

# Rehabilitacija bolesnika s amputacijom donjeg ekstremiteta

---

**Malnar, Linda**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:803860>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINE

Linda Malnar

REHABILITACIJA BOLESNIKA S AMPUTACIJOM DONJEG EKSTREMITETA

Diplomski rad

Rijeka, 2016.

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINE

Linda Malnar

REHABILITACIJA BOLESNIKA S AMPUTACIJOM DONJEG EKSTREMITETA

Diplomski rad

Rijeka, 2016.

Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Tea Schnurrer Luke Vrbanić

Diplomski rad ocijenjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, pred povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Rad sadrži 40 stranica, 9 slika i 13 literaturnih navoda.

## Zahvala

Zahvaljujem se prof. dr. Tei Schnurrer Luke Vrbanić koja mi je omogućila izbor ove teme te koja mi je pomagala stručnim savjetima u pogledu literature, metodologije i same izrade ovog diplomskog rada.

Od sveg srca i najiskrenije se zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima na pruženoj podršci, razumijevanju i poticanju tijekom cijelog studija kao i tijekom izrade ovog diplomskog rada.

## Sadržaj

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. SVRHA RADA .....</b>	<b>1</b>
<b>3. PREGLED LITERATURE NA ZADANU TEMU.....</b>	<b>2</b>
3.1. EPIDEMIOLOGIJA I ETIOLOGIJA.....	2
<b>4. PREOPERACIJSKA PRIPREMA.....</b>	<b>3</b>
4.1. PROCJENA RAZINE AMPUTACIJE.....	3
4.2. KONTROLA BOLI.....	4
4.3. PSIHOLOŠKA POTPORA.....	4
4.4. FUNKCIONALNA REHABILITACIJA .....	5
<b>5. POSTOPERACIJSKO LIJEČENJE .....</b>	<b>6</b>
5.1. ZBRINJAVANJE RANE.....	6
5.2. KONTROLA EDEMA .....	6
5.3. RANA POSTOPERATIVNA KONTROLA BOLI.....	7
5.4. FUNKCIONALNA REHABILITACIJA .....	8
5.5. PSIHOLOŠKA PRILAGODBA .....	9
5.6. KASNA POSTOPERATIVNA KONTROLA BOLI .....	10
5.7. PROMJENE NA KOŽI NAKON AMPUTACIJE .....	11
<b>6. PROTEZE.....</b>	<b>14</b>
6.1. AMPUTACIJE STOPALA.....	16
6.1.1. Amputacija prednjeg dijela stopala.....	16
6.1.2. Amputacija stražnjeg dijela stopala .....	18
6.2. TRANSTIBIJALNE AMPUTACIJE .....	20
6.2.1. Ležišta koja se koriste kod transtibialnih amputacija .....	21
6.2.2. Suspenzijske metode koje se koriste kod transtibialnih amputacija.....	23
6.2.3. Mehanizam gležanj-stopalo koji se koriste kod transtibijalnih amputacija .....	25
6.3. AMPUTACIJE KOLJENA I TRANSKONDILARNE ILI SUPRAKONDILARNE AMPUTACIJE .....	27
6.3.1. Amputacije u razini koljena.....	27
6.3.2. Transkondilarne i suprakondilarne amputacije .....	28
6.4. TRANSFEMORALNE AMPUTACIJE .....	28
6.4.1. Dizajn ležišta koji se koriste nakon transfemoralnih amputacija .....	29
6.4.2. Suspenzijski mehanizam koji se koristi kod transfemoralnih amputacija.....	29
6.4.3. Protetska koljena koja se koriste kod transfemoralnih amputacija .....	30
6.5. BILATERALNE AMPUTACIJE.....	33
<b>7. RASPRAVA.....</b>	<b>34</b>
<b>8. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>35</b>
<b>9. SAŽETAK.....</b>	<b>36</b>

<b>10. SUMMARY.....</b>	<b>37</b>
<b>11. LITERATURA: .....</b>	<b>38</b>
<b>12. ŽIVOTOPIS.....</b>	<b>40</b>

## Popis skraćenica i akronima

- HJPB (*hip join and pelvic band*) – suspenzijski remen koji obuhvaća zglob kuka i zdjelicu
- KBM (*kondylen-bettung-munster*) – suprakondilarno ležište
- PTB (*patella-tendon-bearing*) – ležište sa osloncem na patelarnoj tetivi
- PTS (*prothese tibiale supracondylienne*) – tibijalno-suprakondilarno ležište
- SACH (*solid ankle, cushion heel*) – protetsko stopalo sa čvrstim gležnjem i potporom za petu
- TES (*total elastic suspension belt*) – elastični suspenzijski remen
- TSB (*total surface-bearing*) – ležište sa osloncem na cijelu površinu bataljka
- VASS (*vacuum-assisted suction suspension*) – vakuum-asistirana sukcijska suspenzija



## **1. UVOD**

Unatoč velikom napretku u medicini, amputacija ostaje vodeći uzrok invaliditeta u svijetu. Gubitak uda uzrokuje značajne psihičke, fizičke, socijalne i profesionalne posljedice u životu bolesnika. Amputacijom donjeg ekstremiteta smanjuje se pokretljivost bolesnika te uvelike gubi njihova samostalnost. Uspješnosti oporavka značajno pridonosi adekvatna i pravovremeno započeta rehabilitacija koja obuhvaća preoperativni, postoperativni stadij i stadij prilagodbe na protezu. Kroz sve stadije rehabilitacije bolesnik se prilagođava na protezu koja zamjenjuje izgubljeni ud kako bi se omogućila pokretljivost bolesnika.

Izazov koji se stavlja pred amputiranog bolesnika jest velik. Bolesnik amputaciju ne doživljava samo kao gubitak anatomskog dijela tijela već kao funkcionalni gubitak. Stoga je važno da bolesnici tijekom rehabilitacije prihvate protezu kao zamjenu za izgubljeni ud u funkcionalnom i estetskom smislu. Izazov je velik, ali ostvariv. Za ilustraciju funkcionalnog potencijala u bolesnika nakon amputacije često se spominje Oscar Pistorious, atletičar s bilateralnom transtibialnom amputacijom. On je postavio muški rekord na 100 m sprinta koji je za samo par stotinki sekunde manji od rekorda u istoj disciplini od strane Usain Bolta istrčanog 2008. godine na Olimpijskim igrama. Dokaz je to kako se uz adekvatnu rehabilitaciju i primjenu proteza mogu postići zadivljujući rezultati.

## **2. SVRHA RADA**

Svrha ovog rada je prikazati algoritam rehabilitacije bolesnika nakon amputacije donjeg ekstremiteta. Prikazati i opisati značajke preoperativnog, postoperativnog i protetskog stadija rehabilitacije nakon amputacije.

Prilikom pisanja ovog rada korištena je stručna literatura iz područja fizikalne medicine i rehabilitacije, protetike, kirurgije, neurologije, te stručni članci koji su publicirani na ovu temu.

### **3. PREGLED LITERATURE NA ZADANU TEMU**

#### **3.1. EPIDEMIOLOGIJA I ETIOLOGIJA**

Unatoč napretku kirurških tehnika u revaskularizaciji donjih udova ukupni se godišnji broj amputacija ne smanjuje. 2015. godine u Hrvatskoj je izvedeno ukupno 4 366 amputacija donjeg ekstremiteta. Najčešći uzrok amputacije na razini natkoljenice jest dijabetes melitus, a nakon toga slijede traumatske amputacije i bolesti krvožilnog sustava. Na razini potkoljenice su po učestalost traumatske amputacije na prvom mjestu nakon čega slijede bolesti krvožilnog sustava i dijabetes melitus. Najčešći uzrok amputacije na razini stopala i gležnja jest dijabetes melitus, nakon čega slijede traumatske amputacije i bolesti krvožilnog sustava. (1) Zbog sve starijeg stanovništva Republike Hrvatske i rastućeg broja osoba oboljelih od dijabetesa melitusa, koji predstavlja najveći rizik od amputacija na svim razinama, očekuje se da incidencija amputacija u skorije vrijeme neće opadati. Po razinama, amputacije se najčešće izvode u razini potkoljenice, čak 1 772 amputacije (41%), zatim na razini natkoljenice 1 619 amputacija (37%) i na razini stopala i gležnja 975 amputacija (22%). Najčešće amputacije na razini potkoljenice jesu: stečeni gubitak noge ispod koljena, jednostrano (41.5%), traumatska amputacija u području između koljena i gležnja, jednostrano (27.9%) i gubitak noge u visini potkoljenice s funkcionalno ispravnim bataljkom, zglobovima koljena i kuka (9.2%). Najčešće amputacije na razini natkoljenice jesu: stečeni gubitak noge iznad koljena, jednostrano (54.9%), traumatska amputacija u području između kuka i koljena, jednostrano (17%) i gubitak noge u visini natkoljenice s funkcionalno ispravnim bataljkom ili gubitak noge u koljenu (15.5%). Najčešće amputacija gležnja i stopala su: stečeni gubitak prstiju stopala, jednostrano (29.5%), stečeni gubitak stopala, jednostrano (15.7%) i traumatska amputacija gležnja i stopala (4.7%). Učestalost bilateralnih amputacija najviša je na razini potkoljenice (5.54%), zatim natkoljenice (2.11%) te stopala (2.02%). Kao najčešći uzrok bilateralnih amputacija navodi se bolest krvožilnog sustava. (1)

## **4. PREOPERACIJSKA PRIPREMA**

Rehabilitacija treba započeti odmah nakon donošenja odluke o amputaciji. Primarni ciljevi preoperativne pripreme bolesnika uključuje procjenu razine amputacije, kontrolu boli, psihološka potpora te započinjanje funkcionalnog rehabilitacijskog programa. (2)

### **4.1. PROCJENA RAZINE AMPUTACIJE**

Kada se određuje razina amputacije moraju biti razmotreni svi čimbenici koji utječu na funkcioniranje bolesnika. Ti faktori uključuju: izdržljivost tkiva, odabir odgovarajuće proteze, način hoda nakon amputacije te biomehaniku održanog ekstremiteta. Vrlo je važno u preoperativnoj pripremi procijeniti razinu na kojoj će se uredno odvijati cijeljenje i na koju će se maksimalnu funkciju povratiti ud nakon amputacije. Očuvanje tkiva mora biti u ravnoteži sa očuvanjem funkcije, više razine amputacije rezultiraju povećanju morbiditeta i smanjivanju rehabilitacijskog potencijala. Prediktori liječenja zahtijevaju opsežnu evaluaciju operacijske tehnike, nutritivnog statusa i arterijske cirkulacije, osobito perfuzije tkiva. (2,3)

Kliničke procjene koje se već dulje vrijeme koriste za određivanje odgovarajuće razine amputacije usmjerene su na prisutnost palpabilnog pulsa, angiografiju, temperaturu i boju kože, karakter i lokaciju boli te prisutnost krvarenja nakon incizije za vrijeme operacije. Danas su te procjene upotpunjene novim metodama kao što su: Doppler mjerenje, mjerenje pulsog volumena, fotopletizmografija i arterijska angigrafija. Te metode nisu znatno pouzdanije od same kliničke procjene određene razine potrebne za cijeljenje. Zbog toga danas većina kirurga koristi kombinaciju podataka dobivenih objektivnim mjerenjem i procjenom izgleda tkiva (ponajprije krvarenja iz rane) za vrijeme operacije na temelju čega određuju konačnu razinu amputacije. (3,4,5)

Amputacije su klasificirane u tri kategorije: otvorene, zatvorene i giljotinske. Zatvorena amputacija je najčešće korišteni oblik amputacije u bolesnika sa vaskularnom bolešću. Amputacija se izvodi tako da se napravi incizija preko zdravog tkiva, koža i fascija se inciziraju što proksimalnije, zatim se koso presiječe miškulatura, a nešto proksimalnije kost. Otvorena amputacija izvodi se u teškim traumatskim ozljedama te kod opsežnih infekcija. Giljotinska amputacija je oblik amputacije kod koje se sve anatomske strukture presijecaju u istoj razini. Ovaj oblik amputacije kasnije zahtjeva zatvorenu amputaciju na višoj razini. Najčešće se koristi kod ugroženih bolesnika sa velikom brzinom širenja infekcije (na primjer kod gangrene). (3)

#### **4.2. KONTROLA BOLI**

Kontrola boli je izuzetno bitna u preoperativnom periodu. Osim ugodnosti za samoga bolesnika, dobra kontrola boli umanjuje bolesnikov stres, omogućava da bolesnik u potpunosti sudjeluje u rehabilitacijskom programu te prevenira oštećenje na razini središnjeg živčanog sustava i pojavu kroničnog bolnog sindroma. (2) Nekomolirana bol oslabljuje postoperativno liječenje kao i funkciju imunološkog sustava. Glavna terapija za supresiju boli jesu opioidni analgetici. Adekvatna doza analgetika prije terapijskog postupka povećava vjerojatnost boljeg sudjelovanja bolesnika u daljnjem procesu liječenja. (6)

#### **4.3. PSIHOLOŠKA POTPORA**

Psihološka procjena i podrška bolesnicima koji se suočavaju sa amputacijom trebala bi biti prioritet svakome liječniku. Procjena bolesnikovih očekivanja i ciljeva je izuzetno važna. (2) Često bolesnici strahuju kako više nikada neće hodati nakon amputacije i ne očekuju da će moći izvršiti zahtjevne profesionalne ili rekreacijske aktivnosti. Takva je percepcija česta, ali je neutemeljena. Brojne studije govore o tome kako će više od 80% svih bolesnika nakon

amputacije, na svim razinama donjeg ekstremiteta, korištenjem proteza ponovo prohodati. (7)  
Svaki bolesnik trebao bi prije operacije iznijeti svoje dugoročne planove i uzimajući u obzir te planove trebalo bi osmisliti opsežan rehabilitacijski program koji bi bio najbolji za bolesnika. Detaljno opisivanje rehabilitacijskog procesa i edukacija bolesnika o protezama može znatno ublažiti strah od nepoznatog. (2,4,8)

#### **4.4. FUNKCIONALNA REHABILITACIJA**

Funkcionalna rehabilitacija treba započeti nakon odluke o amputaciji. Ona može trajati par dana do nekoliko tjedana ovisi o tome koliki je vremenski period od donošenja odluke o amputaciji do kirurškog postupka. Ciljevi preoperativne rehabilitacije su: ispitati opseg kretnji i kondiciju tijela, poboljšati izdržljivost i trenirati hod na jednoj nozi uz upotrebu pomagala. (2,4)

## **5. POSTOPERACIJSKO LIJEČENJE**

### **5.1. ZBRINJAVANJE RANE**

Uredno cijeljenje rane ovisi o dobroj prokrvljenosti tkiva i adekvatnom zbrinjavanju rane. Zbrinjavanje primarnih sterilne rana je jasno određeno; ud bi trebalo ispirati svaki dan s vodom i sapunom, antiseptici kao što su jod ili vodikov peroksid inhibiraju cijeljenje rane te se ne koriste, osim u slučajevima jasnih znakova infekcije.

Pri traumatskim se amputacijama često nalaze velike otvorene rane koje mogu biti inficirane i povezane sa različitim stupnjem oštećenja vaskularizacije što može otežati prilagodbu na početnu protezu uda. Rane ne moraju zacijeliti u potpunosti da bi se prilagodile protezi, ali izuzetno je bitna procjena stanja vaskularizacije. U bolesnika sa vaskularnom bolešću može se razviti rubna nekroza rane. Takav se ud treba pratiti, održavati čistim i spriječiti bilo kakvu ozljedu koja bi mogla uzrokovati dehiscenciju rane. (2,3)

### **5.2. KONTROLA EDEMA**

Redukcija postoperativnog edema je bitna za pravilno cijeljenje rane, smanjenje postoperativne boli i oblikovanja uda kako bi se što bolje prilagodio protezi. Edem steže kiruršku ranu koja podražuje živčane završetke uzrokujući bol te otežava njezino cijeljenje. Oteklina daje bataljku oblik gomolja, čime se otežava prilagodba bataljka na protezu i usporava funkcionalni oporavak bolesnika. (2,4,6)

Postoje različite metode kontrole edema. Najčešće korištena metoda je upotreba elastičnih zavoja na bataljku koji osiguravaju adekvatnu kompresiju. Da bismo zadržali kompresiju zavoji se trebaju postaviti na adekvatan način i mijenjati svakih 4-6 sati. Ako zavoji nisu adekvatno postavljeni mogu prijeći u čvrst zavoj koji pritišće ranu i uzrokuje lokalnu ishemiju. Elastične čarape jesu bolje alternativno rješenje elastičnim zavojima. One se mogu nanijeti u više slojeva kako bi se osigurala pravilna raspodjela i pojačala kompresija. Za

redukciju edema i kompresiju bataljka mogu se koristiti i steznici koji se izrađuju po obliku bataljka te kompresijske navlake za batljak. (2,4,8)

### **5.3. RANA POSTOPERATIVNA KONTROLA BOLI**

Zbog ozljede živčanih vlakana i kontinuirane stimulacije živaca u bataljku, pojavljuje se inicijalna (postoperativna) generalizirana bol bataljka. Na mjestu reza dolazi do ektopične aktivnosti živčanih završetaka koja je rezultat propusnih natrijevih kanala i aktivnih receptora. Boli može doprinijeti i stimulacija aferentnih vlakana (nociceptorska) sa eferentnim vlaknima (motorna ili simpatička). Ovakva akutna bol dobro reagira na terapiju opijatima koji se koriste unutar prvih 2-3 dana. (4,6,8)

Par dana nakon operacije bolesnicima se pokazuje kako provoditi desenzibilizacijske tehnike. U njih spada masaža i kuckanje po bataljku. Blaga stimulacija pomaže u redukciji boli i daje bolesnicima mogućnost da sami kontroliraju bol. Masažom bataljka smanjuje se bol i istovremeno potiče bolesnika da se pojačano brine o udu što pomaže u psihološkoj prilagodbi na amputaciju uz stvaranju nove slike vlastitog tijela. (2,6)

Kada generalizirana bol bataljka ne popušta bolesnik se podvrgava daljnjoj dijagnostici. Mora se isključiti infekcija rane i stvaranje apscesa, kao i oštećenje vaskularizacije amputiranog područja. Bolesnici sa perifernom vaskularnom bolešću i/ili dijabetesom mogu imati kontinuiranu ishemiju uda koja je zapravo oblik klaudikacija. Takve klaudikacije mogu biti, ovisno o aktivnosti, stalne ili intermitentne. Ponekad, ako rana ne cijeli, nekroza tkiva napreduje ili ishemična bol perzistira, potrebno je napraviti reamputaciju na višem nivou ekstremiteta. (2,5)

#### 5.4. FUNKCIONALNA REHABILITACIJA

U postoperativnom periodu izuzetno je važno što ranije započeti sa procesom rehabilitacije. Glavni ciljevi rehabilitacije u amputiranih bolesnika uključuju pravilno pozicioniranje uda, povećanje opsega kretnji, rana mobilizacija i prilagodba na protezu. (2)

Bolesnike treba educirati o pravilnom držanju ekstremiteta. Važno je prevenirati kontrakture u području kuka i koljena. Bolesnike treba upozoriti da ne smiju držati jastuk ispod koljena ili između nogu jer to može dovesti do fleksijske kontrakture koljena, odnosno abdukcijske kontrakture kuka. Također, potrebno je naglasiti bolesnicima da leže na trbuhu par puta na dan 10-15 minuta kako bi se prevenirala fleksijska kontraktura kuka. Bolesnici koji ne toleriraju ležanje na trbuhu vježbaju tako da ležanjem na leđima izvode ekstenziju kuka. (2,8)

Vježbe za povećanje opsega kretnji i jačanje mišića važni su za ispravno pozicioniranje bataljka. Vježbe su većinom usmjerene na jačanje ekstenzora kuka i koljena te abduktora i adduktora kuka. Bolesnici se u većini svojih pokreta oslanjaju na ruke zbog čega je potrebno dodatno jačanje mišića ruku, naročito mišića zapešća, ekstenzora lakta i stabilizatora lopatice. Potrebno je provesti aerobni trening kako bi se povećala izdržljivosti i kondicija, no potrebno je takav aerobni trening prilagoditi životnoj dobi bolesnika te, ukoliko postoje, drugim komorbiditetima. (2,4,8)

Rana mobilizacija uključuje pokretljivost u krevetu i transfer. Kako bolesnik napreduje, potrebno je uključiti vježbe stajanja i ravnoteže. Sljedeći korak u mobilizaciji sastoji se u prilagodbi na protezu te vježbe hoda uz pomoć proteze. (2)

Bolesnike nakon amputacije treba nadzirati prvih 12-18 mjeseci, prvenstveno treba obratiti pažnju na cijeljenje rane, edem, psihičko stanje bolesnika i bol. Postavljanje proteze kao i vježbe hoda uz pomoć proteze mogu započeti unutar 3-6 tjedana nakon operacije kada



rana zacijeli i smanji se edem (u tom periodu ud poprima valjkasti oblik – obujam distalnog dijela bataljka je jednak ili manji od proksimalnog dijela bataljka). Najčešće je potrebno provoditi vježbe hoda mjesec dana kako bi bolesnik samostalno hodao. Bataljak se smanjuje u prvih 6-12 mjeseci nakon čega dobiva stalni oblik i bolesnik dobiva konačnu protezu. (2,4,8)

Vježbe hoda uz pomoć proteze omogućavaju savladavanje aktivnosti kao što su: pričvršćivanje i skidanje proteze, praćenje promjena na koži i pravilno namještanje proteze da pristaje i prijanja uz bataljak. Vježbe su važne jer se njihovim provođenjem znatno povećava funkcionalnost bolesnika i ispunjavaju njihovi individualni ciljevi. (2,8)

### **5.5. PSIHOLOŠKA PRILAGODBA**

Psihička trauma koju proživljavaju bolesnici nakon amputacije uda jest velika i potrebno je na nju obratiti pozornost tijekom procesa rehabilitacije. Većini bolesnika potrebna je godina dana kako bi u potpunosti prihvatili gubitak uda. U bolesnika se očekuje žaljenje za izgubljenim udom kao i kratki period depresije, također, bolesnici s amputacijom ekstremiteta imaju povećani rizik za razvoj drugih psihičkih tegoba. Procjenjuje se da je incidencija perzistentne kliničke depresije u tih bolesnika 21-35%. Nakon traumatskih amputacija često se razvija posttraumatski stresni poremećaj, dok se u netraumatskih amputacija češće razvijaju poremećaji anksioznosti uzrokovani stresom povezanim s gubitkom ekstremiteta. (9)

Rehabilitacijski bi tim trebao pomoći bolesnicima u njihovoj psihološkoj prilagodbi tako da ih ohrabruje o prognozi, omogući što bolju edukaciju i da u rehabilitacijski plan uvrste individualne ciljeve bolesnika. (2,8) Potrebno je dugotrajno praćenje bolesnika jer su studije pokazale kako incidencija depresije raste s vremenom (s vremenom se smanjuje šok i poricanje) i to najčešće u mladih amputiranih bolesnika. (2,9)

## 5.6. KASNA POSTOPERATIVNA KONTROLA BOLI

Postoperativnu bol potrebno je adekvatno liječiti kako bi se povećala kvaliteta života bolesnika i postigao što veći uspjeh rehabilitacije. Korištenje proteza jest uobičajen izvor boli u amputiranih bolesnika. Najčešće se bol manifestira tijekom nošenja proteze i hoda sa protezom. Boli mogu doprinijeti različiti faktori kao što su: prijanjanje uda na protezu, suspenzijski sustav, podešavanje proteze i biomehanika hoda. (2)

Izuzetno komplicirane boli koje se mogu manifestirati nakon amputacije jesu: fantomska senzacija, fantomska bol i generalizirana bol bataljka koje vjerojatno zaostaju zbog aferentne, centralne i eferentne disfunkcije. Fantomske senzacije i bol predstavljaju neuropatsku percepciju u dijelu uda koji je amputiran. Većina amputiranih bolesnika dožive određeni stupanj fantomske senzacije i boli koji se tokom prvih par tjedana do par mjeseci od amputacije smanjuju u frekvenciji i intenzitetu. (10) Fantomske senzacije najčešće se opisuju kao utrnulost, trnjenje, mravinjanje ili svrbež, rjeđe se pojavljuje osjećaj kretanja, grčenja ili neudobnog položaja amputiranog uda. Senzacije mogu biti toliko izražene da remete san, normalno funkcioniranje bolesnika i bitno narušavaju kvalitetu života. Fantomska se bol često opisuje kao oštra, žareća, probadajuća ili grčevita bol. Generalizirana bol bataljka ima centralno i periferno neuropatsko podrijetlo, a opisuje se kao svrbež, žarenje ili kucanje. (2,8,10)

Prema nekim autorima, generalizirana bol bataljka u amputacijama donjeg ekstremiteta pojavljuje se sa jednakom učestalosti kao i fantomska bol, ali češće uzrokuje težu kliničku sliku. (10)

Primarno se za liječenje fantomske senzacije, fantomske boli i generalizirane boli bataljka koriste desenzibilizacijske metode koje uključuju masažu, kucanje bataljka, zamatanje i trljanje bataljka. Ako desenzibilizacijske tehnike nisu dovoljno učinkovite, u terapiju treba

uvesti lijekove. Dvije skupine lijekova koje se koriste za fantomske senzacije i fantomsku bol jesu antidepresivi i antikonvulzivi. (2,11)

Antidepresivi imaju određene prednosti kao što su: bolja kupacija boli i simultano liječenje depresije što je česta popratna dijagnoza u amputiranih bolesnika. Generalno antidepresivi imaju anksiolitički efekt, neki imaju sedativni učinak što pozitivno utječe na san bolesnika. Analgetski antidepresivi, koji se danas najčešće koriste, istovremeno djeluju na noradrenalinске i serotoninске receptore kako bi adekvatno liječili neuropatsku bol. (2,6) U liječenju sindroma neuropatske boli koriste se brojni antikonvulzivi. Antikonvulziv koji se najčešće prepisuje u jest gabapentin. (11)

Ako ništa od navedenog nije adekvatno u suzbijanju boli u terapiju je indicirano uvesti opioidne analgetike. (2)

Tijekom amputacije presijecaju se živci, na tim mjestima stvaraju se snopovi živčanih završetaka koji se nazivaju neurinomi. Oni mogu uzrokovati oštru i žarišnu bol koja se javlja tijekom pritiska ili palpacije. (6) Neurinom može uzrokovati značajnu bol i onemogućiti nošenje proteze. Za suzbijanje boli koriste se ležišta proteze, kako bi se smanjio pritisak na neurinom, i medikamentna terapija. Ako bol ostaje, liječenje se provodi kirurškim otklanjanjem. (2,6)

## **5.7. PROMJENE NA KOŽI NAKON AMPUTACIJE**

Ulceracije – jesu čest poremećaj kože na koje se žale bolesnici nakon amputacije. Nastaju zbog stalnog pritiska kože bataljka o koštane prominencije i protezu. U koštane prominencije koje najčešće uzrokuju ulceracije spadaju: prednja površina stopala nakon amputacije u razini sredine stopala; maleoli, distalni kraj tibije, glava fibule i tuberositas tibiae u transtibialnih amputacija te distalni kraj femura u transfemoralnim amputacijama. Za sprječavanje nastanka ulkusa bitna je odgovarajuća proteza koja treba adekvatno balansirati pritisak kako ne bi

nastale ozljede osjetljivih područja bataljka. Suspenzijski sustav proteze treba prevenirati pomicanje uda gore-dolje kao i njegovu rotaciju dok obodi proteze moraju biti zaobljeni. Usto, važno je ispitati ispravnost držanja i hoda bolesnika za vrijeme nošenja proteze jer neispravna biomehanika uvelike doprinosi stvaranju pritiska te samim time uzrokuje stvaranje ulceracija. (2,4,12)

Verukozna hiperplazija – predstavlja displastičnu promjenu kože u obliku bradavice. Pojavljuje se na distalnom kraju bataljka, najčešće nakon transtibialnih amputacija. Ako proteza tijesno prianja na bataljak, stvarajući veliki pritisak cirkumferentno, a na distalnom kraju uda nedostaje taj pritisak, nastaje vaskularna kongestija koja dovodi do hiperplazije. Liječenje je uspješno i provodi se prilagođavanjem proteze kako bi se stvorio adekvatan pritisak na distalnom kraju uda i spriječila vaskularna kongestija. (2,4,12)

Kontaktni dermatitis – je upala kože koja se manifestira eritemom i blagim edemom. Najčešće je uzrokovana iritacijom ili alergijskom reakcijom na sastojke zavoja, čarapa, uložaka ili ležišta proteze. Za sprječavanje i liječenje provode se adekvatne higijenske mjere bataljka i drugih komponenata proteze, korištenje zamjenskih materijalima u protezama te medikamentna terapija u akutnoj fazi pri čemu se koriste kortikosteroidne kreme. (4,12)

Infekcije – bataljka najčešće su bakterijske ili gljivične. U ranom postoperativnom periodu često se razvije celulitis koji se manifestira eritemom, gnojenjem duž incizijske linije i pojačanom osjetljivošću na mjestu incizije. Liječenje se provodi sistemnim antibioticima, a ako se razvije apsces potrebno je učiniti kiruršku drenažu. Uz celulitis može se razviti i gljivična infekcija, najčešće uzrokovana *Candidom albicans*. Za prevenciju infekcije bataljka važno je održavati ud suhim, održavati higijenu uda i komponenata proteze te adekvatno prilagoditi ud protezi. (2,4,12)

Epidermoidna cista – nastaje začepljenjem žlijezda lojnica. Ciste su čvrste, zaobljene, pomične, različitih veličina, smještene subkutano i najčešće se nalaze u poplitealnoj jami nakon transtibialnih amputacija te u gornjem dijelu bedra kod transfemoralnih amputacija. Zbog pritiska kojeg uzrokuju proteze, ciste se često upale. Za njihovo liječenje preporučuje se upotreba antifungalnih i/ili antibakterijskih lijekova. U tretman treba uključiti i prilagodbu proteze kako bi se smanjio pritisak na ciste i prevenirala upala. Zbog učestalog recidiviranja bolesti, ciste se često kirurški otklanjaju ekscizijom, ali ni ta intervencija ne može u potpunosti spriječiti recidiviranje bolesti. (4,12)

## 6. PROTEZE

Proteze su sastavljene od različitih komponenata. Mnogi faktori utječu na donošenje odluke koje će se komponente koristiti za svakog bolesnika individualno. Tako faktori koji utječu na stabilnost proteze jesu duljina i jačina bataljka. Kvaliteta tkiva bataljka jest faktor u odabiru ležišta proteze na koju priliježe ud. Anatomska stabilnost zgloba je bitna u odabiru odgovarajućeg ležišta i suspenzijskog sustava. Snaga ruku je bitna za stavljanje i skidanje proteza, kao što je bitna i težina bolesnika koja može bitno limitirati odabir komponenata proteze zbog toga što je većina komponenata limitirana na težinu od 113-136 kg. Aktivnosti kao što su posao i hobiji kojima se bolesnik želi baviti također predstavljaju faktore koji se moraju uzeti u obzir. (2)

Za odabir odgovarajućih komponenata proteze važan je timski dogovor koji uključuje doktora fizikalne i rehabilitacijske medicine, protetičara i što je najvažnije, bolesnika. Najvažniji cilj jest educirati bolesnike i njihovu obitelj o razumnim, dostupnim opcijama te njihovim prednostima i nedostacima. Odluka bi se u konačnici trebala bazirati na ono što bolesnik želi.

Dizajn proteze obuhvaća dizajn ležišta, suspenzijskih metoda i konstrukciju. (2,8)

Ležište se izrađuje po narudžbi, individualno za svakog bolesnika. Konstruira se prema kalupu bataljka ili digitalnim mjerenjem dimenzija uda. Cilj pravilne izrade ležišta proteze jest postići kontakt cijeloga bataljka sa površinom, adekvatna raspodjela pritiska, smanjenje edema te pravilna raspodjela težine na veću površinu. Unutrašnjost ležišta može biti napravljena od čvrstih ili mekih materijala. Primjer mekih podloga jesu umeci od pjene, silikonski ulošci ili materijali napravljeni od gela. Meke podloge indicirane su većini bolesnika. Negativnosti mekih podloga jest sklonost brzom trošenju i kidanju. Tvrde podloge za protezu sastoje se samo od ležišta proteze. Najčešće se koriste nakon transfemoralnih amputacija.

Suspenzije su metode koje omogućavaju zadržavanje proteze na bataljku. Mehanizmi suspenzijskog sustava se razlikuju kod transtibijalnih i transfemoralnih proteza. (2,4)

Ležište proteze može sa ostalim komponentama biti povezan na dva načina: egoskeletalno i endoskeletalno.

Endoskeletalna konstrukcija je češća, a sastoji se od ležišta koji je sa ostalim komponentama pričvršćen preko pilona/modula. Modularnost tih komponenta omogućava angularne i linearne promijene u sagitalnoj i koronarnoj ravnini te omogućava lakše podešavanje visine proteze. Koriste se i kod amputacija na visokom nivou (transfemoralne i više) jer imaju manju težinu. Mnoge endoskeletalne konstrukcije imaju pilone izgrađene od karbonskih vlakana ili titana što im dodatno smanjuje težinu u odnosu na standardnu čeličnu konstrukciju. Piloni se sa vanjske strane oblažu mekanim materijalima imitirajući prirodni izgled ekstremiteta. (2)



Slika 1. *Endoskeletalna konstrukcija proteze*

Preuzeto sa: <http://www.novaortopedija.hr/protetika.html>

Ekzoskeletalna konstrukcija sastoji se od vanjskog rigidnog laminiranog sloja koji osigurava čvrstoću dok je unutrašnjost ispunjena mekanim punjenjem. Zbog čvrstog vanjskog

sloja koji je izdržljiv i dugotrajan indicira se bolesnicima koji obavljaju teške poslove i djeci. Egzoskeletalna je konstrukcija danas manje zastupljena. Razlog tome je njezina težina koja je veća od endoskeletalnih konstrukcija te ograničena mogućnosti dinamičkog centriranja i dinamičkog uravnoteženja. Naime, kada se jednom ovakva konstrukcija dinamički uravnoteži više se ne mogu izvršiti nikakve korekcije u hodu, dok se kod endoskeletalne konstrukcije prati hod bolesnika i mijenja dinamika hoda prema njegovom novonastalom stanju. (2,4)



Slika 2. Egzoskeletna konstrukcija proteze

Preuzeto sa: <http://www.novaortopedija.hr/protetika.html>

## **6.1. AMPUTACIJE STOPALA**

### **6.1.1. Amputacija prednjeg dijela stopala**

Najčešći uzroci amputacije prednjeg dijela stopala jesu: vaskularne promjene koje su često prisutne u bolesnika oboljelih od dijabetesa melitusa i traumatske amputacije. (1) Ostali uzroci uključuju: deformacije stopala koje onemogućavaju normalan oslonac, infekcije, maligniteti te funkcionalne i biomehaničke promjene koje uzrokuju bolno kretanje. (4,13) Nakon amputacije prednjeg dijela stopala koriste se ortoze sa nadomjestkom prstiju koji su amputirani. Zadaća ortoze je pravilna raspodjela pritiska ispod stopala, smanjujući pritisak ispod osjetljivih koštanih prominencija, a istovremeno povećavajući pritisak ispod luka



stopala. Nadomjestak prsta je bitan u ortozi jer onemogućava pomicanje ostatka stopala te smanjuje mogućnost nastanka žuljeva i oteklina. Kako bi se produžila poluga stopala uz ortozu se ispod stopala umetnu ploče od karbonatnih vlakana ili se čelične ploče ugrade u cipele. Produljenjem poluge stopala preveniraju se padovi bolesnika i osigurava ravnomjerna duljina koraka. (2)

Razine amputacije prednjeg dijela stopala:

Amputacije prstiju - su česte i uzrokovane su lokaliziranom patologijom. Amputacija srednjeg prsta na nozi uzrokuje devijaciju prstiju koji se nalaze pored njega. U slučaju amputacije drugog ili trećeg prsta dolazi do devijacije prvog prsta koji se savija prema unutra. (4,13)

Transmetatarzalna amputacija – se u kliničkom smislu smatra idealnom. Ona čuva dužinu donjeg ekstremiteta i sa biomehaničke točke gledišta ne narušava hod. Za transmetatarzalne amputacije koriste se po mjeri izrađene ortoze. (4,13)

Kompletna metatarzalna amputacija - može uzrokovati određene komplikacije kao što su talipesekvinus, loša biomehanika i deformacija bataljka kao što su: adherencija, bolna fibroza i smanjena mogućnost podnošenja opterećenja. (4,13)

Amputacija velikog prsta - uzrokuje najveći stupanj invalidnosti jer utječe na biomehaniku hoda, prisiljavajući stopalo na neželjna prilagođavanja. Također dovodi do preopterećenosti metatarzalne glavice. (4,13)

### 6.1.2. Amputacija stražnjeg dijela stopala

Najčešći uroci amputacije stražnjeg dijela stopala jesu: vaskularne bolesti, trauma i bolesti živaca. Drugi uzroci su: infekcije, urođene deformacije stopala i maligniteti. (1,4,13)

Razine amputacije stražnjeg dijela stopala:

Chopart amputacija – spada u problematične amputacije zbog nekoliko razloga, a to su: zbog prevage plantarne fleksije nad dorzalnom fleksijom i kratkoće ostatnog stopala kojim se gubi odgovarajuća poluga stopala dolazi do ekvinusa stopala. Prilagodba amputiranih na adekvatnu protezu je izuzetno teška i dugotrajna uzrokujući poteškoće pri hodu i bolnost bataljka. Upravo se zbog navedenog izvodi artrodeza tibije i skočnog zgloba da bi se stopalu osigurao adekvatan oslonac i funkcionalnost. (2,4,13)



Slika 3. Proteza po Chopart amputaciji

Preuzeto sa: <http://www.ortezprotezgazi.com/product/show/59/65-chopart---body---pirogoff-protezleri.html>

Pirogoff amputaciju - smatraju alternativom Chopartovoj amputaciji posebno u slučajevima gdje nema dovoljno plantarne kože i postoji problem prekrivanja mekog tkiva. Pri toj se amputaciji kirurški odstranjuje skočna kost (talus) i Chopartov zglob. Ovaj oblik

amputacije mora se izvesti uz artrodezu tibije i kalkaneusa da bi se spriječile deformacije petne kosti. (4,13)

Syme amputacija - je amputacija u razini gležnja u kojoj se odstranjuje stopalo i skraćuje medijalni i lateralni maleol. Nakon operacije ostaje dugačak bataljak na koji se bolesnici mogu osloniti pri hodu bez proteze, ali uz šepanje zbog nedostatka simetrije. Dugotrajno hodanje sa oslanjanjem na bataljak uzrokuje brzo zamaranje bolesnika i pojavu boli što rezultira izbjegavanjem kretanja ili kretanje na vrlo male udaljenosti. Da bi se to izbjeglo potrebno je koristiti proteze. Negativnost Syme amputacije jest izgled bataljka u protezi (gomoljasti oblik) te mali izbor protetskih stopala koji odgovaraju ovakvom tipu proteza. Glavni cilj amputacije je zadržati dostatnu distalnu površinu uda na koju će se bolesnici oslanjati pri hodu. (2,4,13) Ležišta proteze koja se koriste sežu do patele i postoji tri oblika ležišta koji se mogu koristiti, a to su: ležište koje se otvara sa stražnje strane, ležište koje se otvara sa medijalne strane i cilindrično ležište. Ležište koje se otvara sa stražnje strane ima izrezani stražnji dio do razine maleola, a nakon postavljanja bataljka pričvršćuje se sa remenima. Koristi se kod bataljaka koji su izraženog gomoljastog oblika. Ležište koje se otvara sa medijalne strane ima medijalni otvor koji omogućava izlazak maleolu, puno je čvršći nego prethodni, sa povećanom rezistencijom na savijanje. Najčvršće je cilindrično ležište. Nema otvora, a unutrašnjost je obložena mekim materijalima kako bi nošenje bilo što udobnije. (2,13)

Zbog limitiranog prostora na distalnom dijelu proteze, mogu se koristiti samo dva oblika protetskih stopala, a to su: nisko profilna visoko aktivna stopala izrađena od karbonskih vlakana i specijalno izrađena SACH stopala. (vidi dalje u tekstu) (2)



Slika 4. Proteza po Syme amputaciji sa ležištem koji se otvara sa medijalne strane i SACH (solid ankle, cushion heel) protetskim stopalom

Preuzeto sa: <http://www.ortopedija-buco.hr/proteze-za-stopala>

## 6.2. TRANSTIBIJALNE AMPUTACIJE

Transtibijalne amputacije su najčešće amputacije donjeg ekstremiteta. (1) Glavni cilj amputacije na toj razini je postići što je moguće distalniji nivo amputacije i pri tome poštovati sljedeće principe: sačuvati što veći oslonac ekstremiteta, uložiti sve napore kako bi se sačuvalo koljeno te izbjegavati amputiranje na višem nivou, osim u slučajevima neuspjeha na distalnoj razini. (4,13)

Postoje tri razine na kojima se može izvesti amputacija i svaka od njih ima svoje karakteristike. (4)

Kratak bataljak koji je 15 cm ili manje udaljen od tibialnog platoa - zbog svoje kratkoće predstavlja lošu polugu. Često u bataljak mora biti uklopljen i proksimalni dio tibije kako bi glava fibule bila oslobođena pritiska. (4)

Amputacija na razini srednje trećine potkoljenice - ima distalnu granicu koja je određena spojem mišića i tetiva u lisnu tetivu. Predstavlja najadekvatniju razinu transtibijalnih amputacija jer omogućava dobro pokrivanje kosti sa tkivom, adekvatnu duljinu poluge i rijetko uzrokuje komplikacije s fibulom. (4)

Amputacije na razini distalne trećine potkoljenice – uzrokuju nastanak neadekvatne poluge. Bataljak ima oblik jajeta, a zbog nedostatka mišićne mase česte su komplikacije pri prekrivanju kosti. (4)

Standardna duljina transtibialnih amputacija iznosi 35-50% duljine tibije. Da bi se odabrala odgovarajuća proteza nakon transtibialne amputacije bitno je obratiti pažnju na adekvatan odabir ležišta, suspenzijskog sustava, konstrukcije i mehanizma gležanj-stopalo. (2,3,4)

### **6.2.1. Ležišta koja se koriste kod transtibialnih amputacija**

Ležišta koja se najčešće koriste.

PTB (patella-tendon-bearing; ležište sa osloncem na patelarnoj tetivi) – dizajn omogućava potpuni kontakt bataljka sa ležištem, ali koncentrira veći pritisak na područja s većom tolerancijom te smanjuje na osjetljivom, vulnerabilnom dijelu. PTB dizajn ležišta napravljen je da iskoristi snagu patelarnog ligamenta. To je postignuto inicijalnim dodavanjem fleksije ležištu. Povećana fleksija opterećuje područja bataljka s većom tolerancijom na pritisak tako što omogućuju patelarnom ligamentu da bude paralelniji sa podlogom. Stopalo se namješta medijalnije u odnosu na ležište kako bi se ostvario varus položaj koljena pri hodu. Varus položaj na koronarnom presjeku simulira normalno ljudsko kretanje i osigurava da se pritisak raspoređuje na proksimalni, medijalni dio tibije i tijelo fibule (područja sa većom tolerancijom na pritisak). Da bi se izbjegnulo gubitak suspenzije u fazi zamaha, ležište je fiksirano elastičnom koljenicom koja seže proksimalno iznad femoralnih kondila. (2,4,13)



Slika 5. Proteza nakon transtibijalne amputacije koju čine PTB (patella-tendon-bearing) ležište na endoskeletalnoj konstrukciji sa SACH (solid ankle, cushion heel) stopalom

Preuzeto sa: <http://unitedorthotics.com/prosthetics.htm>

KBM ležište (kondylen-bettung-munster; suprakondilarno ležište) - poklapa se sa kriterijima PTB ležišta. Ležište obuhvaća medijalne i lateralne kondile femura i na taj način održava protezu na bataljku. Medijalno uho ležišta obuhvaća medijalni femoralni kondil osiguravajući na taj način suspenziju i medijalnu stabilnost, dok je lateralni femoralni kondil fiksiran sa lateralnim uhom ležišta čime se onemogućava pomicanje bataljka u ležištu. (4,13)

Ostala ležišta koja se koriste.

PTS ležište (prothese tibiale supracondylienne; tibijalno-suprakondilarno ležište) - obuhvaća medijalne i leteralne kondile femura, a od KBM ležišta razlikuje se po tome što je patela potpuno prekrivena ležištem. Prekrivanjem patele ograničava se ekstenzija tetive kvadricepsa. Najčešće se koristi kod vrlo kratkih bataljaka. (2,4,13)

TSB (total surface-bearing; ležište sa osloncem na cijelu površinu bataljka) – dizajn osigurava ravnomjernu distribuciju pritiska na bataljak. Konstrukcija ležišta je takva da ukupne sile smicanja/poprečne sile i paralelne sile koje djeluju na bataljak, raspoređuje podjednako na cijeli ud. Ukupna sila se dijeli na veliku površinu pa je pojedinačni pritisak znatno manji. (2)

### **6.2.2. Suspenzijske metode koje se koriste kod transtibialnih amputacija**

Suspenzijske metode koje se najčešće koriste.

Suprakondilarna suspenzija – je dizajnirana na način da iskoristi anatomiju bataljka kako bi se ostvarila adekvatna suspenzija. Osigurava kompresiju medijalno-lateralnih dijelova proteze iznad femoralnih epikondila pomoću suprakondilarnih klinova koji su uklopljeni unutar proteze, najčešće sa medijalne strane. Klinovi mogu u protezu biti uklopljeni na tri načina: mogu biti ugrađeni u meke podloge ležišta, druga dva načina sastoje se od medijalnih oboda koji su, za razliku od prvog načina, odstranjivi. Oni se postavljaju između bataljka i ležišta proteze nakon pravilnog namještanja i odstranjuju kada se proteza skida. Prednost suprakondilarne suspenzija jest što osigurava dobru medijalno-lateralnu stabilnost i onemogućava pokretanje bataljka gore-dolje u ležištu. (2,4,13)

Sukcijska suspenzija – se postiže jednostranim ventilima postavljenim na distalnom dijelu ležišta proteze. Ventili omogućavaju zraku da izlazi iz ležišta, ali mu sprječavaju ulazak. Mogu se koristiti u kombinaciji sa elastičnom koljenicom ili suspenzijom preko silikonskih uložaka. (2,13)

Ostale suspenzijske metode koje se koriste.

Suspenzija elastičnim koljenicama - suspenzija se ostvaruje preko koljenice koja je izrađena od elastičnih materijala. Distalni dio koljenice provuče se preko proksimalnog dijela ležišta proteze i kompresijom drži protezu na jednom mjestu, dok se proksimalni dio koljenice postavlja na kožu uda, iznad gornjeg ruba proteze. Negativnost ovog oblika suspenzijske metode jest što ne osigurava medijalno-lateralnu i anterior-posteriornu stabilnost koljena. Prednost jest što ih bolesnici lakše podnose. (2,4,13)

Suspenzija sa silikonskim uloškom – omogućuju suspenziju, adekvatnu distribuciju pritiska i minimalizaciju poprečnih sila/sila smicanja. Pravilno stavljanje suspenzija sa silikonskim uloškom je važno kako bi se postigla udobnost i zadržao integritet kože. Suspenzija mora tijesno prianjati uz kožu bataljka kako bi se postigao negativni tlak između uda i uloška i na taj način ostvarila suspenzija. Pravilno namještena suspenzija na bataljku postavlja se u ležište proteze na dva načina: tako što se distalni dio presvlake zakači za ležište (zakačni mehanizam) ili mehanizmom zaključavanja koji je uklopljen u distalni dio ležišta proteze. Za bolesnike koji teško koriste navedene mehanizme (stariji i pretili bolesnici) ili postoje ograničenja prostora unutar proteze (transkondilarne ili suprakondilarne amputacije), suspenzija se može ostvariti i preko Lanyard suspenzijskog sustava koji se proteže kroz distalni dio ležišta i pričvršćuje na vanjski dio proteze. Lanyard suspenzijski sustav se može otpustiti dok bolesnik sjedi i zategnuti dok stoji pružajući adekvatnu stabilnost i sigurnost pri hodu. (2,4,13)

VASS (vacuum-assisted suction suspension; vakuum asistirana sukcijska suspenzija) – za ovaj oblik suspenzije potrebno je korištenje suspenzija sa silikonskim uloškom ili suspenzije preko elastičnih koljenica. Na distalnom dijelu ležišta proteze nalazi se ventil koji jednostrano



propušta zrak. VASS omogućava aktivno otklanjanje zraka koristeći vakuumsku pumpu ugrađenu na dnu središnjeg dijela proteze. Vertikalnom kompresijom (pri hodu) na pumpu ona se aktivira i kroz ventil istisne zrak koji se nalazi između uloška i ležišta proteze. (2)

### **6.2.3. Mehanizam gležanj-stopalo koji se koriste kod transtibijalnih amputacija**

Danas postoji veliki broj protetskih stopala koja mogu biti izrađeni od različitih materijala kao što su: drvo, plastika, pjena ili karbonska vlakna. Na odabir odgovarajućeg stopala utječu aktivnost, težina bolesnika, nivo amputacije, konstrukcija proteze i veličina stopala. (2)

Protetska stopala koje se najčešće koriste.

SACH stopala (solid ankle, cushion heel; protetsko stopalo sa čvrstim gležnjem i potporom za petu) – su dizajnirana sa solidnim/čvrstim gležnjevima koji sprječavaju sve artikulacije stopala i ugrađenom potporom za petu. Koristi se u kombinaciji sa endoskeletalnom konstrukcijom na čiji se distalni dio zakači stopalo i stabilizira. Prilikom hoda bolesnik prenosi težinu na cijelo stopalo no zbog prisutne potpore za petu, prednji dio stopala se spušta niže u odnosu na stražnji pri čemu se simulira plantarna fleksija. Potpora za petu također doprinosi amortizaciji pritiska na petu pri hodu. (2,13)



Slika 6. *Protetsko SACH (solid ankle, cushion heel) stopalo*

Preuzeto sa: <http://www.medicalexpo.com/prod/willow-wood/product-74952-464994.html>

Jednoosna stopala – su dizajnirana sa jednoosnim mehanizmom koji se proteže medijalno-lateralno, omogućavajući kretanje u sagitalnoj ravnini (plantarna fleksija i dorzalnu fleksiju). Plantarnom fleksijom osigurava se stabilnost pri kretanju i postiže ekstenzija u koljenu što pomaže pri hodanju nizbrdo i pri nagnjanju. Određene jednoosne proteze stopala dopuštaju i dorzalnu fleksiju. Dorzifleksija zajedno sa plantarnom fleksijom osigurava udobniji hod i hod u kontinuitetu. Kretanje su u sagitalnoj osi ostvarene preko amortizera koji se postavljaju na prednjoj i stražnjoj strani stopala. Oni reguliraju količinu i brzinu pokreta ovisno o njihovoj tvrdoći. Amortizer za plantarnu fleksiju je postavljen posteriorno od osi gležnja. Njegovom kompresijom dopušta se rotacija stopala oko sagitalne osi. Na isti način djeluje i amortizer za dorzalnu fleksiju koji je postavljen anteriorno od osi gležnja. (2,4,13)



Slika 7. *Jednoosno protetsko stopalo*

Preuzeto sa: <https://kickassveterans.org/foot-prostheses/>

Ostala protetska stopala koja se koriste.

Višeosna stopala – su dizajnirana na način da imitiraju fiziološke kretanje stopala. Kretanje se ostvaruju preko fleksibilne osovine ili preko multiartikularnih stopala. Fleksibilna osovina omogućava izvođenje kretanja promjenom oblika prilikom hoda. Prenošenjem težine pri hodu na stopalo, ono se prilagođava terenu, deformira se i mijenja položaj stopala, puno bolje prijanja uz podlogu i osigurava stabilnost. Kretanje preko multiartikularnih stopala ostvaruju se u sve tri ravnine i tako omogućuju plantarnu fleksiju-dorzifleksiju, inverziju-everziju i abdukciju-addukciju. (2)

Visoko aktivna stopala – omogućuju veću mobilnost bolesnicima koristeći materijale koji pohranjuju energiju. Ti se materijali savijaju pod pritiskom i ponovno vraćaju u originalni oblik. To vraćanje, dok je stopalo pod punim pritiskom težine tijela, potiče stopalo i nogu prema naprijed. Protetsko stopalo time osigurava poticaj pri svakom koraku i smanjuje potrošnju energije pri hodu. Ovaj tip stopala koriste se za različite oblike aktivnosti pogotovo za visoku razinu kao što su trčanje i skakanje te se upravo zbog toga češće koriste kod mlađih i aktivnijih bolesnika. (2)

Odabir odgovarajuće proteze varira od osobe do osobe. Mnogi faktori utječu na način hoda bolesnika. Postoje fizički faktori kao što su: duljina uda, snaga muskulature koljena i kuka, opseg kretnji i prisutnost kontraktura. Dizajn ležišta, suspenzije i stopala jesu protetski faktori koji uvelike utječu na način na koji bolesnik sa transtibialnom amputacijom hoda. Osim toga iznimno je važno podučiti bolesnika o važnosti treniranja i vježbanja, pravilnog hoda i namještanja proteze. To nije proces koji traje kratko, potrebno je kontinuirano praćenje bolesnika kako bi se moglo pravodobno intervenirati ukoliko postoje poteškoće u korištenju proteze. (4,8,13)

### **6.3. AMPUTACIJE KOLJENA I TRANSKONDILARNE ILI SUPRAKONDILARNE AMPUTACIJE**

#### **6.3.1. Amputacije u razini koljena**

Amputacija koljena predstavlja operaciju u kojoj se odstranjuje donji ekstremitet u razini koljenovog zgloba pri čemu se sačuvaju femoralni kondili sa ili bez patele. (13) Amputacijom zaostaje bataljak koji predstavlja dugačku polugu i puno je snažniji u odnosu na ud koji zaostaje nakon transfemoralnih amputacija zbog očuvanosti mišića bedra koji su pričvršćeni na femoralne kondile. Zbog mogućnosti oslanjanja na distalni kraj bataljka i njegove duljine,

omogućen je povećani opseg kretnji u zglobu kuka. Najveći problem kod amputacije predstavlja duljina koljena. Naime, kada se postavi ležište i protetsko koljeno, predugačka je funkcionalna duljina bedra, te se upravo zbog toga i rijetko izvode. (2)

Dizajn ležišta za amputacije u razini koljena ovisi o prisutnoj muskulaturi bedra i veličini femoralnih kondila. U dizajnu sličnom suprakondilarnoj suspenziji koristi se ležište koje sa unutarnje strane sadrži postavu kako bi se osigurala udobnost i suspenzija. Dodatno se suspenzija može osigurati umetanjem klinova. Kao i kod Symes proteza, mogu se koristiti proteze koje na ležištu imaju otvor koji omogućava lakše skidanje proteze sa elastičnim trakama kojima se zatvara otvor i osigurava suspenzija. Silikonski ulošci se također mogu koristiti kod ovog oblika amputacije. (2,13)

### **6.3.2. Transkondilarne i suprakondilarne amputacije**

Kod transkondilarnih i suprakondilarnih amputacija zaostaje ud koji je cilindričnog oblika zbog odstranjenja femoralnih kondila. (13) Taj oblik omogućava lakše stavljanje proteze kao i korištenje jednostavnijih dizajna ležišta. Često se kod ovih oblika amputacije koriste silikonski ulošci sa zakačnim mehanizmom. Velika negativnost ovog oblika amputacije jest odstranjenje insercije adduktora longusa zajedno sa kondilima čime se gubi stabilnost uda koju on pruža. (2)

## **6.4. TRANSFEMORALNE AMPUTACIJE**

Ciljevi transfemoralne amputacije jesu stabilizacija femura uz istovremeni pokušaj očuvanja što veće duljine. Tijekom amputacije adduktor longus se povlači do distalnog kraja femura te se ušije za kost na lateralnoj strani. Istovremeno se preporučuje mioplastika (šivanje mišića sa mišićem) kvadricepsa i hamstring mišića. Ovim postupcima osigurava se optimalna funkcija adduktora longusa i položaj/fiksacija femura unutar bataljka. (2,4)

#### **6.4.1. Dizajn ležišta koji se koriste nakon transfemoralnih amputacija**

Postoje dva standardna ležišta proteze koji se koriste nakon transfemoralnih amputacija: kvadrilateralno ležište i i uzdužnoovalno ležište. (2)

Uzdužnoovalno ležište se koristi češće. Dizajniran je da osigurava stabilnost sjedne kosti unutar ležišta proteze tako što dio ležišta seže do sjedne kosti te ju okružuje. Na taj se način preveniraju lateralni pokreti ležišta proteze, postiže veća medio-lateralna stabilnost tijekom uspravnog stava te omogućava bolja addukcija. To je važno za sve amputirane, a pogotovo za bolesnike sa kraćim bataljkom i blagom slabosti abduktora. (2)

Dizajn kvadrilateralnog ležišta omogućava aktivnost mišićima bedra i osigurava dovoljno mjesta za sjednu kost čime se postiže veća udobnost prilikom nošenja. Izgrađen je od četiri zasebna zida i svaki od njih ima specifični biomehanički cilj. Lateralni zid podupire femur i ograničava aktivnost mišića abduktora. Medijalni zid podupire adduktornu regiju. Posteriorni zid dopušta funkciju glutealnih mišića što je važno za stabilnost koljena, dok je prednji zid izrađen na način da vrši kompresiju na Scarpin trokut (femoralni trokut). Kompresijom prednje površine bedra postiže se protusila koja zadržava sjednu kost u posteriornoj loži. (2,13)

#### **6.4.2. Suspenzijski mehanizam koji se koristi kod transfemoralnih amputacija**

Suspenzijske metode koje se najčešće koriste.

Sukcijska suspenzija je najsigurnija suspenzijska metoda. Postiže se jednosmjernim ventilom postavljenim na distalnom dijelu ležišta proteze. Ventili omogućavaju zraku da izlazi iz utora, ali mu sprječavaju ulazak pri čemu se stvara negativni tlak i osigurava suspenzija. Kada se ventil aktivira, tlak u distalnom dijelu ležišta izjednačava se sa atmosferskim tlakom. Kretanjem bataljka u ležištu konstantno se izmjenjuju pozitivan i negativan tlak u ležištu. Pozitivan tlak u ležištu funkcionira kao „amortizer udara“ i u isto

vrijeme podržava vensku pumpu (cirkulacija krvi unutar bataljak) dok je efekt negativnog tlaka podržavanje suspenzije. Negativnost ovog oblika suspenzije jest njegova neučinkovitost kod promjene volumena bataljka. Gubitak volumena uda rezultira smanjenjem suspenzije, a povećanje volumena rezultira gubljenjem kontakta distalno što može rezultirati nastajanjem eritema. (2,4,13)

Ostale suspenzijske metode koje se koriste.

Suspenzija preko silikonskih uložaka sa zakačnim mehanizmom ili Lanyard suspenzijski sustav najčešće se koristi u bolesnika sa fluktuacijom volumena bataljka. (2,4)

Suspenzija preko remena koristi se za postizanje veće medio-lateralne stabilnosti uda. Postoje tri glavna tipa remena: TES (elastični suspenzijski remen), Silesian pojas i HJPB (suspenzijski remen koji obuhvaća zglob kuka i zdjelicu). Budući su TES pojasevi elastični, pružaju slabiju suspenziju i manju medio-lateralnu kontrolu. Silesian pojas je napravljen od dacronske tkanine koja osigurava iznimnu čvrstoću. Koristi se za postizanje bolje medio-lateralne stabilnosti (pogotovo za kratke udove ili kod blage abduktornom slabosti). HJPB se koristi kod teških slabosti abduktornih mišića ili kod aktivnih bolesnika sa izrazito kratkim bataljkom. Ovaj oblik remena pruža maksimalnu medio-lateralnu stabilnost. (2)

#### **6.4.3. Protetska koljena koja se koriste kod transfemoralnih amputacija**

Dizajn protetskih koljena varira ovisno o količini dobrovoljne kontrole i količini inherentne stabilnosti nakon amputacije. Dobrovoljna kontrola se odnosi na sposobnost ekstenzora kuka da aktivno povlače bedro u ekstenziju prije i tijekom uspravnog stava te da stabilizira protetsko koljeno. Kod izrazito naglašene dobrovoljne kontrole potrebna je manja inherentna stabilnost i obrnuto. (2,4)

U mehanizmu koljena tijekom faze zamaha nastaje trenje (mehaničko ili trenje fluida) koje osigurava rezistenciju na ekscisivnu fleksiju koljena tijekom zamaha. Mehaničko trenje je konstantno i ne ovisi o brzini. Tako se kod povećanja brzine hodanja ili trčanja, mehaničko trenje ne prilagođava i ne osigurava adekvatnu rezistenciju što može predstavljati problem za bolesnike koji su puno aktivniji i koji se bave sportom. Kod njih se koristi trenje fluida kako bi se osiguralo trenje koje je proporcionalno brzini kretanja. Fluid koji se koristi može biti plin (pneumatski sustav) ili tekućina (hidraulični sustav). (2)

Protetska koljena koja se najčešće koriste.

Samokočeće frikciono koljeno – sadrži mehanizam koji prevenira daljnju fleksiju nakon opterećenja težinom osiguravajući stabilnost prilikom uspravnog stava. Da bi se ostvarila njegova funkcija, mehanizam mora biti opterećen težinom kada je koljeno u fleksiji manjoj od 20°. Osjetljivost mehanizma može se namjestiti za svakog bolesnika individualno. Koljena omogućavaju momentalnu stabilnost i veliku potporu za bolesnike sa slabom ravnotežom. (2,4)



Slika 8. *Protetsko samokočeće frikciono koljeno*

Preuzeto sa: <http://www.ottobock.hr/ortopedska-pomagala/protetika/koljena/66>

Koljena sa manualnim sustavom zaključavanja (koljeno sa kočnicom) – jesu najstabilnija protetska koljena. Imaju prekidač koji se aktivira prilikom potpune ekstenzije koljena i ostaje

aktiviran sve dok se manualno ne isključi. Uvelike utječu na mehaniku hoda jer bolesnici moraju cijelo vrijeme hodati sa ispruženom/ekstendiranom nogom zbog čega ekstremitet sa protetskim koljenom mora biti kraći od kontralateralnog da bi se omogućila faza zamaha. Koljena se većinom koriste za bolesnike kojima je glavni cilj osigurati adekvatnu stabilnost (kod bilateralnih amputacija, u bolesnika sa izraženom slabosti ili nestabilnosti). (2,4)



Slika 9. Protetsko koljeno sa manualnim sustavom zaključavanja

Preuzeto sa: <http://www.ottobock.hr/ortopedska-pomagala/protetika/koljena/256>

Ostala protetska koljena koja se koriste.

Policentrična koljena – sadrže više osi, najmanje četiri, po kojima se odvija rotacija. Imaju mobilni centar u kojemu se odvija rotacija i koji osigurava efektivno skraćanje proteze tijekom zamaha. Češće se koriste u bolesnika sa kratkim bataljkom. U njih se mobilni centar za rotaciju postavlja proksimalno i posteriorno od mehaničke osi koljena. To omogućava veću stabilnost (jer je centar za rotaciju posteriorno) i veću dobrovoljnu kontrolu (jer je centar za rotaciju proksimalno i bliže bataljku). (2)

Koljena kontrolirana preko mikroprocesora – omogućavaju da se mehaničko trenje u zglobo koljena mijenja ovisno o položaju koljena, silama koje djeluju na njega, brzini kretanja i tipu aktivnosti. Kada mikroprocesor uoči da bolesnik hoda brže, povećava se mehaničko



trenje u fazama zamaha i eliminira pretjerana fleksija koljena. Ako pak mikroprocesor detektira da je bolesnik posrnuo ili da koljeno nije u odgovarajućem položaju pri hodu, može zakočiti koljeno kako bi omogućio oporavak i povećao stabilnost. (2)

## **6.5. BILATERALNE AMPUTACIJE**

Učestalost bilateralnih transtibialnih amputacija je, nažalost, u velikom porastu. Upravo zbog toga u današnje vrijeme postoji sve više protetskih pomagala koja bolesnicima sa bilateralnom amputacijom osiguravaju stabilnost i omogućavaju pokretljivost.

Bilateralne amputacije mogu biti na različitom nivou pa tako bolesnicima, koji na jednom ekstremitetu imaju učinjenu amputaciju transtibialnu, a na drugom transfemoralnu, potrebno je adekvatno uskladiti i prilagoditi obje proteze kako bi se postigao njihov najbolji učinak. Glavna razlika između ovih oblika proteza je u njihovoj duljini. Transfemoralne proteze moraju biti kraće od transtibialnih kako bi se osigurala adekvatna faza zamaha i inicijalna fleksija u protetskom koljenu prilikom hoda. (2,13)

Kod bilateralnih transfemoralnom amputacija hod može biti znatno otežan premda, mladi i snažni bolesnici sa dugačkim bataljkom mogu brzo savladati hod sa protezama koristeći se pri tome štapom kao potporom, dok bolesnici koji imaju kraći bataljak trebaju koristiti štake ili hodalice. S druge strane stariji bolesnici imaju manje snage i više pridruženih komorbiditeta što narušava njihovu sposobnost korištenja proteza. Bolesnici se u početku fokusiraju isključivo na protezu i njezinu prilagodbu te na osnovne kretnje pri hodu. Prvo se trenira hod sa jednom protezom, a kasnije sa obe. Bolesnici pri postavljanju proteze mogu sami birati svoju visinu, pri čemu je uvijek poželjno da budu što niži. Nižim bolesnicima je olakšano podizanje iz sjedećeg u stojeći/uspravni stav te im se centar gravitacije spušta niže što dodatno pridonosi većoj stabilnosti pri hodu. (2)

## 7. RASPRAVA

Glavni ciljevi rehabilitacije bolesnika nakon amputacije donjeg ekstremiteta su smanjenje funkcionalne nesposobnosti i postizanje adekvatne socijalne integracije. Jedan od ključnih faktora koji omogućava uspješan ishod rehabilitacije jest dobro koordinirani i interdisciplinarni tim koji se sastoji od profesionalnih djelatnika iz različitih profesija. Interdisciplinarni tim uključuje specijalista fizikalne medicine i rehabilitacije, fizioterapeuta, medicinske sestre, psihologa, socijalnog radnika, protetičara i ortotičara, specijalista ortopedije i neurologa. Rehabilitacijski tim bi trebao educirati bolesnika o rehabilitacijskom procesu, protezama te mu pružiti psihološku pomoć. Potrebno je da svaki bolesnik prije operacije iznese individualne ciljeve i uzimajući te ciljeve u obzir trebalo bi osmisliti rehabilitacijski program koji bi bio najbolji za bolesnika.

Provođenjem vježbi koje omogućavaju savladavanje aktivnosti kao što su: stavljanje i skidanje proteze, namještanje i hod s protezom znatno povećavaju funkcionalnost bolesnika i ujedno poboljšava njegovo psihičko stanje. Psihička trauma koju proživljavaju bolesnici nakon amputacije je velika i potrebno je na nju obratiti pažnju. Bol, koja se javlja nakon amputacije, potrebno ja adekvatno liječiti kako bi se povećala kvaliteta života i postigao veći uspjeh u rehabilitaciji. Napredak koji je učinjen u rehabilitaciji rezultat je napretka u kirurgiji amputacije, sve naprednijoj protetskoj tehnologiji te sve boljem razumijevanju psihosocijalnih posljedica koje nastaju nakon amputacije. U kirurgiji korištenje objektivnijih testova za određivanje razine amputacije predstavlja važan korak u uspješnijoj prilagodbi na protezu. Protetika i ortotika jest područje koje se razvija velikom brzinom. Svakodnevno predstavlja značajna poboljšanja u izradi proteza, stabilnosti, mehanici i funkcionalnosti proteza kao i u njihovoj estetici. Veći izbor protetskih komponenata, koje se izrađuju i prilagođavaju individualno, utječe na povećanu funkcionalnost i aktivnost bolesnika te, ono što je najvažnije, značajno doprinose ostvarenju njihovih ciljeva.

## 8. ZAKLJUČAK

Rehabilitacija i postavljanje proteze nudi ogromni potencijal u poboljšanju fizičkog i psihičkog stanja bolesnika s amputacijom kao i znatno poboljšanje u njihovoj kvaliteti života.

Amputacija i dalje ostaje jedan od vodećih uzroka invaliditeta kako u svijetu tako i u Hrvatskoj. Godišnje se u Hrvatskoj izvede 4 366 amputacija na razina donjeg ekstremiteta, a kao najvažniji uzroci amputacija su bolesti krvožilnog sustava i dijabetes melitus. Zbog sve starijeg stanovništva i sve veće incidencije bolesti krvožilnog sustava, a prvenstveno dijabetesa melitusa, ne očekuje se da će incidencija amputacija u skorije vrijeme opadati. No važno je uočiti kako preventivnim djelovanjem možemo spriječiti pojavu bolesti ili smanjiti njezine posljedice, ukoliko se bolest razvije. Važno je kroz svakodnevni rad s bolesnicima obratiti pažnju na prevenciju. Ukazati na štetnost pušenja, poticati bolesnike na fizičku aktivnost te na smanjenje tjelesne težine. Također je važno učestalo kontrolirati šećer u krvi, pogotovo starijim bolesnicima, te kontrolirati krvni tlak kako bismo pravovremeno prepoznali bolest, počeli s terapijom i spriječili komplikacije.

Bez obzira na etiologiju, amputacija i dalje ostaje izvor značajne fizičke i psihičke traume u pojedinca. Iako mnogi bolesnici kao i neki liječnici smatraju da amputacija predstavlja neuspjeh u medicini, amputacija je rekonstruktivna operacija koja uvelike može poboljšati funkcioniranje bolesnika kao i njegovu kvalitetu života. Uspješnosti oporavka značajno pridonosi adekvatna i pravovremeno započeta rehabilitacija.

Možemo zaključiti kako rehabilitacija bolesnika nakon amputacije donjeg ekstremiteta koja se temelji na dobroj kliničkoj praksi i koja je povjerena interdisciplinarnom timu koji prati suvremene smjernice rehabilitacije i primjenjuje ih u praksi rezultira najvećim uspjehom. Upravo zbog toga svako poboljšanje u tretmanima rehabilitacije i izradi proteza predstavlja veliki napredak.

## 9. SAŽETAK

Amputacija je kirurško odstranjenje dijela ili cijeloga ekstremiteta. Utječe na funkcioniranje, aktivnost i samostalnost bolesnika. Rehabilitacija nakon amputacije donjeg ekstremiteta predstavlja kompleksni proces tijekom kojeg amputirani bolesnik prima profesionalnu pomoć i podršku. Ciljevi rehabilitacijskog procesa jesu postizanje samostalnosti bolesnika u izvršavanju svakodnevnih aktivnosti te povećanje kvalitete života. Rehabilitacija treba započeti odmah nakon donošenja odluke o amputaciji. Dijeli se u tri stadija. U preoperativnom stadiju procjenjuje se razina amputacije, osigurava se psihološka podrška za bolesnike te započinje funkcionalni rehabilitacijski program. Tijekom postoperativnog stadija provode se postupci zbrinjavanja rane i kontrole edema, farmakološkom terapijom otklanja se bol te se nastavlja funkcionalna rehabilitacija bolesnika. Treći je protetski stadij tijekom kojeg se bolesnik prilagođava na protezu koja zamjenjuje amputirani ud. Odabir odgovarajuće proteze jest individualan i ovisi o faktorima koji utječu na hod bolesnika. Postoje fizički faktori kao što su: duljina uda, snaga mišićne mase koljena i kuka, opseg kretanja i prisutnost kontraktura dok su protetski faktori: dizajn ležišta, suspenzije i protetskog stopala/koljena. Osim toga iznimno je važno podučiti bolesnika o važnosti vježbanja, pravilnog hoda i namještanja proteze. To nije proces koji traje kratko, potrebno je kontinuirano praćenje bolesnika kako bi se moglo pravovremeno intervenirati ukoliko postoje poteškoće u pojedinim stadijima rehabilitacije i pri korištenju proteza.

Ključne riječi: amputacija donjeg ekstremiteta, rehabilitacija, proteze

## **10. SUMMARY**

Amputation is a surgical removal of a part or of an entire limb. It affects functioning, activity and independence of the patient. Rehabilitation after amputation of a lower limb is a complex process during which the amputated patient receives professional assistance and support. The aim of a rehabilitation process is to restore patient's independence in the performance of daily activities and to improve their quality of life. Rehabilitation should start immediately after the decision on amputation has been made. It consists of three stages. In the preoperative stage, the level of amputation is estimated, patient is provided psychological support and the functional rehabilitation programme commences. The postoperative stage comprises wound care and oedema control, pharmacological pain therapy and continuation of functional rehabilitation. The third stage is the prosthetic one, aimed toward getting the patient adapted to the prosthesis. Selection of an appropriate prosthesis is an individual issue which depends on factors affecting patient's ambulation. There are physical factors such as: the length of the limb, the knee and hip muscular strength, range of motion and contractures, while the prosthesis-related factors are the socket design, suspension and prosthetic foot/knee design. In addition, it is of exceptional importance for the patient to be instructed on the importance of exercise, correct ambulation and adjustment of the prosthesis. The process takes quite a time because it requires continuous monitoring of the patient in order to ensure timely intervention in case of difficulties arising in particular stages of the rehabilitation process and prostheses use.

Key words: amputation of lower limb, rehabilitation, prostheses.

## 11. LITERATURA:

1. Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Izvješće o osobama s invaliditetom u Hrvatskoj za 2015. godinu, Zagreb, web-izdanje 2016. Dostupno na: [http://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2016/04/Invalidi\\_2016.pdf](http://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2016/04/Invalidi_2016.pdf)
2. Kuiken T.A., Miller L., Lipschutz R., Huang M.E. Rehabilitation of people with lower limb amputation. U: Braddom R.L i sur. Physical medicine & rehabilitation, 3rd. ed. Philadelphia, PA, Elsevier, 2007., str: 283-321.
3. Šoša T. i sur. Kirurgija. Zagreb, Ljevak, 2007., str: 761-763;878.
4. Smith D.G., Michael J.W., Bowker J.H. Atlas of amputations and limb deficiencies (surgical, prosthetic and rehabilitation principles), 3rd ed. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2012., str: 21-31;47-60;409-541.
5. Dwars B.J., Broek T.A., Rauwerda J.A. Criteria for reliable selection of the lowest level of amputation in peripheral vascular disease. Journal of vascular surgery 1992; 15(3):536-542. Dostupno na: <http://www.jvascsurg.org/article/0741-5214%2892%2990193-C/fulltext>
6. Wall P.D., Melzack R. Textbook of pain. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1994., str: 79-100;201-224.
7. Berbrayer D., Hunter E. Transtibial Amputation: Preoperative Vascular Assessment and Functional Outcome. Journal of prosthetic orthotists, 1996. 8(4):123-129. Dostupno na: [http://www.oandp.org/jpo/library/1996\\_04\\_123.asp](http://www.oandp.org/jpo/library/1996_04_123.asp)
8. Kovač I., Kauzlarić N., Živković O., Mužić V., Abramović M., Vuletić Z., Vukić T., Ištvanović N., Livaković B. Rehabilitation of lower limb amputees. Periodicum biologorum, 2015. 117(1):147-159. Dostupno na: <http://hrcak.srce.hr/139534>
9. Deirdre M. Desmond, Laura Coffey, Pamela Gallagher, Malcolm MacLachlan, Stephen T. Wegener, and Fiadhait O'Keeffe. Limb Amputation. In: Paul Kennedy.

The Oxford Handbook of Rehabilitation Psychology. Oxford, New York; 2012., str 351-354.

10. Ehde D.M., Czerniecki J.M., Smith D.G i sur. Chronic phantom sensations, phantom pain, residual limb pain, and other regional pain after lower limb. Archives of physical medicine and rehabilitation, 2000. 81(8):1039-1044. Dostupno na: <http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993%2800%2967766-3/fulltext>
11. Tremont-Lukats I.W., Megeff C., Backonja M.M. Anticonvulsants for neuropathic pain syndromes: mechanisms of action and place in therapy. Drugs, 2000. 60(5):1029-52. Dostupno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11129121>
12. Levy W.S. Skin problems of the leg amputee. Prosthetics and orthotics international, 1980. 4:3744. Dostupno na: <http://poi.sagepub.com/content/4/1/37.full.pdf+html>
13. Human study e.V. Protetika donjih ekstremiteta. Njemačka, Herdegenweg, Human study e.V., 2010.

## 12. ŽIVOTOPIS

Linda Malnar rođena je 15. kolovoza 1991. godine u Postojni u Sloveniji. Osnovnu školu „Petar Zrinski“ Čabar završila je 2006. godine, te se iste godine upisala u srednju školu „Vladimir Nazor“ Čabar. Maturirala je 2010. godine, a iste godine upisuje studij Medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci.

2015. godine uručeno joj je priznanje za najbolju studenticu 5. godine Integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog studija Medicine za akademsku godinu 2014/2015.