

ESTETSKE PROTEZE PO DELNI AMPUTACIJI PRSTOV *AESTHETIC PROSTHESES AFTER PARTIAL FINGER AMPUTATION*

Tomaž Maver, dipl. inž. ort. in prot., Dominik Erzar, dipl. inž. ort. in prot.,
Špela Kerin, dipl. inž. ort. in prot.
Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Izvelek

Delna amputacija prsta prizadene paciente tako iz funkcionalnega kot estetskega vidika. Glede na število amputiranih prstov na roki se zmanjšajo sposobnosti in zmogljivosti njegove roke, spremeni pa se tudi pacientova samopodoba. Amputirani del prsta je možno nadomestiti z estetsko protezo iz silikona, ki jo individualno oblikujemo in obarvamo.

Na področju anaplastologije, kot danes v stroki imenujemo področje estetske protetike, je v praksi uveljavljenih več različnih postopkov izdelave protez. Protezo lahko izdelamo z orodjem – kalupom ali pa z nanašanjem in modeliranjem silikona neposredno na model krna. V Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije – Soča pri izdelavi protez za prst uporabljamo oba tehnološka postopka, v zadnjem času pa vedno pogosteje tudi tehnološki postopek neposrednega (direktnega) modeliranja. Za izdelavo takšne proteze je potrebnih veliko izkušenj, obvladovanje različnih tehnoloških postopkov in umetniških sposobnosti.

Estetska proteza za prst iz silikona pacientom povrne videz amputiranega dela roke, delno izboljša tudi funkcijo roke, daje pa jim tudi psihološko oporo.

Ključne besede:

proteza za prst, estetska proteza, proteza iz silikona, anaplastologija, delna amputacija prsta, vsadki, oseo-integracija

Abstract

Partial finger amputation affects patients from the functional as well as from the aesthetic point of view. In accordance with the number of amputated fingers, abilities and capabilities of the hand are reduced and the patient's self-image is altered. The amputated part of the finger can be replaced by an aesthetic silicone prosthesis, which is individually coloured and fitted.

In anaplastology, as the field of aesthetic prosthetics is nowadays called, several different approaches to prostheses manufacturing are used in practice. The prosthesis can be made using tools/molds or by putting and modelling silicone directly on the stump model. At the University Rehabilitation Institute in Ljubljana, both of these procedures are used; in addition, the procedure of direct modelling has been increasingly used lately. The latter procedure requires a lot of experience, mastering of different technologies and considerable artistic ability.

Aesthetic finger prosthesis made of silicone restores the look of the amputated hand part to the patient, partly improves hand function and provides psychological support.

Key words:

finger prosthesis, aesthetic prosthesis, silicone prosthesis, anaplastology, partial finger amputation, implants, osseointegration

UVOD

Kljub velikemu napredku v kirurgiji nekatere poškodbe presegajo možnosti, ki jih ponujajo tehnike kirurške rekonstrukcije/reimplantacije poškodovanega prsta. Edina možnost je amputacija poškodovanega prsta (1). Delna amputacija prsta prizadene paciente tako iz funkcionalnega kot estetskega vidika (slika 1).

Najpomembnejša prsta za funkcijo roke sta palec in kazalec, ki omogočata vse tri vrste natančnih prijemov (npr.: pincetni prijem – prijem z blazinicami prstov palca in kazalca, lateralni prijem palca in kazalca – prijem ključa, triprstni prijem – prijem svinčnika), sodelujeta pa tudi pri večini grobih prijemov roke (2). Pri več različnih prijemih sredinec daje oporo kazalcu, zato je zmanjšanje funkcije najbolj opazno pri amputaciji prvih dveh prstov. Čim več je amputiranih prstov na roki, tem bolj se zmanjša zmogljivost za precizne in grobe prijeme ter s tem tudi sposobnost izvajanja različnih funkcijskih aktivnosti (3).



Slika 1: Delna amputacija prstov.

Poleg funkcije je za paciente po amputaciji prstov zelo pomemben tudi estetski videz poškodovane roke. Amputacija spremeni pacientovo samopodobo, kar lahko vpliva na zmanjšanje samozaupanja in samospoštovanja in na njegove medosebne odnose v socialnem okolju (slika 2) (4). Pacienti se želijo izogniti neprijetnim pogledom in vprašanjem znancev in drugih ljudi, ki jih srečujejo. Estetski videz je še posebej pomemben za tiste, ki delajo s strankami.



Slika 2: Spremenjen videz po amputaciji.

Estetske proteze za prst iz silikona pacientom po delni amputaciji prstov povrnejo estetski videz in jim tako dajejo psihološko

oporo. Delno izboljšajo tudi funkcijo prstov, dajejo dodatno oporo pri prijemanju predmetov in preprečujejo možnost deviacije sosednjih prstov (slika 3) (5, 6). Vsako protezo po delni amputaciji prstov je treba izdelati individualno, da bi dosegli ustrezno suspenzijo proteze in videz, dovolj podoben videzu preostalih prstov na poškodovani roki in prstom druge roke (7). Za sedaj imajo proteze predvsem estetski učinek, strokovnjaki pa razvijajo tudi komponente, ki bi kot sestavni del proteze izboljšale tudi funkcijo proteze (8).



Slika 3: Estetski protezi za tretji in četrti prst.

V Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije – Soča (URI - Soča) smo pričeli izdelovati estetske proteze po delni amputaciji prstov leta 1993. Med pacienti z amputacijo zgornjega uda, ki so obiskali ambulanto URI - Soča za predpisovanje tehničnih pripomočkov do leta 1995, je bilo 12,8 % pacientov po delni amputaciji prstov ali dlani (9).

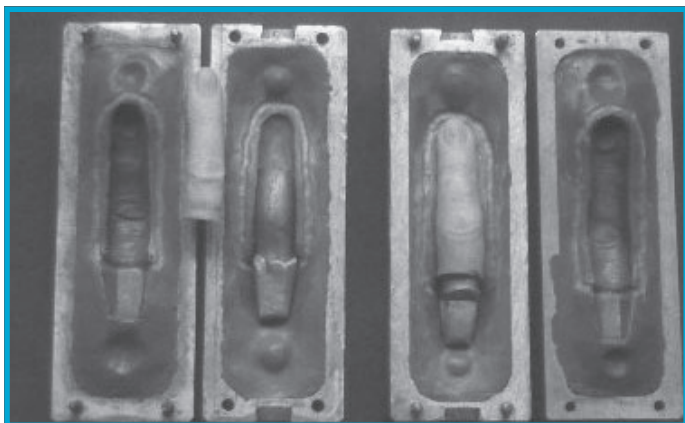
V zadnjih letih smo izboljšali tehnološke postopke za oblikovanje in barvanje protez, da bi zagotovili visoko kakovost videza protez.

Namen prispevka je predstaviti dosedanje izkušnje pri izdelavi estetskih protez po delni amputaciji prstov in pomembna izhodišča, ki jih je treba upoštevati pri izdelavi protez. Predstavljena je tudi tehnologija izdelave protez, ki opisuje oba, sedaj najbolj uveljavljena načina izdelave silikonskih protez v svetu.

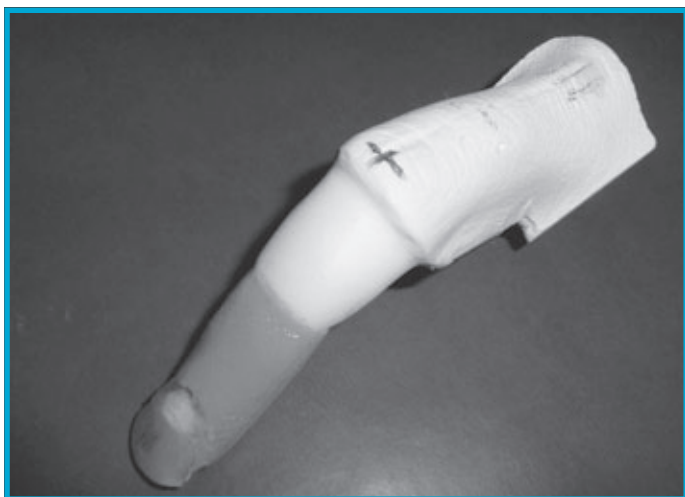
POSTOPEK IZDELAVE PROTEZE

Na področju anaplastologije, kot danes v stroki imenujemo področje estetske protetike, je v praksi uveljavljenih več različnih postopkov izdelave protez. Protezo lahko izdelamo

z uporabo orodja – kalupa (slika 4) ali pa z nanašanjem in modeliranjem silikona neposredno na model krna (slika 5). Postopek izdelave proteze poteka v zaporednih fazah dela, ki se prične z meritvijo dimenzij krna in zdravih prstov. Protetik presodi kateri način izdelave je glede na potrebe pacienta (npr. predvidena frekvenca uporabe proteze) in obliko krna najprimernejši. Pri izdelavi je treba upoštevati obliko krna, obliko zdravih prstov na roki, na kateri je bil amputiran prst, in prstov zdrave roke, dolžino krna, senziбилnost kože krna in delovno okolje, v katerem bo pacient protezo uporabljal (10).



Slika 4: Orodje za protezo prsta.



Slika 5: Direktno nanašanje silikona na model krna.

Izdelava proteze z uporabo orodja – kalupa

1. Meritev:

Pacientu moramo najprej izmeriti obsege in dolžino krna in ustreznega zdravega prsta na zdravi roki s šiviljskim metrom. Nato odtisnemo obliko zdravega prsta in krna z alginatno ali silikonsko odtisno maso.

2. Izdelava mavčnih modelov:

Odtisa uporabimo kot negativ obeh modelov, v katera vlijemo mavec. Ko se mavec strdi, alginatni ali silikonski negativ modela odstranimo. Mavčni model krna uporabimo

kot pozitiv modela, ki ga z brušenjem popravimo na pred tem izmerjene obsege krna. Mavčni model zdravega prsta nam ostane za kasnejše faze dela, ko nam bo v pomoč pri oblikovanju proteze.

3. Izdelava testnega ležišča – naprstnika:

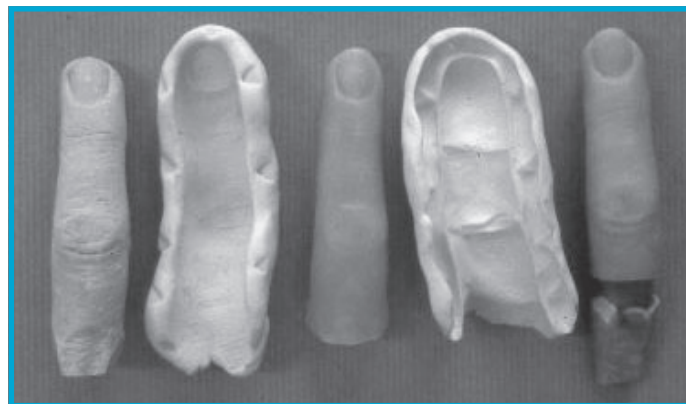
Na modelu krna izdelamo silikonski naprstnik, ki ga uporabimo kot testno ležišče, s katerim preverimo tesnost prilaganja proteze, ki zagotavlja ustrezno suspenzijo proteze (slika 6). Naprstnik tudi oblikuje krn, podobno kot to dosežemo s povijanjem krna po amputaciji spodnjega uda. Pritisk naprstnikov povzroči atrofijo maščobnega tkiva, zaradi česar se obsegi krna zmanjšajo. Običajno izdelamo več naprstnikov, ki jih po obsegu zmanjšujemo za približno 2 mm. Ko opazimo, da so se obsegi krna zmanjšali, izdelamo nov manjši naprstnik. Ob redni uporabi je treba naprstnik nadomestiti z manjšim približno vsake dva tedna, dokler se atrofija ne ustavi in se obsegi krna ne ustalijo (postanejo stabilni). Naprstnik je sočasno tudi zaščita krna in pacienta ščiti pred morebitnimi udarci. Ustrezna suspenzija preprečuje, da bi se proteza v času uporabe s krna ne snela. Ko presodimo, da so obsegi krna stabilni, lahko nadaljujemo z izdelavo oziroma oblikovanjem proteze.



Slika 6: Silikonski naprstniki.

4. Izdelava pramodela:

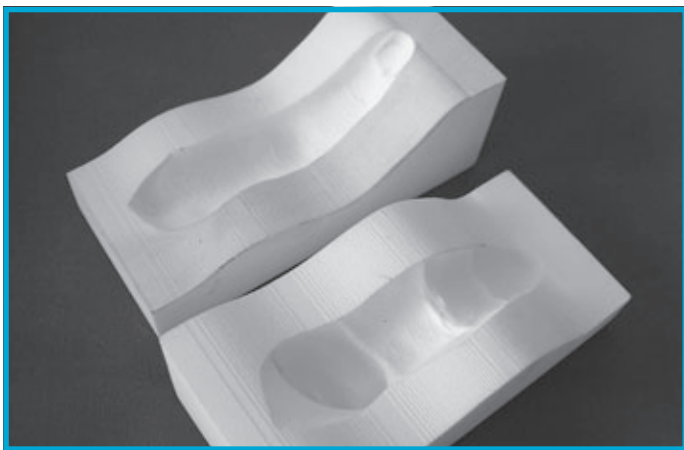
Če protezo izdelamo z uporabo orodja – kalupa je treba na model krna najprej oblikovati preostali amputirani del prsta. Manjkajoči del prsta oblikujemo v modelirni masi, kot je npr. vosek, glina, plastelin ali silikon (slika 7). Takšen model imenujemo pramodel. Uporabimo ga kot osnovo za izdelavo večdelnega orodja – kalupa.



Slika 7: Izdelani mavčni model in pramodel.

5. Izdelava orodja – kalupa:

Pramodel prsta položimo v kiveto in ga do polovice debeline zaščitimo z glino ali mavcem. Tako pripravljeno podlago zalijemo z zobotehničnim-trdim mavcem ali s plastično maso (npr. epoksi smolo). Ko prvi del orodja – kalupa zatrdi, glino ali mavec odstranimo in zalijemo še drugi del orodja – kalupa. Ko zatrdi tudi drugi del orodja, obe polovici previdno ločimo in odstranimo pramodel. Z modela krna odstranimo oblikovani del prsta, ki ponazarja/nadomešča amputirani del prsta. Model krna nato uporabimo kot jedro orodja, ki določa obliko ležišča proteze (slika 4). Orodje je mogoče izdelati tudi s sodobnimi tehnološkimi postopki, ki temeljijo na računalniški podpori, vendar se je izdelava orodja s skeniranjem, z računalniškim modeliranjem in izdelavo orodja s tehnologijo hitre izdelave prototipov (RP – Rapid Prototyping Technology) izkazala kot predraga (slika 8) (8).



Slika 8: Orodje, izdelano s tehnologijo hitre izdelave prototipov.

6. Izbiranje barvnih odtenkov kože in nohta:

V prozorno maso silikona pričnemu postopoma dodajati pigmente osnovnih barvnih odtenkov, dokler se barva ne ujema z barvo pacientove kože. Barvne odtenke izbiramo v pacientovi prisotnosti (slika 9). Za palmarno stran prsta izberemo večinoma tri različne barvne odtenke kože, za dorzalno stran pa pet odtenkov. Za barvo nohtov izberemo štiri do pet različnih barv.



Slika 9: Izbrani barvni odtenki kože.

7. Nanašanje silikona v orodje – kalup:

V očiščeno in izolirano orodje – kalup nanašamo različne barvne odtenke silikona. Razporejamo jih po barvni različnosti odtenkov kože prsta, ki smo ga pred tem fotografirali. V orodje položimo tudi že prej izdelan noht. Orodje do vrha vsakega dela napolnimo s silikonom. Obe polovici položimo v kiveto, ki jo zapremo in stisnemo v stiskalnici, da se silikonska masa iz obeh polovic spoji.

8. Vulkanizacija silikona:

Kiveto z orodjem damo v grelno peč, da silikonska masa vulkanizira.

9. Končna obdelava proteze:

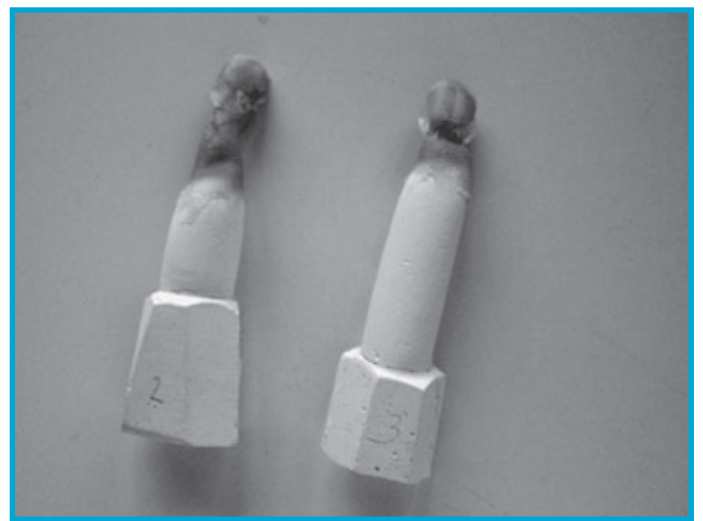
Po končani vulkanizaciji kiveto ohladimo in previdno odpremo. Iz orodja odstranimo protezo in obrusimo stične robove. Protezo snamemo iz jedra in po potrebi obrusimo tudi notranjost ležišča proteze.

Izdelava proteze z neposrednim (direktnim) modeliranjem

Postopek meritve, izdelave modelov, testnega ležišča-naprstnika in izbira vzorcev barve kože (postopki 1-3 in 6) tudi pri tem tehnološkem postopku ostajajo enaki.

Namesto v orodje neposredno na model krna nanašamo silikonsko maso različnih barvnih odtenkov. V prvi fazi oblikujemo protezo v drugi pa prilagodimo barvo proteze. Med postopkom prve faze vstavimo tudi pripravljeni noht (slika 10). V tretji fazi tehnološke izdelave oblikujemo kožne odtise z različnimi orodji. Pri tem pazimo, da sta tako oblika kot kožni odtisi zrcalna oblika in podoba prsta zdrave roke.

Faze izdelave pramodela, izdelave orodja – kalupa in končne obdelave proteze pri tem tehnološkem postopku izdelave niso potrebne, zato je postopek izdelave krajši za četrtnino, protetik pa mora imeti boljše umetniške sposobnosti.



Slika10: Pritrditev nohta na model krna.

SUSPENZIJA – PRITRDITEV PROTEZE

Možni so štiri različni načini suspenzije proteze:

1. z vakuumom,
2. z uporabo medicinskega lepila,
3. z mehansko povezavo na sosednja dva prsta z dodanimi silikonskimi obroči,
4. z vsadki (implantati).

Vakuumski način suspenzije

Naše dosedanje izkušnje so pokazale, da vakuumski način suspenzije lahko uporabimo takrat, ko je dolžina krna vsaj 1,5 cm oziroma po amputaciji ostane vsaj 2/3 dolžine falange. Ta način temelji na tesnosti prileganja ležišča proteze (slika 11). Pred uporabo vakuumske suspenzije moramo krn nujno izoblikovati s kompresijskimi naprstniki. Postopek nameščanja in snemanja je najbolj preprost način izmed naštetih in najbolj pogosto uporabljen v praksi. Na uspešnost uporabe tega načina lahko neugodno vpliva sprememba telesne teže, ki poveča tudi obsege krna. Do takšne razlike po naših izkušnjah pride že ob spremembi telesne teže za 3 do 5 kg.

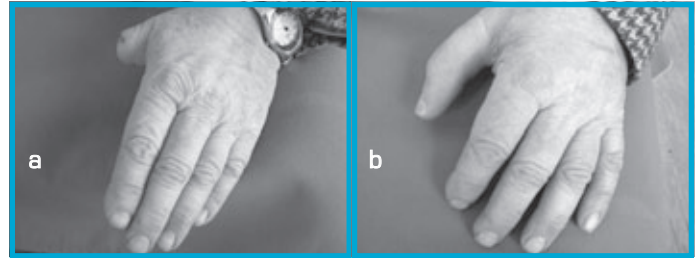


Slika 11: Proteza, pritrjena z vakuumskim načinom.

Suspenzija z medicinskim lepilom

Če so krni prekratki ali če gre za popolno amputacijo prsta, vakuumska suspenzija ne zadošča. Suspenzijo proteze dosežemo s tankim nanosom medicinskega lepila na notranji rob proteze (slika 12a in 12b). Neugoden vpliv na tovrstno

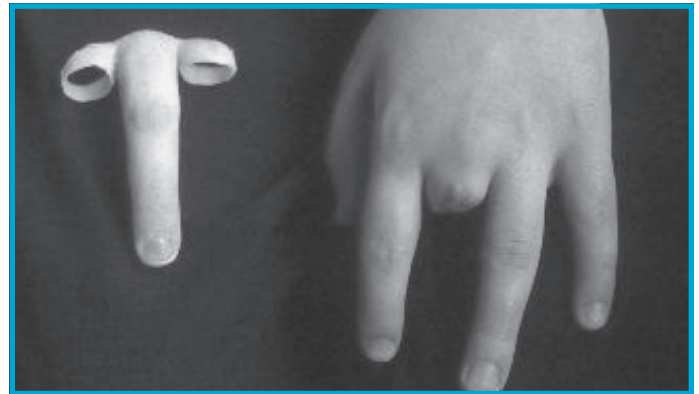
suspenzijo ima lahko potenje pacientovih rok, večje mehanske obremenitve, ki delujejo na protezo, delovno okolje, temperaturne spremembe okolice in vrsta kože. Če je koža bolj mastna, lepilo drži manj časa. Opazili smo, da je glavna težava te vrste suspenzije krajša življenjska doba proteze, ki jo postopoma uničuje topilo, ki ga lepilo vsebuje.



Slika 12a: Kratek krn - potrebna dodatna suspenzija z lepilom. Slika 12b: Proteza, pritrjena z lepilom.

Suspenzija z mehansko povezavo na sosednja dva prsta z dodanimi silikonskimi obroči

Če je pacientov krn prekratek za uspešno vakuumsko suspenzijo, lahko pri amputaciji 3. ali 4. prsta na ležišče proteze povežemo dva silikonska obroča-prstana, ki ju nataknemo na sosednja prsta (slika 13). Tako se izognemo uporabi medicinskega lepila, ki bi protezo postopoma uničevalo zaradi vsebnosti topila v lepilu.



Slika 13: Dodatna suspenzija z vezavo na sosednja prsta.

Suspenzija z vsadki

Najnovejša možnost suspenzije, ki jo v svetu uporabljajo šele od leta 2000, je suspenzija z vsadkom (slika 14, vir: www.branemark.com/Osseointegration.html) (11). Vsadek vstavijo vzdolžno v kost z dvema kirurškima posegoma. Takšne suspenzije večinoma uporabljajo le pri popolni amputaciji prvega ali drugega prsta, ki sta najpomembnejša za funkcijo roke. Vsadek pomeni tveganje za razvoj okužbe kosti, kar zahteva skrbno nego kože krna. Pri nas se ta način suspenzije še ni uveljavil.



Slika 14: Proteza za prst, pritrjena z implantatom.

PREDNOSTI IN POMANJKLJIVOSTI PREDSTAVLJENIH METOD

Estetske proteze za prst iz silikona povrnejo estetski videz pacientom po delni amputaciji prstov. Proteza jim daje tudi psihološko oporo pri vrnitvi v družbeno okolje, v katerem so živeli in delali pred nezgodo. Razvoj tehnologije na področju protetike napreduje tako z razvojem novih materialov kot tudi pri iskanju novih manjših mehanskih komponent, ki bodo v bodoče pomagala delno povrniti tudi funkcijo prstov po amputaciji le-teh.

Protezo lahko izdelamo z uporabo orodja – kalupa ali z nanašanjem in modeliranjem silikona neposredno na model krna. V URI - Soča obvladujemo oba tehnološka postopka, v zadnjem času pa bolj uporabljamo slednjega. S tem postopkom dosežemo boljši estetski videz proteze. Za izdelavo proteze potrebujemo nekaj manj časa, ki ga prihranimo, ker ni treba izdelati orodja, vendar pa popolnoma enake oblike proteze ne moremo izdelati pri ponovni izdelavi le-te. Če jo izdelamo z uporabo orodja – kalupa, ga lahko včasih ponovno uporabimo pri izdelavi naslednje proteze, kar zagotavlja njeno popolnoma enako obliko. Isto orodje lahko uporabimo samo takrat, če pacient nima anatomskih sprememb na krnu ali na zdravi roki. Ena od slabosti tehnološkega postopka izdelave proteze z uporabo orodja je tudi viden rob, ki nastane zaradi dveh delov orodja – kalupa po sredini debeline proteze in moti končni estetski videz. Z omenjenim postopkom je težje doseči oblikovno skladnost z zdravim prstom, še posebej v palmarnem predelu prsta. Postopek je tudi nekoliko dražji zaradi časa, ki je potreben za izdelavo orodja.

Tako protetiki kot pacienti si želimo izboljšati tudi funkcijo proteze, vendar je za sedaj edini proizvod, ki bi ga lahko

vgradili kot funkcionalni vložek v protezo, predrag in prevelik, kar bi poslabšalo estetski videz proteze (7). Strokovnjaki so že razvili tehnološke možnosti, ki omogočajo izdelavo in aplikacijo mioelektričnega prsta, vendar so komponente tudi v tem primeru še prevelike, da bi jih lahko uporabili pri delni amputacije prsta (slika 15) (12).



Slika 15: Mioelektrična proteza za prst ProDigits.

Literatura:

1. Ahčan U, Arnež ZM, Trpin E, Sancin KD. Nepravilna oskrba amputiranih prstov. Zdrav Vestn 2004; 73(9): 649-655.
2. Arnež ZM. Amputacije zgornjega uda. In: Burger H, ur. Amputacije in protetika. 13. dnevi rehabilitacijske medicine: zbornik predavanj, 15. in 16. marec 2002. Ljubljana: Inštitut Republike Slovenije za rehabilitacijo, 2002: 93-100.
3. Burger H, Maver T, Marinček Č. Partial hand amputation and work. Disabil Rehabil 2007; 29(17): 1317-1321.
4. Radonjič-Miholič V. Duševnost – zrcalo amputacije in opora rehabilitaciji: vloga psihologa v rehabilitaciji oseb po amputaciji. In: Burger H, ur. Amputacije in protetika. 13. dnevi rehabilitacijske medicine: zbornik predavanj, 15. in 16. marec 2002. Ljubljana: Inštitut Republike Slovenije za rehabilitacijo, 2002: 159-173.
5. Pilley MJ, Quinton DN. Digital prostheses for single finger amputations. J Hand Surg 1999; 24(5): 539-541.
6. Thomas KF, ed. The art of clinical anaplastology. Chelmsford: S. Thomas, 2006.
7. Burger H, Maver T. Partial hand amputation and prosthetic solutions. Eur J Trauma 2006; 32(suppl. 1): 200.
8. Didrick D. Finger amputees return to daily activities with new device. The O&P Edge, November 2005. Dosegljivo

- na: http://www.oandp.com/edge/issues/articles/2005-11_06.asp
- 9 Burger H, Marinček Č. Amputacije zgornjih udov in protetična obravnava amputiranih v Sloveniji. *Zdrav Vestn* 1995; 64(suppl. 1): I-13-17.
 10. Maver T, Burger H, Marinček Č, Botolin L, Weingartner J. The use of high resolution CAD-CAM system in the manufacturing of finger and hand prostheses. In: Bach TM, et al., eds. *Moving beyond disability. Proceedings of the 12th World Congress of the International Society for Prosthetics and Orthotics*, Vancouver, July 29-August 3, 2007. [Vancouver]: Canadian National Society for Prosthetics and Orthotics, [2007]: 556.
 11. Doppen P, Solomons M, Kritzinger S. Osseointegrated finger prostheses. *J Hand Surg Eur Vol* 2009; 34(1): 29-34.
 12. Touch Bionic, Touch Bionics launches world's first bionic finger. Dosegljivo na: www.gizmag.com/touch-bionics-prodigits-bionic-finger/13554/