

UNIVERZITET U SARAJEVU – FILOZOFSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA PSIHOLOGIJU

ZAVRŠNI RAD

**FANTOMSKI UD: UZROCI, SIMPTOMI I LIJEČENJE**

Mentor:

Prof. dr. Amela Dautbegović

Student:

Arijana Klančević

Juni, 2024

UNIVERSITY OF SARAJEVO – FACULTY OF PHILOSOPHY

DEPARTMENT OF PSYCHOLOGY

FINAL WORK

**PHANTOM LIMB: CAUSES, SYMPTOMS AND TREATMENT**

Mentor:

Prof. dr. Amela Dautbegović

Student:

Arijana Klančević

June, 2024

## SAŽETAK

Fantomski ud predstavlja jedan od najkompleksnijih i najfascinantnijih fenomena u psihologiji i medicini. U ovom radu su prikazane pojedine teorije koje objašnjavaju njegov nastanak, liječenje i faktore koji doprinose njegovom intenzitetu i trajanju. Sa napretkom nauke razvijaju se i nove teorije i novi tretmani liječenja sa ciljem pronalaska glavnog uzročnika nastanka fantomskog uda i načina liječenja koji su efikasni u ublažavanju boli i senzacija kod većine pacijenata. U literaturi se najčešće navode neurološki i psihološki uzroci nastanka fantomskog uda, te spektar tretmana od farmakoloških i invazivnih do različitih psiholoških pristupa u tretiranju fantomske boli i senzacija. Na kraju rada se i kroz opis studije slučaja nastoji ukazati na kompleksnost ovog fenomena. U pitanju je izuzetno rijedak slučaj gdje pacijent osjeća fantomski ud ruke koju nikad nije ni imao.

**Ključne riječi:** fantomski ud, fantomske senzacije, fantomski bol, uzroci fantomskog uda, tretman

## **SUMMARY**

Phantom limb represents one of the most complex and fascinating phenomena in psychology and medicine. This paper discusses various theories explaining its origin, treatment, and factors contributing to its intensity and duration. As scientific advancements progress, new theories and treatments are emerging aimed at identifying the main causes of phantom limb and effective treatment methods that alleviate pain and sensations in most patients. The literature most commonly cites neurological and psychological causes of phantom limb formation, along with a range of treatments from pharmacological and invasive approaches to various psychological methods for treating phantom pain and sensations. The paper concludes by using a case study description to highlight the complexity of this phenomenon. It discusses an exceptionally rare case where a patient experiences a phantom limb of a hand they never had.

**Key words:** phantom limb, phantom sensations, phantom pain, causes of phantom limb, treatment

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. FANTOMSKI UD .....	3
2.1. Fantomska bol .....	4
2.2. Fantomske senzacije .....	5
3. UZROCI POJAVE FANTOMSKOG UDA.....	6
3.1. Neurološki mehanizmi u pozadini nastanka fantomskog uda.....	6
3.1.1. Periferni mehanizmi u pozadini nastanka fantomskog uda .....	6
3.1.2. Spinalni mehanizmi u pozadini nastanka fantomskog uda .....	7
3.1.3. Supraspinalni mehanizmi u pozadini nastanka fantomskog uda.....	8
3.2. Psihološki mehanizmi u pozadini nastanka fantomskog uda .....	8
4. FAKTORI RIZIKA I OKIDAČI ZA NASTANAK FANTOMSKOG UDA .....	10
4.1. Faktori rizika za nastanak fantomskog uda .....	10
4.2. Okidači za nastanak fantomskog uda.....	11
5. METODE LIJEČENJA FANTOMSKOG UDA .....	13
5.1. Farmakološke metode liječenja fantomskog uda .....	14
5.2. Psihološki, fizički i bihevioralni tretman prilagođen pojedincu .....	15
5.3. Invazivne metode liječenja fantomskog uda.....	18
6. PRIKAZ STUDIJE SLUČAJA .....	20
7. ZAKLJUČCI .....	23
8. LITERATURA.....	24

## 1. UVOD

Fantomski ud predstavlja jedan od zanimljivijih fenomena u psihologiji i medicini. Još uvijek nije u potpunosti istražen što rezultira brojnim teorijama njegovog nastanka i uzroka. Flor (2002) tvrdi da se fantomski ud može pojaviti i nakon amputacije drugih dijelova tijela osim ekstremiteta.

U počecima interesovanja za fantomski ud za objašnjenje njegovog nastanka se prvenstveno upotrebljavala psihološka teorija. Psihološka teorija se najviše oslanjala na emocije i kognitivni stil koji osoba koristi. Međutim, sa većim interesovanjem za ovaj fenomen počeli su se otkrivati i drugi potencijalni uzroci fantomskog uda.

Nikolajsen i Christensen (2015) navode da približno 80% osoba nakon amputacije osjeti fantomski ud, bilo to odmah nakon operacije ili kao odgođena reakcija za par mjeseci ili čak godina. Fantomski ud razlikuje fantomske senzacije i fantomsku bol. Fantomske senzacije su bezbolne i ne predstavljaju veliki problem osobi koja ih doživljava. Prema Flor (2002) fantomske senzacije se pojavljuju slično osjećanjima trnjenja, svrbeža, osjećaja topline ili hladnoće i slično. Fantomska bol može biti različitog intenziteta i trajanja, može se javljati svakodnevno, u određenim vremenskim intervalima, ali fantomska bol može biti i neprestana. Neke od posljedica fantomskog uda jesu loše psihičko stanje sa intenzivnim i čestim negativnim raspoloženjima i emocijama i oslabljeno svakodnevno funkcionisanje.

Tačan uzrok nastanka fantomskog uda još nije pronađen, no najznačajnije teorije nastanka fantomskog uda jesu psihološka teorija i neuralna teorija. Psihološka teorija spada među prvim teorijama objašnjenja fantomskog uda, dok se neuralna teorija pojavila sa napretkom u znanosti. Samim time, postoje i mnoge metode koje se koriste za liječenje fantomske boli. Neke od njih su farmakološko liječenje koje je bazirano na uklanjanju simptoma fantomskog uda, psihološki, fizički i bihevioralni tretman prilagođen pojedincu i invazivni tretmani liječenja fantomskog uda. No svaki tretman liječenja od prethodno navedenih ima i prednosti i mana, i različit uspjeh smanjenja bola kod pacijenata. Jer je svaki pacijent različit, a i fantomski ud kompleksan, i samim time ne može ista metoda liječenja svakome da pomogne.

Činjenice o kompleksnosti fenomena fantomskog uda ukazuju slučajevi nastanka fantomskog uda onog dijela tijela koji osoba nikad nije ni imala, što će biti prikazano u ovom radu. U pitanju je prikaz studije slučaja, primjer u kojem osoba nakon moždanog udara i ozljede desne hemisfere mozga počne osjećati fantomsku bol treće ruke.

Uzimajući u obzir dosadašnja teorijska i empirijska saznanja iz ovog područja, u okviru ovog rada će se nastojati odgovoriti na sljedeća pitanja:

1. Objašnjenje fenomena fantomski ud?
2. Koji su uzroci i simptomi fantomske boli i senzacija?
3. Načini tretiranja fantomske boli i senzacija?
4. Prikaz studije slučaja – pojava fantomskog uda nakon moždanog udara?

Cilj ovog završnog rada jeste sistematizirati spoznaje o temi kroz odgovore na postavljena pitanja.

## 2. FANTOMSKI UD

Bailey i Moersch (1941) navode da fantomski ud predstavlja senzaciju ili osjećaj prisutnosti dijela tijela nakon njegove amputacije. Prvi medicinski spisi u kojima se spominje fantomski ud su objavljeni u šesnaestom stoljeću. Naime, francuski vojni hirurg Ambroise Pere je izvještavao o pojavi bola nedostajućih udova kod vojnika nakon amputacije (Nikolajsen i Christensen, 2015). Kaur i Guan (2018) uviđaju značajan porast pojedinaca koji izvještavaju o pojavi fantomskog uda kroz vrijeme, što objašnjavaju činjenicom da u prošlosti ljudi nisu u značajnoj mjeri izvještavali o senzacijama i boli nakon operativnog zahvata. Početkom istraživanja fantomskog uda samo je <10% osoba izvještavalo o njemu.

Fantomski ud kao fenomen je izrazito česta pojava kod osoba nakon amputacije udova, te se pojavljuje kod približno 80% osoba sa amputiranim udom. Istraživanje Jensen i saradnika (1983) koje je 2 godine pratilo 58 pacijenata koji su imali amputaciju udova, je pokazalo rezultate da je 84% pacijenata osjetilo bezbolne senzacije fantomskog uda 8 dana poslije operativnog zahvata, 90% pacijenata je osjetilo senzacije nakon 6 mjeseci, a 71% pacijenata je osjećalo senzacije fantomskog uda i 2 godine poslije operativnog zahvata.

Fantomski ud se opisuje kao žareći osjećaj i somatosenzorno iskustvo stvarnog uda prije izvršene amputacije. Na početku pojave fantomskog uda, on preuzima osjećaj cijelog amputiranog uda, no kako vrijeme prolazi fantomski ud mijenja svoj oblik. Nerijetko se i dešava osjećaj fantomskog uda kao da lebdi u vazduhu, preciznije rečeno da osoba samo dio fantomskog uda osjeća, na primjer ako je osobi amputirana noga od koljena, ona nakon nekog vremena može samo stopalo da osjeća, bez ikakvih osjeta potkoljenice (Melzak, 1990). Chanine i Kanazi (2007) objašnjavaju da pacijenti koji imaju fantomski ud osjećaju položaj u kojem se fantomski ud nalazi, ponekad pacijenti i nakon odstranjene ruke osjećaju prsten na njoj, ili sat. Fantomski ud nije fenomen koji se javlja samo prilikom amputiranja ekstremiteta, no se javlja i nakon amputacije dojke, spolnog uda, dijelova lica i slično.

Huse i saradnici (2001) navode da fantomski ud ometa pojedince u svakodnevnom funkcionisanju, pogotovo otežava izvršavanje radnih obaveza, sposobnosti potrebne za rad, otežava spavanje i socijalne aktivnosti. Padovani (2015) ukazuje na posljedice gubitka udova



koje se očituju kao narušen integritet tijela i ugroženo fizičko i psihičko stanje pacijenata koji su povrgnuti amputaciji. Također, amputacija ima negativan utjecaj ne samo na tijelo osobe već i na percipiranje pacijentove okoline.

## **2.1. Fantomska bol**

Fantomski ud obuhvaćaju osjećaji fantomske boli i fantomskih senzacija. Fantomska bol se definiše kao bol nastala zbog odstranjivanja ili presijecanja senzornih nervnih impulsa uništavanjem ili ozljeđivanjem senzornih nervnih vlakana nakon amputacije ili deaferentacije. Fantomski bol koji osobe osjećaju nakon amputacije se javlja u intervalima od nekoliko dana do nekoliko sedmica, no dešava se da i dosta duže traju (Wolff, Vanduyhoven, van Kleef, Huygen, Pope, Mekhail, 2011).

Nikolajsen i Christensen (2015, prema Desmond i Maclachlan, 2010) navode da prema studiji u kojoj je sudjelovao 141 ispitanik sa amputiranim udom njih 25% je imalo napade bola dnevno, 58% je osjećalo bol manje redovito, a 17% ispitanika je osjećalo bol konstantno. Fantomski bol se pretežno javlja u regijama sa velikim kortikalnim prikazom, a to su šake, stopala i prsti. Fantomski bol osobe porede sa ubodom noža, bockanja, paljenja i pucanja. Mnogi aspekti doprinose pogoršanju doživljaja bola kao što su stres, umor i anksioznost, odnosno emocije i doživljaji negativne valencije. Fantomska bol se javlja podjednako nakon traumatskih i medicinskih zahvata.

Dešava se da se dio amputiranog uda izgubi iz svijesti, dok se distalni dio uda veže za patrljak. Objašnjenje nastanka prethodno navedenog fenomena se može objasniti kao rezultat promjene receptivnih polja, kortikalne reorganizacije ili promjene osjetljivosti patrljka – preostalog dijela uda nakon amputacije (Giummarra i sar, 2007.).

## 2.2. Fantomske senzacije

Fantomske senzacije predstavljaju osjećaj škakljanja i svraba nakon operacije odstranjivanja dijela tijela, pojavljuju se ubrzo nakon operativnog zahvata i uglavnom se intenzitet i trajanje fantomskih senzacija smanjuje s protokom vremena (Wilkins i sar., 1998). Fantomske senzacije nakon odstranjivanja organa nekada mogu biti i bolne i karakterizirane funkcionalnim senzacijama. Detaljnije rečeno, senzacije mogu biti bolne na primjer u slučaju histerektomije nakon koje se može javiti menstrualna bol, a karakterizirane funkcionalnim senzacijama u slučaju osjećaja erekcije nakon odstranjivanja penisa (Giummarra i sar., 2007).

Weeks i sar., (2010; prema Weinstein) navode postojanje nekoliko vrsta fantomskih senzacija. Naime, postoji kinetička senzacija, koja predstavlja percepciju voljnih i automatskih pokreta, kinestetička komponenta koja se odnosi na veličinu, oblik, mjesto gdje se dio nekada nalazio i posljednja kategorija fantomskih senzacija je eksteroceptivna percepcija koja obuhvata osjećaj pritiska, temperature, dodira i sl.

Prilikom istraživanja kojeg su proveli Wilkins i saradnici na 60 ispitanika, dobi od 8 do 18 godina, od kojih su 32 ispitanika imali amputaciju gornjih ekstremiteta, a 18 ispitanika je imalo amputaciju donjih ekstremiteta, rezultati su pokazali da je zastupljenost fantomskih senzacija bila veća kod osoba kojima su udovi hirurški amputirani, za razliku od ispitanika koji su imali kongenitalnu amputaciju. Nadalje, isto istraživanje je pokazalo da su starije osobe češće izvještavale o pojavi fantomskih senzacija od osoba mlađe životne dobi, te da su češće izvještavali o fantomskim senzacijama za razliku od fantomske boli (Wilkins i sar., 1998).

### **3. UZROCI POJAVE FANTOMSKOG UDA**

Još uvijek nije u potpunosti poznat razlog nastanka fantomskog uda, no najviše su istraživani psihološki i neurološki faktori. U početku interesiranja istraživača za fantomski ud dominirala je psihološka teorija nastanka, no s razvojem istraživanja i nauke počeli su se uviđati i neurološki faktori koji pridonose nastanku fantomskog uda (Luo i Anderson, 2016.).

#### **3.1. Neurološki mehanizmi u pozadini nastanka fantomskog uda**

U ljudskom tijelu postoje različiti neurološki mehanizmi koji omogućavaju prenos, prepoznavanje i odgovaranje na brojne podražaje iz okoline. Nastanak fantomskog uda se objašnjava kroz postojanje i djelovanje 3 neurološka mehanizma: periferni, spinalni i supraspinalni.

##### **3.1.1. Periferni mehanizmi u pozadini nastanka fantomskog uda**

Periferni mehanizmi uzimaju u obzir promjene koje se događaju u patrljku i nervnim čvorovima dorsalnih korijena. Osjećaj bola fantomskog uda objašnjen perifernim mehanizmima je rezultat određenih mehanizama u periferiji, kao na primjer neuroma i pritisak na patrljku, te korištenje injekcija određenog sastava. Detaljnije rečeno, na intenzitet bola fantomskog uda utiče i vrsta injekcije, to jest da li je injekcija sadržavala norepinefrin ili lidokainom (Nikolajsen i Christensen, 2015.). Postavke teorije nastanka fantomskog uda usljed perifernih mehanizama su objašnjenja da su periferni nervi oštećeni tijekom operativnog zahvata, te navedena oštećenja uzrokuju poremećaj obrasca aferentnog nervnog ulaza u kičmenu moždinu. Posljedično, prethodno rečeno dovodi do deaferentacije i nastanka neuroma koji čini proksimalni dio odsječenog živca (Subedi i Grossberg, 2011). Prema Luo i Andersen (2016) u nastalim neuromima se mogu naći prošireni i dezorganizovani završeci A i C vlakana koji dovode do povećane aktivnosti evociranih potencijala za koje se smatra da su posljedica povećane

aktivnosti natrijumskih kanala. No, postoje neki dokazi da se fantomska bol javlja neovisno o neuromima, tačnije fantomska bol se može pojaviti i prije nego se neurom formirao i može ostati i nakon što se neurom otkloni.

Knotkova i saradnici (2012) objašnjavaju utjecaj perifernih mehanizama na nastanak fantomskog uda kroz aksotomizirane aferente neurome koji mogu razviti retrogradnu degeneraciju što se odnosi na nemijelinizirane neurone, i preko pojačane osjetljivosti aferentnih vlakana koje se razvijaju zbog lokalnih promjena na mjestu preostalih nervnih završetaka na patrljku. Posljedično, prethodno rečeno dovodi do stvaranja neuroma.

### **3.1.2. Spinalni mehanizmi u pozadini nastanka fantomskog uda**

Spinalni mehanizmi objašnjavaju pojavu fantomskog uda uzimajući u obzir kičmenu moždinu i promjene koje se u njoj dešavaju. Naime, jedna od promjena u funkcionisanju kičmene moždine koja izaziva fantomski ud jeste kompresija nervnih struktura koje su nastale hernijacijom diska. Ali kičmena moždina ima mogućnost blokiranja bolnih signala kroz proces spinalne analgezije te time i ublažiti bol uzrokovanu fantomskim udom. Nadalje, Giummarra i saradnici (2011) su na neki način objedinili utjecaj perifernih i spinalnih mehanizama na doživljaj fantomskog uda preko ozljede i oštećenja perifernih živaca koji dovode do strukturalnih i funkcionalnih promjena i razvojem neuroma, te povećanjem ektopične aktivnosti i gubitak inhibicijske kontrole dorsalnog roga, čija je uloga prenos senzornih informacija kao što su bol, dodir, položaj tijela do viših dijelova mozga zbog daljnje obrade. No, promjene kičmene moždine uzrokovane samom operacijom odstranjivanja dijela tijela obuhvataju stvaranje novih neuronskih mreža između izdanaka aksona iz proksimalnog dijela amputiranog nerva i neurona kičmene moždine što rezultira senzibilizacijom neurona odgovornih za prenos boli. Bilo koja promjena aferentnog ulaza, ili povećanje ili smanjenje, predstavlja značaj izvor dinamičnih promjena funkcije neurona i neuronskih mreža u centralnom nervnom sistemu uključujući i mrežu za obradu boli.

### **3.1.3. Supraspinalni mehanizmi u pozadini nastanka fantomskog uda**

Supraspinalni mehanizmi obuhvataju dijelove mozga koji se nalaze iznad kičmene moždine, i promjene koje se u tim dijelovima mozga dešavaju. Tačnije ti dijelovi su talamus, korteks i moždano deblo (Flor, 2002.). Preciznije rečeno supraspinalni mehanizmi uzimaju u obzir načine na koji mozak prima i obrađuje impulse iz kičmene moždine i preostalog dijela odstranjenog uda (Nikolajsen i Christensen, 2015.). prema Giummarra i sar (2011) fantomski ud nastaje zbog neprilagođene organizacije talamusa i reprezentacije tijela u somatosenzornom i motoričkom korteksu nakon amputacije, gdje se susjedne regije senzomotornih tjelesnih mapa preklapaju sa reprezentacijama nedostajućeg dijela tijela. Nadalje, dolazi i do prekida inhibitornih ulaza iz jedne regije u drugu što posljedično dovodi do pojave fenomena fantomskog uda.

Knotkova i saradnici (2012) navode da bazalne ganglije generiraju pražnjenje ektopične aktivnosti i samim time se povećava priliv abnormalnih aferentnih ulaza u kičmenu moždinu i više dijelove kao što su moždano deblo, talamus ili moždana kora.

### **3.2. Psihološki mehanizmi u pozadini nastanka fantomskog uda**

Jedno od objašnjenja pojave fantomskog uda jeste kroz tjelesnu shemu. Naime, tjelesna shema predstavlja unutarnju predstavu spacijalnih i biomehaničkih obilježja tijela pojedinca koja se izvodi iz višestrukih senzornih i motornih ulaznih signala, te je tjelesna shema povezana sa percepcijom fantomskog uda nakon amputacije (Giummarra i sar, 2007.). Sistemi koji su obuhvaćeni tjelesnom shemom su: propioceptivni i somatosenzorni sistem, vestibularni sistem, vizuelni sistem i sistem kretanja i neuronska kopija pokreta. Kada osobe zbog kongenitalnog nedostatka udova percipiraju fantomsku bol dovodi do pretpostavke da je mozak možda genetski predisponiran da tijelo percipira kao cjelovito, ne uzimajući u obzir razliku i neusklađenost između stvarnog tijela i idealne percepcije tijela. Pretpostavlja se da su isti sistemi koji su obuhvaćeni u tjelesnoj shemi odgovorni i za simulaciju prisustva i osjećaja iz uda nakon njegove amputacije.

Psihološka teorija nastanka fantomskog uda prema Flor (2002) nalaže da je nastanak fantomskog uda povezan sa krivnjom koju osoba osjeća nakon operativnog zahvata odstranjivanja dijela tijela i psihosomatskim manifestacijama premorbida ličnosti. Nadalje, prethodno navedeni autor ukazuje na povezanost kognitivnog stila sa pojavom fantomskog uda i stresa. No, Jensen i saradnici (2002) prave pomak od standardne psihološke teorije o nastanku fantomskog uda do biopsihosocijalne teorije. Naime, Jensenu i saradnicima (2002) je psihološka teorija bila nepotpuna u objašnjenju kompleksnog fenomena fantomskog uda, jer se bazirala na tome da je fantomski ud rezultat i posljedica nekog psihološkog poremećaja. Biopsihosocijalna teorija sjedinjava saznanja iz biologije, psihologije i sociologije na način da priznaje i uzima u obzir biološke faktore bola ali i psihološke i socijalne faktore koje utiču na funkcionisanje i bol kod pojedinaca, ne osvrćući se na prisutnost psihopatologije. Biopsihosocijalni model kategorizira tri vrste varijabli koje utiču na percepciju i doživljaj bola; kognicije, strategije suočavanja i društveno okruženje pojedinca i njegove karakteristike. Što se tiče kognicija, najveći efekat na percipiranje trajanja i intenziteta postojanja fantomskog uda imaju katastrofizirajuće misli. Katastrofizirajuće misli su pretjerane i nerealne misli negativne valencije, kao na primjer „ne mogu više ovu bol da podnesem“. Nadalje, na percipiranu bol također djeluje i percepcija kontrole nad bolom na način da osobe koje imaju veći osjećaj kontrole nad bolom koriste i efikasnije strategije suočavanja sa bolom i izvještavaju o manjem utjecaju bola na njihovo svakodnevno funkcionisanje. Najkorisnijim strategijama suočavanja sa bolom pokazale su se strategije skretanja pažnje sa bola, samoohrabivanje i povećanje razine aktivnosti. Podrška socijalne okoline pojedinca se pokazala kao faktor koji umanjuje negativna psihološka stanja pojedinca te posljedično smanjuju njegovu percepciju bola i reakciju na istu (Jensen i sar., 2002.).

## 4. FAKTORI RIZIKA I OKIDAČI ZA NASTANAK FANTOMSKOG UDA

### 4.1. Faktori rizika za nastanak fantomskog uda

Prvi faktor rizika za nastanak fantomskog uda jeste postojanje boli u udu prije amputacije, što se objašnjava fiziološkim mehanizmom centralne senzitivizacije. Centralna senzitivizacija se opisuje kao hiperpobuđenost nervnog sistema nastala zbog preoperativne boli i funkcionalnim promjenama u kortikalnim područjima koji su zaduženi za generaciju boli. Do fantomske boli dolazi jer prethodno navedene promjene ne prestaju regulisati periferni ulaz nakon amputacije, te bol nakon operacije ima iste karakteristike kao bol koja se dešavala prije operacije (Limakatso, 2020.). Borghi i saradnici (2010) ukazuju na važnost smanjenja boli uda prije amputacije i na taj način smanjuju intenzitet navedenog faktora rizika za nastanak fantomske boli. Knotkova i saradnici (2012) pored već prethodno navedenih faktora rizika, navode i bol poslije operacije u preostalom dijelu amputiranog uda kao faktor rizika za pojavu fantomskog uda.

Drugi faktor rizika jeste lokalizacija ekstremiteta, naime amputacija donjih ekstremiteta ima veću vjerovatnoću za pojavu fantomske boli, od amputacije gornjih ekstremiteta. Nadalje, i vrsta proteze koju osobe odaberu za nedostajući ud ima ulogu u pojavljivanju fantomske boli. Detaljnije rečeno, kozmetička proteza za nogu nasuprot proteze koja daje senzorne povratne informacije ima veću vjerovatnoću za izazivanje pojave fantomske boli. Prethodno rečeno je objašnjeno da tokom uporabe kozmetičke proteze za nogu osobe imaju lošu kontrolu nad motorikom, što posljedično dovodi do iritacije uda koji je ostao nakon operativnog zahvata što može potaknuti pojavu fantomskog uda.

Nadalje, Luo i Anderson (2016) navode i spol kao faktor rizika, tvrdeći da žene izvještavaju o jačoj boli i više ometajućoj za normalno svakodnevno funkcionisanje za razliku od muškaraca.

Postojanje problema sa vaskularnim sistemom se također smatra faktorom rizika, s obzirom da će osobe sa vaskularnim poteškoćama vjerovatnije doživjeti fantomsku bol upravo zbog narušene cirkulacije i vaskularizacije (Giummarra, 2011.).

Također, predoperativno savjetovanje smanjuje mogućnost nastanka fantomske boli, jedno od objašnjenja prethodno napisanog jeste da se savjetovanjem smanjuje anksioznost i depresija i osnažuju se strategije suočavanja sa problemima i stresom kod pacijenata, što pozitivno utiče na nepojavljivanje fantomske boli. Postojanje fantomskih senzacija predstavlja također faktor rizika za pojavu fantomske boli (Limakatso, 2020.).

#### **4.2. Okidači za nastanak fantomskog uda**

Giummarra i saradnici (2011) navode nekoliko vrsta okidača za pojavu fantomskog uda, to su: psihološki, emocionalni i autonomni okidači, kretnje i okidači bihevioralne sheme, vrijeme kao okidač, senzacije iz amputiranog uda, senzacije iz suprotnog uda. Istraživanjem Giummarre i saradnika (2011) na 264 ispitanika koji su izjavili da percipiraju fantomski ud, došli su do rezultata da 23,1% je izjavilo postojanje psiholoških i emocionalnih okidača, te se ovi ispitanici razlikuju od drugih po pozitivnijem načinu suočavanja sa bolom i manjem katastrofiziranju od ispitanika koji su prijavili postojanje drugih vrsta okidača. Bihevioralni okidači su se pojavili kod 49% ispitanika, te se ovaj okidač ogleda u refleksnom pokušaju korištenja amputiranog dijela tijela. Vrijeme kao okidač je izjavilo 20% ispitanika, objašnjavajući da je njihova percepcija fantomskog uda bila podložna okolinskim faktorima i promjenama vremena. Naposljetku, senzacije dobijene iz dijelova tijela je 36,7% osoba označilo kao okidač fantomskog uda.

Objašnjenje utjecaja vremena na fantomski ud jeste kroz elektromagnetne valove koji nastaju zbog atmosferskog pražnjenja – gromovi na koje pojedinci reaguju. Posredujući mehanizam jeste metabolizam serotonina na kojeg utječu elektromagnetni valovi. Serotonin djeluje inhibirajući na bol te ima mogućnost i izmjene alfa i beta snage (Giummarra i sar., 2011).

Psihološki i emocionalni okidači za pojavu fantomskog uda, pored stresa, depresije i anksioznosti su i umor, razmišljanje o drugima koji trpe bol, razmišljanje o amputaciji i uznemirenost. Osobe koje su izjavljivale o navedenim psihološkim i emocionalnim okidačima su skloniji korištenju pozitivnih strategija suočavanja sa bolom, ali su pokazali lošiju prilagodbu ograničenjima amputacije. Posredujućim faktorima između bolova i emocionalnih okidača se smatra proces formiranja i održavanja sjećanja na samu operaciju i iskustva povezana sa njom i



kodiranje živopisnih i dugotrajnih sjećanja na događaj. Nadalje, postoji i vjerovatnoća za razvojem postraumatskog stresnog poremećaja zbog traume i iskustva koji su uzrokovali operaciju odstranjivanja dijela tijela koje je posredovano fiziološkim i nervnim sistemima uključenim u reagiranje na stres nastalim zbog traumatskog iskustva. Upravo zbog prethodno rečenog osobe koje su imale neplansku i iznenadnu amputaciju uzrokovanu traumom su podložnije negativnijem izvještavanju o prisutnosti i intenzitetu fantomskog uda za razliku od osoba koje su imale planiranu amputaciju i koje su se mogle duže vremena pripremiti kroz sve aspekte na život nakon amputacije i samu amputaciju (Giummarra i sar., 2011.). Luo i Anderson (2016) također navode i uriniranje, izbacivanje fecesa i seksualnu aktivnost kao mogući okidač za pojavu fantomske boli.

## 5. METODE LIJEČENJA FANTOMSKOG UDA

Liječenje fantomskog uda se dijeli na tri načina:

1. farmakološko liječenje koje je bazirano na uklanjanju simptoma fantomskog uda,
2. psihološki, fizički i bihevioralni tretman prilagođen pojedincu i
3. invazivni tretmani liječenja fantomskog uda.

U invazivne metode liječenja spadaju hirurške intervencije kao na primjer upravljanje neuronima patrljka, što uključuje ubrizgavanje injekcija u nervne završetke u cilju smanjenja osjetljivosti na bol, no ove tehnike imaju različite razine uspjeha (Knotkova, Cruciani, Tronnier i Rasche, 2012).

Hirurška i farmakološka liječenja mogu biti; hirurška revizija patrljka, promjene na nervnim završecima- korištenjem silikonskih kapica i slično, injekcije u nervne završetke, epiduralni morfij, traktotomija dorsalnog stupa. Od izdvojenih farmakoloških liječenja smatra se upotreba analgetika, tricikličnih antidepresiva, antipsihotika, opioida, mišićnih relaksanasa, lijekovi protiv hipertenzije i angine, ketamin, kalcitonin, kapsaicin i blokatora natrijumskih kanala (Knotkova i sar., 2012).

Od psiholoških intervencija Giummarra i Moseley (2011) izdvajaju desenzibilizaciju i reprogramiranje pokreta očiju, kognitivno – bihevioralni način upravljanja bolom i hipnoza. Nadalje, od bihevioralnih intervencija navode upotrebu i pripremu za protezu, feedback ogledala i trening mentalnog prikaza pokreta tijela. Posljednji način za liječenje fantomskog uda Giummara i Moseley (2011) navode psihofizičku, električnu i senzornu stimulaciju u koje spadaju akupunktura, elektromiografski biofeedback, trening senzorne diskriminacije, električna stimulacija u koju spadaju stimulacija kičmene moždine, duboka moždana stimulacija, kalorična vestibularna stimulacija, transkranijalna magnetna stimulacija i elektrokonvulzivna terapija, masaža, vibracija i manipulacija i elektromagnetna podstava na patrljku.

## 5.1. Farmakološke metode liječenja fantomskog uda

Triciklični antidepresivi i blokatori natrijumskih kanala, iako se često koriste pri uklanjanju simptomatologije fantomskog uda, prema Flor (2002) navedeni lijekovi nisu nikada eksperimentalno potvrdili svoj doprinos smanjenju posljedica fantomskog uda. Eksperimentalna istraživanja su samo provedena na opioidima, kalcitoninu i ketaminu gdje je dokazan njihov doprinos pri smanjenju bola uzrokovanog fenomenom fantomskog uda.

Collins i saradnici (2018) objašnjavaju način na koji opioidi smanjuju fantomsku bol, a to jeste smanjenjem kortikalne reorganizacije u somatozenzornom korteksu. Dalje navode da iako olakšavaju tegobe uzrokovane fantomskim udom, opioidi imaju mnoge neželjene posljedice. Neke od neželjenih posljedica opioida su vrtoglavice, mučnine, konstipacija, povraćanje i visoka vjerovatnoća za razvijanje ovisnosti. Huse i saradnici (2001) su proveli istraživanje na 12 ispitanika u dobi od 30 do 71 godine. Cilj istraživanja je bio utvrditi efikasnost morfija u smanjenju fantomske boli; intenziteta, trajanja, neželjenih posljedica, razvoj tolerancije i promjene kortikalne organizacije u poređenju sa konzumacijom placeba. Korišten je dvostruko slijepi postupak, te su rezultati pokazali pozitivno djelovanje morfija na uklanjanje boli fantomskog uda naspram placeba.

Weeks, Anderson –Barnes i Tsao (2010) ukazuju na djelovanje antikonvulziva pri smanjenju efekata fantomskog uda spominjujući jednog od predstavnika antikonvulziva – gabapentin. Gabapentin je prošao nekoliko eksperimentalnih studija te se njegovo djelovanje pokazalo značajnijim od placeba i uspješno u smanjenju bola kod dvije trećine ispitanika, no druge dvije studije su pokazale da nije značajno uticao na fantomsku bol odraslih osoba. Drugi predstavnik antikonvulziva su naveli kao karbamazepin koji je olakšavao samo specifični tip fantomskog bola, preciznije rečeno samo bol koji je opisan kao intenzivan i kratkotrajan i nalik ubodu.

Rezultati istraživanja koji nisu podudarni samo ukazuju na činjenicu koliko je fantomski ud zapravo kompleksan fenomen, te koliko se još mnogo istraživanja i napredovanja u nauci mora steći da bi se došlo u srž problema i otkrio stopostotni način liječenja i ublažavanja tegoba.

Weeks i saradnici (2010) dalje navode da jedan od tricikličnih antidepresiva, amitriptilin, pruža stabilnu kontrolu bolova fantomskog uda, ali u usporedbi sa sekundarnim aminima kao što su nortriptilin i dezipramin, triciklični depresivi imaju više neželjenih posljedica, a učinkovitost im je jednaka.

Nadalje, blokatori natrijevih kanala se često koriste u smanjenju efekata fantomskog uda. Injekcija bupivakaina se pokazala djelotvornom prilikom strogo kontrolisanog istraživanja, dok se ostali lijekovi iz ove grupe kao npr lidokain i mexiletin u jednoj studiji pokazali kao djelotvorni a u drugoj ne (Knotkova i saradnici, 2012).

## **5.2. Psihološki, fizički i bihevioralni tretman prilagođen pojedincu**

Glavni cilj psihofizičkih intervencija jeste normalizacija kortikalnih procesa koje su u osnovi fantomskog uda, te one mogu biti integrisane u multimodalni pristup i u kombinaciji sa farmakoloških i hirurškim metodama (Giummarra i sar., 2011).

Giummarra i saradnici (2011) su uvidjeli da iako se električna stimulacija dugo vremena uspješno koristila za ublažavanje efekata fantomskog uda, ovoj metodi nedostaju podržavajući podaci iz eksperimentalnih istraživanja, jer su postojeći podaci o efikasnosti ove metode uzeti iz studija slučaja i korelacijskih istraživanja. Sa druge strane, trening senzorne diskriminacije je potvrdio svoju efikasnost kroz eksperimentalna istraživanja u smanjenju fantomskog bola.

Uzimajući u obzir ulogu emocija pri nastanku i doživljaju fantomskog uda, obično se pacijentima preporučuje kognitivno – bihevioralna terapija i reprogramiranje sjećanja na bol povezanu sa amputacijom koristeći se desenzitizacijom i reprogramiranjem pokreta očiju.

Jednom od najinovativnijih metoda liječenja fantomskog uda jeste manipulacija predstave tijela koristeći terapiju ogledalom i imerzivnu virtualnu realnost. Predstave tijela prije amputacije i maladaptivna kortikalna reorganizacija mogu ometati napredak zrcalne terapije jer se ne aktiviraju senzorni i motorni korteks tokom vizuelne terapije. No, terapija ogledalom ima mogućnost vraćanja „normalnog“ zapažanja položaja fantomskog uda. Zanimljiv dio terapije ogledalom jeste posmatranje fantomskog uda kroz leće koje povećavaju ili smanjuju veličinu

preostalog uda. Kada su ispitanici koristili leće sa povećavajućim efektom, to je utjecalo na njihovu percepciju otoka i bola, na način da su i otok i bol smatrali većim, i obrnuto, kada su koristili leće sa umanjujućim efektom, prijavili su otok i bol kao manjeg intenziteta nego kada su posmatrali ud bez efekata leća (Giummarra, 2011.).

Osnovna postavka terapije ogledalom jeste da odsjaj u ogledalu predstavlja iluziju kao da je amputirani ud i dalje prisutan i funkcionalan. Weeks i saradnici (2010) tvrde da učinkovitost terapije dolazi i do 60% . Collins i saradnici (2018) pokazuju razliku korištenja terapije ogledalom nasuprot mentalne vizualizacije, gdje je terapija ogledalom značajnije umanjila bol od mentalne vizualizacije. Pretpostavka je da terapija ogledalom vraća postavke somatosenzornog korteksa u stanje prije amputacije.

Korištenje tehnologije za stvaranje virtualne realnosti predstavlja jednu vrstu terapije ogledalom koja se smatra kompleksnijim načinom. Uloga virtualne realnosti u smanjenju bolova fantomskog uda jeste na način stvaranja slika nedostajućeg uda produkcijom pokreta tog amputiranog uda (Collins i sar., 2018). Sa terapijom ogledalom se vrlo često kombinuje terapija pokretom. Terapija pokretom predstavlja proces mentalne imaginacije pokreta za koju je dokazano da olakšava fantomsku bol.

Uzimajući u obzir postojeću pretpostavku da fantomska bol može nastati zbog informacija koje su nepravilno pohranjene i stalno aktivirana bolna sjećanja, De Roos i saradnici (2010) su postavili hipotezu da bi metoda desenzitizacije i reprogramiranja pokreta očiju (EMDR) bila uspješna u umanjivanju posljedica fantomskog uda. Naime, EMDR je dokazano uspješan u liječenju traumatskih sjećanja i iskustava, te se isti rezultat očekuje pri upotrebi ove metode u liječenju fantomskog bola. Rezultati istraživanja su potvrdili postavljenu hipotezu, gdje je kod pacijenata znatno umanjena fantomska bol, što potvrđuju i prethodna istraživanja čiji rezultati variraju od 40% do 80% gotovo potpunog povlačenja fantomske boli. Jedno od objašnjenja za uspješnost EMDR terapije jeste činjenica da ona može da utiče na plasticitet korteksa preko indirektnog senzornog ulaza u dio mozga koji je odgovoran za amputirani dio tijela. Na isti način se objašnjava i djelovanje ostalih metoda pri smanjenju fantomskog bola, kao što su: akupunktura, zrcalna terapija i hipnoza. Rezultati istraživanja De Roos i saradnika (2010) potvrđuju da prerada neriješenih trauma i sjećanja na bol smanjuje intenzitet fantomskog bola na način da smanjuje afektivne dimenzije sjećanja i integrisanjem somatskih komponenti.

Nikolajsen i saradnici (2013) ukazuju na važnost individualiziranog pristupa pacijentima koji imaju fantomski ud, sa posebnom naznakom na korištenje farmakoloških i nefarmakoloških načina liječenja. Uzimajući u obzir koliko osobu fantomska bol ometa u svakodnevnom funkcionisanju, osobi je potrebna psihosocijalna podrška da bi povratila svoje snage i kontrolu nad svojim životom, da bi se ponovno osjećala kompetentnom za povratak na stari način života.

### 5.3. Invazivne metode liječenja fantomskog uda

Knotkova i saradnici (2012) objašnjavaju da se invazivne metode liječenja koriste u krajnjim slučajevima kada neinvazivne metode liječenja ne pomažu i kada je bol koju pacijent osjeti jakog intenziteta. Naime, od invazivnih metoda liječenja fantomskog uda ova grupa autora izdvaja: termalno uništenje nervnog korijena, rizotomija, ganglijektomija kičmenog ganglija i lezije ulaska zone dorsalnog korijena. Navedeni postupci se karakterišu kao izrazito destruktivni jer je povećana mogućnost nepopravljive štete na tkivu i pri obavljanju određenih funkcija tih dijelova tijela na kojemu su postupci izvršeni. Nadalje, prilikom upotrebe ovih metoda liječenja fantomske boli, komplikacije su približno neizbježna stvar, ali isto tako dolazi i do smanjenja intenziteta fantomskog bola.

No, prema Knotkovi i saradnicima (2012) postoje i nedestruktivni invazivni postupci liječenja fantomske boli, kao na primjer interskalenske blokade ili blokade stelatnog ganglija za fantomsku bol gornjih ekstremiteta, ili blokade lumbalnog simpatičkog živca za fantomski bol donjih ekstremiteta.

Nadalje, u invazivne metode liječenja fantomskog uda spada i invazivna neuromodulacija koja se zasniva na neprilagođenim centralnim neuroplastičnim promjenama u matriksu boli. U navedeno spada:

- duboka stimulacija mozga,
- stimulacija motornog korteksa i
- stimulacija kičmene moždine.

Duboka stimulacija mozga predstavlja električnu stimulaciju izvedenu nakon implantacije elektroda u područja kao što su talamus ili bazalne ganglije. Dugoročna uspješnost ovog postupka je smanjen intenzitet bola veće od 25% i unaprijeđena kvaliteta života (Knotkova i saradnici, 2012).

Prema Knotkova i saradnicima (2012) stimulacija motornog korteksa je električna stimulacija koristeći se epiduralnim hirurškim elektrodama i supragmatičnom stimulacijom na

precentralnom girusu. Uspješnost prethodno navedene metode jeste 53% i povoljnija je za liječenje fantomskog bola kod amputacije gornjih ekstremiteta.

Stimulacija kičmene moždine predstavlja postavku elektroda u epiduralni prostor za koji se pretpostavlja da je izvor boli. Uspješnost ove metode jeste 52,4% nakon 2 godine korištenja ove metode, što se nakon 5 godina smanjilo na 39% (Knotkova i saradnici, 2012).



## 6. PRIKAZ STUDIJE SLUČAJA

Šezdesetpetogodišnjak je primljen u bolnicu nakon moždanog udara, čiji su simptomi bili loša koncentracija, paraliza lijeve strane tijela, gubitak lijeve strane vidnog polja i povremeno negiranje da su lijeva ruka ili noga njegove koje potiče od njegovog uvjerenja da su navedeni dijelovi tijela amputirani. Anamneza je obuhvatala hospitalizaciju 1985. godine zbog dijareje, osipa, artritisa i osjećaja slabosti u desnoj ruci, od neuroloških simptoma su bili prisutni gubitak osjećaja i motoričku slabost desne ruke i ataksiju prstiju i nosa. Tada je urađen CT te je promađena atrofija moždanog stabla i velikog mozga. Osoba je na osnovu tih nalaza dobila terapiju steroidima koja se pokazala učinkovitom. Postoji i historija prekomjerne konzumacije alkohola koja je prestala 3 godine prije hospitalizacije. Kod osobe je 1987. godine utvrđen gubitak senzacija i propriocepcije sa slabošću lijeve strane tijela, te je CT pokazao postojanje velikog hematoma u mozgu. U narednih 5 mjeseci je bilo minimalnih poboljšanja u kretanju i brizi o sebi, praćeno psihijatrijskim tretmanom koji se bazirao na pacijentovo loše raspoloženje, iritabilnost i emocionalno stanje (Halligan, Marshall i Wade, 1993.).

Osoba je uradila nekoliko kognitivnih i perceptivnih testova, čiji su rezultati pokazali oštećenje vizuelne pažnje, normalni do visoki koeficijent verbalne inteligencije i pamćenja, no rezultat na Rei testu je bio jako loš kao i odloženo pamćenje navedenog testa. Osoba nije pokazivala znakove perseveracije.

Osoba je tvrdila da su mu lijevu nogu i ruku amputirali 1964. godine i u trenutku ovog ispitivanja nije izjavljivao postojanje trećeg fantomskog uda. Kada je hospitaliziran nakon moždanog udara osoba je uspješno prošla test prepoznavanja svojih i dijelova tijela drugih osoba. I tada je i utvrđeno uvjerenje osobe o postojanju treće ruke čija je pozicija bila između dvije već postojeće ruke.

Prema istraživačima, osoba je nevoljko odgovarala na pitanja o fantomskom udu, tačnije postojanju desne ruke između već postojeće dvije, te je odgovarala samo na postavljena pitanja i nakon određenog perioda je zamolila istraživače da promijene pitanja jer su ga prethodna pitanja o fantomskom udu uznemiravala.

Objašnjenja za pojavu fantomskog uda treće srednje nepostojeće ruke i racionalizaciju postojećeg stanja prema Halligan i saradnicima (1993) su sljedeća:

- oštećenje mozga kao uzrok paralize lijeve strane tijela i svjesnost posljedica moždanog udara koje se ogledalo u njegovoj izjavi „Ne mogu da koristim lijevu stranu tijela.“;
- oštećenje osjećaja je posljedica gubitku aferentnih informacija nakon ozljede perifernih nerava;
- u usporedbi kako uništavanje senzornih korijena dovodi do osjećaja postojanja trećeg uda, tako i u navedenom slučaju gubitak osjećaja i proprioceptije rezultira stvaranjem trećeg uda – fantomskog uda;
- pacijentovo racionaliziranje stvarnosti fenomena fantomskog uda u okviru njegove postojeće netaknute svijesti o svijetu;
- pretpostavka pacijenta da osjeća fantomski ud iz razloga što mu je postojeća ruka amputirana (iako u realnosti nije), što održava njegovu percepciju fantomskog uda;
- pretpostavka pacijenta da je imao nekada treću ruku koja je amputirana, no ova pretpostavka nije dovoljno dobra ni za njega jer je svjestan činjenice da je nije posjedovao prije moždanog udara.

No, posljednje dvije hipoteze manjkaju informacijama i za samog pacijenta, jer je utvrđeno da je njegovo znanje mnogo veće od njegovih objašnjenja postojanja njegovog fantomskog uda, te i samog pacijenta dovodi u stanje zbunjenosti. U navedenom slučaju dolazi do kognitivne disonance koja logički ne može da bude riješena, te se pacijent nalazi u začaranom krugu svojih znanja, uvjerenja i pretpostavki.

Nekoliko je problema sa ovim objašnjenjem. Fantomski ud nepostojećeg uda kao rezultat ozljede centralnog nervnog sistema – u ovom slučaju moždanog udara desne hemisfere mozga, je izuzetno rijedak fenomen. Ali u ovom slučaju fantomski ud je posljedica cerebralne lezije, te se nastanak fantomskog uda može objasniti kroz zabludu pacijenta koja je stvorena nesvjesnim kognitivnim procesima koji su odgovor na njegovu svijest o primarnim neurološkim deficitima.

Druga hipoteza bi mogla biti moguća na osnovu toga što je pacijent obično pokazivao svjesnost i spoznaju da mu je lijeva ruka paralizirana, no bilo je i trenutaka kada to nije bio slučaj. To dovodi do konflikta koji se ogleda kroz dvije suprotne tvrdnje – da je lijeva ruka

paralizirana i da lijeva ruka nije paralizirana. Tri tvrdnje – postojanje desne ruke, postojanje paralizovane lijeve ruke i postojanje sasvim zdrave lijeve ruke – dovode pacijenta do zaključka da on ima tri ruke. No, i sam pacijent je bio svjestan besmislenosti takve tvrdnje i to ga je često dovelo u stanje uznemirenosti i zbunjenosti (Halligan i saradnici, 1993).

Smatram da iako je prihvaćena hipoteza da se fantomski ud treće ruke kod navedenog pacijenta pojavio nakon i zbog oštećenja mozga, moj osvrt na njihovo ispitivanje jeste njihova mala upotreba naprednije tehnologije kao što je funkcionalna magnetna rezonanca i jedan od nedostataka jeste i manjkavost psihološkog pristupa. Kroz opis studije slučaja pitanja su bila vrlo izravna i direktna, što može biti, ako ne i glavni uzrok pacijentove uznemirenosti. Slabo se uzimalo u obzir pacijentovo već narušeno psihičko stanje i izravnim ispitivanjem se ono samo još više pogoršavalo.

## 7. ZAKLJUČCI

Fantomski ud predstavlja osjećaj prisutnosti dijela tijela nakon njegove amputacije. Uzroci nastanka fantomskog uda su mnogobrojni, od neuroloških uzroka u koje spadaju periferni, spinalni i supraspinalni mehanizmi, do psiholoških uzroka gdje spadaju uloga tjelesne sheme u poimanju amputiranog dijela tijela, do osjećaja krivnje i kognitivnog stila koji osoba posjeduje i koristi u životnim situacijama i promjenama koje se dešavaju u pojedinačevom životu. Periferni mehanizmi opisuju nastanak fantomskog uda kroz promjene koje se dešavaju na patrljku i nervnim čvorovima dorsalnih korijena. Spinalni mehanizmi objašnjavaju nastanak fantomskog uda kroz promjene koje se dešavaju u kičmenoj moždici, te supraspinalni mehanizmi objašnjavaju nastanak fantomskog uda kroz promjene na moždanom deblu, korteksu i talamusu. Tačan uzrok još uvijek nije poznat. Tretmani liječenja fantomskog uda su raznoliki, najčešće se primjenjuju farmakološke metode, invazivne, psihološke, fizičke i bihevioralne. Za najuspješnije minimiziranje neugodnih posljedica fantomskog uda se preporučuje individualizirani interdisciplinarni pristup. Naposljetku, prikazana studija slučaja je dokazala zašto se fantomski ud naziva fenomenom, jer je osoba nakon moždanog udara koji je uzrokovao oštećenje na desnoj hemisferi mozga, osjećala fantomsku bol u predjelu uda kojeg nikada nije imala. Studija slučaja je i dokazala potrebu za obuhvatnijim pristupom koristeći različite metode ispitivanja, od psihološkog pristupa koji uzima u obzir mentalno stanje pacijenta do medicinskog pristupa koji je trebao obuhvatati funkcionalnu magnetnu rezonancu koja bi liječnicima i ispitivačima dala detaljniji pristup aktivnosti mozga vezane za fantomski ud. Pregled dosadašnje literature navodi da tačan uzrok nastanka fantomskog uda još uvijek nije poznat, i nije pronađena jedna potpuno uspješna metoda liječenja što predstavlja implikacije za potrebu za daljnja detaljnija istraživanja nastanka fantomskog uda.

## 8. LITERATURA

1. Bailey, A. A., & Moersch, F. P. (1941). Phantom Limb. *Canadian Medical Association journal*, 45(1), 37–42.
2. Borghi, B., D'Addabbo, M., White, P. F., Gallerani, P., Toccaceli, L., Raffaelli, W., ... & Mercuri, M. (2010). The use of prolonged peripheral neural blockade after lower extremity amputation: the effect on symptoms associated with phantom limb syndrome. *Anesthesia & Analgesia*, 111(5), 1308-1315.
3. Collins, K. L., Russell, H. G., Schumacher, P. J., Robinson-Freeman, K. E., O'Connor, E. C., Gibney, K. D., ... & Tsao, J. W. (2018). A review of current theories and treatments for phantom limb pain. *The Journal of clinical investigation*, 128(6), 2168-2176.
4. De Roos, C., Veenstra, A., de Jongh, A., den Hollander-Gijsman, M., van der Wee, N., Zitman, F., & van Rood, Y. (2010). Treatment of Chronic Phantom Limb Pain Using a Trauma-Focused Psychological Approach. *Pain Research and Management*, 15(2), 65–71.
5. Flor, H. (2002). Phantom-limb pain: characteristics, causes, and treatment. *The Lancet Neurology*, 1(3), 182–189.
6. Giummarra, M. J., Georgiou-Karistianis, N., Nicholls, M. E. R., Gibson, S. J., Choul, M., & Bradshaw, J. L. (2011). The menacing phantom: What pulls the trigger? *European Journal of Pain*, 15(7), 691.e1–691.e8.
7. Giummarra, M. J., Gibson, S. J., Georgiou-Karistianis, N., & Bradshaw, J. L. (2007). Central mechanisms in phantom limb perception: The past, present and future. *Brain Research Reviews*, 54(1), 219–232.
8. Giummarra, M. J., & Moseley, G. L. (2011). Phantom limb pain and bodily awareness. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 24(5), 524–531.
9. Halligan, P. W., Marshall, J. C., & Wade, D. T. (1993). Three arms: a case study of supernumerary phantom limb after right hemisphere stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 56(2), 159–166.

10. Huse, E., Larbig, W., Flor, H., & Birbaumer, N. (2001). The effect of opioids on phantom limb pain and cortical reorganization. *Pain*, 90(1), 47–55.
11. Jensen, M. P., Ehde, D. M., Hoffman, A. J., Patterson, D. R., Czerniecki, J. M., & Robinson, L. R. (2002). Cognitions, coping and social environment predict adjustment to phantom limb pain. *Pain*, 95(1-2), 133-142.
12. Jensen, T. S., Krebs, B., Nielsen, J., & Rasmussen, P. (1983). Phantom limb, phantom pain and stump pain in amputees during the first 6 months following limb amputation. *Pain*, 17(3), 243-256.
13. Kaur, A., & Guan, Y.-X. (2018). Phantom limb pain: A literature review. *Chinese Journal of Traumatology*
14. Knotkova, H., Cruciani, R. A., Tronnier, V. M., & Rasche, D. (2012). Current and future options for the management of phantom-limb pain. *Journal of pain research*, 39-49.
15. Limakatso, K., Bedwell, G. J., Madden, V. J., & Parker, R. (2020). The prevalence and risk factors for phantom limb pain in people with amputations: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 15(10), e0240431.
16. Melzack, R. (1990). Phantom limbs and the concept of a neuromatrix. *Trends in Neurosciences*, 13(3), 88–92.
17. Nikolajsen, L., & Christensen, K. F. (2015). Phantom Limb Pain. *Nerves and Nerve Injuries*, 23–34.
18. Nikolajsen, L., Christensen, K. F., & Haroutiunian, S. (2013). Phantom limb pain: treatment strategies. *Pain Management*, 3(6), 421–424.
19. Padovani, M. T., Martins, M. R. I., Venâncio, A., & Forni, J. E. N. (2015). Anxiety, depression and quality of life in individuals with phantom limb pain. *Acta ortopedica brasileira*, 23, 107-110.
20. Tripathi, R. P., & Gupta, D. K. (1982). Phantom limb: a phenomenological study. *The British Journal of Psychiatry*, 141(1), 54–58.

21. Weeks, S. R., Anderson-Barnes, V. C., & Tsao, J. W. (2010). Phantom Limb Pain. *The Neurologist*, 16(5), 277–286.
22. Weinstein SM.(1998) Phantom limb pain and related disorders. *Neuropathic Pain. Syndr.*;16:919 –935.
23. Wilkins, K. L., McGrath, P. J., Finley, G. A., & Katz, J. (1998). Phantom limb sensations and phantom limb pain in child and adolescent amputees. *Pain*, 78(1), 7-12.
24. Wolff, A., Vanduyndhoven, E., van Kleef, M., Huygen, F., Pope, J. E., & Mekhail, N. (2011). Phantom pain. *Evidence-Based Interventional Pain Medicine: According to Clinical Diagnoses*, 160-167.