný kĺb odomknutý, aby sa pri chôdzi hýbal a imitoval súhyb horných končatín. Uzamknutý lakt'ový kĺb môže pomôcť pri nosení ťažkého predmetu v dvoch končatinách, alebo pri nosení batožiny aby mu zdravá končatina ostala na ďalšiu manipuláciu. Tak ako napovedá samotný názov protézy, pasívne protézy zabezpečujú minimálnu funkčnosť, ale môžu dopomôcť zdravej končatine v manipulovaní s predmetmi alebo vo vykonávaní jednoduchých manipulácii samotnou protézou (Murphy, 2013).



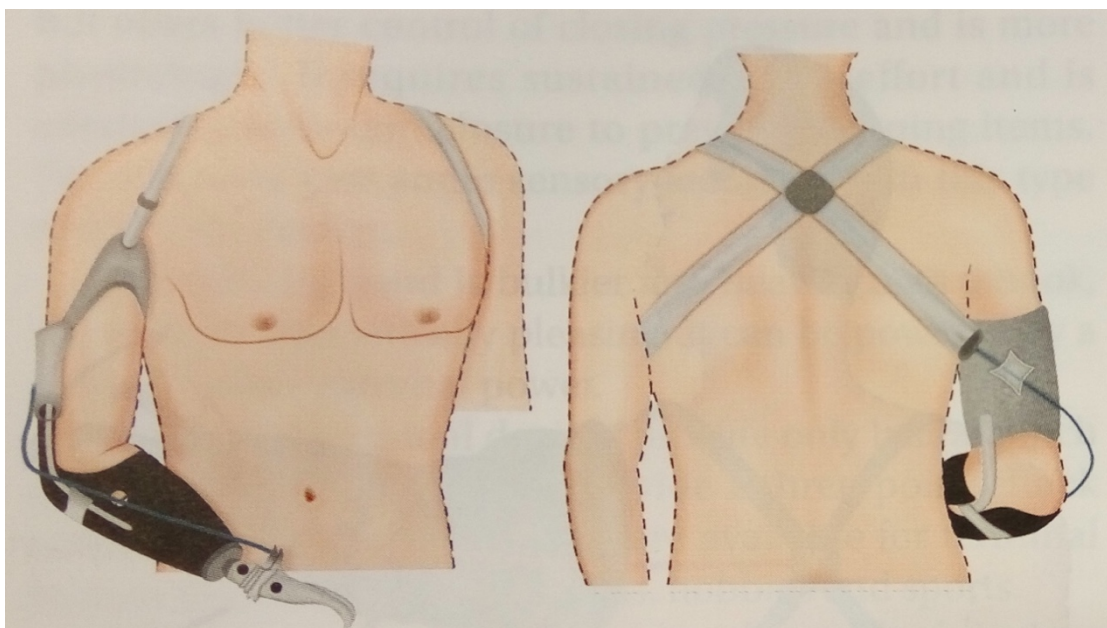
### 5.3 Telom ovládané protézy (ťahové)

Sú to protézy, ktoré sú ovládané pomocou tiahla. Sú odolné a majú lepšiu senzorickú spätnú väzbu, čo znamená, že je možné dosiahnuť aj jemný úchop. Avšak sú menej kozmeticky prirodzené ako tie ovládané myoelektricky a vyžadujú väčšiu silu reziduálnej končatiny (Varshney, 2018, Murphy, 2013).

Taktiež sa nazývajú ako ťahom ovládané protézy a ich princíp je už po desaťročia rovnaký. Tento fakt znamená, že sú ovládané vlastnou silou a ich funkčnosť priamo súvisí so silou kýčťa alebo ramenného pletenca. Väčšinou sú tiahlom pripnuté o sval ramenného pletenca pomocou ktorého ovládajú jednoduché pohyby protézy. Preto si táto pomôcka vyžaduje dlhší tréning, ale je vhodná aj pri ťažkej práci či práci vo vlhkom prostredí. Medzi ďalšie výhody tohto typu protézy patria ľahká manipulácia, vysoká stabilita a väčšia nezávislosť a to z toho dôvodu, že nie je potrebný žiadny externý zdroj energie. Hlavné nevýhody ťahových protéz sú: nápadnosť vzhľadu, možná kompresia nervu pri nosení a fakt, že ťahové zariadenie zaťažuje kontralaterálny ramenný kĺb a ramenný pletenec (Krawczyk, 2016).

Umožňujú prenášanie pohybov reziduálnej končatiny a tým generujú kontrolovaný pohyb a silu protetického zariadenia, avšak tieto protézy nedisponujú tak veľkým rozsahom pohybu (Behrend, Reizner, Marchessault & Hammert, 2011).

Bežné telom ovládané protézy mávajú nasledujúce komponenty: protetické lôžko, zavesenie, ťahová bandáž, protetický kĺb (v závislosti od výšky amputácie), terminálne zariadenie (nahrádza funkciu ruky) (Varshney, 2018).



Obrázok 9. Protéza ovládaná jedným tiahlom (Varshney, 2018).

#### 5..4 Myoelektrické protézy

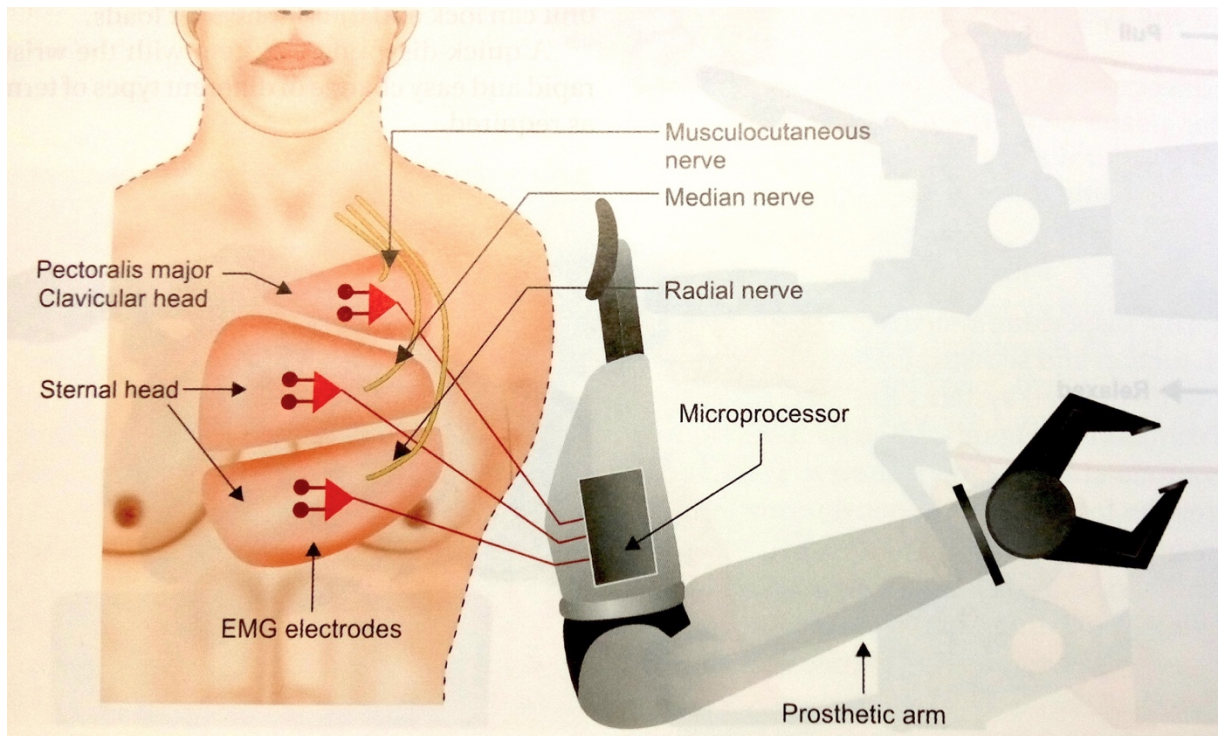
Taktiež sa nazývajú ako externe poháňané protézy. Na ovládanie protéz sa využívajú motory a batérie a zabezpečujú lepšiu funkciu protézy a lepší úchop. Ich nevýhodou však je, že sú ťažké, drahé a ťažšie sa udržiavajú. Taktiež majú menšiu senzorickú spätnú väzbu.

Externý pohon znamená, že nie sú priamo poháňané svalmi pacienta, ale externým zdrojom energie (batéria malých rozmerov). Pohyb protézy je riadený kontrolovaným napätím svalových skupín kýt'á, ktoré je snímané vo forme myoelektrických potenciálov pomocou špeciálnych citlivých kožných elektród. Tie sú zabudované v protézovom lôžku na individuálne stanovenom najvhodnejšom mieste. Ide teda o využitie biochemického procesu vo svaloch. Myoelektrické protézy majú výhodu aj v tom, že sa umelá končatina pohybuje podobne ako prirodzená, na základe mentálnych podnetov používateľa. Dokonca je možné ovládať silu a rýchlosť končatiny v pohybe. Dôležitá je hmotnosť celej protézy, ktorá by mala zodpovedať hmotnosti chýbajúcej končatiny (Krawczyk, 2016, Neoprot, 2017).

Myoelektrické protézy na hornú končatinu sa stávajú čím ďalej, tým viac sofistikovanejšie vo svojej funkčnosti so snahou maximalizovať užitočnosť a zároveň znižovať hmotnosť. Priamo závisia od pacientovej schopnosti kontrahovať svaly na reziduálnej končatine. Tieto kontrakcie vytvárajú elektrický signál, ktorý je zaznamenaný povrchovými elektródami a prenesený na motor, ktorý poháňa funkčné komponenty (Murphy, 2013).

Ak sú na reziduálnej končatine zachované svaly, ktoré pracujú ako antagonisti, napríklad flexory a extenzory, alebo pronátory a supinátory, tak sa používa systém dva svaly-dve funkcie. Predstavuje najjednoduchší systém ovládania myoelektrickej protézy. To znamená, že aktivita jedného svalu má za následok diferencovaný pohyb protézy. Avšak, tento systém sa nedá použiť pri amputácii v oblasti ramenného kĺbu a to z dôvodu malého počtu ipsilaterálnych svalov, ktoré by sa dali použiť ako ovládacie. V tomto prípade sa používa sekvenčný ovládač, zväčša na musculus pectoralis major. Vtedy systém funguje tak, že jeden sval ovláda dve funkcie (flexiu a extenziu) v závislosti na intenzite kontrakcie svalu. Takýmto spôsobom sa dá dosiahnuť viacero funkcií použitím jedného páru elektród (Murphy, 2013).

Medzi hlavné nevýhody myoelektrických protéz patrí ich vysoká hmotnosť, závislosť na energetickom zdroji a malá odolnosť voči nárazom a vplyvom počasia. Taktiež zaväzujú obťažnosť ovládania protézy, kvôli nutnej izolácii kontraktí antagonistických svalových skupín kýt'á potrebných k snímaniu dostatočne vysokých myoelektrických potenciálov. Základnou podmienkou pre aplikáciu myoelektrických protéz je preto dobrá spolupráca a motivácia pacienta (Krawczyk, 2016).



Obrázok 10. Myoelektrická protéza s ukážkou EMG snímačov na m. pectoralis major reinervovanom pomocou TMR (exartikulácia v ramennom kĺbe) (Varshney, 2018).

#### 5.4.1 Testovanie na myoelektrické snímače

Pred aplikovaním myoelektrickej protézy je dôležité vykonať testovanie na myoelektrické snímače (po anglicky tzv. myosite testing). Pomocou tohto sa identifikujú najvhodnejšie miesta na umiestnenie EMG snímačov, ktoré budú uložené v protetickom lôžku, a po nasadení budú tieto snímače v kontakte so svalmi reziduálnej končatiny. V prípade transhumérálnej amputácie sa zvyknú používať m. biceps brachii, ktorý slúži na uzatváranie terminálneho zariadenia (prevdenie úchopu), a m. triceps brachii, ktorý sa využíva na otváranie terminálneho zariadenia (povolenie úchopu). Pri amputácii v oblasti predlaktia sa väčšinou používajú flexory zápästia na zatvorenie a pronáciu a extenzory zápästia na vykonanie otvorenia a supinácie.

Testovanie na umiestnenie snímačov sa vykonáva v rámci pre-protetickej fázy rehabilitácie a ďalej pokračuje ako myoelektrický tréning, vďaka ktorému sa môžu zlepšiť funkcie svalov kýt'a, ale taktiež sa môžu odhaliť problémy s izolovaním svalových kontraktíí alebo relaxovaním svalov v určitých polohách. Vďaka komunikácii s protetikom pred finálnou aplikáciou protézy sa môžu ešte vykonať individuálne zmeny na uľahčenie používania protézy (Smurr et al., 2008).

#### **5.4.2 Cielená svalová reinervácia (po anglicky Targeted muscle reinnervation)**

Jedná sa o transpozíciu funkčného nervu, ktorý stratil svoj pôvodne inervovaný sval, na intaktný proximálny sval a tým slúži ako biologický zosilňovač podnetov. Táto nadobudnutá inervácia prináša nový podnet do svalu, ktorý bude následne detegovaný myoelektrickou protézou a tým umožní vykonať dodatočnú úroveň aktívneho pohybu protézy.

TMR dokáže zlepšiť protetickú funkciu pri pacientoch s existujúcou amputáciou, maximalizovať potenciál na použitie protézy pri akútnej amputácii a taktiež liečiť bolestivé neurómy, alebo zabrániť ich vzniku. V akútnom prípade sa TMR snaží predchádzať sekundárnej operácii, znižovať riziko vzniku bolestivých neurómov, a dosiahnuť maximálnu kontrolu a funkčnosť myoelektrickej protézy.

Spôsob nervovej transpozície závisí od výšky amputácie, dĺžky a funkcie periférneho nervu, a od prítomnosti a funkčnosti cieľových svalov. Ako príklad použijem amputáciu v transhumeralnej oblasti, kde sú schopné vyprodukovať vhodný signál pre myoelektrickú protézu iba biceps a triceps. Krátka hlava bicepsu sa denervuje odrezaním motorických vlákien nervu musculocutaneus a následne sa reinervuje n. medianus. Týmto sa umožní nezávislá kontrakcia krátkej hlavy bicepsu, ktorá sa vo výsledku môže použiť ako úchop terminálneho zariadenia myoelektrickej protézy. Dlhá hlava bicepsu ostáva inervovaná motorickými vláknami n. musculocutaneus, takže môže byť použitá na flexiu v lakt'ovom kĺbe protézy.

Podobne sa môže postupovať pri trojhlavom svale, a to tak, že sa jedna hlava reinervuje distálnou časťou n. radialis a jej kontrakcia sa následne použije na natiahnutie prstov. Ostatné hlavy ostanú inervované pôvodným n. radialis a tým pádom funkčné pre natiahnutie lakt'a protézy.

Pri exartikulácii v ramennom kĺbe sa taktiež môže využiť TMR, ktorá je však v tomto prípade komplexnejšia. Transponujú sa následujúce nefunkčné nervy: musculocutaneus, radialis, medianus a ulnaris. Tieto nervy sú reinervované na všetky 3 segmenty m. pectoralis major a pectoralis minor (Carlsen, Prigge, & Peterson, 2014).

V poslednej dobe táto technika spolu s myoelektrickými protézami nadobúda veľkého pokroku a niekoľkými výskumami boli preukázané pozitívne výsledky. Vzhľadom na fakt, že je táto technika ešte len na vzraste, tak si vyžaduje ďalšie práce a výskumy na zmaximalizovanie jej potenciálu (Carlsen, Prigge, & Peterson, 2014, Pierrie, Gaston, Glenn & Loeffler, 2018).

#### **5.4.4 Problematika aplikácie myoelektrických protéz HK z legislatívneho hľadiska**

Legislatíva a metodika zdravotných poisťovní v Českej republike umožňuje aplikáciu myoelektrických protéz iba po obojstrannej amputácii horných končatín, alebo pri jednostrannej amputácii a zároveň výrazným funkčným postihnutím úchopu druhej HK. Súčasná česká legislatíva taktiež nerieši vybavenie myoelektrickou protézou u detských pacientov s jednostranným vrodeným defektom hornej končatiny.

Na Slovensku je metodika aplikácie myoelektrických protéz v rámci zdravotných poisťovní rozdielna a umožňuje ich aplikáciu pri vrodených defektoch HK alebo získaných amputácii HK bez ohľadu na funkčný stav zachovanej končatiny. Taktiež rieši časový faktor aplikácie myoelektrickej protézy u detí. Podľa tohoto predpisu by mala byť myoelektrická protéza u dieťaťa do 15 rokov aplikovaná najneskôr do 2 rokov od amputácie. U detí nad 15 rokov by mala byť aplikovaná do 1 roku od amputácie. U detí s vrodenou amputáciou sa aplikuje myoprotéza vo veku od 2,5 do 4 rokov a do tej doby je indikovaná pasívna protéza (Krawczyk, 2016).

#### **5.5 Terminálne zariadenie (protetická ruka)**

Terminálne zariadenie by sme mohli popísať ako samotnú protetickú ruku. V prípade dobrej spolupráce a súhry pacienta s protézou môže do istej miery nahradiť funkciu ruky a to hlavne úchopovú (Varshney, 2018).

##### **5.5.1 Pasívne terminálne zariadenia**

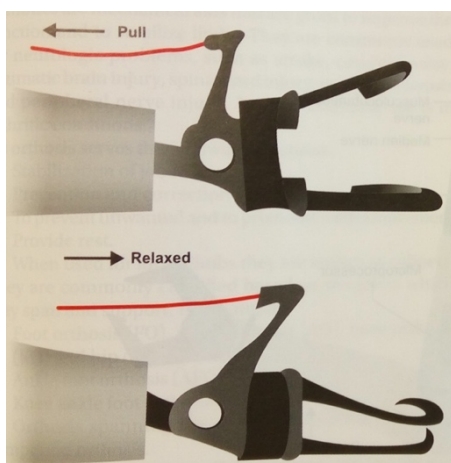
Môžu slúžiť esteticky, ale v istých prípadoch aj funkčne. Napríklad jednoduchá protéza, ktorá umožní batolaťu ložiť po zemi. Taktiež protéza, ktorá bude slúžiť ako držiak na raketu pri tenise, alebo na rôzne úchopy, avšak bez možnosti aktivity prstov a ruky. Celkovo slúžia viac kozmeticky a majú obmedzenú funkciu oproti aktívnym terminálnym zariadeniam (Varshney, 2018).

##### **5.5.2 Aktívne terminálne zariadenia**

Podľa Varshneyho (2018) poznáme dva hlavné druhy: špecializované funkčné terminálne zariadenie (napríklad hák) a protetická ruka. Môžu byť ovládané ťahom pomocou tiahla alebo poháňané motorom.

### 5.5.2.1 Špecializované funkčné terminálne zariadenia (ťahom ovládané)

Poznáme dva typy ťahom ovládaných terminálnych zariadení. Prvý je otvárací mechanizmus, ktorý je pri relaxovanej končatine zatvorený a pri aktivite sa ruka alebo hák otvorí. Druhý typ je zatvárací mechanizmus, ktorý je pri relaxovanej končatine otvorený a pri aktivite sa zariadenie zatvorí a je tak schopné úchopu. Zatvárací mechanizmus máva často väčšiu hmotnosť a býva menej odolný, ale ponúka lepšiu kontrolu úchopu a samotný pohyb je fyziologickejší. Úchop si vyžaduje neustálu aktivitu, aby sa zabránilo vypadávaniu predmetov (Varshney, 2018).



Pull – Ťah

Relaxed - Uvoľnené

Obrázok 11. Príklad otváracieho mechanizmu: Pull – Ťah, Relaxed – Uvoľnené (Varshney, 2018)

### 5.5.2.2 Protetická ruka

Protetická ruka je objemnejšia a ťažšia než hák, ale vyzerá estetickjšie. Môžu byť ovládané ťahom alebo externe. Medzi najmodernejšie a najvyspelejšie patria **bionické ruky**, ktoré majú možnosť pohybu vo všetkých kĺboch samostatne. Sú to v podstate najvyspelejšie terminálne zariadenia myoelektrických protéz s vysokou funkcionalitou. Do ruky môžu byť naprogramované úchopové a pohybové vzory a sú limitované iba počtom senzorov na reziduálnej končatine. Pacient má tak k dispozícii širokú ponuku automatizovaných pohybov, zovretí prstov a gest ruky, ktoré mu pomôžu pri každodenných činnostiach. Taktiež je možné zvyšovať silu zovretia pomocou zvyšovania elektrického signálu do ruky. Na druhej strane sú menej odolné a nedajú sa použiť na ťažkú prácu.

Z toho vyplýva, že bionická ruka je vhodná na používanie pri každodenných činnostiach a myoelektrický hák alebo protéza ovládaná vlastným telom môže byť použitá na ťažkú prácu (Varshney, 2018).

V závislosti od typu protézy a terminálneho zariadenia je možné dosiahnuť niekoľko typov úchopu, pričom platí že najviac možností úchopov majú vo všeobecnosti bionické protézy (Varshney, 2018):

1. Digitopalmárny – úchop medzi dlane a prsty bez použitia palca
2. Laterálny úchop (kľúčový úchop/klepeto) – bruško palca proti laterálnej strane ukazováku
3. Pinzetový úchop – bruško palca proti brušku ukazováku
4. Ceruzkový úchop (tripod) – palec proti ukazováku a prostredníku
5. Guľový úchop (sférický) – prsty proti sebe v kruhovom postavení
6. Valcový úchop – palec proti ostatným prstom



Obrázok 12. Možnosti úchopov bionickej protézy.

Retrieved 4.4.2019 from the World Wide Web:

[http://lifesciences.embs.org/wp-content/uploads/sites/53/2012/11/dalley\\_1\\_1g.png](http://lifesciences.embs.org/wp-content/uploads/sites/53/2012/11/dalley_1_1g.png)

## 5.6 Možnosti športových protéz

Pre športovú aktivitu sú na trhu početné možnosti protéz alebo samotných terminálnych zariadení, ktoré môžu byť sériovo vyrábané, alebo vyrobené na mieru podľa požiadaviek klienta. Terminálne zariadenia je často možné vymieňať, takže môže pacient v bežných aktivitách používať jednu protézu, a v prípade športovej aktivity použije protézu na daný šport. Pacienti majú často tendenciu meniť terminálne zariadenia, na rozdiel od toho, aby používali iba jeden typ protézy a tým sa kompletne zbavili ostatných typov (Smurr et al., 2008).



Obrázok 13. Športová protéza na hru golfu (Carlsen, Prigge, & Peterson, 2014).

Retrieved 3.3.2019 from the World Wide

Web: [https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0894113013001634-gr2\\_lrg.jpg](https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0894113013001634-gr2_lrg.jpg)



Obrázok 14. Športové terminálne zariadenie na hranie basketbalu, volejbalu. Retrieved

4.4.2019 from the World Wide Web:

<http://www.virginiaprosthetics.com/img/technology/basketball.jpg>





Obrázok 15. Lezecká protéza (Behrend, Reizner, Marchessault & Hammert, 2011). Retrieved 26.3.2019 from the World Wide Web: [https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0363502311009890-gr6\\_lrg.jpg](https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0363502311009890-gr6_lrg.jpg)



Obrázok 16. Terminálne zariadenie pre hru na gitare. Retrieved 26.3.2019 from the World Wide Web: <https://www.myrdalorthopedics.com/product/component-room-upper-sports-and-recreation-devices-guitar-pick-adapter-740>



Obrázok 17. Protéza pre plavbu na kajaku (Radocy, 2009). Retrieved 5.4.2019 from the World Wide Web: <https://pdfs.semanticscholar.org/e202/e1a96e2cc1694632bc5b1db8fc668d4a7ee3.pdf>

## 6 REHABILITÁCIA

Amputácia, či už plánovaná alebo traumatická, je zmena, ktorá zasiahne pacienta ale aj jeho rodinu a okolie do konca jeho života. Tento zákrok si vyžaduje následnú dlhodobú prácu, ktorá zahŕňa rehabilitáciu, ergoterapiu, prípadné chirurgické zákroky, ale hlavne naučenie sa kompenzovať daný deficit.

Rehabilitácia je zásadnou časťou starostlivosti o pacienta a je nevyhnutná pre dosiahnutie požadovaných cieľov. Stav po amputácii končatín si vyžaduje komplexný terapeutický prístup, obsahujúci poznatky a postupy ortopédie, ortotiky, neurológie, terapie bolesti, sociálnej a pracovnej rehabilitácie a psychológie (Kolář et al., 2009). Všeobecným cieľom rehabilitácie po amputácii je pomôcť pacientovi získať čo najvyššiu možnú úroveň funkčnosti a nezávislosti spolu so zlepšením celkovej kvality života, a to v oblasti fyzickej, psychickej a sociálnej. Rehabilitačný plán by preto mal brať do úvahy pacientov vek, pričom sa dá predpokladať, že čím starší pacient, tak tým bude adaptácia a rehabilitácia náročnejšia, zdĺhavejšia a ťažkosti budú mať tendenciu prechádzať do chronického stavu. Sociálne zázemie pacienta zohráva dôležitú rolu v oblasti bežných denných aktivít pacienta. Aj napriek tomu, že je celková snaha o čo najväčšiu samostatnosť pacienta, pomoc rodiny a okolia pacienta dokáže výrazne pomôcť hlavne v počiatočných fázach po amputácii. O prostredí pacienta platí, že by nemalo byť bariérové, ale facilitujúce. To znamená, že by mal mať pacient faktory, ktoré ho budú stimulovať k práci s postihnutou končatinou, čo vedie k zlepšovaniu funkčnosti. Ďalší faktor ovplyvňujúci rehabilitačný plán je pracovná činnosť pacienta, čo už blízko súvisí s oblasťou ergoterapie. Taktiež by sa mal rehabilitačný plán líšiť v závislosti od pacientových želaní, športových a voľnočasových aktivít. V prípade aktívnych pacientov budú snahy okrem dosiahnutia samostatnosti v rámci ADL zamerané aj na dosiahnutie čo najlepšej schopnosti pri danom športe, alebo voľnočasovej aktivite. Všetky vyššie spomenuté faktory súvisia aj so samotnou protézou a následnou protetickou rehabilitáciou, kde sa taktiež berie ohľad na typ použitej protézy.

Varshney (2018) uvádza, že sa rehabilitácia zameriava na dosiahnutie špecifických cieľov s rešpektovaním hlavných cieľov:

- rýchle hojenie rany,
- prevencia kontraktúr,
- udržiavanie rozsahu pohybu reziduálnej končatiny,
- návrat svalovej sily reziduálnej končatiny,
- skorý návrat do ambulancie a nezávislého života.

Kolář (2009) popisuje ciele rehabilitácie po amputácii ako:

**Stabilizácia axiálneho systému** – maximálne možná stabilizácia osového orgánu so zameraním na biomechaniku trupu a končatín so zachovaním najvyššieho možného stupňa pohyblivosti a funkcie postihnutej oblasti,

**Substitúcia** – nácvik substitučných mechanizmov, náhradných pohybových zručností a vybavenie pacienta adaptačnými pomôckami vrátane protézy,

**Ergonómia** – zváženie možností modifikácie okolitého prostredia z dôvodu prevencie úrazu a lepšieho zapojenia sa do spoločnosti (úprava bytu, zamestnania, pomôcky na ADL).

Na to aby bolo možné dosiahnuť vyššie spomenuté ciele, rehabilitačný program môže zahŕňať nasledovné:

- ošetrovanie jazvy pre zlepšenie hojenia a starostlivosť o kýpeť,
- aktivity na zlepšenie motorických schopností, bežných denných aktivít (ADL), a aktivity na dosiahnutie maximálnej nezávislosti,
- cvičenie na zvýšenie svalovej sily, vytrvalosti a schopnosti kontroly pohybu,
- nasadenie a používanie protézy ,
- zvládanie pooperačnej bolesti, fantómových bolestí a bolestí reziduálnej končatiny (kýpťa),
- emočná a psychologická podpora počas obdobia zvykania si na zmenený obraz vlastného tela,
- použitie asistenčných zariadení,
- nutričné poradenstvo na podporu hojenia a zdravia,
- úprava domáceho prostredia pre zlepšenie funkčnosti, bezpečnosti, prístupu a mobility,
- poučenie a edukácia pacienta a rodiny (Varshney, 2018).

Jedna z klasifikácií procesu rehabilitácie po amputácii je podľa Varshneyho (2018) TPT rámec, ktorý organizuje rehabilitačný proces v závislosti od času, miesta a typu služby.

Časová os rehabilitácie zaznamenáva začiatok procesu rehabilitácie od iníciaľnej operácie až kým neskončí rehabilitačný proces. Môže začať dokonca pred samotnou operáciou alebo na začiatku ťažkostí v prípadoch plánovanej amputácie.

Miesto poukazuje na to, kde samotná rehabilitácia prebieha a zahŕňa služby, ktoré sú pacientovi podávané v čase jeho hospitalizácie, v ambulantnej starostlivosti, v ošetrovateľských zariadeniach alebo v domácom prostredí. Prostredie, v ktorom rehabilitácia prebieha je dôležité na dosiahnutie kvalitných výsledkov. Modifikácie prostredia a architektonické rozloženie sú takisto dôležité ako vnútorné biomedicínske faktory. Na schopnosti mobility, samostatnosti a ADL aktivitách sa priamo podieľa nielen protéza, ale dôležité je aj na prívetivé prostredie, ktoré facilituje pacientove aktivity.

Typ služby (rehabilitácie) je faktor, ktorý popisuje to, čo sa s pacientom vykonáva. Môže sa napríklad zameriavať na konkrétne zložky, ktoré sú potrebné na správnu funkčnosť končatiny a protézy, alebo sa môže zaoberať širšie na integráciu pacienta do spoločnosti. To, že sa budú pacienti aktívne zapájať do spoločnosti, pracovného života, a nadobudnú pocit samostatnosti, môže dodať ich životu širší zmysel (Varshney, 2018).

## **6.1 Predoperačná starostlivosť**

Samostatná časť starostlivosti o pacienta je v prípade netraumatických amputácií realizovaná už pred samotnou operáciou. Z väčšej časti to zahŕňa rozhodnutie vykonávajúceho chirurga o výkone amputácie a informovanie pacienta o možných postupoch. Vhodné je predoperačné zhodnotenie stavu, ktoré dokáže čiastočne predpovedať funkčný výsledok po operácii na základe pooperačných vedomostí a skúseností odborných pracovníkov. Samotná predoperačná diskusia odborníkov s pacientom zlepšuje povedomie a uľahčuje následné tvorenie liečebného plánu (Murphy, 2013).

Pri tomto procese je dôležitý informovaný súhlas, ktorý pacient podáva svojvoľne a s podmienkou, že mu boli podané náležité informácie o jeho zdravotnom stave, liečebnom postupe a plánovaných zdravotných službách. V Českej republike túto povinnosť upravuje zákon č. 372/2011 Sb. o zdravotných službách. Na Slovensku túto povinnosť upravuje zákon č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti. Informovaný súhlas slúži ako legislatívna ochrana poskytovateľa zdravotných služieb a zdravotného pracoviska, čiže vykonávajúceho chirurga a nemocnicu, a následne rehabilitačný tím. Taktiež vytvára dôverný vzťah pacienta a ostatných pracovníkov, umožňujúci spoločné rozhodovanie poukazujúc na možné riziká a očakávané výsledky.

Faktory, podľa ktorých sa zvažuje amputácia, sú mortalita, funkčný výsledok a proces hojenia kýpťa. Cieľom je edukovať pacienta a objasniť mu problematiku amputácie. Možno je taktiež včasne začať so sociálnou intervenciou, pomocou ktorej môže sociálny pracovník informovať pacienta a jeho rodinu o možnostiach komunitnej starostlivosti a rôznych

asistenčných centier a programov. V rámci týchto služieb môže byť zabezpečená aj asistencia v rámci domáceho prostredia pacienta (Murphy, 2013).

### **6.1.1 Predoperačné vyšetrenie**

Ak sa jedná o plánovanú amputáciu, čiže netraumatickú, vtedy sa pred samotným zákrokom musí zhodnotiť aj funkčný stav pacienta z pohľadu operátora, ale výhľadovo aj z pohľadu fyzioterapeuta, ergoterapeuta, psychológa alebo sociálneho pracovníka.

#### **6.1.1.1 Anamnéza**

Anamnéza je odobraná už pri prvotnom vyšetrení, avšak niektoré zložky by sa mali brať na vedomie aj pri samotnom procese rehabilitácie. To, čo je pre nás v tom momente dôležité, je hlavne osobná anamnéza, kvôli pridruženým chorobám, ktoré by mali vplyv na priebeh rehabilitácie. Napríklad hypertenzia, ischemická choroba srdce, chronická obštrukčná pľúcna choroba, neurologické diagnózy atď. sú typy diagnóz, ktoré nám budú sťažovať naše snahy a v rámci terapie by sme sa ich mali taktiež snažiť ovplyvňovať. K tomu nám môže dopomôcť aj farmakologická anamnéza, ktorá dáva obraz o tom, na ktoré choroby sa pacient lieči a či sú choroby kompenzované. Dôraz by sa mal klásť aj na zranenia, ktorých komplikácie pretrvávajú alebo by mohli negatívne ovplyvniť výsledok amputácie alebo následnej rehabilitácie. Sociálna anamnéza nám priblíži pacientovu situáciu po návrate do domáceho prostredia a to, či má v okolí niekoho, kto by mu vedel spočiatku pomôcť so základnými úkonmi a potrebami. Dôležitý pre prognózu terapie je aj abus, či už tabakových výrobkov, alkoholu alebo návykových látok. Do úvahy ho treba brať z dôvodu zvýšeného rizika zlého hojenia po operácii. Čo nás ďalej bude v prípade anamnézy pred amputáciou zaujímať je to, ako vznikli, ako dlho trvajú a v čom spočívajú pacientove ťažkosti s hornou končatinou, kvôli ktorým bude nutné vykonať amputáciu (Murphy, 2013).

#### **6.1.1.2 Vyšetrenie pomocou zobrazovacích metód**

Okrem anamnestického vyšetrenia je pre zistenie možností chirurgickej amputácie dôležité zistenie rozsahu ochorenia hornej končatiny, ktoré spôsobuje jej nefunkčnosť, či už sa jedná o infekciu, ischemizáciu alebo tumor. Na tento účel dobre slúži magnetická rezonancia (MRI) a výpočtová tomografia (CT), ktoré nám ukážu úroveň postihnutia a tým pádom je ľahšie určiť vhodnú úroveň pre amputáciu. Skenovanie kosti pomocou technécia nám môže preukázať osteomyelitídu alebo kostné tumory vrátane metastázovaných tumorov (Coons & Franklin, 2013).

Doplnkové vyšetrenie elektromyografia (EMG) alebo eketroneurografia dokážu odhaliť poškodenie periférneho nervu, ktoré taktiež priblížia úroveň postihnutia (Coons & Franklin, 2013).

## **6.2 Pooperačná starostlivosť**

Hlavné priority a ciele pooperačnej starostlivosti sú celkom priamočiare. Zahŕňajú podporu hojenia, potlačanie bolesti v prípade fantómových bolesti alebo fantómových pocitov, a podporu funkčnosti končatiny. Taktiež sa pokračuje v emočnej podpore, edukácii a plánuje sa prepustenie zo zariadenia a následná starostlivosť. Podľa Murphyho (2013) je toto považované za liečiacu a ochrannú fázu. Pacient ostáva hospitalizovaný po dobu 5 dní až 2 týždňov v závislosti od dôvodu amputácie, pacientovho veku, komorbidít, zvládania prítomných bolesti a pooperačných komplikácií.

### **6.2.1 Pooperačné vyšetrenie**

Vyšetrenie pacienta po amputácii je prvoradé na to aby sa brali do úvahy všetky faktory pri začiatku rehabilitačného procesu. Jednak vychádzame z anamnestických údajov získaných pred amputáciou, a ďalej je potrebné vychádzať z faktorov zistených v rámci klinického vyšetrenia pacienta.

#### **6.2.1.1 Klinické vyšetrenie**

Základné pooperačné vyšetrenie sa podľa Maya (2002) a Murphyho (2013) zameriava na:

- stav a integritu kože na kýpti,
- charakter jazvy – posunlivosť, bolestivosť, začervenanie a zhojenie,
- meranie dĺžok a obvodov končatín,
- goniometrické vyšetrenie rozsahu pohybu kĺbov postihnutej a nepostihnutej hornej končatiny,
- vyšetrenie svalovej sily svalov postihnutej a nepostihnutej hornej končatiny podľa svalového testu (Janda, 2004),
- vyšetrenie povrchovej a hlbokaj citlivosti kýpt'a, reziduálnej končatiny a nepostihnutej hornej končatiny (zistená hyposenzitivita alebo hypersenzitivita sú dôležité faktory pre výrobu a aplikáciu protézy),
- vyšetrenie distálneho pulzu na periférii pomocou palpácie,
- vyšetrenie sebestačnosti v rámci ADL aktivít na lôžku, v domácnosti a mimo nej.

Na hodnotenie sebestačnosti pacienta po amputácii môžeme využiť funkčný index podľa Barthelovej (Mahoney & Barthel, 1965), ktorý hodnotí oblasť personálnych ADL aktivít a funkčný index sebestačnosti FIM, ktorý hodnotí oblasť personálnych aj inštrumentálnych ADL aktivít.

Coons a Franklin (2013) popísali nasledujúce rozdelenie pooperačnej starostlivosti o pacienta po amputácii hornej končatiny. Je nutné však pamätať na to, že medzi fázami, ktoré budem ďalej popisovať, sú plynulé prechody a fázy sa môžu meniť. To znamená, že sa pacient môže vrátiť do predchádzajúcej fázy (napríklad pri zhoršení stavu) a dokonca sa môže nachádzať vo dvoch fázach naraz.

### 6.2.2 Prvá fáza: Iniciálna starostlivosť a hojenie

Táto fáza začína ihneď po operácii alebo zranení, ktoré viedlo k amputácii, a trvá až kým sú rany uzatvorené a bez infekcie. Väčšinou trvá toto obdobie 1 až 3 týždne. Dĺžka trvania tejto fázy úzko súvisí s rozsahom poškodenia končatiny pacienta. Zahŕňa komprehenzívne vyhodnotenie a vyšetrenie, hojenie rany, prevenciu vzniku edému pomocou elastickej bandáže, zvládanie bolesti, starostlivosť o jazvu, polohovanie proti kontraktúram. Taktiež zahŕňa počiatočné cvičenie na zvýšenie rozsahu pohybu a svalovej sily, zlepšenie schopnosti v oblasti ADL aktivít a psychologickú podporu (Smurr et al., 2008, Coons & Franklin, 2013).

Murphy (2013) píše o sústredení sa na prevenciu pooperačných komplikácií. Skoré rozpoznanie možných pooperačných komplikácií, ako napríklad hlboká venózna trombóza, pľúcna embólia, arytmie, zlyhanie myokardu, sepsa, renálne zlyhanie, infekcia a hematóm, môže ovplyvniť celkovú prognózu, ale taktiež rehabilitačný potenciál. Komplikácie môžu nastať u každého pacienta, avšak častejšie sú u typicky dysvaskulárneho pacienta, ktorý má častejšie postihnuté dolné končatiny.

Jeden zo základných prvkov starostlivosti o kýpeť je jeho **bandážovanie** elastickým obvazom, čo prispieva k formovaniu do požadovaného tvaru. Obväz sa viaže pevnejšie distálne na kýpti a čím proximálnejšie, tým voľnejšie kvôli zabráneniu edému (Scott, 2017). Vytvorený kýpeť by nemal byť príliš široký ani príliš úzky, aby sa umožnilo priliehajúce nasadenie protézy. Keď rana prestane spôsobovať presakovanie obvazu, pristúpi sa k používaniu šitého kompresného rukávu, ktorý je na jeho distálnom konci zúžený. Po zhojení rany a vytvorení jazvy sa inštruuje pacient na používanie silikónového návleku, ktorý sústavne kompresne

sťahuje kýpeť a tým minimalizuje jazvu. Pacient má nárok na 8 návlekov na každú amputovanú končatinu za rok.

Jeden z hlavných cieľov pre pacienta je nadobudnutie schopnosti si samostatne, alebo s pomocou rodiny a okolia, aplikovať a odstraňovať kompresný obväz. Obväzy sa menia pravidelne počas dňa na zaistenie stále koncentrického tlaku na kýpeť, čím sa zlepšuje vstrebávanie edému (Smurr et al., 2018).

**Otužovanie** taktiež patrí k základným prvkom starostlivosti o kýpeť a vykonáva sa striedavým prúdom teplej a studenej sprchy, pričom sa studenou sprchou aj ukončuje. Otužovanie kýpťa sa ďalej vykonáva pomocou dotykov, taktilnej stimulácie, jemnou masážou a jeho postupným zaťažovaním do opory. Vďaka tomu si kýpeť lepšie zvykne na mechanický tlak a tým pádom bude ľahšie znášať nosenie protézy. Ďalšou významnou procedúrou je kefovanie a loptičkovanie kože, ktorého hlavným cieľom je napomáhanie pri obnovení kožnej citlivosti (Smurr et al., 2008, Kolář et al., 2009).

V rámci hojenia rany je vhodné použitie tzv. **VAC** (po anglicky vacuum assisted closure) terapie. Je to neinvazívna liečebná metóda, ktorej podstata je využívanie lokálneho negatívneho tlaku k podpore hojenia rán a drenáže tekutín. Navyše pomáha zvlhčovať hojacu sa ranu, znižuje bakteriálnu kontamináciu rany a stimuluje rýchlejšiu granuláciu tkaniva. To znamená, že pôsobením podtlaku v rane sa skracuje doba ošetrovania. VAC terapia sa ďalej používa na otvorené rozsiahle rany, poúrazové rany, osteomyelitídu, diabetické vredy a dekubity (Fialová & Vinter, 2008).

**Ošetrovanie jaziev** pomocou techniky mäkkých tkanív je dôležité z toho dôvodu, že jazvy prenikajú všetkými vrstvami a vo všetkých vrstvách jazvy môžu vznikáť zrasty a patologické bariéry, ktoré je nutné vyšetriť a následne ošetriť. V opačnom prípade by mohla zhoršená posunlivosť vrstiev jazvy na kýpti spôsobiť bolesť hlavne pri aplikovaní protézy. Podľa nálezu je možné u všetkých patologických bariér dosiahnuť fenomén uvoľnenia, pričom na seba jednotlivé vrstvy navzájom pôsobia a preto sa po uvoľnení jednej upravujú aj ostatné (Kolář, 2009).

V tejto fáze začína aj **cvičenie aktívnych pohybov** postihnutej aj nepostihnutej končatiny. Je možné ich použiť ako prevenciu kontraktúr glenohumerálneho alebo lakt'ového kĺbu. Ak sa kontraktúry začnú rozvíjať, môže byť nutná intenzívnejšia rehabilitácia zahŕňajúca



posilňovanie svalov kontralaterálnej končatiny alebo používanie jemných pasívnych pohybov a preťahovania (Scott, 2017).

### 6.2.2.1 Preťahovanie mäkkých tkanív

Pri preťahovaní zdravej končatiny môže dôjsť k svalovému skráteniu svalov hornej končatiny a ramenného pletenca, ktoré je potrebné ošetriť. V preťahovaných svaloch často nachádzame okrem samotného svalového skrátenia aj reflexné zmeny, s najväčším zastúpením zmien v trapézovom svale. K podobným zmenám a skráteniam môže dôjsť aj na reziduálnej končatine, kvôli zmenám stavby a zaťaženia končatiny. Preto je nutné začať terapeuticky ovplyvňovať tieto zmeny čo najskôr po amputácii, ale v prípade preukázania týchto patologických zmien aj počas nadväzujúcej terapie.

Stav skrátenia dĺžky svalu môžeme podľa Dvořáka (2003) rozdeliť na dve skupiny:

- Svalové skrátenie bez pokojovej elektrickej aktivity na EMG – skutočné svalové skrátenie, kedy uvoľnený sval nedosahuje svoju prirodzenú dĺžku, je ťažšie pretiahnuteľný, takže môže byť príslušný kĺb vychýlený z nulovej pozície. Pri dlhšie trvajúcom skrátení vedie pôvodne funkčný stav k hypertrofii spojivových tkanív a stáva sa tak ireverzibilným.
- Skrátená dĺžka svalu spojená s pokojovou aktivitou na EMG zázname – stav zvýšeného napätia svalu s obmedzenou možnosťou uvoľnenia. V rámci starostlivosti po amputácii môže ísť napríklad o lokálne spazmy vlákien vo vnútri svalu (trigger point a tender point) alebo o reflexné spazmy celého svalu ako prejavy nocicepcie. Taktiež môže byť svalové skrátenie dané chronickým preťahovaním určitého svalu, kde sa predpokladá predĺžená iritabilita svalového vlákna, alebo môže ísť o celkovo zvýšený tonus ako prejav reakcie na stres (dysfunkcia limbického systému, psychologický podklad).

O svalovom skrátení všeobecne platí, že tendenciu k nemu majú svaly, ktoré majú posturálnu funkciu. U človeka to sú svaly, ktoré udržiavajú vzpriamený stoj. Vyznačujú sa aj rôznym pomerným zastúpením aktínu a myozínu v svalových vláknach. V oblasti hornej končatiny a ramenného pletenca sú to nasledovné svaly: flexory zápästia a ruky, pectoralis major, trapezius (horná časť), levator scapulae, sternocleidomastoideus (Janda, 2004).

Pod pojmom kontraktúra si môžeme predstaviť náhradu svalových vlákien väzivom s tendenciou k retrakcii, čím dochádza k zníženiu rozsahu pohybu v danom kĺbe.

Taktiež dochádza k zmene pomeru sily antagonistických skupín. Možnosti terapeutického ovplyvnenia rozsahu pohybu v kĺbe spočívajú za prvé v prostom mechanickom pretiahnutí mäkkých tkanív a za druhé vo využití rôznych druhov facilitačno-inhibičných mechanizmov (Dvořák, 2003, Janda, 2004). Kontraktúry v prípade transradiálnej amputácie na hornej končatine nachádzame najčastejšie na lakt'ovom kĺbe do flexie (flekčná kontraktúra). V prípade transhumerálnej môže byť kontraktúrou zasiahnutý glenohumerálny kĺb do flexie a abdukcie.

### **Pasívny pohyb do krajných polôh v kĺbe**

Pasívny pohyb v kĺbe v plnom rozsahu je vykonávaný terapeutom v záujme prevencie jeho obmedzenia, najmä pri imobilizáciách alebo v rámci ošetrovateľskej starostlivosti po amputáciách. Zásadou je pohyb, ktorý je veľmi pomalý, pričom je požadovaný efekt dosahovaný cestou adaptácie mäkkých tkanív (často bolestivých) na pozvoľnú zmenu postavenia partnerských segmentov. V podstate sa jedná o polohovanie (Dvořák, 2003).

### **Stretching**

Táto technika spočíva v pretiahnutí skrátенých mäkkých tkanív (svalov, kĺbnych puzdier, väzov) pohybom do krajnej polohy kĺbu. V prípade skrátenia táto krajná poloha nedosahuje normálne rozmedzie v kĺbe a odpovedá stupňu skrátenia. Pri tomto je našim cieľom priblížiť túto polohu norme pomocou skeletu ako pák. Pacient by mal pri tomto cítiť ťah v svale, avšak nie bolesť. Techniku aplikujeme v prípade preukázania skrátenia svalových vlákien na postihnutej, alebo z dôvodu preťažovania na zdravej končatine.

V rámci prevencie vzniku kontraktúr je dôležitý statický prolongovaný stretching (redresné polohovanie), pričom sa na pretiahnutie skrátенých štruktúr využíva mierny ťah po dlhší čas, až desiatky minút (Dvořák, 2003).

### **Postfacilitačná inhibícia (PFI)**

Jedná sa taktiež o pretiahnutie celého svalu, avšak s využitím svalovej inhibície pomocou reflexných mechanizmov. Podstatou je indukcia útlmu aktivity svalu po maximálnej voľnej kontrakcii. Vykonáva sa nasledovne: zhruba zo stredného postavenia vyvinie pacient kontrakciu ošetrovaného svalu maximálnou silou proti terapeutovi (cca. 7 sekúnd), následne pacient sval uvoľní a terapeut preťahuje smerom proti kontrakcii svalu dlhšie ako trvala kontrakcia (10-20 sekúnd). Pri opakovaní sa vracia opäť do stredného postavenia kĺbu. Technika sa taktiež využíva ako terapeutické ovplyvnenie svalového skrátenia na zachovaných kĺboch postihnutej končatiny, alebo na končatine zdravej z dôvodu preťaženia (Dvořák, 2003).

### **Postizometrická relaxácia (PIR)**

Je to metóda, ktorá taktiež pracuje so svalovou facilitáciou a postfacilitačne indukovanou inhibíciou (recipročná inhibícia), zameriava sa však na uvoľnenie lokalizovaného spazmu v svalu. Sval sa nechová ako jeden funkčne neoddeliteľný celok a tonus svalu nie je homogénny. Pri chronických preťažovaniach alebo funkčných poruchách systému dochádza k vzniku hypertonických, spravidla bolestivých oblastí v svalu. V literatúre sú rôzne nazývané ako bolestivé body, spúšťové body, trigger pointy a tender pointy. Tieto prejavy funkčnej poruchy sú reverzibilné a vieme ich terapeuticky ovplyvniť (Dvořák, 2003, Kolář, 2009).

Uvoľnenie týchto bodov vieme doceliť použitím minimálnej kontrakcie, čím zacielime terapeutický účinok na najdráždivéjšie svalové vlákna. Podstatou je ľahká až minimálna kontrakcia ošetrovaného svalu po dobu cca. 10 sekúnd, ktorú terapeut kontroluje dotykom. Následne pacient sval uvoľní a terapeut len kontroluje smer, do ktorého sval povoľuje, ale do daného smeru netlačí. Relaxácia trvá opäť dlhšie ako kontrakcia, až dokým terapeut cíti uvoľňovanie svalu. Pri opakovaní sa začína z polohy, kde naposledy skončila relaxácia, čiže na mieste, kam sa posunula bariéra (Dvořák, 2003, Kolář, 2009).

### **6.2.3 Druhá fáza: Pre-protetický tréning**

Prebieha v období 2 až 3 týždňov po amputácii. Cieľom je pripraviť pacienta a reziduálnu končatinu na prijatie vhodne nastaveného protetického lôžka a funkčnej protézy. Ak rany bránia nasadeniu protetického lôžka, tak prebieha testovanie na myoelektrické snímače a tréning na myoelektrickú protézu. Ďalej sa pokračuje v cvičení na zvyšovanie rozsahu pohybu zachovaných kĺbov, svalovej sily a fyzickej kondície, tvarovanie a otužovanie kýt'a, ergoterapia na zlepšovanie ADL aktivít a samostatnosti bez protézy. Toto všetko dáva čas na zahojenie rany a zníženie opuchu aby mohla protéza dobre nasadnúť na kýpeť. Psychologická intervencia opäť pokračuje pre čo najlepšiu psychickú prípravu. Táto fáza končí nasadením protézy (Coons & Franklin, 2013).

Protéza by mala byť aplikovaná do 30 dní od amputácie, aby nedošlo k tomu, že si pacient zvykne na používanie len jednej ruky, čím by nevedome prichádzal o funkčnosť. Naučenie sa zvládať aktivity bežného života samostatne si vyžaduje čas a trpezlivosť a preto všeobecne platí, že čím skôr sa protéza aplikuje, tým sa na ňu lepšie adaptuje.

Toto tvrdenie potvrdzuje aj Scott (2017), ktorí tvrdí, že ak aplikácia protézy prebehne do 30 dní od amputácie, tak títo pacienti vykazujú zníženú tvorbu opuchu, pooperačnú a fantómovú bolesť, zrýchlené hojenie jazvy, lepší priebeh rehabilitácie a kratší pobyt v nemocnici v porovnaní s pacientami, ktorý podstúpili aplikáciu protézy neskôr ako v tomto

období. O trochu menej výrazné boli tieto výhody po transhumerálnych amputáciách, avšak stále boli zreteľné.

Na rozdiel od amputácii DK má väčšina pacientov po amputácii HK lepšie cievne zásobenie v kýpti a sú menej náchylní na komplikácie spojené s ranou. Zdá sa, že pri amputácii HK výhody včasnej aplikácie protézy značne prevyšujú jej nevýhody (Scott, 2017).

### **6.2.3.1 Fyzikálna terapia**

#### **6.2.3.1.1 Fototerapia – Laserová terapia**

Na akútnu jazvu po chirurgickom zákroku sa používa terapia polarizovaným svetlom (Laser). Vzďialenosť sondy 5 mm, políčková metóda, 2.0-4.0 J/cm<sup>2</sup>, step 0,5 J/cm<sup>2</sup>, počet procedúr 5, frekvencia procedúr denne. Priame účinky laseru sú popisované ako termické a fotochemické, z čoho vyplývajú nepriame účinky ako biostimulačné, protizápalové a analgetické (Poděbradský, 2009).

#### **6.2.3.1.2 Mechanoterapia**

##### **Vákuum-kompresná terapia**

V prípade opuchu kýpťa, a ak je jazva po operácii zhojená, môžeme použiť vákuum - kompresnú terapiu na kýpeť, pretlak +4 až +8, podtlak -4 až -8 kPa, s tým, že by hodnota pretlaku a podtlaku mala byť rovnaká. Použité by mali byť čo najmenšie hodnoty, ktoré vyvolávajú farebné zmeny na periférii. Doba aplikácie 20-30 minút, počet procedúr 10, 3x týždenne. Táto metóda má hlavne priamy trofotropný a antiedematózny účinok (Poděbradský, 2009).

##### **Ultrazvuk**

Ak sa preukáže zhoršená posunlivosť mäkkých tkanív, alebo keloidná jazva, tak môžeme na okolie jazvy aplikovať pulzný ultrazvuk s nosnou frekvenciou 3 MHz, PIP 1:2 ERA 4 cm<sup>2</sup>, 1,2-1,6 W/cm<sup>2</sup>, step 0,2 W/cm<sup>2</sup>, 6 minút, počet aplikácii 5, frekvencia denne. Biologické účinky ultrazvuku na mäkké tkanivá sú priamy myorelaxačný vďaka mikromasáži, priamy antiedematózny kvôli premene gelifikovaných extravazátov (hematóm) na formu soli, ktorá umožňuje ich resorpciu. Nepriamy efekt ultrazvuku sa udáva trofotropný (Poděbradský, 2009).

#### **6.2.3.1.3 Elektroterapia**

Po prebehnutí procesu hojenia jazvy môžeme v prípade prítomnosti kýpťových alebo fantómových bolestí priamo na oblasť kýpťa aplikovať TENS (transkutánná elektroneurostimulácia). Pri menšej intenzite pacientovej bolesti môžeme použiť konvenčný TENS s randomizáciou frekvencie okolo 100 Hz a šírkou impulzu okolo 100 ms, pričom funguje na vrátkovej teórii tlmenia bolesti. Pri strednej a vyššej intenzite bolesti môžeme použiť

burst TENS, ktorý by mal kombinovať vrátkovú teóriu a endorfinovú teóriu tlmenia bolesti. Vhodná je aplikácia z vákuových elektród (Poděbradský & Vařeka, 1998).

V prípade, že pacient udáva bolesti lokalizované hlbšie v tkanive, môžeme zvoliť zo stredofrekvenčných prúdov **Tetrapolárnu klasickú interferenciu** podľa parametrov, ktoré udáva Poděbradský (2009), Poděbradský a Vařeka (1998).

### **6.2.3.2 Kinezioterapia v rámci pre-protetického tréningu**

Cvičenie v rámci kinezioterapie začína už v iniciálnej fáze starostlivosti, avšak v miernejšej intenzite kvôli nedokončenému procesu hojenia. Jej hlavná časť, ktorá je v tom čase najintenzívnejšia, je v čase pre-protetického tréningu. Rehabilitačný cieľ tejto fázy je pripraviť pacienta a jeho končatinu na prijatie vhodne upravenej a funkčnej protézy. Nerieši však iba možnosť aplikácie protézy, zameriava sa aj na liečenie svalových dysbalancií a zlepšovanie kondície a svalovej sily reziduálnej končatiny, nepostihnutej končatiny a oboch ramenných pletencov. V súvislosti s pacientovým stavom sa však s podobným cvičením pokračuje aj po nasadení protézy v rámci udržania funkčnosti končatiny a zvyšku tela. Počas celého rehabilitačného procesu by sa mal terapeut snažiť psychicky podporiť pacienta a motivovať ho k výkonom, ktoré však výrazne neprekračujú jeho limity. Počas kinezioterapie je psychická podpora obzvlášť dôležitá, pretože sa na nej fyzioterapeut aktívne podieľa.

#### **6.2.3.2.1 Cvičenie hrubej motoriky**

Cvičenie je zamerané na zvyšovanie rozsahov pohybu a symetrie tela. Všeobecne je u pacientov po amputácii hornej končatiny tendencia kompenzácia pomocou elevácie ramenného kĺbu na postihnutej strane. Aby sa zabránilo podobným nechceným posturálnym kompenzáciám, pacient má vizuálnu spätnú väzbu vďaka zrkadlu počas cvičenia základných cvičení na zvyšovanie rozsahu pohybu proximálnych kĺbov na oboch stranách (Smurr et al., 2008).

#### **6.2.3.2.2 Posturálne cvičenie a zvyšovanie svalovej sily**

Okrem zvyšovania rozsahu pohybu v kĺboch horných končatín, je taktiež nutné cvičiť v rámci zlepšenia postúry a tým aj symetrie tela. Pacienti podstupujú kinezioterapiu na dosiahnutie lepšej flexibility a sily trupu, ale aj panvy a dolných končatín, pričom je vhodné využiť aj cviky na aeróbnom podklade. Dôraz sa kladie na elimináciu patologických pohybových stereotypov a na s nimi spojenú edukáciu pacienta, aby nedošlo k vzniku

nesprávnej postúry, dlhodobému preťažovaniu, čím by mohlo dôjsť k pridruženým zraneniam a poruchám horných končatín, krčnej, hrudnej alebo bedrovej časti chrbtice.

Nácvik symetrie tela sa začína so zaujatím a uvedením si správneho statického držania tela s kontrolou pred zrkadlom podľa inštrukcií terapeuta a ďalej sa pokračuje v dynamických posturálnych aktivitách. Týmto je pacient navedený k používaniu svalovej pamäte na opätovné naučenie správnej posturálnej kontroly počas, ale taktiež mimo terapie.

Pred zrkadlom sa pokračuje s izometrickými a izotonickými posilňovacími cvikmi na zabezpečenie pacientovej vizuálnej spätnej väzby. V závislosti na stave a funkčnosti reziduálnej končatiny sa modifikujú a obmieňajú pomôcky na cvičenie. Na podporenie dostatočne dobrej postúry sa taktiež používajú cviky na stabilizáciu lopatky a na posilnenie hlbokého stabilizačného systému. Dodatočne sa pacient zapája aj do aeróbného cvičenia v rámci zlepšenia kondície (Smurr et al. 2008).

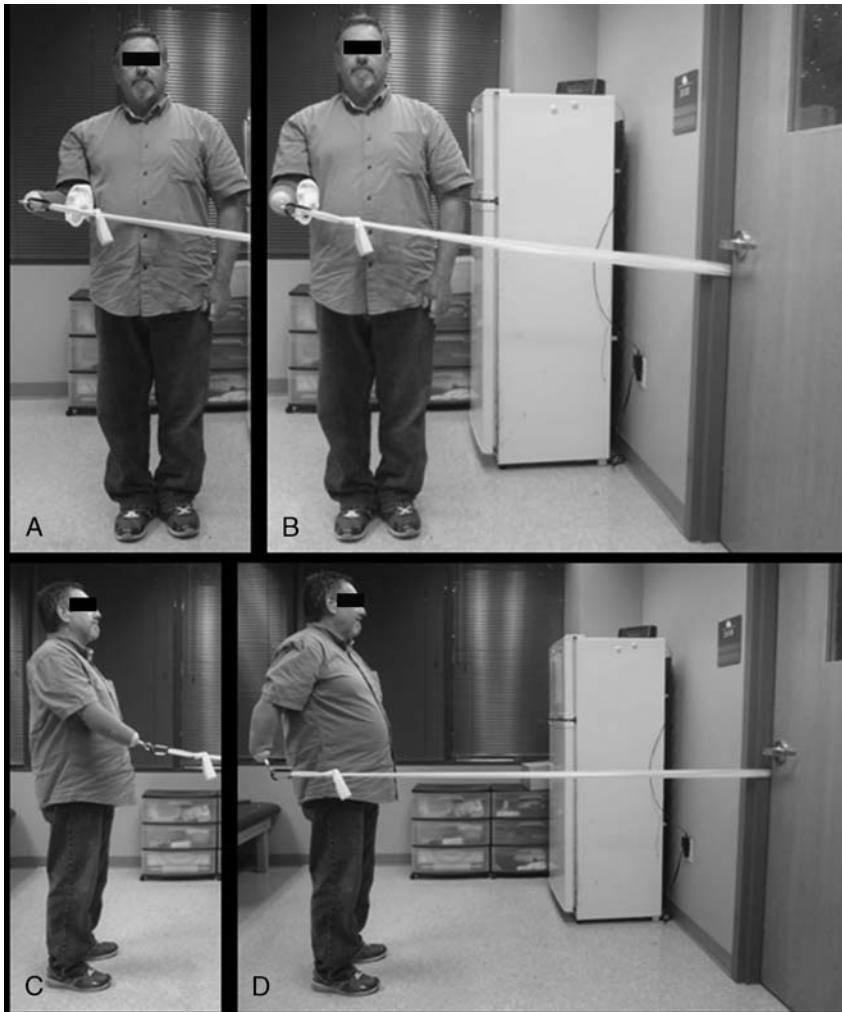
### **Cvičenie s thera-bandom**

V rámci zvyšovania svalovej sily trupu, ramenného pletenca a horných končatín, ale taktiež zaistenia vhodnej postúry a stabilizácie lopatky, je vhodné využitie koncentrických, excentrických a izometrických kontrakcií pomocou odporu gumeného thera-bandu.

Jedna z možností je, že si pacient bude držať oba konce thera-bandu zdravou rukou a okolo kýčťa obmotá jeho zvyšok. V transradiálnej úrovni amputácie sa dá takto posilňovať v ramennom kĺbe napríklad vonkajšia a vnútorná rotácia, flexia, extenzia a abdukcia. V lakťovom kĺbe potom flexia, extenzia, čiastočne (podľa dĺžky kýčťa) aj supinácia a pronácia. Pri amputácii v transhumeralnej úrovni sú možnosti o niečo obmedzenejšie, avšak dobre sa dá posilňovať do abdukcie, flexie a extenzie v ramennom kĺbe, ťažšie však do vnútornej a vonkajšej rotácie.

Pre rozšírenie možností cvičenia s thera-bandom môžeme podľa Highsmith et al. (2016) nahradiť úchop amputovanej končatiny pomocou kompresného návleku s hákom na konci. Vďaka tomuto háku zaistíme pacientovi provizórny úchop kýčťa ešte pred nasadením protézy. Na hák sa nasadí karabína a na ňu sa následne naviaže thera-band. Druhý koniec thera-bandu je možné upevniť o rebriny a tým pádom je možné trénovať takmer každý možný pohyb v zachovaných kĺboch. Vhodné je cvičenie pred zrkadlom aby sa dbalo na správne držanie tela, čo môže byť značne alternované po amputácii hornej končatiny (Smurr et al., 2008). Pri cvičení neposilňujeme len horné končatiny, ale kladieme dôraz aj na stabilizáciu osového orgánu a lopatky, a na posilnenie stredných a dolných fixátorov lopatiek (m. rhomboideus major et

minor, m. trapezius – transverzálna a spodné vlákna) podobným spôsobom ako pri metóde SM systém (Smíšek, Smíšková & Smíšková, 2017).



Obrázok 18. Cvičenie s thera-bandom za pomoci kompresného návleku s hákom (Highsmith et al., 2016).

Po aplikovaní protézy je možné s cvičením na podobnom princípe pokračovať. Ak pacient zvládne uchopiť thera-band pomocou protézy, tak sa môže toto cvičenie zaradiť aj do následného protetického tréningu.

### **Dynamická neuromuskulárna stabilizácia (DNS)**

V rámci nácviku napriamenia chrbtice a hlbokaj posturálnej stabilizácie chrbtice môžeme využiť prvky DNS. Podľa Kolára (2009) prostredníctvom tejto techniky ovplyvňujeme funkciu svalu v jeho posturálnej a lokomočnej funkcii.

Ako sme už spomínali, pre pacienta po amputácii HK je dôležitá stabilizácia chrbtice. Na tento účel môžeme použiť nácvik hlbokaj posturálnej stabilizácie chrbtice a cvičenie posturálnych funkcií vo vývojových radách a modifikovaných polohách. Prakticky môžeme

v rámci rehabilitácii pacienta po amputácii hornej končatiny využiť napríklad polohu šikmého sedu s oporou o lakeť (poloha 7. mesiaca) a o dľaň (poloha 8. mesiaca), polohu na bruchu s oporou o lakeť a druhostranné koleno, polohu na bruchu s oporou o dľaň a druhostranné koleno, polohu s oporou o dľaň, koleno a nohu (trojnožka). V týchto polohách by sa zachovaná horná končatina zapojila do opornej funkcie, čo znamená že by pracovala v rámci uzavretého kinematického reťazca. Reziduálna horná končatina by sa zapojila do nákróčnej funkcie a tým pádom by pracovala v otvorenom kinematickom reťazci. Taktiež je možné využiť polohu na štyroch a polohu na štyroch s oporou o ruky a špičky (s elevovanými kolennými kĺbmi) s tou modifikáciou, že by sa reziduálna končatina zapojila do nákróčnej funkcie, čím by sa viac zvýraznil kontralaterálny vzor zapojenia svalov. Ak protéza dovoľuje záťaž a pacient je schopný pomocou nej dosiahnuť dostatočnú oporu, môžeme túto schopnosť využiť pri cvičení v polohe na štyroch a v polohe na štyroch s oporou o ruky a špičky (Kolář, 2009).

Fyzioterapeut pri tomto cvičení vedie pacienta verbálne a manuálne, upozorňuje ho na chyby a koriguje postavenie jednotlivých segmentov, najmä v opornej funkcii. Navyše je možné využiť manuálny kontakt a tým klásť odpor proti lokomočnému pohybu, čím sa dokážu lepšie zapojiť svaly kýpťa (Kolář, 2009).

### **Akrálna koaktivačná terapia (ACT)**

Ďalšou z možností pre napriamanie osového orgánu a stabilizáciu lopatky je metóda ACT, ktorá vznikla na podklade metódy Roswithy Brunkow a ďalej rozvíja vybrané neurofyziologické princípy.

Podobne ako pri metodike DNS, tak aj metodika ACT využíva základne polohy motorického vývoja v rámci napínacích vzperných cvičení. V prípade rehabilitácie pacienta po amputácii hornej končatiny to znamená, že môžeme využiť polohy spomenuté v prechádzajúcej časti, avšak s dodržiavaním princíпов akrálneho koaktivačného cvičenia. Vzpor v rámci ACT sa deje o korene rúk a päty, ktoré sú v nastavení maximálnej voľnej dorzálnej flexii počas celého priebehu cvičenia. Predlaktia by mali byť v neutrálnej polohe, ramenné a bedrové kĺby v miernej vonkajšej rotácii. Podobne ako pri DNS využívame kombináciu otvorených a uzavretých kinematických reťazcov. Na amputovanej končatine môže pacient využiť imagináciu nastavenia ruky, ktorá navyše podľa Diers, Christmann, Koepe, Ruf a Flor (2010) zlepšuje fantómové bolesti (Palaščáková Špringrová, 2011).



Rozhodnutie o výbere metodiky (ACT alebo DNS) závisí už len na zvážení terapeuta, jeho skúsenostiam a osobnej skúsenosti s daným pacientom.

### **Proprioceptívna neuromuskulárna facilitácia (PNF)**

V rámci kinezioterapie s pacientom po amputácii hornej končatiny môžeme využiť prvky PNF, metódy ktorú vyvinul Dr. Hermann Kabat na počiatku štyridsiatych rokov 20. storočia. Môžeme ju využiť so zámerom dosiahnutia rôznych cieľov, napríklad zlepšenie stabilizácie lopatky, svalovej sily horných končatín a ramenného pletenca alebo odstránenie svalových dysbalancií (Bastlová, 2013).

V terapii môžeme využiť pohybové vzory lopatky: anteriórna elevácia, anteriórna depresia, posteriórna elevácia, posteriórna depresia. Pre posilnenie dolných fixátorov lopatiek je najvhodnejšia posteriórna depresia, pri ktorej sa zapájajú svaly mm. rhomboidei, m. trapezius (spodná časť), m. latissimus dorsi. Ďalej môžeme pri terapii využiť pohybové vzory hornej končatiny, ktoré sú terapeutickým prostriedkom pre obnovenie fyziologickej aktivity svalstva hornej končatiny. Podľa potreby môžeme cvičiť s postihnutou aj nepostihnutou končatinou. V prípade cvičenia na postihnutej končatine závisí rozsah pohybu a manuálny kontakt terapeuta od výšky amputácie. Výber diagonály závisí od požadovaného efektu terapie, na výber sa však ponúkajú nasledovné:

- I. diagonála flekčný vzorec (pohyb ramenného kĺbu flexia-addukcia-vonkajšia rotácia),
- I. diagonála extenčný vzorec (extenzia-abdukcia-vnútoraná rotácia),
- II. diagonála flekčný vzorec (flexia-abdukcia-vonkajšia rotácia),
- II. Diagonála extenčný vzorec (extenzia-addukcia-vnútoraná rotácia).

V rámci týchto vzorov (lopatka a horné končatiny) môžeme využiť nasledovné facilitáčne techniky:

- **rytmická iniciácia** – rytmický pohyb agonistov, pasívny pohyb, aktívny odporovaný pohyb a pohyb bez asistencie,
- **kombinácia izotonických kontraktí (zvrat agonistov)**– kombinuje koncentrické, excentrické a stabilizačné izotonické kontrakcie,
- **dynamický zvrat** – alternujúce dynamické koncentrické kontrakcie agonistov a antagonistov bez straty svalového napätia,
- **stabilizačný zvrat** – alternujúca svalová aktivita agonistov a antagonistov facilitujúca stabilizáciu v žiadanej pozícii,

- **rytmická stabilizácia** – súčasná izometrická kontrakcia všetkých svalov segmentu proti odporu, bez relaxácie medzi zmenami svalových kontraktíí (kokontrakcie) (Bastlová, 2013, Holubářová a Pavlů, 2017).

Okrem facilitačných techník sa v PNF využívajú relaxačné techniky. Ako príklad praktického využitia môžeme použiť pri skrátaní m. pectoralis major a s tým spojenému pretrakčnému držaniu ramien. Technika **kontrakcia – relaxácia** je stretchingová technika, pri ktorej sa využíva odporovaná stabilizačná izotonická kontrakcia skrátaného svalu (m. pectoralis major) nasledovaná relaxáciou a pretiahnutím k zvýšeniu rozsahu pohybu so súčasnou aktívnou kontrakciou v agonistickom vzore. Touto technikou zvyšujeme pasívny rozsah pohybu a posúvame bariéru skrátaného svalu (Bastlová, 2013, Holubářová a Pavlů, 2017).

### 6.2.3.3 Ergoterapia v rámci sebaobsluhy a ADL aktivít bez protézy

Po zahojení jazvy sa pacient dostáva ku komplexnejším aktivitám bežného denného života ako je osobná hygiena, obliekanie, príprava jednoduchých jedál na samostatné nasýtenie a základné domáce práce, ako upratovanie a pranie. Prebieha nácvik používania kompenzačných techník pomocou širokého spektra možností kompenzačných pomôcok, či už komerčných alebo vyrobených na mieru. Vzhľadom k diverzite pacientov a ich požiadaviek si každý vyberie techniky a pomôcky, ktoré mu najviac vyhovujú a počas skúšania si ich osvedčí. Väčšina pacientov však preferuje minimalizovanie počtu kompenzačných pomôcok, z dôvodu nižšej flexibility a všestrannosti vo vykonávaní úkonov v rozdielnych prostrediach.

Ideálne by bolo, keby pacient využíval kompenzačné pomôcky iba do doby aplikácie protézy. Nie vždy však bude mať pacient k dispozícii protézu a preto je pre jeho nezávislosť dôležité dosiahnuť dostatočnú schopnosť v oblasti ADL s jednou rukou. Je potrebné aby plne zvládol vykonávať jednoruké aktivity ADL nezávisle, efektívne a ergonomicky, aby sa zamedzilo vzniku sekundárnych porúch. Po zvládnutí základných personálnych ADL aktivít sa pacient dostáva k nácviku inštrumentálnych ADL aktivít (Smurr et al., 2008).

V prípade jednostrannej amputácie na dominantnej ruke je nutné prenaučiť pacienta na používanie nepostihnutej ruky ako dominantnej. Je to potrebné najmä pri písaní rukou, aby bol pacient schopný dosiahnuť jednorukú samostatnosť. Mnoho pacientov však vykonáva túto činnosť s neochotou, pretože sa domnievajú a dúfajú, že budú schopní vykonávať písacie úlohy s protézou. Na to však primárne protéza neslúži, tá slúži ako výpomoc pri používaní

nepostihnutej ruky, napríklad pridržívaním predmetov. Návčik písania s protézou pripadá do úvahy iba u bilaterálnych amputáciách.

Návčik jemnej motoriky nepostihnutej nedominantnej končatiny zahŕňa používanie pinzety a sprejov, otváranie a zatváranie vrchnákov na fľaši, skrútkovanie matíc, zaväzovanie šnúrok a lán, a manipuláciu s loptičkami. Tieto aktivity podporujú izoláciu pohybov radiálnej a ulnárnej časti ruky, a dorzálnu flexiu zápästia, čo sú všetko motorické komponenty potrebné pre schopnosť písania rukou. Dodatočne sa zameriava aj na návčik písania jednou rukou na klávesnici. Všetky spomenuté terapeutické úlohy sa zameriavajú na zlepšenie jemnej motoriky, koordinácie a obratnosti ruky (Smurr et al., 2008).

#### **6.2.3.4 Ovplynvenie fantómových bolestí**

##### **Terapia pomocou zrkadla (po anglicky mirror therapy)**

Táto terapia sa úspešne používa na trénovanie reziduálnej končatiny, trénovanie s protézou, ale aj na zmiernenie fantómových bolestí. Využíva intermanuálny transfer (tzv. crossover efekt), čo znamená že motorické zručnosti trénované na jednej strane tela sa prenášajú na stranu opačnú.

V prípade protetického tréningu sa pri cvičení nepostihnutej končatiny vrátane ruky zlepšujú motorické zručnosti postihnutej končatiny. Výhodou je, že sa s touto technikou môže začať skoro, počas rehabilitácie a ešte pred nasadením protézy. Vďaka tomuto sa taktiež môže zlepšiť ovládateľnosť a akceptovateľnosť protézy.

Pri cvičení so zrkadlom sa cvičí s nepostihnutou končatinou a pacient sleduje kontralaterálny odraz v zrkadle. Toto vyvoláva vizuálnu perцепciu pohybu neprítomnej končatiny pomocou motorickej predstavivosti. Princíp terapie funguje na základe plasticity mozgu a prenášania efektu z jednej hemisféry na druhú. Deje sa to vďaka tomu, že aktivita v motorickej oblasti mozgu pri cvičení so zrkadlom a predstavovaní si daného pohybu sa podobá na aktivitu počas skutočnej motorickej aktivity končatiny. Podľa štúdií takmer 100 % zúčastnených pacientov udávali úľavu od fantómovej bolesti po absolvovaní terapie so zrkadlom (Perry et al., 2018a, Romkema & Bongers, 2018).

#### **VIE (Prostredie virtuálnej integrácie)**

Jedná sa o systém virtuálnej reality, ktorý zaznamenáva a spracováva signál z EMG elektród (častejšie povrchových ako vpichových intramuskulárných). Často sa používa 8 bipolárných elektródových párov umiestnených okolo reziduálnej končatiny a jedna uzemňujúca elektróda pod lakt'ovým kĺbom (v prípade transradiálnej amputácie),

alebo pod glenohumerálnym kĺbom (v prípade transhumerálnej amputácie). EMG signály sú následne digitalizované a výstupom systému je vypracovaná 3-D končatina na vizualizačnej obrazovke laptopu.

Cvičenie prebieha dvoma nasledujúcimi spôsobmi. Prvou je vizualizačný tréning, kedy pacient sleduje automatické pohyby „avatarovej“ končatiny do fyziologických rozsahov pohybu na obrazovke. Pacient pri tom dostane pokyn napodobovať pohyby neexistujúcou fantómovou končatinou, ktoré zahŕňali palmárnu a dorzálnu flexiu, supináciu a pronáciu zápästia, a otvorenie a zovretie ruky v päst'. Kontrola aktivity svalov reziduálnej končatiny prebieha počas celého cvičenia za pomoci EMG elektród. Pomocou tejto kontroly sa uistujeme, že sa pacient aktívne zapája do terapie počas celého jej trvania. Po absolvovaní vizualizačného tréningu v trvaní 30 minút môže pacient prejsť k voľnému tréningu, pri ktorom sa zachytávajú a spracúvajú EMG signály z elektród a pacient sa snaží aktívne hýbať s končatinou, vykonáva rôzne pohyby (rovnaké ako pri vizualizačnom tréningu) a na obrazovke vidí výsledok jeho aktivity (Perry et al., 2018a).

Podľa štúdie Perry et al. (2018a) sa hodnota fantómových bolestí podľa VAS a skrátenej formy dotazníku McGillovej univerzity (Melzack, 1987) zlepšila u 7 z 8 respondentov (88 %), pričom hodnota bolestí reziduálnej končatiny sa zlepšila u 4 z 5 respondentov. Výsledky EMG na konci štúdie ukazovali, že sa pacienti skutočne aktívne zapájali počas VIE terapie. Navyše bolo dokázané, že pri vykonávaní každého požadovaného pohybu boli generované unikátne pohybové vzory.

Z hľadiska dôveryhodnosti je z dôvodu nízkeho počtu respondentov, rozdielnych výšok amputácií, nerovnakého počtu sedení a neprítomnosti kontrolnej skupiny ťažké určiť úspešnosť tejto metódy na ovplyvnenie fantómových bolestí. Výsledky však ukazujú, že môže byť VIE metóda úspešne použitá v terapii fantómových bolestí po amputácii na hornej končatine, či už vďaka priamemu efektu ovplyvňovaniu plasticity mozgu alebo nepriamemu placebo efektu. Osobne si myslím, že ak je takáto forma terapie pre pacienta dostupná, je vhodné ju zaradiť do rehabilitačného plánu.

#### **6.2.3.5 Pre-protetický tréning na podklade EMG pomocou herných mechanizmov**

Na princípe snímania EMG signálov zo snímačov umiestnených na kýpti funguje aj rehabilitácia, ktorú popisujú Prahm, Kayali, Sturma a Aszmann (2018). Uvádzajú, že pri klasickom EMG tréningu, kde sa repetitívne opakujú základné pohyby, môžu pacienti strácať motiváciu. Tomuto sa snažíme vyhnúť pri použití hier, ktorých priebeh vidia pacienti na obrazovke. Ako najúspešnejšie sa javili hlavne závodné hry. Podľa výsledkov sa takéto hry

javia ako vhodný EMG tréning, pri ktorom sa pacienti naučia proporčne aktivovať svaly, pomocou ktorých budú následne ovládať protézu. Navyše majú na takýto druh aktivity pacienti lepšiu motiváciu a lepšie sa do nej zapájajú.

V domácom prostredí sa dá využiť herné prostredie na podobnom princípe pomocou mobilného telefónu alebo tabletu (Prahm, Sturma, Aszmann, Kayali & Mörth, 2018).

#### **6.2.4 Tretia fáza: Počiatočný protetický tréning**

Toto je zásadný bod v rehabilitácii pacienta po amputácii hornej končatiny. Cieľom tejto fázy je aby sa protéza stala integrovanou časťou pacientovho života a preto je nutné aby zvládol mechanické akcie, ktoré sú potrebné pre ovládanie protézy. Taktiež aby dokázal používať protézu pri aktivitách a tým dosiahol nezávislosť v oblasti ADL aktivít. Snaha je ďalej o to aby pacient dokázal tolerovať protézu aspoň na 8 hodín denne a samostatne si vedieť nasadiť a zložiť protézu. Pre pacientov však býva niekedy ľahšie vzdať sa protézy a stať sa tak jednorukým. Táto fáza sa snaží o prevenciu tohto fenoménu (Smurr et al., 2008, Coons & Franklin, 2013).

##### **6.2.4.1 Údržba a starostlivosť o protézu a jej komponenty vykonávaná pacientom**

Pacienti sú po aplikácii protézy edukovaný a zaučený na vykonávanie základnej údržby a opráv protézy v prostredí, kde nemusí byť protetik k dispozícii. Toto zahŕňa starostlivosť o protetické lôžko, denné čistenie, údržbu komponentov, aplikáciu maziva, prestavenie upevnenia a v prípade potreby zmeny ťahového systému (Smurr et al., 2008).

##### **6.2.4.2 Tolerancia kýpťa na záťaž**

Pri traumatickej amputácii prebieha proces hojenia končatiny aj pod povrchom kože hlboko pod jazvou, čím sa kýpeť stáva náchylnejší viacerým patológiám. Častá inšpekcia kýpťa by sa pre užívateľa protézy mala stať rituálom na dennej báze.

Dôležité je taktiež stanovenie si rozvrhu nosenia protézy. Spočiatku by sa mala nosiť protéza 15-30 minút, 2 až 3-krát denne. Následne by mal pacient po zložení protézy starostlivo skontrolovať stav kýpťa, sledovať známky začervenania, iritácie, alebo poškodenia kože. Ak sa neobjavujú žiadne známky nesprávneho nasadenia protézy, tak sa môžu zvýšiť časy nosenia o 30 minút. Cieľom je, aby bol pacient schopný tolerovať približne 8 hodín sústavného nosenia

protézy. Ak začne pacient aktívne používať protézu v rozmedzí 1 až 2 týždňov od začiatku tréningu, tak je to ďalší splnený cieľ.

Inšpekcia kýtľa by mala naďalej predstavovať dennú rutinu, aj potom čo sa pacient dostal k celodennému noseniu a používaniu protézy. Spolu s inšpekciou by mal pacient vykonávať dostatočnú hygienu kýtľa, najmä umytím mydlom a následným dôkladným osušením pred nasadením protézy (Smurr et al., 2008).

#### **6.2.4.3 Návnik používania protézy**

Naučiť sa používať protézu je z časti podobné ako naučiť sa ovládať nejaké zložité mechanické zariadenie, napríklad auto. To znamená, že by sa na začiatku protetického tréningu najprv malo začínať jednotlivými zložkami ovládania a po ich zvládnutí sa môžu tieto samostatné komponenty spojiť do skutočného výkonu, pričom sú kombinované novonaučené pohybové vzory. Hlavným cieľom je dosiahnuť jemný pohyb protézy s čo najmenším oneskorením v rámci denných aktivít.

Úlohy, ktoré si pacient pri návniku osvojuje závisia od kreativity terapeuta. Medzi vhodné a často používané sú manipulácie s predmetmi rôznych tvarov, povrchov, tvrdosti a váhy. Napríklad sa môžu používať drevené kocky, valce, penové loptičky, alebo pohár naplnený vodou. Tieto predmety ponúkajú množstvo rôznych spôsobov ako zvládnuť tieto úlohy a tým pádom aj ovládanie protézy. Obzvlášť dôležitý je pri tomto multisenzorický prístup, kedy sa uplatňuje verbálna, taktilná a vizuálna inštrukcia (Smurr et al., 2008).

### **6.2.5 Štvrtá fáza: Pokročilý protetický tréning**

Prebieha približne 8 až 16 týždňov po začiatku rehabilitácie. Je to prvá individualizovaná fáza, pretože berie do úvahy pacientove osobné ciele vzhľadom na pracovnú činnosť, športové a voľnočasové aktivity. Úspešnosť pokročilej rehabilitácie zahŕňa poznanie celej osobnosti pacienta a jeho spomínaných aktivít. Tu prichádza na rad odbor ergoterapia, ktorý má početné možnosti na zlepšovanie schopnosti nielen manipulovania s predmetmi, ale rieši taktiež celkovú samostatnosť pacienta (Coons & Franklin, 2013).

Pacient by mal používať takú protézu, ktorá mu najviac vyhovuje, čo však niekedy nie je možné vzhľadom na obmedzené úhrady poisťovne. Počas vykonávania aktivít by si mal taktiež vyskúšať viacero terminálnych zariadení, aby vedel, ktorá pre neho najlepšie funguje. Popríklad je pri striedaní rôznych aktivít možné striedať terminálne zariadenia. Medzi ďalšie charakteristiky pokročilého protetického tréningu patrí tréning komplexných bimanuálnych aktivít, ktoré sú viac dynamické a zahŕňajú aj aktivity mimo ambulanciu alebo domov. Úlohy, ktoré sa pacient v rámci tréningu snaží splniť, by mali pacienta baviť a po ich splnení by mali mať nejaký výsledok (Smurr et al., 2008).

Cieľom pri manipulácii s protézou je znižovanie energetickej náročnosti a biomechanického stresu na kýpeť. Taktiež sa snažíme o eliminovanie zbytočných pridružených pohybov iných častí tela a v prípade funkčného zlepšovania o postupné obmedzovanie používania kompenzačných pomôcok (Coons & Franklin, 2013)

#### **6.2.5.1 Kategórie tréningových aktivít v rámci pokročilého protetického tréningu**

- Práca na záhrade – úlohy, ktoré si vyžadujú pohyby vo viacerých kĺboch a rovinách s rôznymi nástrojmi. Na to je nutné zvládnuť náročné postúry a mať dostatočnú svalovú silu trupu a horných končatín.
- Reintegrácia do komunity – pokročilý tréning v prostredí mimo rehabilitačnú kliniku (návšteva obchodného centra, reštaurácie)
- Nakupovanie
- Šoférovanie – spolupráca so špecialistom.
- Pracovná rehabilitácia – špecifický plán podľa pacientových predchádzajúcich pracovných skúseností a jeho požadovaných pracovných cieľov.
- Rekreačné a športové aktivity – na komerčnom trhu je dostupných veľa možností špeciálnych protéz a terminálnych zariadení pre návrat k aktivitám, ktoré pacient v minulosti rád vykonával.

- Starostlivosť o deti a domáce zvieratá
- Údržba a starostlivosť o domácnosť
- Príprava jedla – táto vysoká úroveň tréningu dá pacientovi pocit úspešnosti a veľkej nezávislosti (Smurr et al., 2008).

### 6.2.5.2 Ergoterapia v rámci ADL s protézou

V tejto fáze sa pacient učí aplikovať natrénované zručnosti počas nácviku používania protézy, aby mohol začať funkčne používať protézu. Atkinsov index hodnotenia ADL aktivít po jednostrannej amputácii hornej končatiny („Unilateral Upper Extremity Amputation – Activities of Daily Living“) (Atkins, in Smurr et al., 2008) ponúka komprehenzívny zoznam aktivít, ktoré by mal byť pacient schopný vykonať s použitím protézy. Bolo by nereálne očakávať od pacienta po jednostrannej amputácii hornej končatiny, aby používal jeho protézu v rovnakom rozsahu ako pred amputáciou jeho funkčnú končatinu. Dotazník hodnotí rôzne personálne aj inštrumentálne ADL aktivity. Kvantifikuje ich číselným hodnotením 0-3.

0 – vyjadruje nemožnosť vykonania úlohy alebo aktivity

1 – možno vykonať s veľkými ťažkosťami a veľa neefektívnymi pohybmi

2 – možno vykonať s miernymi ťažkosťami a pár neefektívnymi pohybmi

3 – jemný pohyb s minimálnym oneskorením

Príloha 1. Atkins – Jednostranná amputácia hornej končatiny – aktivity bežného denného života (Atkins, in Smurr et al., 2008).

### Ergoterapia úchopu

Vychádza z ergoterapie ruky, ale je modifikovaná vo svojej podstate. V tejto časti terapie sa snažíme nahradiť primárny úchop vlastnej končatiny úchopom terciárnym, čiže úchopom pomocou protézy. Pri terapii vychádzame hlavne zo zistených deficitov podľa Atkinsovho hodnotenia, a vyšetrenie môžeme doplniť o „box and block test“, pri ktorom pacient premiestňuje kocky z jednej krabice do druhej a hodnotí sa pri tom čas. Ďalej prichádza do úvahy „nine hole peg test“, kde sa pacient snaží umiestniť 9 kolíkov do 9 dier za čo najmenší čas (Haverkate, Smit & Plettenburg, 2016). Tieto testy sa dajú použiť v rámci terapie a taktiež na hodnotenie zlepšenia motoriky s protézou.

Terapia sa líši v závislosti od výšky amputácie, typu protézy a terminálneho zariadenia. Vhodný je nácvik všetkých možných úchopov, ktoré daná protéza umožňuje, a manipulácia s predmetmi. Dobre využiteľné sú taktiež ergo stoly, panely, stavebnice, alebo zapájanie



do pracovnej činnosti. Často sú pri práci s protézou nutné kompenzačné pomôcky, ktoré uľahčujú jej používanie (Smurr et al., 2008, Jelínková, Krivošíková & Šajtarová, 2009, Kolář et al., 2009)

### **6.2.5.3 Použitie VIE ako pokročilý protetický tréning**

Prostredie virtuálnej integrácie podľa Perry et al. (2018a, 2018b) sa môže použiť aj v rámci tréningu pre zlepšovanie manipulácie s protézou. Princíp fungovania je rovnaký ako ten popísaný vyššie v časti „6.2.3.4 Ovplyvnenie fantómových bolestí“.

Sedenia taktiež pozostávajú z 30 minútovej „pasívnej“ časti, počas ktorej sa snažia napodobniť virtuálne pohyby končatiny avatara na obrazovke svojou neexistujúcou končatinou. V druhej, aktívnej časti sú pacientom na obrazovke predvedené požadované pohyby a následne sa snažia pohyb neexistujúcou končatinou zopakovať. Táto tréningová fáza pozostáva z 3 setov pohybov: základný, pokročilý a ovládanie prstov. Základný set zahŕňa supináciu, pronáciu, palmárnu a dorzálnu flexiu zápästia, valcový úchop a otvorenie ruky. Pokročilý set pohybov obsahoval navyše laterálny (kľúčový), sférický (gul'ový) a ceruzkový úchop. Set ovládania prstov pozostával z pohybov každého prstu a roztvorenia ruky a prstov. Počas tréningu prebieha kontrola pomocou EMG elektród a hodnotí sa úspešnosť zvládnutia požadovaných úkonov. Dodatočne sa vykonáva aj kontrolné cvičenie so zdravou končatinou rovnakým spôsobom, čiže sa upevnia EMG elektródy a kontroluje sa zapojenie pohybových vzorov.

Perry et al. (2018b) tvrdí, že VIE metóda má potenciál byť používaná ako prostriedok na tréning schopnosti ovládania pokročilej myoelektrickej protézy v prípade amputácie na hornej končatine. Celkovo táto metóda ponúka možnosť zlepšenia a facilitovania motorického učenia v rámci protetického ovládania rozpoznávania pohybových vzorov.

## 7 TECHNICKÉ POMÔCKY

Technická pomôcka alebo prostriedok zdravotníckej techniky je akýkoľvek produkt, nástroj, zariadenie alebo technický systém, ktorý prispieva k podpore funkčných schopností, zmiernenia či kompenzácie postihnutia a zapojenia osôb z disabilitou do každodenného života. Využívajú sa k zvýšeniu alebo posilneniu nezávislosti predovšetkým v oblasti mobility, ADL aktivít, komunikácie, vzdelávania, pracovného začlenenia atď. (Jelínková, Krivošíková & Šajtárová, 2009, Kolář et al., 2009).

Zaraďujeme sem pomôcky, ktoré sú jednoduché z hľadiska výroby aj používania (napr. individuálne zhotovené nadstavce na ceruzku alebo príbor), tzv. „low technology“. Radia sa sem tiež vysoko komplexné a technicky náročné pomôcky (myoelektrické protézy), tzv. „high technology“ (Jelínková, Krivošíková & Šajtárová, 2009).

Technické pomôcky klientovi predpisuje k plnej alebo čiastočnej úhrade zdravotnou poisťovňou odborný lekár. V prípade kompenzačných pomôcok to je rehabilitačný lekár, neurológ, ortopéd, u niektorých pomôcok taktiež internista a praktický lekár. Ak sa jedná o finančne nákladnejšie pomôcky, tak jej pridelenie alebo zapožičanie schvaľuje revízný lekár zdravotnej poisťovne. V prípade technických pomôcok, ktoré nie sú hradené zo zdravotného poistenia alebo sa na tieto pomôcky vzťahuje vysoký doplatok, je možné požiadať o jednorazový príspevok podľa zákona č. 329/2011 Sb. Zažiadať je možné na sociálnom odbore v mieste bydliska (Jelínková, Krivošíková & Šajtárová, 2009).

V tejto časti sa budem v krátkosti venovať „low technology“ pomôckam, najmä kompenzačným pomôckam využiteľným pre pacientov po amputácii hornej končatiny. V čase, kedy pacient ešte nemá k dispozícii protézu, môže využiť dosku na prípravu pokrmov pre jednoduchšie zaobchádzanie s jednou rukou. Ak už je pacient zvyknutý na používanie protézy, môže pri príprave jedla použiť protisklzové dosky. Pri konzumácii jedla s využitím protézy môže použiť príbor so širšou rukoväťou pre ľahší úchop.



Obrázok 19. Doska na prípravu pokrmov pre osoby používajúce jednu ruku. Retrieved 4.4.2019 from the World Wide Web: <https://prolifeweb.cz/deska-pro-pripravu-pokrmu-pro-osoby-schopne-pouzit-jednu-ruku>



Obrázok 20. Jedáľenský príbor s ľahkým úchytom pomocou protézy. Retrieved from the World Wide Web: <https://prolifeweb.cz/jidelni-pribory-se-snadnym-uchytem-pro-osoby-s-postizenim-velka-nebo-mala-rukojet>



Obrázok 21. Použitie protézy pri manipulácii s príborom (Carlsen, Prigge, & Peterson, 2014). Retrieved from the World Wide Web: [https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0894113013001634-gr1\\_lrg.jpg](https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0894113013001634-gr1_lrg.jpg)

## 8 KAZUISTIKA

**Meno pacienta:** H.T.

**Dátum vyšetrenia:** 12.4.2019

**Vek:** 33

**Pohlavie:** muž

**Hlavná diagnóza:** st.p. traumatickej transhumerálnej amputácie dx.

### Anamnéza

**OA:** Fraktúra distálnej tibie v 16 rokoch

**RA:** Starý otec mal diabetes mellitus II

**FA:** Po amputácii pacient užíval lieky Lyrica (pregabalín, proti periférnej a neuropatickej bolesti a úzkostnej poruche), Cipralex (escitalopram, antidepresívum, SSRI, selektívny inibítor spätného vychytávania serotonínu), Targin (oxykodón, doplnková analgetická liečba po vysadení opioidov)

**AA:** Neguje

**SA:** Žije s manželkou a dvoma malými deťmi (dcéra 3 roky, syn 8 mesiacov) vo viacgeneračnom dome na prízemí

**PA:** momentálne invalidný dôchodok, pred nehodou umelecký kováč, práca v zahraničí, dlhé cesty autom

**Športová a voľnočasová anamnéza:** Pred nehodou bol pacient vysoko aktívny, vykonával rôzne športy, jazda na motorke, na štvorkolke, poľovníctvo. Momentálne výrazne pasívnejší, skúšal jazdu na snowboarde

**NO:** Pacient bol obeťou autonehody na nemeckej diaľnici v rýchlosti 140 km/h (31.8.2017) ako spolujazdec. Pravá ruka drasticky poranená v oblasti humeru, následne bol pacient prevezený vrtuľníkom do nemocnice v Berlíne. V umelom spánku bola vykonaná replantácia a následne bol pacient 4 týždne v umelom spánku z pôvodne plánovaných 10 dní kvôli lepšiemu hojeniu končatiny. Po prebudení sa stav končatiny začal zhoršovať, infekcia sa začala šíriť do pľúc a končatina musela byť amputovaná v transhumerálnej výške. V priebehu rokov boli vykonávané povrchové úpravy kýpťa. Pred týždňom revízná operácia kýpťa pre úpravu kosteného výbežku humeru kvôli bolestivej aplikácii protézy.

## **Kýpeť:**

**Aspekcia** – tvar, opuch, jazva, koža, trofika. Kýpeť má kónický tvar, opuch nie je prítomný, obidve jazvy zhojené, koža z ventrálnej strany humeru začervenaná a prominujúca. Svalstvo kýpťa voľné a hypotrofické.

**Palpácia** – jazva, pulz, svaly, mäkké tkanivá, teplota. Čerstvá jazva na mediálnej strane humeru citlivá, zhojená, posunlivosť jazvy dostatočná v povrchovej aj hlbokjej vrstve. Oblasť kýpťa taktiež citlivá. Pulz na periférii hmatateľný. Teplota odpovedajúca zvyšku tela. Kosť bez prominujúcich výbežkov.

## **Neurologické vyšetrenie**

Stranová dominancia ruky: vpravo

Povrchové cítenie:

- Taktilné cítenie: bez patológie obojstranne
- Diskriminačné cítenie: bez patológie obojstranne
- Grafestézia: bez patológie obojstranne
- Rozlíšenie ostrého/tupého dotyku: mierne porušené v oblasti kýpťa, 3/5 pokusov
- Termické cítenie: bez patológie obojstranne

Hlboké cítenie:

- Statestézia: polohocit bez patológie
- Kinestézia: pohybovit taktiež bez patológie

**Bolesti reziduálnej končatiny a kýpťa:** Kýpeť hypersenzitívny na dotyk, inak pacient nepociťuje výrazné bolesti.

**Fantómové bolesti:** Pacient zvykne občas pociťovať kŕčovité bolestivé spazmy ruky, pichavé bolesti v neexistujúcich kĺboch a pálčivé bolesti ruky (akoby bola ruka na ohni).

**Fantómové pocity:** Pacient cíti celú končatinu.

## **Kineziologické vyšetrenie**

**Postúra:**

**Aspekcia:**

- Spredu – Paradoxne hrudník inklinovaný na pravú stranu.
- Zboku – Pacient má mierne vyhladenú lordózu chrbtice v bedrovej oblasti, mierne predsunuté držanie hlavy, inak bez výrazných patológií.

- Zozadu – Pravé rameno nižšie, svaly ramenného pletenca hypotrofické v porovnaní s druhou stranou. Dolné uhly lopatiek mierne odstavajúce, pravdepodobne kvôli insuficientným stredným a dolným fixátorom lopatiek.

**Palpácia:** Pravá crista iliaca a spina iliaca vyššie než ľavé. Preťažené horné fixátory lopatiek na ľavej strane, prítomné reflexné zmeny v svalových vláknach. Bedrový úsek paravertebrálnych svalov taktiež preťažený, obmedzená posunlivosť mäkkých tkanív, hyperalgická zóna.

### Obvody a dĺžky horných končatín

	PHK	LHK
Dĺžka HK	19 cm	71 cm
Dĺžka paže a predlaktia	19 cm	53 cm
Dĺžka paže	19 cm	30 cm
Dĺžka predlaktia	-	24 cm
Obvod relaxovanej paže	27,5 cm	33cm
Obvod lakťa	-	27 cm
Obvod predlaktia	-	28 cm

### Rozsahy pohybov

	PHK	LHK
Ramenný kĺb	S <sub>A</sub> : 40-0-180	S <sub>A</sub> : 65-0-180
	F <sub>A</sub> : 145-0-35	F <sub>A</sub> : 180-0-60
	R <sub>A</sub> *	R <sub>A</sub> : 100-0-60
Lakt'ový kĺb	-	S <sub>A</sub> : 0-0-140
	-	R <sub>A</sub> : 90-0-90

\*Poznámka – rotáciu v ramennom kĺbe nemožno vyšetriť podľa funkčného svalového testu (Janda, 2004).

### Svalová sila horných končatín

Svalová sila horných končatín a ramenného pletenca obojstranne bez obmedzenia, svalová sila stupeň 5. Taktiež bez výrazného svalového skrátenia. Svaly biceps a triceps brachii na pravej strane hypotrofické.

## **Oblasť sebestačnosti a samostatnosti v rámci ADL aktivít**

V rámci personálnych ADL aktivít pacient nemá výrazne obmedzenia, všetky úkony zvládne sám avšak pomalšie, niektoré s vypätím väčších síl. Osobná hygiena, sprchovanie sa ani sebanasýtenie mu nerobia väčšie problémy. Obliekanie tesného športového oblečenia je však pre pacienta náročnejšie a potrebuje pomoc.

Z oblasti inštrumentálnych ADL aktivít nemá problém s väčšinou domácich prác, nakupovaním a transportom. Pri šoférovaní auta používa automatickú prevodovku. Problémy mu však robí varenie, hlavne krájanie potravín a miešanie. Používa dosku na prípravu jedál, nie vždy, pretože ju po použití treba poumývať a to spôsobuje pacientovi ďalšie ťažkosti. Ďalšia problematická oblasť je starostlivosť o druhých, keďže má pacient dve malé deti. Ťažkosti pociťuje pri zapínaní zipsov alebo viazaní šnúrok.

- Funkčný index podľa Barthelovej – 95, horná hranica miernej závislosti
- Funkčný index sebestačnosti FIM – stupeň 6, modifikovaná nezávislosť (potrebné pomôcky, dlhší čas), v oblasti obliekania hornej a dolnej polovice tela

## **Zhodnotenie podľa ICF (medzinárodná klasifikácia funkcií)**

**Porucha** – zjavná a trvalá porucha vo forme straty hornej končatiny v oblasti humeru.

**Aktivity** – obmedzenie aktivity vo forme nemožnosti fyziologického pohybu, úchopu a manipulácie dominantnou končatinou, neschopnosť písania nedominantnou končatinou.

**Participácia** – menšie obmedzenie participácie v sociálnej oblasti kvôli estetickému defektu, ktorý je možný nahradiť pasívnou protézou. Oblasť ADL narušená v rozsahu popísanom v predchádzajúcej časti. Obmedzenie v pracovnej oblasti, nemožnosť vykonávania predchádzajúceho zamestnania, ani iných manuálnych prác. Čiastočne je možné tento deficit nahradiť aktívnou protézou. Inak je nutná rekvalifikácia pre pracovné uplatnenie. V ostatných oblastiach ako sociálne vzťahy, mobilita a ekonomické zaistenie života nie sú problematické.

## **Používanie protézy**

Pacient je momentálne vybavený pasívnou protézou, ktorú však nepoužíva kvôli jej nedostatočnej funkčnosti a veľkej hmotnosti. Protetický kĺb je možný nastaviť nepostihnutou končatinou do viacerých smerov pohybu a taktiež je možné ho uzamknúť. Protézu využíva len pri spoločenských aktivitách pre odstránenie estetického defektu. Plán do budúcnosti pre pacienta je používať myoelektrickú protézu, čo je však momentálne z ekonomických a legislatívnych dôvodov nemožné.

## **Rehabilitačný plán**

**Doterajší rehabilitačný proces** – pacient po amputácii podľa dostupných informácií cvičil s thera-bandom na posilnenie svalov reziduálnej končatiny a ramenného pletenca. Ďalej podstupoval terapiu cvičením so zrkadlom kvôli fantómovým bolestiam. Pacient sám využíva imagináciu vo forme relaxácie ruky pri bolestivých spazmoch fantómovej ruky, ktorá mu podľa jeho slov zaberá.

Podľa dostupných informácií hodnotím doterajší rehabilitačný proces ako vhodný, avšak viac by som sa zameril na nácvik jemnej motoriky a preučenia stranovej dominancie na ľavú ruku spolu s nácvikom písania. Navrhoval by som nasledovný rehabilitačný plán.

### **Krátkodobý rehabilitačný plán**

Na čerstvú jazvu by som odporučil techniky mäkkých tkanív. V rámci zlepšenia ADL aktivít by som do rehabilitačného plánu zaradil cvičenie jemnej motoriky s nepostihnutou končatinou a preučenie stranovej dominancie. Špeciálnu pozornosť by som venoval nácviku písania. Na oblasť čerstvej jazvy aplikácia laseru. Techniky mäkkých tkanív, kombinovaná terapia (ultrazvuk + TENS), presúra, PIR na reflexné zmeny v m. trapezius a m. levator scapulae. Uvoľnenie kože, podkožia, fascií a svalov v oblasti bedrovej chrbtice kvôli zaťažovaniu chrbta a pacientom udávaným bolestiam. Cvičenie s thera-bandom na posilnenie svalov kýpťa a ramenného pletenca. Posilnenie svalov ramenného pletenca a reziduálnej končatiny pomocou metódy PNF – pohybové vzory (diagonály) lopatky a hornej končatiny.

### **Dlhodobý rehabilitačný plán**

Podľa ďalších nálezov naďalej techniky mäkkých tkanív na reflexné zmeny a preťažované svaly. Pokračovať v nácviku písania a jemnej motoriky nepostihnutej končatiny. Cvičenie s thera-bandom, využitie izometrických, izotonických, koncentrických a excentrických kontrakcií pre koordinované zapojenie svalov kýpťa a ramenného pletenca. Aktivácia a posilnenie hlbokého stabilizačného systému chrbtice pre zlepšenie postury, napríklad pomocou techník DNS a ACT. V prípade aplikácie myoelektrickej protézy by som viac zapracoval na cvičení so zrkadlom. Ak by to bolo možné, zaradil by som aj tréning svalov reziduálnej končatiny za kontroly EMG snímačov pomocou využitia hier a virtuálnej reality (VIE). Ďalej by som odporúčal skúšať viacero typov terminálnych zariadení pre športové aktivity. Po aplikácii ďalej nácvik úchopov a tréning používania protézy v závislosti od typu terminálneho zariadenia.



## 9 DISKUSIA

Amputácie na hornej končatine sú špecifickým odvetvím, pri ktorom je nutný komplexný medziodborový prístup, pričom musí byť plánovanie starostlivosti a rehabilitačného plánu individualizované pre každého jedinca vzhľadom na jeho psychický, fyzický stav a ciele. Už len výšky amputácii majú svoje rozdiely v špecifikáciách (Carlsen, Prigge & Peterson, 2014).

Amputácie na hornej končatine sú podľa viacerých autorov (Behrend, Reizner, Marchessault & Hammert, 2011, Crerand & Magee, 2012, Pomares, Dap, Dautel & Coudane, 2018, Varshney, 2018) vo všeobecnosti vzácne a menej časté ako na dolnej končatine. Navyše sa vyskytujú amputácie na dolnej končatine hlavne v súvislosti s mikroangiopatiami a makroangiopatiami a u starších pacientov (Pomares et al., 2018). Oproti tomu, väčšina amputácii na hornej končatine je traumatickej príčiny a u mladších pacientov (Pomares et al., 2018, Varshney, 2018). V posledných rokoch sa ich počet však mierne znižuje kvôli striktnjším nariadeniam o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci (BOZP) v rizikových pracovných prostrediach.

Väčšina autorov (Smurr et al., 2008, Ovadia & Askari, 2015, Pierrie et al., 2018, Pomares et al., 2018, ai.) sa zhoduje a považuje amputácie na HK za výraznú a vážnu zmenu života, či už po fyzickej alebo psychickej stránke. Poškodenie ovplyvňuje celé telo podľa Coons a Franklin (2013) z 57 %, aj z toho dôvodu, že motorická oblasť v mozgu zodpovedná za pohyby ruky je jedna z najväčších a výrazne väčšia ako oblasť pre nohu. Títo autori však vyzdvihujú dôležitosť komplexnej pooperačnej starostlivosti, rehabilitácie a kompenzácie pomocou protetického vybavenia. Tiež udávajú, že ak sa tieto procesy vykonávajú správne a za dobrých podmienok, tak jedincovi po amputácii zabezpečia pevný základ na to, aby mohol úspešne čeliť novým výzvam spojených s životom po amputácii, a tým zlepšiť kvalitu jeho života. Aj napriek tomu sa amputáciám na hornej končatine nevenuje dostatočná pozornosť, pravdepodobne už kvôli spomenutému faktoru, že ich je výrazne menší počet ako amputácií na dolnej končatine. V rámci Českej republiky a Slovenska je táto nedostatočná pozornosť ešte výraznejšia a väčšinou sa amputácie riešia v súvislosti s ochorením diabetes mellitus. Z tohoto dôvodu som čerpal hlavne zo zahraničných článkov, ktoré sa touto problematikou zaoberajú o niečo viac.

Po amputácii hornej končatiny je vždy snaha o aplikáciu protézy, či už pasívnej, telom ovládanej, alebo myoelektrickej. Všetko to závisí od pacientových preferencií, ale aj toho, či si sám môže finančne dovoliť myoelektrickú protézu, alebo či mu bude preplatená poisťovňou. Na funkčné používanie myoelektrickej protézy je však potrebná dostatočná spolupráca, kognitívne schopnosti a motivácia jedinca (Krawczyk, 2016).

Názory autorov na dobu aplikácie protézy sa zhodujú, a udávajú, že najlepší potenciál prijatia protézy je pri jej aplikácii do 30 dní od amputácie (Behrend et al., 2011, Coons & Franklin, 2013). Aj napriek tomu, že po úspešnej aplikácii protézy pacienti vykazujú lepšiu sebestačnosť a nezávislosť, často sa stáva, že dôjde k fenoménu odmietnutia protézy a pacient sa tejto možnosti vzdá. Behrend et al. (2011) uvádzajú, že k odmietnutiu protézy môže dôjsť až u 38 % jedincov po amputácii HK, a že čím proximálnejšia výška amputácie, tým je percentuálne zastúpenie akceptácie protézy menšie. Varshney (2018) udáva dlhodobé využívanie protézy u 50% jedincov po amputácii HK. Otto, Kon, Schuurman a Van Minnen (2015) dokonca tvrdia, že v čase keď boli dostupné len ťahové protézy, dochádzalo k odmietnutiu protézy až u 68 % jedincov. Objavovali sa názory, že s príchodom myoelektrických protéz sa percentuálne zastúpenie prijatia protézy hornej končatiny zvýši až na 90 %. Avšak, napriek značnému pokroku v oblasti protetiky sa tak nestalo, možno práve z už spomenutých legislatívnych alebo ekonomických dôvodov.

Existuje aj niekoľko ďalších dôvodov a príčin fenoménu odmietnutia protézy. Jedným z nich môže byť nedostatočné zahojenie amputačného kýpt'a, ktoré si môže vyžadovať ďalšie operácie. Ďalej to môže byť nevhodne vytvorený kýpeľ, ktorý bráni správne nasadeniu protézy. Taktiež fantómové bolesti alebo bolesti reziduálnej končatiny môžu odradiť jedinca od nasadenia protézy a tým ho zbaviť snahy pracovať s ňou. Ak je výška amputácie dostatočne distálne, tak sa môže stať, že bude pacient pociťovať lepšiu funkčnosť bez protézy ako s ňou. Ďalší zo závažných príčin tohoto fenoménu je, že žiadny prístroj nedokáže plne nahradiť ľudskú ruku a jedincom po amputácii sa môže zdať protéza nedostatočne funkčná. Práve preto by väčšina jedincov po traumatickej amputácii hornej končatiny uprednostnila replantáciu pred samotnou amputáciu (Otto et al., 2015).

Replantácia však často nebýva možná, napríklad v prípadoch, kedy je končatina príliš zdeformovaná, stratená, alebo sa jedná o amputáciu spôsobenú avulziou. Taktiež z tvrdení viacerých autorov vyplýva, že replantácia nebýva vždy najvhodnejšou metódou po amputácii hornej končatiny spravidla kvôli náročnosti operácie a vysokého rizika neúspechu vo forme nedostatočnej funkčnosti končatiny (Maňák, 2005, Otto et al., 2015, Pomares et al., 2018).

Ďalším problematickým aspektom je psychológia pacienta po amputácii hornej končatiny. Ako som už spomínal, ide o výraznú zmenu, s ktorou sa musí jedinec vysporiadať. Na to slúži psychologická intervencia, ale z veľkej časti sa na tom podieľa aj personál rehabilitačného tímu, vrátane fyzioterapeuta. Preto je dôležité pacienta podporovať a motivovať. Psychológia po takej traume ako amputácia však rozsahom presahuje túto prácu.

Chirurgické prístupy k amputáciám sa za posledné roky príliš nezmenili. Pokrok však môžeme vidieť v technológiách myoelektrických protéz a viacerí autori vidia pokrok do budúcnosti práve v tejto oblasti (Ovadia & Askari, 2015, Pierrie et al., 2018). Tendencia vývoja je jednak v zlepšovaní senzorov a samotného zhotovenia protéz, ale aj v TMR (cieľená svalová reinervácia), v čom sa taktiež zhoduje veľká väčšina autorov (Fitzgibbons & Medvedev, 2015, Pierrie et al., 2018). TMR dokáže výrazne zlepšiť ovládateľnosť myoelektrickej protézy a pridať jej viac možností pohybu. Táto technika je však ešte celkom nová a vyžaduje si ďalší vývoj po neurochirurgickej, ale aj po protetickej stránke.

Keď sa jedná o rehabilitáciu po amputácii hornej končatiny a protetický tréning, tak vidím posun a ďalší možný rozvoj v oblasti virtuálnej reality a VIE (prostredie virtuálnej integrácie). Pomocou VIE je možné cvičiť svaly reziduálnej končatiny a vidieť fiktívne pohyby „fantómovej“ končatiny na obrazovke. Vďaka tomuto cvičeniu s vizuálnou spätnou väzbou sa znižuje výskyt fantómových bolestí a navyše sa dá využiť ako protetický tréning. V prípade protetického tréningu sa pacient učí zapájať svaly reziduálnej končatiny v takých svalových vzoroch ako pri používaní myoelektrickej protézy (Perry et al., 2018a, Perry et al., 2018b).

Za inovatívne a potencionálne motivujúce riešenie pre pacienta považujem využitie hier, ktoré sa ovládajú pomocou EMG snímačov umiestnených na svaloch kýpťa. Pomocou takéhoto využitia svalov sa pacienti opäť naučia ich proporčne aktivovať v takom rozsahu ako pri následnom používaní myoelektrickej protézy (Prahm, Kayali, Sturma & Aszmann, 2018).

Na základe nadobudnutých znalostí by som pri rehabilitácii pacientov po amputácii hornej končatiny odporúčal sa na pacienta pozeráť v širšej súvislosti a vnímať ho ako celok. V rámci včasnej pooperačnej starostlivosti je samozrejme nutné zamerať sa primárne na nutné úkony spojené s hojením a tvorením kýpťa. Ďalej je nutné riešiť navrátenie funkčnosti a riešiť deformity spojené s náhle vzniknutou asymetriou. Následne však považujem za potrebné riešiť pacientove osobné ciele a zámery. Vzhľadom na to taktiež upraviť rehabilitačný plán, nácvik ADL aktivít s protézou aj bez protézy, a protetický tréning. V ideálnom prípade je možné meniť protézy podľa momentálneho využitia, to znamená, že ak si jedinec potrebuje pridržáť ťažký predmet, tak použije pasívnu protézu s možnosťou uzamknutia kĺbu a väčšou odolnosťou. Ak potrebuje využiť jemné pohyby, tak využije protézu myoelektrickú alebo bionickú ruku.

Ďalej považujem za dôležité s pacientom riešiť otázku ADL aktivít. Aj keď sa domnievam, že pacient sám bude mať motiváciu zvládnuť tieto aktivity, my ako terapeuti máme možnosti mu pomôcť ak si nebude vedieť poradiť, alebo bude potrebovať iný spôsob kompenzácie. Taktiež si myslím, že je treba byť obozretnejší a ústretovejší k pacientovi, ak je zjavné, že ešte nedokázal plne akceptovať svoj hendikep.

## 10 ZÁVER

Táto bakalárska práca zhrňa teoretické poznatky o amputáciách na hornej končatine, to aké chirurgické metódy sa volia, čo obnášajú a aké môžu vzniknúť komplikácie v skorej pooperačnej fáze ale takisto v čase neskôr po samotnej amputácii. Okrem problematiky amputácií práca stručne popísala aj problematiku replantácií. Taktiež sa zaoberala popisáním protéz hornej končatiny, rozdielmi v rámci rôznych typov protéz, hlavne výhodami a nevýhodami pri ich používaní. Ďalej v rámci rehabilitačnej časti popísala základy predoperačnej starostlivosti v prípade plánovaných, netraumatických amputácií. Následne boli popísané základy pooperačnej starostlivosti, rehabilitácii, kinezioterapii. Taktiež ale aj možnosti ovplyvnenia fantómových bolestí pomocou cvičenia so zrkadlom a využitia virtuálnej reality. Na záver boli popísané technické pomôcky, ktoré môžu jedincovi uľahčiť život. V rámci kazuistiky som zhodnotil pacientov stav, jeho doterajší rehabilitačný proces a navrhol krátkodobý a dlhodobý rehabilitačný plán. Vzhľadom na tieto okolnosti si dovoľím tvrdiť, že som v práci splnil ciele, ktoré v nej boli stanovené.

## 11 SÚHRN

Amputácia na hornej končatine je devastujúcou zmenou pre človeka ako celok. Hlavná funkcia ruky je úchopová a po amputácii sa automaticky stráca. Práve preto táto práca vyzdvihuje dôležitosť snahy o aplikáciu protézy, a to čím skôr, tým lepšie. Aj keď stále platí, že protéza plne nenahradí funkciu ruky a hornej končatiny, tak sa snaží ponúknuť čo najlepšiu možnú náhradu. Napriek tomu sa stáva, že veľa jedincov po amputácii protézu odmietne a zbaví sa jej. Tomu snažíme zabrániť, ako práca poznamenáva, pri protetickom tréningu. Je potrebné, aby sa jedinec správne naučil používať protézu pri denných aktivitách, a ak je to možné tak aj pracovných. Ak sa to podarí, tak si na jej používanie zvykne a tým pádom odhalí jej funkčnosť. Popri popisovaní typu protéz, práca popisuje aj ich funkčnosť. Niektoré z nich sú iba pasívne alebo je ich funkčnosť obmedzená v porovnaní s myoelektrickými protézami. Možno práve preto jedincom nepríde protéza dostatočne užitočná a radšej si zvolia používanie jednej ruky.

Ak sa po amputácii objaví fantómová bolesť, výrazne to obmedzuje jedinca a takmer mu znemožňuje aplikáciu protézy. Práve preto práca popisuje aj možnosti liečby fantómovej bolesti, ktorých je mnoho, avšak nezaberajú na 100 % kvôli nejasnej príčine vzniku týchto bolestí. Práca popisuje konzervatívne aj chirurgické metódy liečby, ktoré sú však vždy rizikom kvôli neistému výsledku. Medzi konzervatívne patria napríklad terapia so zrkadlom alebo virtuálna realita, ktorých zaradenie do rehabilitačného plánu považujem za vhodné a užitočné.

Pri rehabilitácii pacienta po amputácii hornej končatiny existuje množstvo metód, cvikov a spôsobov na lepšiu adaptáciu a začlenenie jedinca do spoločenského, pracovného a popri prípade športového života. Potom už záleží len na individuálnom pacientovom aktuálnom stave a jeho požadovaných cieľoch a praniach v týchto oblastiach.

## **12 SUMMARY**

Upper extremity amputation is a devastating change for the whole body. Grasp is the main function of the hand and it is automatically lost after amputation. And so this thesis highlights the importance of application of the soonest possible application of the prosthesis. Although it is true that the function of a real hand and the upper extremity cannot be fully replaced, the prosthesis tries to offer the best possible replacement. However, many individuals often give up on the use of their prosthesis. In order to avoid it, there is a crucial need for providing the individual with prosthetic training. It is vital that the individual learns to use the prosthetic within their daily and if possible also working activities. In case of success, the individual will get used to the prosthesis and thus will find its functionality. The thesis describes the types of prostheses together with their functionality. Some of them are passive, or their functionality is low in comparison with myoelectric prostheses. It is probably due to this fact that individuals can find the prosthesis not functional enough and will prefer to the use of only one hand.

If the phantom pain is present after amputation, it severely limits the individual and almost makes it impossible to apply the prosthesis. Therefore the thesis also describes curing possibilities of phantom pain. There are several options, but none of them works in 100 % cases due to the fact that the cause of phantom pain is not fully understood. The thesis describes nonsurgical and surgical methods of treatment, but the surgical ones are always a risk because of the uncertain outcome. Mirror therapy and virtual reality are some of the nonsurgical methods that I find suitable and useful for the rehabilitation process.

There is a number of methods, exercises and ways during the process of rehabilitation of a patient after upper extremity amputation for a better adaptation and integration of the individual into social, work and eventually also sporting life. Then it depends only on the patient's present condition, his special needs and wishes.

### 13 REFERENČNÝ ZOZNAM

- Bastlová, P. (2013). *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Behrend, C., Reizner, W., Marchessault, J. A., & Hammert, W. C. (2011). Update on advances in upper extremity prosthetics. *The Journal of hand surgery*, 36(10), 1711-1717.
- Capanna, R., Van Horn, J. R., Biagini, R., Ruggieri, P., Ferruzzi, A., & Campanacci, M. (1990). The tikhoff-linberg procedure for bone tumors of the proximal humerus: the classical “extensive” technique versus a modified “transglenoid” resection. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 109(2), 63-67.
- Carlsen, B.T., Prigge, P., & Peterson, J. (2014). Special issue: Upper extremity limb loss [Online]. *Journal Of Hand Therapy*, 27(2), 106-114. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2013.10.007>.
- Coons, D.R. & Franklin, A.J. (2013). *Upper limb amputations*. Retrieved 2.3.2019 from PM&R database on the World Wide Web: <https://now.aapmr.org/upper-limb-amputations/>
- Crerand, C.E. & Magee, L. (2012). *Encyclopedia of body image and human appearance*. Amsterdam: Elsevier Ltd.
- Diers, M., Christmann, C., Koeppe, C., Ruf, M., & Flor, H. (2010). Mirrored, imagined and executed movements differentially activate sensorimotor cortex in amputees with and without phantom limb pain [Online]. *Pain*, 149(2), 296-304. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.02.020>
- Dungl, P. et al. (2014). *Ortopedie*. Praha: Grada.
- Dvořák, R. (2003). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Fialová, J. & Vinter, R. (2008). *V.A.C. Technologie vacuum assisted closure*. Traumatiké oddělení FN Olomouc. Retrieved 27.3.2019 from The World Wide Web: <https://www.fnol.cz/pdf/trauma/technologie.pdf>
- Fitzgibbons P., & Medvedev, G. (2015). Functional and clinical outcomes of upper extremity amputation [Online]. *The Journal Of The American Academy Of Orthopaedic Surgeons*, 23(12), 751-60. Retrieved 2.4.2019 from the PubMed database on the World Wide Web: <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-14-00302>
- Friedrich, J. B., Poppler, L. H., Mack, C. D., Rivara, F. P., Levin, L. S., & Klein, M. B. (2011). Epidemiology of upper extremity replantation surgery in the United States. *The Journal of hand surgery*, 36(11), 1835-1840.
- Holubářová, J., & Pavlů, D. (2017). *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace* (3. vydání). Praha: Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum.

- Haverkate, L., Smit, G., & Plettenburg, D. H. (2016). Assessment of body-powered upper limb prostheses by able-bodied subjects, using the box and blocks test and the nine-hole peg test. *Prosthetics and orthotics international*, 40(1), 109-116.
- Highsmith, M. J., Latlief, G. A., Sepulveda, E., Shamp, N. J., Nelson, L. M., Switzer, J. D., ... & Randolph, B. J. (2016). Elastic strengthening band grasp solution for individuals with upper-limb amputations. *JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics*, 28(2), 88-92.
- Janda, V. (2004). *Svalové funkční testy*. Praha: Grada publishing.
- Jelínková, J., Krivošíková, M., & Šajtarová, L. (2009). *Ergoterapie*. Praha: Portál.
- Kirkup, J. R. (2007). *A history of limb amputation*. Berlin: Springer Science & Business Media.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Krawczyk, P. (2016). Indikace protéz dolní a horní končetiny. 21. Kubátovy dny-ortopedická protetika vrozené a získané poruchy růstu – diabetická noha – mezioborový pohled. *Pokroky ve výzkumu, diagnostice a terapii*. 23 (1-2), 31. Retrieved 24.3.2019 from the World Wide Web: [http://www.pojivo.cz/pu/supplementum\\_12\\_2016\\_160303.pdf](http://www.pojivo.cz/pu/supplementum_12_2016_160303.pdf)
- Lejčko, J., & Skála, M. B. (2002). Fantomová bolest. *Lékařské listy. Příloha zdravotnických novin*, 18-20.
- Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: the Barthel Index: a simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. *Maryland state medical journal*.
- Maňák, P., & Wondrák, E. (2005). *Traumatologie: repetitorium pro studující lékařství*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- May, B.J. (2002). *Amputation and prosthetics, a case study approach, (2nd ed.)*. Philadelphia: F.A. DAVIS COMPANY.
- Melzack, R. (1987). The short-form McGill pain questionnaire. *Pain*, 30(2), 191-197.
- Murphy, D. P. (2013). *Fundamentals of amputation care and prosthetics*. New York: Demos Medical Publishing.
- Neoprot. (2017). *Myoelektrická protéza predlaktia*. Retrieved 15.2.2019 from the World Wide Web: [https://www.neoprot.sk/protezy/protezy\\_hornych\\_koncatin/myoelektricka\\_proteza\\_pr\\_edlaktia/](https://www.neoprot.sk/protezy/protezy_hornych_koncatin/myoelektricka_proteza_pr_edlaktia/)
- Otto, I. A., Kon, M., Schuurman, A. H., & Van Minnen, L. P. (2015). Replantation versus prosthetic fitting in traumatic arm amputations: a systematic review. *PloS one*, 10(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137729>



- Ovadia, S. a., & Askari, M. (2015). Upper extremity amputations and prosthetics [Online]. *Seminars In Plastic Surgery*, 29(1), 55-61. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1544171>. Retrieved 12.3.2019 from NCBI database on the World Wide Web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4317270/>
- Palaščáková Špringrová, I. (2011). *Akrální koaktivační terapie (ACT): vycházející ze základních principů metod Roswithy Brunkow = Acral coactivation therapy*. Čelákovice: Rehaspring.
- Perry, B. n., Armiger, R. s., Wolde, M., Mcfarland, K. a., Alphonso, A. l., Monson, B. t., et al. (2018a). Clinical trial of the virtual integration environment to treat phantom limb pain with upper extremity amputation [Online]. *Frontiers In Neurology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00770>
- Perry, B. n., Armiger, R. s., Yu, K. e., Alattar, A. a., Moran, C. w., Wolde, M., et al. (2018b). Virtual integration environment as an advanced prosthetic limb training platform [Online]. *Frontiers In Neurology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00785>
- Poděbradský, J., & Vařeka, I. (1998). *Fyzikální terapie*. Praha: Grada Publishing.
- Poděbradský, J. (2009). *Fyzikální terapie*. Praha: Grada publishing as.
- Pomares, G., Dap, F., Dautel, G., & Coudane, H. (2018). Epidemiology of traumatic upper limb amputations [Online]. *Orthopaedics And Traumatology: Surgery And Research*, 104(2), 273 - 276. Retrieved 21.2.2019 from ScienceDirect database on the World Wide Web: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.12.014>
- Pierrie, S. n., Gaston, R. Glenn, & Loeffler, B. j. (2018). Current concepts: Current concepts in upper-extremity amputation [Online]. *Journal Of Hand Surgery*, 43(7), 657-667. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2018.03.053>
- Prahm, C., Kayali, F., Sturma, A., & Aszmann, O. (2018). Playbionic: Game-based interventions to encourage patient engagement and performance in prosthetic motor rehabilitation [Online]. *Pm*, 10(11), 1252-1260. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.09.027>
- Prahm, C., Sturma, A., Aszmann, O., Kayali, F., & Mörth, E. (2018). Smart rehab: App-based rehabilitation training for upper extremity amputees - case report [Online]. *Handchirurgie Mikrochirurgie Plastische Chirurgie*, 50(6), 425 - 432. <https://doi.org/10.1055/a-0747-6037>
- Radocy, R. (2009). Upper limb prosthetics for sports and recreation. *Care of the Combat Amputee, Textbooks of Military Medicine*.

- Romkema, S. & Bongers, Rm. (2018). Influence of mirror therapy and motor imagery on intermanual transfer effects in upper-limb prosthesis training of healthy participants: A randomized pre-posttest study [Online]. *Plos One*, 13(10), e0204839. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204839>
- Scott, G.E. (2017). Elbow and above-elbow amputations technique. Retrieved 14.3.2019 from Medscape database on the World Wide Web: <https://emedicine.medscape.com/article/1237886-technique>
- Shuster, S. (2009). Painless amputation: history of a discovery that wasn't made. *Bmj*, 339, b5202. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.b5202>
- Smíšek, R., Smíšková, K., & Smíšková, Z. (2017). *Spirální stabilizace páteře: léčba a prevence bolestí zad : metoda SPS - spirální stabilizace páteře : stabilizace páteře a celého těla spirálními svalovými řetězci : SMíšek systém - funkční stabilizace a mobilizace páteře : systém výuky, léčby, regenerace, prevence, organizace rehabilitační péče* (7. rozšířené vydání). Praha: Richard Smíšek.
- Smurr, L. M., Gulick, K., Yancosek, K., & Ganz, O. (2008). Managing the upper extremity amputee: a protocol for success. *Journal of hand therapy*, 21(2), 160-176. Retrieved 14.3.2019 from ScienceDirect database on the World Wide Web: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0894113007001639#sec5>
- Stanford Health Care. (2019). *Rehabilitation after amputation*. Retrieved 12.3.2019 from the World Wide Web: <https://stanfordhealthcare.org/medical-conditions/bones-joints-and-muscles/amputation/treatments/rehabilitation.html>
- Tichý, J. (2005). Phantom pain. *Bolest*, 8(4), 203-216 [cit. 2019-01-17]. ISSN 12120634.
- Varshney, M. K. (2018). *Essential orthopedics: principles and practice. Volume 2*. New Delhi: The Health Sciences Publisher.
- Winkelstein, B. A. (2013). *Orthopaedic biomechanics*. Boca Raton: CRC Press.

## 14 PRÍLOHY

Príloha 1. Atkins – Jednostranná amputácia hornej končatiny – aktivity bežného denného života (in Smurr et al., 2008).

Name:	Age:	Occupation:	Date(s) of Test:
Therapist:	Sex:	Type of terminal device:	

### RATING GUIDE KEY:

0 Impossible	1 Accomplished with much strain, or many awkward motions	2 Somewhat labored, or few awkward motions	3 Smooth, minimal amount of delays and awkward motions	
<b>ACTIVITIES OF DAILY LIVING</b>				
<b>PERSONAL NEEDS:</b>	0	1	2	3
Don/doff pull-over shirt				
Dress button-down shirt: cuffs and front				
Manage zippers and snaps				
Don/doff pants				
Don/doff belt				
Lace and tie shoes				
Don/doff pantyhose				
Tie a tie				
Don/doff brazier				
Don/doff glove				
Cut and file finger nails				
Polish finger nails				
Screw/unscrew cap of toothpaste tube				
Squeeze toothpaste				
Open top of pill bottle				
Set hair				
Take bill from wallet				
Open pack of cigarettes				
Light a match				
Don/doff prosthesis				
Perform residual limb care				
<b>EATING PROCEDURES:</b>				
Carry a tray				
Cut meat				
Butter bread				
Open Milk Carton				
<b>DESK PROCEDURES:</b>				
Use phone and take notes				
Use pay phone				
Sharpen pencil				
Use scissors				
Use ruler				
Remove and replace ink pen cap				
Fold and seal letter				
Use paper clip				
Use stapler				
Wrap package				
Use computer: typing, access Internet				
Demonstrate handwriting				
<b>COMMENTS:</b>				
<b>ACTIVITIES OF DAILY LIVING</b>				
<b>GENERAL PROCEDURES:</b>	0	1	2	3
Turn key in lock				
Operate door knob				
Place chain on chain lock				
Plug cord into wan outlet				
Set time on watch				
<b>HOUSEKEEPING PROCEDURES:</b>				
Perform laundry				
Fold clothes				
Set up ironing board				
Iron clothes				
Hand wash dishes				
Dry dishes with a towel				
Load and unload dishwasher				
Use broom and dustpan				
Operate vacuum cleaner				
Use wet and dry mop				
Make bed				
Change garbage bag				
Open/close jar				
Open lid of can				
Cut vegetables				
Peel vegetables				
Manipulate hot pots				
Thread a needle				
Sew a button				
<b>USE OF TOOLS:</b>				
Saw				
Hammer				
Screw drivers				
Tape measure				
Wrenches				
Power tools: drill, sander				
Plane				
Shovel				
Rake				
Wheel barrel				
<b>CAR PROCEDURES:</b>				
Open and close doors, trunk and hood				
Perform steps required to operate vehicle				
<b>COMMENTS:</b>				

Príloha 2.

**POTVRZENÍ O PŘEKLADU ABSTRAKTU A SOUHRNU  
BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Jméno a příjmení studenta: *Richard Jégh*

Forma studia: *denní*

Ročník: *3.*

Studijní obor: *Fyzioterapie*

Akademický rok: *2018/2019*

Název bakalářské/diplomové práce: *Rehabilitácia po amputácii hornej končatiny /  
Rehabilitation after upper extremity amputation*

Jméno a příjmení překladatele: *PhDr. Jana Melcerová*

Datum: *23.4.2019*

razítko, podpis

PhDr. Jana MELCEROVÁ  
Tuzianská 23

*Melcerová*