

UNIVERZA V LJUBLJANI
ZDRAVSTVENA FAKULTETA
ŠTUDIJSKI PROGRAM ORTOTIKA IN PROTETIKA
1. STOPNJA

**NAČINI SUSPENZIJE PRI PROTEZAH ZA DELNE
IN POPOLNE AMPUTACIJE PRSTOV
(Pregled literature)**

**RETENTION METHODS FOR PARTIAL AND
TOTAL FINGER PROSTHESIS
(Literature review)**

Avtorica: Ana Maria Jančar

Mentorica: doc. dr. Metka Moharić, dr. med.

Somentor: Tomaž Maver, dipl. inž. ort. in prot.

Ljubljana, 2016

ZAHVALA

Zahvalila bi se mentorici doc. dr. Metki Moharić, dr. med. in somentorju Tomažu Mavru, dipl. inž. ort. in prot., za vso pomoč, znanje in smernice, ki so bile vložene v to diplomsko nalogo.

Prav tako, bi se zahvalila, vsem domačim in bližnjim, za vso dano podporo in dobro voljo, ki sem jo potrebovala pri nastajanju te diplomske naloge.

IZVLEČEK

Uvod: Človeške roke so eden najbolj zapletenih mehanizmov, s katerimi se sporazumevamo in opravljamo dnevne aktivnosti. V primeru poškodb, prirojenih nepravilnosti ali sistemskih bolezni je potrebna popolna ali delna amputacija enega ali več prstov roke. Pri protezah za delne in popolne amputacije prstov roke se uporablja vakuum suspenzija, suspenzija z medicinskim lepilom, suspenzija s kostnimi vsadki, suspenzija z rokavico in suspenzija z vezavo s silikonskimi prstani na sosednji prst. Obstajajo tudi prilagoditve obstoječih suspenzij. **Namen:** Namen diplomskega dela je predstaviti suspenzije pri protezah za delne in popolne amputacije prstov roke ter ugotoviti njihovo uporabnost in učinkovitost. Zanimalo nas je katera suspenzija se največkrat uporablja. **Metode dela:** Uporabili smo deskriptivno metodo dela s pregledom literature. Uporabili smo tudi komparativno metodo s katero smo primerjali članke. **Rezultati:** Za namen raziskave je bilo uporabnih 33 člankov. Suspenzija z vakuumom je najbolj uporabljena suspenzija, vendar je o njeni učinkovitosti najmanj podatkov. Kljub razvoju tehnologije, avtorji ne opisujejo nobene nove suspenzije. Kot novo metodo suspenzije omenjajo samo prilagoditve obstoječih suspenzij, kot najnovejšo pa opišejo suspenzijo s kostnimi vsadki. Tovrstna suspenzija je najbolj invazivna in zaradi možnih zapletov ni enotnih pogledov o negativnih in pozitivnih učinkov te suspenzije. Najredkeje uporabljajo suspenzijo z vezavo s silikonskimi prstani na sosednji prst in suspenzijo z rokavico. O teh dveh suspenzijah nismo našli primernih podatkov, zato ne vemo kakšni so pozitivni in negativni učinki suspenzij. **Razprava in sklep:** Ključno vlogo za uspešno uporabo proteze pri delnih in popolnih amputacijah prstov roke, predstavlja ustrezna izbira suspenzije za protezo. Kriterijev za izbiro suspenzije ni. Za merjenje učinkovitosti suspenzij, bi bilo smiselno določiti standardne postopke in kriterije, po katerih bi se le-ta ocenjevala, s tem pa bi pridobili objektivne in oprijemljivejše rezultate, ki bi pripomogli k boljši uporabi proteze, večjemu zadovoljstvu pacientov in lažjemu izboru primerne suspenzije.

Ključne besede: proteze za prste, suspenzija protez za prste, amputacija prsta, funkcija.

ABSTRACT

Introduction: Human hands are one of the most complicated mechanism. With our hands we communicate and do daily activities. In case of injury, congenital anomalies or systemic diseases, total or partial amputation of one or more fingers is needed. Suspensions used for total and partial finger prosthesis are vacuum suspension, adhesive suspension, bone-anchored implant suspension, glove type suspension and suspension with silicone ring attached on other fingers. Modifications of existing suspensions are used. **Purpose:** The purpose of the thesis is to present suspensions for total and partial finger prosthesis and their usefulness and effectiveness. The aim is also to determine which suspension is the most usable. **Methods:** We used the descriptive method of work with a literature review. The comparative method was used to compare data from collected articles. **Results:** For purpose of this research we used 33 articles. Vacuum suspension is the most usable suspension however there are least informations about its effectiveness. Although technology is developing, authors of articles do not describe any new suspension. As new suspension they are mentioning just adjustments of existing suspensions. Bone-anchored implant suspension is described as the newest. This suspension is the most invasive. Because of the potential complications authors do not agree about its negative and positive effects. Suspension with silicone ring attached on other fingers and glove type suspension are the less used suspensions. They did not find any suitable informations about them, so we do not know what are their positive and negative effects. **Discussion and conclusion:** Key role for successful use of prosthesis for total and partial finger amputations is suitable choice of suspension. There are no criteria for choosing the right suspension. It would be meaningful to determine standard procedures and criteria with which the effectiveness of suspension can be measured. In this way we would get objective and credible informations which could improve with better use of prosthesis, patients satisfaction and choosing the right suspension would be easier.

Key words: finger prosthesis, suspension for finger prosthesis, retention for finger prosthesis, finger amputation, function.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD.....	1
1.1 Funkcionalna anatomija dlani.....	1
1.2 Amputacije prstov.....	2
1.3 Dolžina in oblika krna ter raven amputacije.....	3
1.4 Zapleti pri amputaciji prstov.....	5
1.5 Možne proteze po amputaciji prstov.....	6
1.6 Vrste suspenzije protez.....	7
1.6.1 Vakuum suspenzija.....	8
1.6.2 Suspenzija z medicinskim lepilom.....	9
1.6.3 Suspenzija s kostnimi vsadki.....	9
1.6.4 Suspenzija z rokavico.....	10
1.6.5 Vezava s silikonskimi prstani na sosednji prst.....	11
1.7 Materiali za izdelavo proteze za prst.....	11
1.8 Načini izdelave silikonske proteze.....	12
1.8.1 Izdelava proteze po kalupu.....	13
1.8.2 Direktno modeliranje.....	13
2 NAMEN.....	14
3 METODE DELO.....	15
4 REZULTATI.....	16
5 RAZPRAVA.....	26
6 SKLEP.....	33
7 LITERATURA.....	34
8 PRILOGE.....	40
8.1 Izjava o avtorstvu.....	40

KAZALO TABEL

Tabela 1: Pregled člankov uporabljenih v rezultatih.	16
Tabela 2: Pregled študij primerov uporabe suspenzije glede na prst in raven amputacije..	20
Tabela 3: Rezultati učinkovitosti suspenzije študij primerov in funkcije roke z njeno uporabo.	22
Tabela 4: Rezultati študij primerov prilagoditve suspenzije.	23
Tabela 5: Rezultati uporabe posamezne suspenzije študij primerov.	24
Tabela 6: Število člankov, katera posredno omenjajo suspenzijo, razvrščeno po vrsti suspenzije.	25
Tabela 7: Število člankov, katera neposredno omenjajo suspenzijo	25

KAZALO SLIK

Slika 1: Šest osnovnih prijemov (Kaplan, 1969).....	5
Slika 2: Prikaz aktivne funkcionalne proteze z A dorzalne strani, B palmarne strani in C v iztegu (Behrend et al., 2011).	7
Slika 3: Silikonski naprstniki (Maver, 2010).....	8
Slika 4: Proteza za prst, pritrjena z implantantom (Maver, 2010).....	10
Slika 5: Dodatna suspenzija z vezavo na sosednja prsta (Maver, 2010).	11
Slika 6: Shematični prikaz centralnega tunela kot prilagoditev vakuum suspenzije (Arazpour et al., 2013).....	23
Slika 7: Uporaba Micropore™ traku pri kratkem krnu (Leow et al., 2013).....	24

1 UVOD

Človeške roke so eden najbolj zapletenih mehanizmov. So zelo kompleksne in imajo širok spekter uporabnosti. Z rokami izražamo svoja čustva in opravljamo dnevne naloge ter izzive. Razumevanje človeške roke je tesno povezano s spoznavanjem senzoričnih in mehaničnih lastnosti roke (Taylor and Schwarz, 1955). V primeru poškodb, prirojenih nepravilnosti ali sistemskih bolezni, rekonstrukcija poškodovanega uda ni vedno možna. V teh primerih lahko pride do delne ali popolne amputacije enega ali več prstov (Michael and Buckner, 1994; Shanmuganathan et al., 2011). Pacientom sta po amputaciji pomembna videz in funkcija amputiranih prstov. Anaplastologija je veda, ki se ukvarja z estetiko proteze (Maver in sod., 2010). Navadna ročna protetika se ukvarja s funkcijo proteze (Arora et al., 2011; Cabibihan, 2011). Protetična rekonstrukcija je pogost pristop pri rehabilitaciji amputacij prstov. Protetična oskrba je povezana z več dejavniki: naraven videz proteze, odpravljanje okvarjene funkcije dlani in zagotavljanje zadostnega psihološkega zadovoljstva ter suspenzije proteze. Suspenzija ima pomembno vlogo pri zagotavljanju dobre funkcije proteze in estetike ter pacientu daje večji občutek varnosti (Arazpour et al., 2014). Pri oskrbi s protezo se lahko ohranijo določene funkcije prstov (prijem), če je ohranjen vsaj en centimeter falange. Daljši kot je preostali del prsta, večja sta varnost in občutek pri prijemanju predmetov s protezo (Michael and Buckner, 1994; Goyal and Goel, 2015). Izguba prsta ima za vsakega posameznika drugačen pomen (Michael and Buckner, 1994). Proteza nudi psihološko in socialno oporo, daje dodatno oporo pri prijemanju predmetov in preprečuje možnost odmika sosednjih prstov (Maver in sod., 2010; Cabibihan, 2011).

1.1 Funkcionalna anatomija dlani

Zapestje sestavlja osem zapestnih kosti formiranih v distalno in proksimalno vrsto. Dlančnic je pet, po nastanku in videzu so to dolge kosti. Proksimalno imajo bazo, nato telo in distalno glavo. Tudi prstnic je pet. Razen palca, ki ima dva členka (proksimalno in distalno prstnico), imajo ostali štirje prsti vsak po tri členke (proksimalno, medialno in distalno prstnico) (Dahmane, 2005, Netter, 2010). Za delovanje dlani je zadolženih 24 skupin mišic (Taylor and Schwarz, 1955).

S prsti v metakarpofalangealnih sklepih lahko izvajamo upogib, izteg, primik in odmik. V interfalangealnih sklepih sta možna upogib in izteg. Obseg upogiba in iztega se povečuje od

drugega proti petemu metakarpofalangealnemu sklepu. Zaradi elastičnosti ligamentov je možna tudi pasivna aksialna rotacija. V prvem metakarpofalangealnem sklepu se zaradi sedlastega sklepa z rahlo cilindrično površino izvajajo gibi v dveh ravninah. Poleg primika, odmika, upogiba in iztega se v palcu izvaja tudi gib konične rotacije (cirkumdukcija) (Kapandji, 2007).

Človeška roka ima svojo sposobnost prijemanja zaradi same arhitekture. Dlan je v sredini konkavna, kar omogoča prijemanje predmetov različnih velikosti. Na zunanji in notranji strani jo omejujeta dve konveksni eminenci. Medialno je manj prominentna mezinčeva kepa ki tvori medialno linijo dlani in jo povezuje z distalnim delom petega prsta. Lateralno, na bazi prvega prsta, dlan omejuje večja palčeva kepa. Na dlani so pomembne tri prečne palmarne linije (distalna, medialna in proksimalna). Linije označujejo potek globljih struktur (mišičja in vezi) in omogočajo različne prijeme z dlanjo.

Ko se roka pripravi za prijem predmeta, se trije najdaljši prsti (drugi, tretji in četrti) iztegnejo. Stopnja iztega se niža od drugega prsta do petega, medtem ko je prvi prst (palec) zaradi položaja medprstne vrzeli, v abdukciji. Dlan tvorijo tri področja prijema. Prvo področje je palčevo. Palec izvaja opozicijo z drugimi štirimi prsti in je najpomembnejši v funkciji roke. Drugo področje tvorita kazalec in sredinec. Pomembna sta za dvoprstni in triprstni prijem. Tretje področje tvorita prstanec in mezinec ki ojačata prijem predmeta.

1.2 Amputacije prstov

Amputacija izvira iz latinske besede 'amputare', kar pomeni izrezati. Amputacija je definirana kot izrez, odmik dela telesa (Goyal and Goel, 2015).

Popolne ali delne amputacije prstov so najpogostejše oblike amputacij roke. Amputacija enega ali več prstov je posledica poškodb, prirojenih nepravilnosti in sistemskih bolezni. Ne glede na vzrok amputacije izguba prsta na posameznika vpliva tako psihološko kot telesno (Shanmuganathan et al., 2011).

Za dobro izvedeno amputacijo in čim večjo uporabnost preostalega prsta so pomembni dobra stabilnost mehkih tkiv krna, neboleč krn in delujoče preostale kite, ki omogočajo delovanje sklepov. Za prekrivanje krna kirurgi uporabljajo kožo volarne strani dlani, ker je tanjša in

omogoča boljše občutenje. Kost krna mora biti zaobljena. V primeru majhnih, zdrobljenih koščkov kosti le-te odstranijo. Sklepni hrustanec se lahko ohrani v primeru amputacije v ravni interfalangealnega sklepa. Sklepni hrustanec namreč absorbira udarce, zato je bolečina manjša. Kadar sklepni hrustanec ni ohranjen, ima kostna struktura robove, ki so lahko zelo boleči. Konec živca kirurg obrne v nasprotno smer 1 – 1,5 cm od konice krna. Pomembno je, da se kirurg s pritrditvijo živca na konici krna izogne formaciji nevroma (Wilhelmi, 2013).

Amputacije zgornjega uda so lahko urgentne ali načrtovane. Povzročijo jih:

- *mehanski, električni, toplotni ali kemijski razlogi* (poškodbene amputacije),
- *maligni tumorji* (kurativne ali paliativne amputacije),
- *okužbe* (akutne, fulminantne, ki ogrožajo življenje, kronične, pri katerih drugi načini zdravljenja niso možni),
- *žilni problemi ali malformacije* (vaskulitis, sistemske bolezni, samopoškodbe ali iatrogene poškodbe),
- *trofične razjede* in
- *amputacija uda, ki visi prosto, brez funkcije* (po prirojeni anomaliji ali po poškodbi) (Maver, 2002; Shanmuganathan et al., 2011).

1.3 Dolžina in oblika krna ter raven amputacije

Dolžina krna vpliva na moč prijema roke in fino motoriko (Kuret in sod., 2011). Izguba funkcij pomembnih struktur (okvare tetiv, krvnega obtoka, živčevja, blazinice prstov, nohtov, mehkih tkiv, kosti) je večja, ko pride do višjih amputacij prstov. Občutenje je zaradi pomanjkanja senzoričnih receptorjev slabše. Različne ravni amputacije različno vplivajo na funkcijo roke:

- amputacija konice distalne falange oslabi pincetni prijem,
- amputacija v ravni srednje falange oslabi lateralni prijem,
- amputacija med proksimalno falango in metakarpofalangealnim sklepom vpliva na lateralni in pincetni prijem,
- amputacija več prstov vpliva na cilindrični prijem (Kuret in sod., 2011).

Za ocenjevanje funkcije roke in funkcijske neodvisnosti se uporabljajo Jebsenov test, Southamptonski test za ocenjevanje funkcije roke (SHAP – Southampton Hand Assessment Procedure) (Goljar in Kotnik, 2015; Giladi et al., 2014)., Michigan test funkcije roke (Michigan Hand Questionnaire) in test za funkcionalnost zgornjega uda, ramena in roke (DASH - Disabilities of Arm Shoulder and Hand) (Semprimožnik in Novak, 2015).

Oblika in dolžina krna: najbolj primerna je valjasta oblika krna, dolžina pa naj bi bila minimalno 1,5 cm ali 2/3 falange, merjeno od proksimalnega sklepa ali kožne gube MCF sklepa, kar pa ne velja za distalno falango (moti zaradi dolžine nohta) (Maver, 2014; Leow et al., 2013).

Raven amputacije vpliva na vrsto suspenzije, preostalo funkcionalnost prsta, psihološko varnost in možne zaplete. Ne glede na raven amputacije, vsak posameznik drugače oceni izgubo prsta. Kljub temu vsaka amputacija privede do podobnih kliničnih izzivov (Tripathi et al., 2012).

Pri odločitvi na kateri ravni bo amputacija prstov, je potrebno paziti na funkcijo preostalih prstov in krna po amputaciji. V skladu z ravno amputacije in pravilno izvedeno amputacijo, se doseže optimalna funkcija krna in nepoškodovanih prstov. V nasprotnem primeru ima lahko posameznik vrsto funkcijskih težav. Anatomska raven amputacije se včasih ne ujema s funkcijsko ravnijo (Kaplan, 1969; Kuret in sod., 2011).

Palec: opravlja od 40 – 50% vseh funkcij roke. Delna ali popolna amputacija palca močno oslabi pincetni in cilindrični prijem (Kuret in sod., 2011).

Kazalec: njegova funkcija predstavlja 20% funkcije roke. Sodeluje pri prijemanju predmetov in pincetnem prijemu. Zaradi teh dejavnikov je zelo pomembno, da obdržimo čim daljši krn. Kritična raven amputacije se prične od proksimalnega interfalangealnega sklepa navzgor, ker se na tej ravni že izgubi funkcija pincetnega prijema. Krajši krni predstavljajo oviro za sredinec in palec, posledično pa sta prsta hiperekstendirana (Kaplan, 1969).

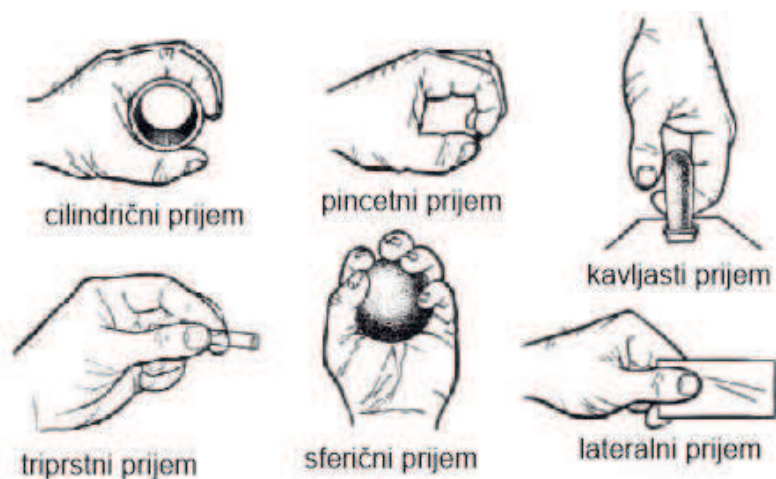
Sredinec: obsega kar 20% funkcije roke zaradi pincetno-kavljestega prijema in moči prijema. Funkcijsko lahko popolnoma nadomesti kazalec. Sredinec je središče dlani in je glaven akter pri zapiranju dlani. Zaradi vzdrževanja funkcije dlani, je najbolj optimalno ohraniti prst do ravni proksimalnega interfalangealnega sklepa. Raven amputacije

metakarpofalangealnega sklepa povzroči vrzel med prsti, zaradi česar pride do škarjastega efekta, pri katerem se kazalec in prstanec prekrivata (Kaplan, 1969).

Prstanec: predstavlja 10% funkcije roke in skupaj s sredincem tesno sodeluje pri zapiranju dlani. Tako kot pri sredincu, je tudi tukaj, zaradi funkcije najbolj optimalno ohraniti proksimalni interfalangealni sklep (Kaplan, 1969; Kuret in sod., 2011).

Mezinec: je najmanj pomemben od vseh prstov. Predstavlja manj kot 10% funkcije roke. Sodeluje pri ojačitvi prijema predmetov (Kaplan, 1969; Kuret in sod., 2011).

Kazalec in palec omogočata večino grobih prijemov in tri vrste natančnih prijemov (pincetni prijem – prijem z blazinicami, lateralni prijem – prijem ključa in triprstni prijem – prijem svinčnika) (Maver in sod., 2010; Kaplan, 1969).



Slika 1: Šest osnovnih prijemov (Kaplan, 1969).

1.4 Zapleti pri amputaciji prstov

Vsak posameznik z amputacijo se sreča z veliko psihološkimi, telesnimi, poklicnimi in ekonomskimi težavami (Cabibihan, 2011; Horvat, 2015).

Zaradi prekomerne občutljivosti posamezniki z amputacijo prstov pogosto občutijo nelagodje in skrivajo roke v žepih. Veliko pacientov z amputacijo je na terminalnem delu preostalega prsta preobčutljivih (Michael and Buckner, 1994; Shanmuganathan et al., 2011). Pacienti z amputacijo prstov imajo lahko nizko samopodobo in popoškodbeno stresno motnjo (Arazpour et al., 2015).

Zapleti po amputaciji glede na čas nastanka:

- *predoperacijski*: hipovolemični šok (takojšnja prepoznavna izgube tekočine in dvig uda), okužba,
- *medoperacijski*,
- *pooperacijski*: hematoma v rani, okužba in nekroza tkiva. Kasneje se lahko pojavijo nevrološki zapleti (fantomska bolečina, nevromi, boleči krni in kronični regionalni bolečinski sindrom), mišično-kostni zapleti (kontraktura zaradi izgube narastišča globoke upogibalke prsta, osteofiti, pri otrocih hitra rast), žilni zapleti (redki, lahko se pojavi lažna anevrizma), kožni zapleti (dermatitis kožnih gub, folikulitis, dermatitis zaradi zdravil, ateromi, furunkli in ragade) (Maver, 2002; Wilhelmi, 2013). Pacienti se soočajo tudi s psihološkimi težavami. Pojavi se občutek žalovanja, žalosti, sovražnosti, občutek frustracije in zaskrbljenosti - sindrom SHAFT (Horvat, 2015; Wilhelmi, 2013).

1.5 Možne proteze po amputaciji prstov

Z rokami se sporazumevamo, izvajamo dnevne aktivnosti in fine kompleksne gibe, zato imajo pacienti v primerjavi z uporabo proteze na drugih ravneh amputacije zgornjega uda največ težav pri uporabi proteze za delne in popolne amputacije prstov roke. Za uspešno uporabo in zadovoljstvo pacienta mora proteza zagotoviti ustrezno suspenzijo, videz, propriocepcijo in udobje. Izbira proteze je odvisna od rehabilitacijske ekipe, finančnega statusa in pacientovih potreb. Proteze pri delnih in popolnih amputacijah prstov roke delimo v tri skupine:

- bionične proteze – v literaturi ni podatkov, da bi jih uporabljali v primeru delnih in popolnih amputacijah prstov roke zaradi velikosti komponent. Trenutno jih uporabljajo v primeru amputacije višje od ravni MCF sklepa. (Murphy, 2013).
- aktivne funkcionalne proteze – se uporabljajo na ravni amputacije DIF, PIF in MCF sklepa. Proteza se upravlja s premiki amputiranih prstov, ki za delovanje uporabijo intrinzične mišice roke in zahtevajo uporabo vsaj enega MCF sklepa (Behrend et al. 2011; Murphy, 2013).
- pasivne funkcionalne ali statične proteze – uporabljajo se pri delnih in popolnih amputacijah prstov roke. V primeru popolne amputacije prstov je za pritrditev potrebna manšeta preko dlani. Večinoma se uporabi v primeru popolne amputacije od drugega do petega prsta, palec pa je še ohranjen. Proteza služi specifičnim

nalogam, olajša prijem predmetov in omogoča opozicijo. Proteza nima gibljivih sklepov in ne omogoča aktivnih premikov. Je ojačana in narejena iz malo tršega materiala, vendar ni estetska. (Murphy, 2013).

- pasivne nefunkcionalne proteze - se uporablja na ravni amputacije DIF, PIF in MCF sklepa. V to skupino spadajo estetske silikonske proteze, ki večinoma nimajo gibljivih PIF in DIF sklepov. Omogočajo le delno pomoč pri tipkanju in prijemanju predmetov v najboljšem primeru pa spreminjanje iztega z drugo roko (Murphy, 2013).



Slika 2: Prikaz aktivne funkcionalne proteze z A dorzalne strani, B palmarne strani in C v iztegu (Behrend et al., 2011).

1.6 Vrste suspenzije protez

Značilnosti dobre proteze so: nevidne meje med protezo in krnom, realistična barva in oblika proteze ter trpežen noht. Vse to vpliva na zadovoljstvo pacienta. Kljub temu pa največjo vlogo pri zadovoljstvu in kvaliteti proteze, predstavlja dobra suspenzija (Tripathi et al., 2012). Izbira ustrezne suspenzije je odvisna od dolžine in oblike krna (Maver, 2014).

Za doseganje ustrezne suspenzije in videza proteze, je potrebno vsako protezo individualno izdelati. Najpogostejše vrste suspenzije so:

- vakuum suspenzija,
- uporaba medicinskega lepila,
- mehanska povezava na sosednja dva prsta z dodanimi silikonskimi obroči in
- kostni vsadki (osteointegracija) (Maver in sod., 2010; Jain et al., 2014).

1.6.1 Vakuum suspenzija

Suspenzija z vakuumom je v praksi najpogosteje uporabljena suspenzija. Uporabi se v primeru dolžine krna vsaj 1,5 cm ali ko po amputaciji ostane vsaj 2/3 dolžine falange (Arazpour et al., 2014; Saxena et al., 2014). Vakuum suspenzija je najbolj preprost način nameščanja in snemanja proteze (Michael and Robert, 2001). Krn se pred uporabo proteze oblikuje s silikonskimi naprstniki. *Naprstnik* ima pomembno vlogo v pripravi krna. Z njim se preveri ustreznost ležišča in pritiske na koži krna. Uporablja se samo pri delni amputaciji prsta. Naprstnik zaradi pritiska na krn povzroči usahllost maščobnega tkiva v podkožju, posledično pa se obsegi krna zmanjšajo. Zaradi tega je potrebno naprstnik menjati z manjšim obsegom na 2 - 4 tedne, dokler se obsegi krna ne ustalijo (Leow et al., 2013; Maver, 2014). Težave se pojavijo ob spremembi telesne teže kar privede do usahllosti krna ali povečanja obsegov krna (Michael and Robert, 2001; Maver in sod., 2010; Arazpour et al., 2014; Saxena et al., 2014). Pogoj uporabe vakuum suspenzije je ustrezna dolžina krna - vsaj 1,5 cm (Manurangsee et al., 2000).

Ustrezno namestitev proteze na krn je z vakuum suspenzijo dosežena s predhodnim zmanjšanjem obsega krna na modelu ali s pomočjo naprstnikov na samem krnu. Z namenom, da se doseže učinkovitejša suspenzija, se lahko v protezi izdelata *centralni tunel*. Ta način je možen le pri amputaciji nad distalnim interfalangealnim sklepom. Naloga tunela je, da proizvede dodaten vakuum, ko se nanj vrši pritisk (Arazpour et al., 2013).



Slika 3: Silikonski naprstniki (Maver, 2010).

1.6.2 Suspenzija z medicinskim lepilom

V primeru kratkih oziroma prekratkih krnov ali popolni amputaciji prstov, vakuum suspenzija ni izvedljiva. Takrat se uporabi suspenzija z medicinskim lepilom. Lepilo se nanese na rob notranje strani proteze. Čas uspešne pritrditve je odvisen od potenja rok, večje mehanske obremenitve, delovnega okolja, temperaturne spremembe okolice in vrste kože. Lepilo drži manj časa v primeru mastne in potne kože. Zaradi vsebnosti topila v lepilu, ima proteza krajšo življenjsko dobo (Maver in sod., 2010).

Pri uporabi suspenzije z lepilom, je po prenehanju uporabe proteze potrebno lepilo vedno znova odstraniti s proteze. S tem načinom suspenzije ima proteza zgolj estetsko funkcijo, ker lepilo ne prenese večjih mehanskih obremenitev (Michael and Buckner, 1994; Goyal and Goel, 2015;). Pacient protezo namešča večkrat dnevno oziroma po toliko urah, kolikor drži lepilo (Nimit et al., 2014).

Primerno medicinsko lepilo in odstranjevalec lepila sta glavna pogoja za uspešno uporabo proteze. Za namestitev proteze je potrebna dobra ročna spretnost. Starejši ljudje si zaradi slabšega vida, artritisa in tresavice, sami težje nameščajo protezo, zato je ta način suspenzije za njih manj primeren. Najbolj uporabna sta dva osnovna tipa medicinskih lepil, na *osnovi vode in topila*. Lepilo na osnovi vode je prijazno pacientu in enostavnejše za uporabo in čiščenje tako kože kot proteze. Lepilo na osnovi topila je vodoodporno in hitro uniči rob proteze (Thomas, 2006). Negativne lastnosti pri uporabi medicinskega lepila predstavljajo možnost alergične reakcije, blažje razbarvanje proteze na robovih in natrganje proteze, s tem pa se življenjska doba proteze skrajša (Nimit et al., 2014).

1.6.3 Suspenzija s kostnimi vsadki

Osteointegracijo je prvič opisal Branemark kot dentalno protezo (Cervelli et al., 2008). Definirana je kot povezava med kostjo in vsadkom (mehanski element kirurško vstavljen v kost). Okoli vsadka se formira kostno tkivo (Manurangsee et al., 2000). Ta način pritrditve protetičnega segmenta s tkivom, se uporablja v zobozdravstvu že več kot 40 let (Manurangsee et al., 2000). Veljavnost te tehnike je podprta s široko uporabo vsadkov v plastični kirurgiji in epitezah. V svetu je poznanih veliko tehnik rekonstrukcije prstov, vendar to pride v obzir pri distalnih amputacijah ali malformacijah. Amputacija prsta močno

vpliva na funkcijo roke. Izvedba osteointegracije je zaradi funkcije in delovanja roke, najprimernejša v primeru delne ali popolne amputacije palca ali kazalca (Coelho Goiato et al., 2013). Suspenzija daje mehanično stabilnost in torzijsko odpornost. Kvaliteta kosti je najboljša v proksimalni falangi, zmerna v srednji falangi in slabša v distalni falangi (Nimit et al., 2014). Ko je proces osteointegracije končan, je vez med vsadkom in trabekularno kostjo tako močna, da je vsadek nemogoče ločiti s krna (Thomas, 2006; Cervelli et al., 2008).

Kontraindikacije so dolgotrajni zapleti po operaciji. Sem spadajo: težave z mehкими tkivi, sistemske zdravstvene težave pacienta, vnetje kože okoli vsadka in nezadostna osteointegracija, ki povzroči premik vsadka v kosti (Aydin et al., 2013; Leow et al., 2013, Nimit et al., 2014). Potrebna je dobra kostna struktura, obvezen je operacijski poseg, cena izvedbe pa je visoka (Goyal and Goel, 2015). Pozitivne lastnosti se kažejo v doseganju dobrih funkcijskih rezultatov, ker imajo pacienti s to suspenzijo večjo moč pri pincetnem prijemu in boljšo senzacijo kot pri drugih suspenzijah (Manurangsee et al., 2000). S protezo lahko pacient razvije taktilne dražljaje. Proteza je pri osteointegraciji vedno optimalno prilagojena in nameščena na krn ter trajno pritrjena s titanijevim vsadkom. S tem se izognemo nepotrebnemu draženju kože in neudobju (Aydin et al., 2013).



Slika 4: Proteza za prst, pritrjena z implantantom (Maver, 2010).

1.6.4 Suspenzija z rokavico

V primeru popolne amputacije prsta ali prekratkega krna (dolžina manj kot 2/3 falange ali dolžine 1,5 cm krna), lahko uspešno suspenzijo dosežemo s suspenzijo z rokavico. Proteza sega preko dlani na predel zapestja. Slaba stran proteze je, da se z njo zmanjša občutljivost na dlani in omeji gibljivost v zapestju in metakarpofalangealnih sklepkih preostalih prstov

(Pillet, 1983; Arnež, 2002). S tem načinom zmanjšamo funkcijo in gibljivost zdravih prstov. Pozitivna lastnost suspenzije je možnost uporabe pri amputaciji več prstov (Kini et al., 2010).

1.6.5 Vezava s silikonskimi prstani na sosednji prst

V primeru prekratkega krna na ravni metakarpofalangealnega sklepa, se lahko uporabi suspenzija z vezavo s silikonskim prstanom na enem ali dveh sosednjih prstih . Za vezavo se lahko uporabita en ali dva silikonska obročka, vezana na protezo. Včasih se dodatno uporabi še medicinsko lepilo z namenom, da se na bazi proteze bolj zatesni prehod med protezo in krnom (Michael and Buckner, 1994; Leow et al., 2013). S to suspenzijo se izognemo izdelavi suspenzije z rokavico (Pillet, 1983; Maver in sod., 2010).



Slika 5: Dodatna suspenzija z vezavo na sosednja prsta (Maver, 2010).

1.7 Materiali za izdelavo proteze za prst

Včasih so za izdelavo proteze uporabljali les, usnje, poliuretan in PVC - polivinilklorid (Shanmuganathan et al., 2011). Danes se pri izdelavi proteze večinoma uporablja silikon (Coelho Goiato et al., 2009). Za izdelavo protez so silikon prvič omenili leta 1976 (Ehring in Brinkrolf). Sprva so silikon uporabljali za izdelavo epitez. Silikon so za delne amputacije prstov v Sloveniji na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije začeli uporabljati leta 1991 (Maver, 2013). Uporaba silikona pri protezah ima velik pomen, saj je enostaven za vzdrževanje in čiščenje (Michael and Buckner, 1994).

V široki izbiri silikonov jih je samo nekaj namenjenih protezam za prste. Silikon se klasificira po lestvici imenovani A Shore - trdota po Shoru. Meri se trdota materialov, ki se elastično spreminjajo. Silikon, primeren za izdelavo protez prstov, ima oznako Shore 30-70.

Silikon Shore 20 ne zagotavlja dovolj velike stabilnosti pri funkcijah kot so pisanje ali pritiski na konico. Za delovne proteze je primeren silikon Shore 70. Pri protezah je pomembno da se rob proteze ne opazi zato je potreben mehkejši silikon. Idealen silikon mora zagotavljati:

- minimalno krčenje po vulkanizaciji,
- odlične mehanske lastnosti v povezavi s Shore klasifikacijo,
- odpornost staranja,
- elastičnost,
- visoko stabilnost za ozon in ultravijolično svetlobo,
- zadostno trdnost, da prepreči izteg in distorzijo distalnega dela proteze in
- dobro viskoznost za modeliranje proteze (Thomas, 2006).

Silikon se deli glede na vulkanizacijo ter agregatno stanje. Glede na vulkanizacijo, poznamo silikon, ki vulkanizira pri sobni temperaturi (RTV silikon), ter silikon, ki vulkanizira pri povišani temperaturi (HTV silikon). Glede na agregatno stanje, poznamo silikon v tekočem stanju (LSR silikon) in silikon v pastastem stanju, ki ima visoko natezno trdnost (ETR silikon) (Arnež, 2002).

Silikonska proteza ima dodatne prednosti v primerjavi z drugimi materiali (PVC, akrilna smola):

- nežen in konstanten pritisk silikonske proteze na konico krna pomaga zaščititi in razbremeniti konico krna v primeru preobčutljivosti pri travmatski amputaciji,
- z uporabo silikona je odstotek zadovoljnih uporabnikov protez veliko večji,
- obstojnost silikonske proteze in odpornost proti obarvanju dosega najboljše rezultate (Shanmuganathan et al., 2011),
- tanka stena silikonske proteze zagotovi boljše občutenje (Kini et al., 2010),
- silikonski gel izboljša hidratacijo povrhnjice nezrelih brazgotin (Shanmuganathan et al., 2011; Yeshwante et al., 2014).

Negativni lastnosti silikona sta težji postopek obarvanja silikona in hitra sprememba barve ko je izpostavljen ultravijolični svetlobi (Coelho Goiato et al., 2009).

1.8 Načini izdelave silikonske proteze

Izdelava proteze je odvisna od protetika, znanja, delovnega okolja, pacienta, potreb pacienta, oblike ter stanja krna (občutljivost kože in prisotnost brazgotin). Proteza je lahko

izdelana s kalupom ali tehniko direktnega nanašanja silikona na model krna. Potrebne so natančne meritve dolžine in obsegov krna ter prstov zdrave roke (Maver in sod., 2010; Nimit et al., 2014).

1.8.1 Izdelava proteze po kalupu

Izdelava proteze se začne z odvzemom mer in odtisa krna. Material za odvzem mere je alginat ali silikonska odtisna masa. Iz mavca se naredi model in nato pramodel, kateri predstavlja videz končne proteze. V kiveto se položi pramodel, katerega se do polovice obloži z glino ali mavcem, nato pa se zalije z zobotehničnim - trdim mavcem ali s plastično maso (epoksi smola). Kalup zatrdi, glino ali mavec se odstrani in zalije se še drugi del kalupa. Obe polovici se ločita in pramodel se odstrani. Oblikovani amputirani del prsta se odstrani z modela krna. V prisotnosti pacienta se na dnevni svetlobi izberejo barvni odtenki proteze. V kalup se položi izdelan noht, nato pa se nanese izbrane barvne odtenke silikona. Kalup se do vrha zapolni s silikonom. Nato se obe polovici kalupa položita v kiveto, ta pa se postavi v stiskalnico, da se silikonska masa obeh polovic spoji. V grelni peči silikonska masa vulkanizira. Na koncu se proteza obrusi (Arnež, 2002; Coelho Goiato et al., 2009; Maver in sod., 2010; Arazpour et al., 2014).

1.8.2 Direktno modeliranje

Razvoj različnih silikonskih materialov nudi večjo izbiro silikonov in različno konsistenco ter trdoto kar pa omogoči nove tehnološke postopke izdelave protez. V preteklosti je bilo potrebno za izdelavo proteze individualno izdelati kalup. Danes je tehnologija direktnega modeliranja estetske proteze, občutno hitrejši postopek izdelave le –te. Na ta način protetik silikon nanaša direktno na model krna, hkrati pa ga modelira in razporeja barvne odtenke glede na odtenek kože pacienta. V primerjavi z drugimi postopki je ta način manj zamuden, vendar postopek zahteva bolj izrazite spretnosti protetika. Omogoča tudi boljši nadzor razporejanja barve (Maver, 2013).

2 NAMEN

Namen diplomskega dela je bil predstaviti suspenzije pri protezah za delne in popolne amputacije prstov roke. Zanimalo nas je, katere suspenzije se uporabljajo pri popolni amputaciji prsta, katera pri kratkih krnih ter katere suspenzije omogočajo boljšo funkcijo roke. Želeli smo ugotoviti kako učinkovite so suspenzije, katere prilagoditve suspenzij obstajajo, ali se načini suspenzije razlikujejo glede na raven amputacije in katere suspenzije se najpogosteje uporabljajo. Domnevamo, da so suspenzije različne glede na raven amputacije, da je suspenzija s kostnimi vsadki najnovejša metoda suspenzije in da prilagajajo že obstoječe suspenzije. Domnevamo tudi, da ima vsaka suspenzija pozitivne in negativne učinke na pacienta, zato je potrebna ocena težav, aktivnosti in možnih rešitev za vsakega pacienta posebej.

3 METODE DE LA

V diplomskem delu smo uporabili deskriptivno metodo dela s pregledom literature. Uporabili smo tudi komparativno metodo, s katero smo primerjali članke. Literatura smo iskali preko spletnih podatkovnih baz: Google Scholar, PubMed, Science direct, Springer Link, Wiley, Medspace in SAGE journal; ter spletnega portala COBISS. Za iskanje smo uporabili ključne besede »finger amputation«, »function«, »suspension for finger prosthesis«, »retention for finger prosthesis«, »finger prosthesis« in druge. Vključitveni kriteriji so bili ujemanje s ključnimi besedami, dostopnost članka, angleški in slovenski jezik ter letnica objave vira v obdobju od leta 1955 do 2015. Ročno smo pregledali tudi reference dobljenih člankov. Izključitveni kriteriji so bili nedostopnost literature, neujemanje s ključnimi besedami in članki nedostopni v slovenskem in angleškem jeziku.

4 REZULTATI

Našli smo 533 zadetkov. Namenu raziskave je ustrezalo 33 člankov (navedeni so v Tabeli 1.). Sedem člankov vključenih v raziskavo je pregled literature, 26 člankov je prikaz primera. Nekateri so suspenzije omenjali le posredno, v drugih pa neposredno. V nekaterih člankih je omenjenih več vrst suspenzije.

Tabela 1: Pregled člankov uporabljenih v rezultatih.

Številka članka	Avtor in naslov članka	Tema	Vrsta članka
1	Amornvit et al. (2013). One – vs two stage surgery technique for implant placement in finger prosthesis.	Izvedba eno in dvostopenjske osteointegracije ter njuna primerjava.	Prikaz primera
2	Arazpour et al. (2013). Design and fabrication of a finger prosthesis based on a new method of suspension.	Opis izdelave prilagoditve suspenzije z vakuumom.	Prikaz primera
3	Arazpour et al. (2015). The effect of new method of suspension on quality of life, satisfaction, and suspension in patients with finger prostheses.	Primerjava suspenzije z vakuumom in njene prilagoditve z dodanim centralnim tunelom.	Prikaz primera
4	Arora et al. (2011). Finger prostheses - Overcoming a social stigma - Clinical case report.	Opis izvedbe proteze s suspenzijo z vakuumom in dodatkom dekorativnega prstana.	Prikaz primera
5	Aydin et al. (2007). Implant-retained digital prostheses with custom-designes attachments- A clinical report.	Opis izvedbe proteze s suspenzijo s kostnimi vsadki.	Prikaz primera
6	Aydin et al. (2013). Esthetic, functional, and prosthetic outcomes	Izvedba in ocena uporabe proteze s suspenzijo s	Prikaz primera

	with implant-retained finger prostheses.	kostnimi vsadki po dvostopenjski osteointegraciji.	
7	Cabibihan (2011). Patient-Specific prosthetic fingers by remote collaboration- A case study.	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo z računalniško obdelavo modela.	Prikaz primera
8	Cervelli et al., (2008). Bone-anchored implant in cosmetic finger reconstruction.	Opis uporabnosti in izdelave proteze z dvostopenjsko osteointegracijo.	Prikaz primera
9	Coelho Goiato et al. (2009). Finger prosthesis - The art of reconstruction.	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo in njen vpliv na pacienta.	Prikaz primera
10	Coelho Goiato et al. (2013). Implant-retained finger prosthesis with modified retention system.	Opis izdelave proteze s suspenzijo s kostnimi vsadki.	Prikaz primera
11	Goyal and Goel (2015). Prosthetic rehabilitation of a patient with finger amputation using silicone material.	Zbrana dejstva in opis vakuum suspenzije in suspenzije s kostnimi vsadki.	Pregled
12	Jain et al. (2014). Ring retained digital prosthesis - A case report.	Opis izdelave vakuum suspenzije z dodatkom dekorativnega prstana.	Prikaz primera
13	Jain P et al. (2014). Fabrication of a glove type silicone finger prosthesis - A case report.	Opis izdelave vakuum suspenzije.	Prikaz primera
14	Jönsson et al. (2011). Osseointegration amputation prostheses on the upper limbs- methods, prosthetics and rehabilitation.	Opis protez in rehabilitacije za različne ravni amputacije roke.	Pregled

15	Kaira and Katna (2012). Glove type silicone finger prosthesis - A case report.	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo.	Prikaz primera
16	Kamble et al. (2014). Silicon finger prosthesis for a partial finger amputation - Two case reports	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo.	Prikaz primera
17	Kini et al. (2010). Comprehensive prosthetic rehabilitation of a patient with partial finger amputations using silicone biomaterial - A technical note.	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo in njenih učinkov.	Prikaz primera
18	Kumar et al. (2012). Finger prosthesis with an alternative approach.	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo.	Prikaz primera
19	Leow et al. (2013). Fitting very short finger stumps with silicone prosthesis - A nonsurgical method.	Opis prilagoditve vakuum suspenzije.	Prikaz primera
20	Manurangsee et al. (2000). Osseointegrated finger prosthesis- An alternative method for finger reconstruction.	Opis izdelave proteze s suspenzijo s kostnimi vsadki.	Prikaz primera
21	Maver (2013). Novosti na področju silikonske tehnologije.	Silikonske tehnologije	Pregled
22	Michale and Buckner (1994). Options for Finger Prostheses.	Pregled suspenzij in njihova uporaba.	Pregled
23	Michael and Robert (2001). Optimal circumference reduction of finger models for good prosthetic fit of a thimble-type prosthesis for distal finger amputations.	Vpliv zožanja obsega proteze na suspenzijo in njeno delovanje.	Pregled
24	Nimit et al. (2014). Adhesive vs implant retained fingers prosthesis -	Primerjava izdelave in učinka suspenzije med vakuum suspenzijo z	Prikaz primera

	A comparative study on esthetic and functional outcome.	medicinskim lepilom in suspenzijo s kostnimi vsadki.	
25	Ozkan et al. (2012). Use of dental implants to retain finger prostheses - A case report.	Opis izdelave proteze s suspenzijo s kostnimi vsadki.	Prikaz primera
26	Pattanaik and Pattanaik (2013). Fabrication of a functional finger prosthesis with simple attachment.	Opis izdelave proteze s prilagoditvijo vakuum suspenzije.	Prikaz primera
27	Pillet (1983). Esthetic hand prostheses.	Pregled literature o ravneh amputacije in uporaba proteze ter suspenzije.	Pregled
28	Sandhu et al. (2012). Fabrication of hollow custom made silicone finger prosthesis - A clinical report.	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo.	Prikaz primera
29	Satyanarayana et al. (2013). Beauty at fingertips - An anaplastic finger prosthesis.	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo.	Prikaz primera
30	Saxena et al. (2014). Rehabilitation of digital defect with silicone finger prosthesis - A case report.	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo.	Prikaz primera
31	Shanmuganathan et al. (2011). Aesthetic finger prosthesis.	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo.	Prikaz primera
32	Tripathi et al. (2012). A modified approach of impression technique for fabrication of finger prostheses.	Opis izdelave proteze z vakuum suspenzijo.	Prikaz primera
33	Yeshwante et al. (2014). Prosthetic rehabilitation of an amputated finger.	Pomen proteze za rehabilitacijo, izdelave proteze, pozitivne in negativne lastnosti suspenzije z vakuumom in s kostnimi vsadki.	Pregled

Na ravni amputacije distalne falange največkrat uporabijo vakuum suspenzijo. Pri kratkih krnih je bila največkrat uporabljena vakuum suspenzija in suspenzija s kostnimi vsadki. V primeru popolne amputacije prsta je bila uporabljena vakuum suspenzija z dodanim medicinskim lepilom in suspenzija s kostnimi vsadki. V tabeli 2. je pregled primerov uporabe suspenzije glede na prst in raven amputacije.

Tabela 2: Pregled študij primerov uporabe suspenzije glede na prst in raven amputacije.

Prst	Raven amputacije	Vrsta suspenzije	Številka članka iz tabela 1.
I. – V.)	Disartikulacija proksimalnega interfalangealnega sklepa	Vakuom suspenzija	17
	Proksimalna falanga	Suspenzija s kostnimi vsadki	6
	Metakarpofalangealni sklep	Suspenzija s kostnimi vsadki	1
II.	Proksimalna falanga	Vakuom suspenzija	16
	Distalna falanga	Vakuom suspenzija	9
	Proksimalna falanga	Suspenzija s kostnimi vsadki	10
	Proksimalna falanga	Suspenzija s kostnimi vsadki	5
	Proksimalna falanga	Suspenzija s kostnimi vsadki	8
	Srednja falanga	Vakuom suspenzija	29
	Disartikulacija proksimalnega interfalangealnega sklepa	Vakuom suspenzija	17
	Proksimalna falanga	Vakuom suspenzija	29
	Baza proksimalne falange	Suspenzija s kostnimi vsadki	20
	Proksimalna falanga	Suspenzija s kostnimi vsadki	6
	Proksimalna falanga	Suspenzija s kostnimi vsadki	24
	Proksimalna falanga	Suspenzija s kostnimi vsadki	1
III.	Baza distalne falange	Vakuom suspenzija	31
	Srednja falanga	Vakuom suspenzija	4
	Distalna falanga	Vakuom suspenzija	17
	Proksimalna falanga	Vakuom suspenzija	28
	Baza proksimalne falange	Suspenzija s kostnimi vsadki	20

	Proksimalna falanga	Suspenzija s kostnimi vsadki	24
IV.	Proksimalna falanga	Vakuum suspenzija	7
	Proksimalna falanga	Vakuum suspenzija	3
	Metakarpofalangealni sklep	Vakuum suspenzija, suspenzija z medicinskim lepilom	11
	Distalna falanga	Suspenzija z medicinskim lepilom	12
	Proksimalna falanga	Vakuum suspenzija	28
	Baza proksimalne falange	Suspenzija s kostnimi vsadki	20
	Distalna falanga	Suspenzija z medicinskim lepilom in vakuum suspenzijo	24
	Distalni interfalangealni sklep	Suspenzija s kostnimi vsadki	25
	Distalna falanga	Vezava s prstanom na sosednji prst	4
V.	Proksimalna falanga	Vakuum suspenzija	13
	Proksimalna falanga	Vakuum suspenzija	18
	Proksimalna falanga	Vakuum suspenzija	30
	Distalni interfalangealni sklep	Suspenzija s kostnimi vsadki	25
	Metakarpofalangealni sklep	Vezava s prstanom na sosednji prst	4

Med vključenimi članki v raziskavi je bilo samo v osmih člankih navedena učinkovitost suspenzije in funkcija roke s protezo. Pregled člankov o tem je v tabeli 3.

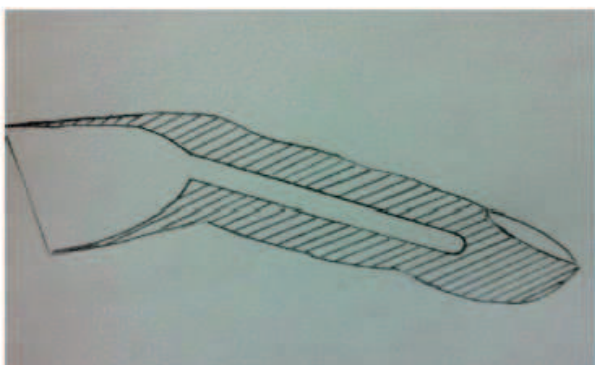
Tabela 3: Rezultati učinkovitosti suspenzije študij primerov in funkcije roke z njeno uporabo.

Številka članka iz tabela 1.	Suspenzija	Učinkovitost
17	Vakuum suspenzija	Suspenzija zadovoljiva. Pacient je lahko držal lažje predmete.
11	Vakuum suspenzija v kombinaciji z medicinskim lepilom	Suspenzija zadovoljiva. Medicinsko lepilo zagotovilo suspenzijo do 8 ur, nato je bil potreben ponoven nanos.
6	Suspenzija s kostnimi vsadki	Uspešna uporaba proteze med tuširanjem, spanjem in drugimi dnevnimi aktivnostmi.
10	Suspenzija s kostnimi vsadki	Suspenzija je dobra.
25	Suspenzija s kostnimi vsadki	Suspenzija je bila odlična.
3	Modifikacija vakuum suspenzije – centralni tunel	Proteza in suspenzija se je izkazala za zanesljivo, uspešno in varno.
13	Vakuum suspenzija	Po dveh mesecih je bila suspenzija dobra.
18	Vakuum suspenzija	Po enem mesecu so bili rezultati suspenzije obetavni.

Štirje članki omenjajo prilagoditve že obstoječih suspenzij. Gre za prilagoditve vakuum suspenzije. Rezultati so v tabeli 4. Na sliki 6. je prikazan shematični prikaz centralnega tunela kot prilagoditve vakuum suspenzije, na sliki 7 pa uporaba Micropore™ traku pri kratkem krnu.

Tabela 4: Rezultati študij primerov prilagoditve suspenzije.

Številka članka iz tabela 1.	Prilagoditev suspenzije	Ugotovitev
31	Vakuumski utori	Za izboljšanje suspenzije, naredijo v pozitivu modela, ločene utore.
2,3	Vakuum suspenziji dodan centralni tunel	Na pozitiv modela so namestili centralni tunel, kateri dodatno poveča vakuum suspenzijo.
19	Vakuum suspenzija z dodatkom Micropore™ - polivinilklorid (PVC) tube tehniko	PVC cevko so oblikovali v obliki naprstnika tako, da se je prilegala krnu. Na proksimalnem koncu so cevko pritrdili z Micropore™ trakom. Na cevko so namestili protezo. Suspenzija je bila varna in zanesljiva. Zaradi uporabe Micropore™ traku je bila meja med krnom in protezo manj opazna.



Slika 6: Shematični prikaz centralnega tunela kot prilagoditev vakuum suspenzije (Arazpour et al., 2013).



Slika 7: Uporaba Micropore™ traku pri kratkem krnu (Leow et al., 2013).

Po pregledu študij primerov, je najbolj uveljavljena in uporabljena vakuum suspenzija. Podatki so v tabeli 5, v tabeli 6 pregled člankov, v katerih posredno omenjajo suspenzijo, razvrščeno po vrsti suspenzije in v tabeli 7 članki, v katerih suspenzijo omenjajo neposredno.

Tabela 5: Rezultati uporabe posamezne suspenzije študij primerov.

Način suspenzije	Številka članka iz tabela 1.	Število uporabljene suspenzije
Vakuum suspenzija	3, 4, 7, 9, 11, 13, 16, 17, 18, 24, 28, 29, 30, 31	14
Suspenzija z medicinskim lepilom	11, 12, 24	3
Suspenzija s kostnimi vsadki	1, 5, 6, 8, 10, 20, 24, 25	8
Suspenzija z rokavico	/	0
Vezava s silikonskimi prstani na sosednji prst	4	1

Tabela 6: Število člankov, katera posredno omenjajo suspenzijo, razvrščeno po vrsti suspenzije.

Vrsta suspenzije	Število člankov	Številka članka iz tabela 1.
Vakuum suspenzija	20	4, 5, 6, 7, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 28, 29, 30,31, 32, 33
Suspenzija z medicinskim lepilom	5	9, 16, 21, 22, 32
Suspenzija s kostnimi vsadki	10	1, 6, 8, 9, 14, 16, 20, 21, 31, 33
Suspenzija z rokavico	3	17, 22, 27
Vezava s silikonskimi prstani na sosednji prst	3	21, 22, 27

Tabela 7: Število člankov, katera neposredno omenjajo suspenzijo

	Vrsta suspenzije			
	Kostni vsadki	Lepilo	Vakuum s prstanom	Nedefinirano
Število člankov	5	1	1	3
Številka članka iz tabela 1.	5, 6, 10,24, 25	24	12	2, 3, 26

5 RAZPRAVA

Pri popolnih in delnih amputacijah prstov roke se za pritrnitev protez na krn uporablja več vrst suspenzij. Vsaka suspenzija ima pozitivne in negativne učinke na posameznika zato je poleg estetskega videza proteze izbor ustrezne suspenzije ključnega pomena pri zadovoljstvu in kvaliteti uporabe proteze. S pregledom literature smo ugotovili, da so od samega začetka pa do sedaj avtorji enotnega mnenja o vplivu psihološke, telesne in socialne stigme na posameznika z izgubo prsta. Vsakemu posamezniku predstavlja izguba prsta drugačen pomen in izziv. Satyanarayana et al. (2013) omenja, da je primarna skrb pacienta povezana z estetiko proteze, funkcija proteze pa je sekundarna. Kljub pravilni izbiri suspenzije in njena ustreznost za vsakega posameznika in njegovo psihološko in fizično situacijo, je še vedno odvisno od pacienta, kako protezo sprejme in z njo funkcionira. Sčasoma začne potreba po uporabi proteze in pomembnost po psihološki opori upadati, zato pacienti prenehajo z uporabo proteze. Avtorji Lifchez et al. (2005) in Leow et al. (2013) v raziskavi navajajo, da se uporaba proteze pri pacientih z amputacijo enega prsta z leti močno zmanjša, ker so protezo na začetku uporabljali samo kot psihično oporo.

Na izbor suspenzije vpliva več dejavnikov. Kot najpomembnejši dejavniki se smatrajo raven amputacije, dolžina krna in vpliv amputiranega prsta na funkcijo roke. Avtorji zbranih študij primerov so pri popolni amputaciji prsta največkrat uporabili suspenzijo s kostnimi vsadki, vendar glede izbire suspenzije niso enotni. V primeru kratkih krnov so največkrat uporabili vakuum suspenzijo, sledi ji suspenzija s kostnimi vsadki. Na ravni distalne falange je bila največkrat uporabljena vakuum suspenzija. Glede na domnevo, da so načini suspenzije drugačni glede na raven amputacije, smo po pregledu študij primerov ugotovili, da se za pritrnitev proteze na krn na vseh ravneh najpogosteje uporabi vakuum suspenzija nato suspenzija s kostnimi vsadki, sledili sta suspenziji z medicinski lepilom in z vezavo s silikonskimi prstani na sosednji prst. Suspenzija s kostnimi vsadki je bila največkrat izbrana pri krnih prvega in drugega prsta. Avtorji ne omenjajo kriterijev za izbiro suspenzije, zato si tudi niso enotni pri izbiri in uporabi posamezne suspenzije za določeno raven amputacije.

Ne glede na izbor suspenzije se lahko pojavijo negativni učinki uporabe proteze, ki so skupni vsem vrstam suspenzije. Najpogostejše težave so boleč krn, kontrakture, psihosocialne težave, oteženo premikanje prstov in preobčutljivost konice krna.

Večina člankov opisuje način izdelave proteze, v samo osmih člankih pa je podan komentar o učinkovitosti proteze in suspenzije. Noben od avtorjev ni opisal, koliko časa je suspenzija držala na mestu, na kakšen način in po katerih kriterijih so ocenili in opisali zadovoljstvo ali nezadovoljstvo uporabe in funkcije proteze z določeno suspenzijo. Ocena učinkovitosti suspenzije je bila podana na podlagi subjektivne ocene uporabnika proteze in vizualne ocene protetika. Suspenzije so ocenili kot odlično, uspešno, dobro in zadovoljivo, vendar trditve niso pojasnili in dokazali. Nihče ni opisal faktorjev, ki vplivajo na učinkovitost. Rezultatov učinkovitosti posamezne suspenzije je premalo za primerjavo in niso objektivno ovrednoteni, zato ne moramo zaključiti, katera suspenzija je učinkovitejša za posamezno raven amputacije.

Področje ročne protetike že nekaj desetletij uporablja iste metode suspenzije za proteze prstov. Skozi leta so z razvojem novih materialov in tehnologije poenostavili izdelavo že obstoječih metod suspenzij in tehnik izdelave proteze. Že razvite države so na področju ortotike in protetike bolj sofisticirane, saj imajo na voljo večji podporni zdravstveni sistem in tehnologijo kot v razvijajočih se državah. Goyal and Goel (2015) navajata da se je v zadnjih letih pojavil porast tudi na razvoju suspenzij za proteze prstov. Avtorja omenjata da bi morale države v razvoju dati poudarek na razvijanju suspenzij, ki predstavljajo funkcionalnost proteze z minimalnim stroškom izdelave, prilagajanje lokalnim materialom, vzdržljivostjo in preprostostjo za popravila proteze. Kljub temu, da avtorji prilagoditve suspenzije smatrajo kot novo metodo suspenzije, gre samo za prilagoditev že obstoječih suspenzij. Avtorji so prilagoditev suspenzij omenjali in opisali v štirih člankih (Arazpour et al. (2013), Arazpour et al. (2015), Leow et al. (2013), Shanmuganathan et al. (2011)).

Avtorji večino teh člankov, prihajajo iz razvijajočih se držav. Od tam pretežno izvirajo prilagoditve vakuum suspenzije z integracijo kovinskih komponent. Za oprijemljive rezultate o delovanju in učinkovitosti prilagoditve suspenzij na ta način, bi potrebovali študije primerov na večjem številu pacientov, saj so do sedaj še nepreizkušene. Kot novo metodo suspenzije navajajo tudi centralni tunel in vakuumske komore. V obeh primerih gre samo za prilagoditev vakuum suspenzije. Vakuumske ure opisujeta že Michale and Buckner (1994). Namen vakuumskih utorov je pomoč vakuum suspenziji. Kasneje suspenzijo z vakuumskimi utori omenijo tudi Shanmuganathan et al. (2011). Arazpour et al. (2013) so menili, da se pri dolgotrajni uporabi suspenzije z vakuumom in medicinskim lepilom pojavijo težave zaradi usihanja mehkih tkiv. Kot nov način suspenzije opisujejo

prilagoditev vakuum suspenzije z izdelavo centralnega tunela. Na ta način so dosegli dodaten vakuum efekt med protezo in krnom. Po šestmesečni uporabi proteze se je suspenzija izkazala za uspešno, varno in zanesljivo. Avtorji ne navajajo kriterija in metod po katerih so določili in opisali učinkovitost suspenzije. Centralni tunel omenjajo tudi Arazpour et al. (2015). V tem članku omenjajo da je tovrstna suspenzija za 67% boljša kot suspenzija z vakuumom, vendar ne navedejo načina meritve, zato ne vemo ali je rezultat objektivni. Raziskavo so naredili pri pacientih z amputacijo na proksimalnem interfalangealnem sklepu. Potrebno bi bilo narediti še raziskavo z isto vrsto prilagoditve suspenzije na metakarpofalangealnem sklepu, da bi ugotovili kako suspenzija učinkuje na vseh ravneh amputacije. Omenjajo zmanjšanje obsega krna, vendar ne opisujejo na kakšen način so dosegli manjši obseg krna, za koliko procentov se lahko obseg krna maksimalno zoža, ter kolikšen obseg zožanja krna je najbolj optimalen.

Leow et al. (2013) so za suspenzijo uporabil prilagoditev vakuum suspenzije z Micropore™ trakom. Metodo so izvedli na desetih pacientih s krni krajšimi od 15 mm. Ocena uspešnosti pritrditve suspenzije je subjektivno ocenil pacient z mehničnim poskusom premika proteze s krna. Spremljali so ali so se pojavile bolečine v krnu in kožne spremembe pri daljši uporabi protez z Micropore™ trakom. Referenčna skupina je uporabljala protezo z medicinskim lepilom in protezo brez adheziva. Rezultati so pokazali da so pacienti ocenili prilagoditev vakuum suspenzije z boljšim občutkom varnosti pri nošenju in za bolj sigurnega pri uporabi brez neželenih učinkov. V času od šest do 30 mesecev se pri nobenem pacientu ni pojavila bolečina v krnu in poškodba kože zaradi uporabe adheziva na Micropore™ traku. Vsi pacienti so poročali o enostavni namestitvi proteze z Micropore™ trakom. Uporaba medicinskega lepila je povzročala težave pri odstranitvi proteze saj je lepilo težje odstraniti s kože. Pacienti z občutljivo kožo imajo zato večje težave. Za pritrditev omenjajo uporabo dekorativnih prstanov ter pritrditev na sosednje prste, vendar menijo, da s tem nastopi rigidnost.

Glede na to, da je vakuum suspenzija najbolj uporabna suspenzija, nihče od avtorjev ne poudarja in opisuje pozitivnih lastnosti. Jönsson et al. (2011) menijo, da pride do neučinkovite suspenzije zaradi pretiranega potenja krna, oviranega gibanje preostalega krna in s tem omejene funkcije prstov. Trdi, da suspenzija z vakuumom ne zadostuje zahtevi estetskega naravnega videza proteze ter dobre suspenzije in njene funkcionalnosti, vendar

njegove trditve niso podprte s pojasnili. Vprašanje je na kakšen način je proteza izdelana, da vakuum suspenzija ni učinkovita in ne zadosti zahtevi po estetskem videzu proteze.

Yeshwante et al. (2014) zagovarjajo, da vakuum suspenzija ni primerna za kratke krne in ne prinese dobrih rezultatov, zaradi kasnejše usahlosti mehkih tkiv. Avtorji ne navajajo, ali pred izdelavo končne proteze stabilizirajo obseg krna z naprstniki. Zmanjšanje obsega krna z uporabo naprstnika je po mnenju Michael and Robert (2001) smiselna. Avtorja menita, da je protetična oskrba dražja, če se proteza namesti direktno na nedefiniran krn, da je 5 do 7% najbolj optimalno zožanje obsega krna, vendar za to ni pravila, saj je pri vsakem posamezniku proces zožanja obsega krna drugačen. Pri tem igrajo veliko vlogo telesna aktivnost, prehrana in življenjski stil. Maver in sod. (2010) ter Michael and Robert (2001) so edini avtorji, ki omenjajo uporabo naprstnika za zožanje obsega krna z namenom, da se krn definira. Noben avtor ne omenja kasnejše korekcije proteze po uporabi naprstnikov.

Po pregledu člankov je suspenzija s kostnimi vsadki po uporabnosti na drugem mestu. Čeprav so na področju ročne protetike kostni vsadki prisotni že več kot 16 let, se v zadnjih letih opazi porast poročanja o primerih uporabe te suspenzije. Pri izbiri igra veliko vlogo finančni status pacienta in njegovo zaznavanje proteze. Postavlja se vprašanje, kdaj je primerno uporabiti to suspenzijo. Večina avtorjev meni, da je v večini primerov suspenzija s kostnimi vsadki predraga, zato se pacienti odločijo za cenejše možnosti suspenzije. Nekateri suspenzijo s kostnimi vsadki zagovarjajo, drugi odsvetujejo zaradi visokih stroškov izvedbe in možnega pojava zapletov. Za suspenzijo s kostnimi vsadki se v večini primerov odločajo, ko je rekonstrukcija prsta nemogoča, pri malformaciji prsta in pri amputaciji na bazi proksimalne falange dveh ali treh prstov. Aydin et al. (2007) ter Kaira and Katna (2012) omenjajo, da je suspenzija s kostnimi vsadki primerna za krne krajše od 1,5 cm. Metodo so uporabili pri pacientu z amputacijo štirih prstov. Proteza je povrnila nekaj funkcij roke in estetski videz. Menijo, da sta pri tej tehniki potrebna ohranjen metakarpofalangealni sklep in primerna kostna struktura. Lahko pride do vnetja mehkih tkiv, dolgotrajnih zapletov, brazgotinjenja tkiva, daljšega časa rehabilitacije ter dodatnih stroškov. Cervelli et al. (2008) kot neželeni učinek navajajo nezadostno osteointegracijo, Nimit et al (2014) v raziskavi omenjajo razvoj blagega vnetja kostnega vsadka, katerega so kasneje tudi odpravili. Ozkan et al. (2012) v raziskavi poročajo da so Sierakowski et al. (2011) ugotovili, da so pacienti občutili bolečino krna čez noč, intoleranco na mraz, občutili so bolečino pri aktivnostih vendar jim te situacije niso preprečile uporabe proteze.

Jönsson et al. (2011) navajajo, da je trend suspenzija s kostnimi vsadki, ker osteointegracija doseže dobro suspenzijo. Menijo, da se proteza s kostnimi vsadki vedno prilega na krn, je optimalno in pravilno nameščena na krn, je trajno pritrjena, izognemo se potenju krna, nepotrebnemu draženju kože in neudobju. Coelho Goiato et al. (2013) in Yeshwante et al. (2014) navajajo, da pacienti poročajo o pozitivnih izidih suspenzije s kostnimi vsadki in suspenzijo opišejo kot dobro, vendar je povrnitev funkcije roke s to suspenzijo le osnovna. Uporaba suspenzije s kostnimi vsadki je smiselna v primeru izgube več prstov in v primeru amputacije prvega in drugega prsta. Glede na prejšnje trditve, da pacienti po nekaj letih prenehajo z uporabo proteze, bi bilo smiselno raziskati, kako dolgo uporabljajo protezo pacienti s suspenzijo s kostnimi vsadki in kaj se zgodi s kostnim vsadkom po prenehanju uporabe proteze.

Uporaba medicinskega lepila kot samostojna suspenzija ni bila omenjena v nobenem od pregledanih člankov. Prav tako, nihče ni ugotovil katero lepilo je boljše, ali tisto na vodni osnovi ali s topili. Pri trditvi ali je suspenzija z medicinskim lepilom zagotovila zgolj estetski učinek ali tudi povrnitev funkcije prsta, si avtorji niso enotni. Za pridobitev objektivnih rezultatov o funkciji proteze s suspenzijo z medicinskim lepilom bi bilo potrebno razviti metodo, s katero bi testirali obremenitev proteze ter posledično vzdržljivost suspenzije. Michael and Buckner (1994) trdita, da se suspenzija z medicinskim lepilom uporabi v primeru komplicirane amputacije, pri kateri vakuum suspenzija ni možna, pri prekratkih krnih kjer bi drugače lahko uporabili vakuum suspenzijo in v primeru veliko odvečnega tkiva. Kadar je amputacija v predelu interfalangealnega sklepa, se uporabi vakuum suspenzija. V primeru ko je amputacija višja, je za suspenzijo potrebno uporabiti medicinsko lepilo. Vprašanje je, katere materiale so v letu 1994 uporabljali in katero metodo izdelave proteze sta uporabila, ter zakaj menita, da na tem nivoju ne zadostuje vakuum suspenzija in je potrebno dodati še medicinsko lepilo. Goyal and Goel (2015) sta uporabila medicinsko lepilo za zapolnitev prostora med protezo in krnom. Postavlja se vprašanje, kako je bila proteza izdelana, da so morali poseči po tem načinu. Navedeta, da se je lepilo ponovno nanese na krn približno po osmih urah uporabe. Avtorja nista navedla, katero vrsto lepila sta uporabila in kateri dejavniki vplivajo na to, koliko časa lepilo drži na koži. Neželeni učinki uporabe medicinskega lepila so vidni kot natrganje robov proteze in sprememba barve robov proteze. Poleg uporabe medicinskega lepila je barva proteze in njeno ujemanje s kožo odvisno od fizične aktivnosti pacienta, čustvenega stanja, vremena, letnega časa, cigaretne

dima, načina izdelave proteze in materiala iz katerega je izdelana, navajajo Michael and Buckner (1994) in Maver (2014).

Najmanj uporabljeni suspenziji sta suspenzija z vezavo s silikonskimi prstani na sosednje prste in suspenzija z rokavico. O obeh nismo našli podatkov v literaturi. Nismo našli zapisov o pozitivnih in negativnih učinkih suspenzije z vezavo s silikonskimi prstani na sosednje prste, zapis o uporabnosti suspenzije z rokavico pa je že zelo star. Omenil jo je Pillet (1983). Pri tem se postavlja vprašanje ali se obe suspenziji danes še uporabljata. Omenja, da se suspenzijo z rokavico uporabi v primeru amputacije štirih prstov, ko so krni prekratki za izvedbo drugih suspenzij. Kasneje je njegovo trditev potrdil Kini et al. (2010). Trdil je, da se suspenzija z rokavico uporabi v primeru delne amputacije dlani ali amputacije več prstov. Negativna lastnost te suspenzije je potenje kože, ki je v stiku z rokavico, z njeno uporabo pa se lahko onemogoči zdrav in gibljiv prst.

Ugotovili smo, da se mnenja in izkušnje avtorjev največkrat razlikujejo v poimenovanju in namenu suspenzij. Največ deljenih mnenj je pri uporabi dekorativnega prstana. Jain et al. (2014) navajajo, da so najbolj uporabljene vrste suspenzije, suspenzija z vakuumom, suspenzija s kostnimi vsadki in kot samostojno suspenzijo navaja suspenzijo s prstanom. Vprašanje je, na kakšen način izdelujejo proteze, da lahko dekorativne prstane uporabijo kot samostojno suspenzijo. Tovrsten način kot samostojno suspenzijo omenjajo in uporabljajo v državah v razvoju. Že Michael and Buckner (1994) navajata, da se dekorativni prstan uporabi za prikrievanje meje med protezo in krnom, ker je s tem razlika med barvo kože in krnom manj opazna. Kasneje avtorji Kini et al. (2010), Pattanaik B and Pattanaik S (2013), Jain et al. (2014) v svojih člankih navajajo, da se prstani uporabljajo kot pomoč vakuum suspenziji pri kratkih krnih in za estetsko prekrivanje robov proteze in barvno razliko med protezo in krnom in ne kot samostojna suspenzija.

Po zbranih podatkih lahko povzamemo, da sta za dobro funkcijo roke pomembna dva prsta in sicer, palec in kazalec. Iz zbrane literature ni razvidno, katera suspenzija omogoča boljšo funkcijo roke. Uporaba silikonske proteze po mnenju Michael and Buckner (1994), Kini et al. (2010) in Shanmuganathan et al. (2011) razbremeni preobčutljivi del prsta z nežnim in konstantnim pritiskom na konico krna, s tem pa je uporaba proteze in posledično funkcija roke boljša. Manurangsee et al. (2000) so ugotovili, da imajo pacienti s suspenzijo s kostnimi vsadki večjo moč pri pincetnem prijemu ter občutenje in moč prijema sta boljša kot pri

vakuum suspenziji. Pojavila se je slabša funkcionalnost pri finih prijemih in opravih. Ni znano na kakšen način so prišli do ugotovitev.

Ob delni ali popolni amputaciji prsta roke se funkcija roke nekoliko oslabi. Stopnja nezmožnosti opravljanja vseh aktivnosti je odvisna od posameznika, kar pa vpliva tudi na njegovo delovanje na delovnem mestu. Burger in sod. (2007) v raziskavi predstavljajo uporabnost proteze na delovnem mestu. Dejavniki, ki vplivajo na uporabo proteze so spol pacienta, težave s krnom, raven amputacije, kateri prst je amputiran ter samo delovno mesto. Pri pacientih z amputacijo več prstov, je večina pacientov zamenjala delovno mesto. Večje težave so opazili pri delni ali popolni amputaciji palca. Med pregledanimi članki so Kuret in sod. (2011) naredili oceno pacientov in sicer na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Soča, vendar je bil vzorec preiskovanih pacientov premajhen, da bi lahko ugotovili vpliv omenjenih dejavnikov. Ugotovili so, da amputacija prstanca vpliva na zmanjšano moč lateralnega prijema, pri tem pa se kazalec in sredinec premakneta ulnarno. Pincetni in cilindrični prijem pri delni ali popolni amputaciji palca nista možna. Na ohranjeno funkcijsko sposobnost vpliva višina amputacije, število amputiranih prstov in kateri prst je amputiran. Trdijo, da po doslej opravljenih preiskavah, amputacija prstov najizraziteje vpliva na funkcijo roke pri triprstnem in pincetnem prijemu. Lifchez et al. (2005) so v raziskavi z dinamometrom merili moč pincetnega prijema, lateralnega in triprstnega prijema. V raziskavo je bilo vključenih 10 pacientov. Z uporabo proteze so imeli boljše rezultate pri triprstnem prijemu kot pri meritvah brez uporabe proteze. Pri ostalih dveh prijemih ni bilo statističnih razlik med uporabo proteze in neuporabo proteze. Rezultati kažejo, da so pacienti z uporabo proteze ponovno dobili sposobnost pisanja, pobiranja manjših predmetov, manipulacije s ključi, odpiranja kozarca, odpiranja vrat. Ni omenjeno na kateri ravni je bila amputacija in na koliko prstih ter katero suspenzijo so uporabili. Zaključimo lahko, da kljub konstantnemu spreminjanju tehnologije, izbira suspenzije v večini primerov temelji na vakuum suspenziji. Odkritih ni bilo novih načinov suspenzije. Omenjajo se samo prilagoditve obstoječe vakuum suspenzije.

6 SKLEP

Ključna vloga za uspešno uporabo proteze pri delnih in popolnih amputacijah prstov roke, predstavlja ustrezna izbira suspenzije za protezo. Za določitev primerne suspenzije mora ortotik in protetik upoštevati raven amputacije, dolžino krna, kateri prst je amputiran, stanje krna, obliko krna, funkcijo amputiranega prsta in življenjski stil pacienta. Z izbiro ustrezne suspenzije želimo doseči, da se pacient pri uporabi proteze počuti samozavestno in varno. Proteza mora zagotoviti kar se da odličen estetski učinek, predstavlja psihično oporo posamezniku, z njo pa se povrne vsaj osnovne funkcije roke. Za dobro funkcijo roke sta pomembna predvsem palec in kazalec. Kriterijev za izbiro suspenzije ni. V praksi se, ne glede na raven amputacije in druge kriterije, največkrat uporabi suspenzija z vakuumom. Vse pogosteje se uporabljajo suspenzije s kostnimi vsadki. V zadnjih letih raziskovalci predvsem v razvijajočih se državah, prilagajajo obstoječo vakuum suspenzijo, kar klasificirajo kot nov način suspenzije. Avtorji se pri poročanju zadržijo pri podajanju komentarjev o učinkovitosti posameznih suspenzij in funkciji roke z njeno uporabo, ne podajo pa objektivnih ocen, zato ne moremo trditi katera suspenzija daje najboljšo funkcijo roki. Suspenzija z medicinskim lepilom, suspenzija z vezavo s silikonskimi prstani na sosednje prste in suspenzija z rokavico so najredkeje uporabljene in opisane suspenzije. V večini člankov je bila suspenzija omenjena samo posredno.

Obstoječe študije in raziskave ne opisujejo kriterijev za izbor suspenzije in učinkovitosti posamezne suspenzije, zato bi bilo smiselno izvesti raziskavo na to temo. Prav tako bi bilo potrebno na večjem številu pacientov narediti raziskavo funkcije prstov roke glede na raven amputacije in vsake suspenzije posebej. Za merjenje učinkovitosti suspenzij, bi bilo smiselno določiti standardne postopke in kriterije, po katerih bi se le-ta ocenjevala, s tem pa bi pridobili objektivne in oprijemljivejše rezultate, ki bi pripomogli k boljši uporabi proteze, večjemu zadovoljstvu pacientov in lažjemu izboru primerne suspenzije. Želimo, da bi ključne ugotovitve te diplomske naloge raziskovalce, protetike in študente usmerile v rešitve in razvoj izpostavljene problematike suspenzij pri delnih in popolnih amputacijah prstov roke.

7 LITERATURA

Amornvit P, Rpkaya D, Keawcharoen K, Raucharernporn S, Thongpulsawasdi N (2013). One – vs two stage surgery technique for implant placement in finger prosthesis. *J Clin Diag Res* 7 (9): 1956-8.

Arazpour M, Mardani MA, Ahmadi Bani M, Zarezadeh F, William Hutchins S (2013). Design and fabrication of a finger prosthesis based on a new mehod of suspension. *Prosthet Orthot Int* 37 (4): 332-5.

Arazpour M, Mardani MA, Bahramizadeh M, Layeghi F, Zarezadeh F, Curran S (2015). The effect of new method of suspension on quality of life, satisfaction, and suspension in patients with finger prostheses. *Prosthet Orthot Int* 39 (3): 197-203.

Arnež MZ (2002). Amputacije zgornjega uda. V: Amputacije in protetika, Zbornik predavanj, 13. dnevi rehabilitacijske medicine, 15. in 16. marec 2002. Ljubljana: Inštitut Republike Slovenije za rehabilitacijo, 93-100.

Arora D, Singh S, Shakila R et al. (2011). Finger prostheses - Overcoming a social stigma - Clinical case report. *Indian Journal of Multidisciplinary Dentistry* 2 (1): 407-10.

Aydin C, Karakoca S, Yilmaz H (2007). Implant-retained digital prostheses with custom-designes attachments- A clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry* 97 (4): 191-5.

Aydin C, Karakoca Nemli S, Yilmaz H (2013). Esthetic, functional, and prosthetic outcomes with implant-retained finger prostheses. *Prosthet Orthot Int* 37 (2): 168-74.

Behrend C, Reizner W, Marchessault JA, Hammert WC (2011). Update on Advances in Upper Extremity Prosthetics. *JHS* 36 (10): 1711-7.

Burger H, Maver T (2006). Delne amputacije roke in dejavniki, ki vplivajo na uporabo proteze. V: Proceedings, Zbornik predavanj, III. slovenski kongres fizikalne in rehabilitacijske medicine, 5.-7. Oktober. Kranjska Gora: Slovenski kongres fizikalne in rehabilitacijske medicine, 122-4.

Burger H, Maver T, Marinček Č (2007). Partial hand amputation and work. *Disability and Rehabilitation* 29 (17): 1317-21.

Cabibihan JJ (2011). Patient-Specific prosthetic fingers by remote collaboration- A case study. *PLoS One*, 6 (5). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3087799/>
>10.8.2015<

Cervelli V, Bottini DJ, Arpino A, Grimaldi M, Rogliani M, Gentile P (2008). Bone-anchored implant in cosmetic finger reconstruction. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique* 56 (4): 365-7.

Coelho Goiato M, Nardi Mancuso D, Marques Ferreira PP, Micheline dos Santos D (2009). Finger prosthesis - The art of reconstruction. *JCPSP* 19 (10): 670-1.

Coelho Goiato M, Micheline dos Santos D, Paschoal Amoroso A, Gennari Filho H, Fiuza de Carvalho Dekon S (2013). Implant-retained finger prosthesis with modified retention system. *Prosthet Orthot Int* 37 (4): 324-8.

Dahmane R (2005). *Ilustrirana anatomija*. 2. Izd.. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 50-51.

Giladi AM, McGlenn EP, Shauver MJ, Voice TP, Chung KC (2014). Measuring outcomes and determining long-term disability after revision amputation for treatment of traumatic finger and thumb amputation injuries. *Plast Reconstr Surg* 134 (5): 746-755.

Goljar N, Kotnik S (2015). Ocenjevanje funkcije roke pri bolnikih po možganski kapi s southamptonskim testom (SHAP) hand function evaluation with the southampton hand assessment procedure (SHAP) in stroke patients. *Rehabilitacija* 14 (1): 4-10.

Goyal A, Goel H (2015). Prosthetic rehabilitation of a patient with finger amputation using silicone material. *Prosthet Orthot Int* 39 (4): 333-7.

Hlebš S (2002). *Funkcionalna anatomija zgornjega uda : skripta za študente Visoke šole za zdravstvo*. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta, 9-13.

Horvat B (2015). Psihološke značilnosti bolnikov po amputaciji prstov ob prvi ambulantni obravnavi na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije – SOČA. *Rehabilitacija* 14 (2): 9-15.

Jain A, Dable R, Tandon P, Kumar Sinha D (2014). Ring retained digital prosthesis - A case report. *TMU J. Dent* 1 (4): 158-60.

Jain P, Arora G, Yadav A, Aggarwal S, Bhatnagar P (2014). Fabrication of a glove type silicone finger prosthesis - A case report. *Annals of Dental Specialty* 2 (4): 163-5.

Jönsson S, Caine-Winterberger K, Brånemark R (2011). Osseointegration amputation prostheses on the upper limbs- methods, prosthetics and rehabilitation. *Prosthet Orthot Int* 35 (2): 190-200.

Kaira LS, Katna V (2012). Glove type silicone finger prosthesis - A case report. *IJDS* 4 (2): 40-1.

Kamble VB, Desai RG, Panigrahi D, Kumar M (2014). Silicon finger prosthesis for a partial finger amputation - Two case reports. *IJDR* 5: 128-34.

Kapandji AI (2007). *The Physiology of the Joints: Upper Limb, Volume 1*. In: *The Hand*. 6th ed. London: Churchill Livingstone, 198-240.

Kaplan I (1969). Functional levels of amputation of fingers. *SAMJ*, 6.9.1969, 1113-5. http://www.researchgate.net/publication/17818698_Functional_levels_of_amputation_of_fingers. >15.8.2015<

Kini AY, Byakod PP, Angadi GS, Pai U, Bhandari AJ (2010). Comprehensive prosthetic rehabilitation of a patient with partial finger amputations using silicone biomaterial - A technical note. *Prosthet Orthot Int* 34 (4): 488-94.

Kumar L, Saloni, Rao J, Mattoo KA, Yadav A (2012). Finger prosthesis with an alternative approach. *JCPSP* 22 (1): 58-60.

Kuret Z, Burger H, Maver T (2011). Vpliv amputacije prstov na funkcijo roke. Rehabilitacija 10 (1): 14-8.

Leow MEL, Chong AKS, Peng YP, Pho RWH (2013). Fitting very short finger stumps with silicone prosthesis- A nonsurgical method. Prosthet Orthot Int 37 (5): 415-20.

Lifchez SD, Marchant-Hanson J, Matloub HS, Sanger JR, Dzwierzynski WW, Nguyen HH (2005). Functional improvement with digital prosthesis use after multiple digit amputations. J Hand Surg Am 30 (4): 790-4

Manurangsee P, Isariyawut C, Chatuthong V, Mekraksawanit S (2000). Osseointegrated finger prosthesis- An alternative method for finger reconstruction. J Hand Surg Am 25 (1): 86-92.

Maver T (2002). Proteze iz silikona. V: Amputacije in protetika, Zbornik predavanj, 13. Dnevi rehabilitacijske medicine, 15. in 16. marec 2002. Ljubljana: Inštitut Republike Slovenije za rehabilitacijo, 141-9.

Maver T (2013). Novosti na področju silikonske tehnologije. Rehabilitacija 12 (1): 135-9.

Maver T (2014). Silikonske proteze po delni amputaciji prstov in dlani. V: Zapleti in rešitve pri kirurgiji in rehabilitaciji roke, Zbornik predavanj, XI. Interdisciplinarno strokovno srečanje SDRR, Ljubljana 20. november 2014. Ljubljana: Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, 84-92.

Maver T, Erzar D, Kerin Š (2010). Estetske proteze po delni amputaciji prstov. Rehabilitacija 9 (1): 66-72.

http://ibmi.mf.uni-lj.si/rehabilitacija/vsebina/Rehabilitacija_2010_No1_p66-72.pdf
>10.8.2015<

Michael EL, Robert WH (2001). Optimal circumference reduction of finger models for good prosthetic fit of a thimble-type prosthesis for distal finger amputations. JRRD 38 (2): 273-9.

Michael JW, Buckner H (1994). Options for Finger Prostheses. JPO 6 (1): 10-9.

Murphy D (2013). Fundamentals of amputation care and prosthetics. In: Prosthetic Considerations for Patients with Partial Hand Amputation. 1st ed, New York: Demos Medical, 108-18.

Netter FH (2010). Upper Limb. In: Atlas of Human Anatomy. 5th ed. United States: Elsevier – Health Sciences Division, 440-9.

Nimit T, Pokpong A, Dinesh R, Konrawee K (2014). Adhesive vs implant retained fingers prosthesis- A comparative study on esthetic and functional outcome. WASJ 29 (8): 1015-9.

Ozkan A, Senel B, Durmaz CE, Uyar HA, Evinc R (2012). Use of dental implants to retain finger prostheses - A case report. Oral Health and Dental Management 11 (1): 11-5.

Pattanaik B, Pattanaik S (2013). Fabrication of a functional finger prosthesis with simple attachment. J Indian Prosthodont Soc 13 (4): 631-4.

Pillet J (1983). Esthetic hand prostheses. J Hand Surg Am 8: 778-81.

Sandhu R, Kumar Gupta S, Narayan JP, Sharma A, Prabhu V (2012). Fabrication of hollow custom made silicone finger prosthesis - A clinical report. BUJOD 2 (3): 83-7.

Satyanarayana N, Girish G, Prakash N, Sidhartha B (2013). Beauty at fingertips - An anaplastic finger prosthesis. IJDS 5 (5): 76-8.

Saxena D, Jurel S, Gupta A, Dhillon M, Tomar D (2014). Rehabilitation of digital defect with silicone finger prosthesis - A case report. J Clin Diagn Res 8 (8): 25-7.

Semprimožnik K, Novak E (2015). Prilagoditev dash outcome measures za slovensko populacijo - funkcionalnost zgornje okončine, ramena in roke. Zdravniški vestnik 84 (2): 116-22.

Shanmuganathan N, Uma Maheswari M, Anandkumar V, Padmanabhan TV, Swarup S, Jibrán AH (2011). Aesthetic finger prosthesis. J Indian Prosthodont Soc 11 (4): 232-7.

Taylor CL, Schwarz RJ (1955). The Anatomy and Mechanics of the Human Hand. *Artificial Limbs* 2 (2): 22-35.

http://www.oandplibrary.org/al/1955_02_022.asp >15.8.2015<

Thomas KF (2006). The Art of Clinical Anaplastology. Great Britain: Swan Design, 25-6, 139-40, 163-5, 200.

Tripathi S, Singh RD, Chand P, Mishra N, Yadav LK, Singh SV (2012). A modified approach of impression technique for fabrication of finger prostheses. *Prosthet Orthot Int* 36 (1): 121-4.

Wilhelmi BJ (2013). Digital amputations Treatment & management. <http://emedicine.medscape.com/article/1238395-treatment> >10.8.2015<

Yeshwante B, Parasrampur N, Baig N (2014). Prosthetic rehabilitation of an amputated finger. *Journal of Dental and Medical Sciences* 13 (10): 10-7.

8 PRILOGE

8.1 Izjava o avtorstvu