

SILIKON V PROTETIKI IN ORTOTIKI

SILICONE IN PROSTHETICS AND ORTHOTICS

Tomaž Maver, dipl. inž. ort. in prot.

Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Povzetek

Silikon se bolj pogosto uporablja na področju protetike in ortotike od leta 1987. Najprej se ga je uporabljalo v zobni protetiki, kasneje pri izdelavi protez za del obraza – epiteze, šele zatem pa se je uveljavil tudi na področju izdelave protez po delnih amputacijah prstov, dlani, stopala in v manjšem obsegu v ortotiki. Razvoj različnih vrst silikona je vodil do različnih vrst tehnoloških postopkov, od vlivanja silikona v kalupe do neposrednega oblikovanja silikona na modelu pacienta. Ti postopki danes omogočajo tako izdelavo standardnih – serijskih pripomočkov kot tudi izdelavo individualno izdelanih ortotskih in protetičnih pripomočkov. Namen prispevka je predstaviti, kje se silikon v današnjem času najbolj pogosto in koristno uporablja pri izdelavi pripomočkov s področja ortotike in protetike, s poudarkom na individualno izdelanih pripomočkih.

Ključne besede:

anaplastologija, epiteze, estetske proteze, silikon

Abstract

Silicone has been in relatively frequent use in the field of prosthetics and orthotics since 1987. At first, it was used in dental prosthetics, later for producing facial epitheses, and only lately it has become prominent in the production of prostheses for people after partial finger amputation, hand amputation, foot amputation and – to a lesser extent – in orthotics. The development of different types of silicone lead to development of different technologies, ranging from pouring silicone into casts to direct modelling of silicone on the patient. These procedures nowadays enable the production of standard (i.e., serial) as well as individually made orthotic and prosthetic aids. The aim of the paper is to give an overview of where silicone is most frequently and effectively used nowadays within prosthetics and orthotics, with an emphasis on individually designed aids.

Key words:

anaplastology, epitheses, aesthetic prostheses, silicone

UVOD

Začetki silikonske tehnologije oziroma uporaba silikona v protetiki in maksilofacialni protetiki segajo v različna obdobja glede na vrsto protez. Izdelavo maksilofacialnih protez – epiteze iz silikona se omenja že leta 1965 (1,2), medtem ko Pillet, ki je prvi objavil primer izdelave proteze po delni amputaciji prsta iz silikona (3), silikon omenja šele dvajset let pozneje. Tudi v Sloveniji se uporaba silikona najprej omenja pri izdelavi dela zobne proteze in predvsem pri izdelavi maksilofacialnih estetskih protez (4). V URI-Soča se je silikon pričel uporabljati leta 1991 pri izdelavi protez po delni amputaciji prstov. V ortotiki se uporaba silikona pojavi še kasneje z razvojem novih materialov, ko so izdelali dvokomponentni, na sobni temperaturi vulkanizirajoč (RTV-Room Temperature Vulcanising), silikon v pasti, ki

omogoča neposredno oblikovanje na model z večjo odpornostjo proti trganju.

Silikon se v ortotiki in protetiki uporablja tako pri izdelavi standardnih pripomočkov kot tudi v procesu izdelave individualno izdelanih pripomočkov. V ortotiki najdemo več standardno izdelanih pripomočkov iz silikona, ki jih je možno kupiti v različnih velikostih in izvedbah v specializiranih trgovinah z ortopedskimi pripomočki. V protetiki pa se je silikon uveljavil tudi kot material za individualno izdelavo protez v primerih delnih amputacij prstov, dlani, stopala, dojke ali epiteze - dela obraza. Epiteza se v strokovnem jeziku uporablja kot ime za vse proteze, ki imajo estetski namen in pomagajo pacientom povrniti videz amputiranega dela telesa. Pri nas je ta izraz pogostejše v uporabi pri maksilofacialnih protezah (5).

Pri izdelavi estetskih protez za različne dele telesa ima v zadnjih desetletjih silikon najbolj pomembno vlogo (6). Omogoča individualno oblikovanje in obarvanje protez. Protetiku nudi širši izbor in ga hkrati postavlja pred dilemo, katera tehnologija je cenejša, hitrejša, bolj kakovostna, bolj natančna in katera bolj ustreza talentom protetikov. Širjenje znanja o tehnologiji, ki omogoča izdelavo estetskih protez, pa je počasnejše zaradi visokih cen izobraževanja. Verjetno je to razlog, da je v literaturi zelo malo objavljenih člankov s področja tehnologije izdelave estetskih protez. V svetu se je za področje estetske protetike uveljavil mednarodni strokovni izraz anaplastologija, prav tako so se uveljavili izobraževalni programi za poklic certificiranega anaplastologa (7). Od strokovnjakov-protetikov, ki delajo na tem področju, se pričakuje bolj izrazite talente s področja barvanja in oblikovanja. Zelo pomemben pa je tudi psihološki pristop v obravnavi pacientov, ki se soočajo s spremenjenim videzom obraza ali drugih delov telesa po amputaciji (8).

V ortotiki se silikon uporablja pri izdelavi silikonskih vložkov za stopala, za izdelavo vložkov za peto, ortoze za preprečevanja padca stopala in drobne ortotske pripomočke za prste, kot je npr. distančni vložek za hallux valgus. Uporablja se tudi za izdelavo ortoz za zapestje in ortoz za posamezne prste. Tudi notranja plast kompresijske maske za obraz, ki pomaga v procesu preprečevanja brazgotin po opeklinah, je izdelana iz silikona (9).

V protetiki spodnjih in zgornjih udov se je uveljavil predvsem pri izdelavi serijskih silikonskih vložkov za ležišča protez. Dobavljivi so v različnih velikostih, v različnih debelinah in trdoti materiala. Uporablja se tudi pri izdelavi serijskih protez za dojke, ki so dobavljive v različnih velikostih in oblikah. Serijsko pa se izdeluje tudi estetske rokavice za podlaktne ali nadlaktne ročne proteze, ki so dobavljive v različnih velikostih in v nekaj barvnih odtenkih. Glede na obliko se delijo na ženske, moške in otroške.

V Sloveniji se je začelo z uporabo silikona V URI-Soča leta 1991 pri izdelavi protez po delni amputaciji prstov ali dlani ter epitez. S pridobitvijo licence za Jan De Cubber tehnologijo (JDC tehnologija) pa se je rešilo vprašanje nakupa kakovostnega medicinskega silikona, barvnih pigmentov in drugega materiala, potrebnega v procesu izdelave protez in ortoz iz silikona.

SILIKON V PROTETIKI

Uporaba silikona v protetiki omogoča individualno oblikovanje in obarvanje protez za različne dele telesa, s svojo elastičnostjo izboljšuje občutek udobja in prilagodljivost telesu (10,11).

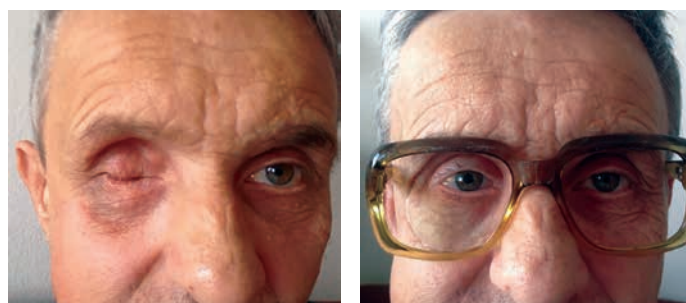
Epiteze

Epiteze so proteze, ki estetsko nadomestijo del obraza. V daljni preteklosti so jih izdelovali iz rigidne plastike. Silikon, ki se je pričel uporabljati v šestdesetih letih prejšnjega stoletja, pa epitezi daje elastičnost, kar omogoča lažje naleganje na kožo. Hkrati omogoča lažje pigmentiranje epiteze, kar izboljša barvno

ujemanje epiteze s kožo na obrazu. Vsaka epiteza mora biti individualno oblikovana in obarvana, da se sklada z obliko obraza. Epiteze se izdeluje v primeru amputacije dela obraza zaradi bolezenskih stanj pacientov, posledic nesreč ali v primeru prirojenih manjrazvitosti uhlja. Oblikuje se jih ročno, v zadnjem času pa se pri načrtovanju, oblikovanju in izdelavi pramodela epitez že uporablja tudi visoko tehnološka CAD-CAM (Computer Aid Designing – Computer Aid Manufacturing) tehnologija (12).

Vrste epitez

Izdeluje se epiteze za uho, nos in orbitalni del obraza (Sliki 1 in 2). Možna je tudi kombinirana epiteza za nos in orbitalni del obraza. V primeru delne amputacije ušesa ali nosu se izdelava epiteze le za manjkajoči del obraza.



Slika 1: Orbitalna epiteza.

Figure 1: Orbital epithesis.



Slika 2: Auricularna epiteza.

Figure 2: Auricular epithesis.

Pritrditev epitez

Epiteze lahko pritrdimo s posebnim medicinskim lepilom, na okvir očal ali s pomočjo kostnih vsadkov. Pritrditev epiteze na okvir očal je možna v primeru epiteze za nos in orbitalne epiteze. Pritrditev na kostne vsadke je primerna le za paciente, pri katerih je kostna gostota na mestu vsadkov dovolj velika, da se lahko predvideva stabilnost vsadkov. Primerno mesto vsadkov

pred kirurškim posegom preverita kirurg in protetik, kar je zelo pomembno za kakovostno oblikovanje epiteze. Pritrdilni elementi na kostne vsadke zahtevajo določen prostor, kar lahko onemogoči simetričen videz epiteze.

Namen oz. funkcija epiteze

Epiteza izboljša videz obraza po amputaciji, zaščiti orbitalno ali nazalno votlino pred prahom, insekti, zunanjim hladnim zrakom in pred neprijetnimi pogledi drugih oseb. Nazalna in auricularna epiteza poleg estetskega videza in zaščite nosne votline nudi tudi oporo okvirjem očal, kar je za slabovidne paciente in v primeru uporabe sončnih ali zaščitnih delovnih očal pacientom zelo pomembno. Predvideva se, da oblika epiteze za uho tudi bolje lovi zvoke iz okolice, kar sicer še ni bilo dokazano z nobeno raziskavo.

Nameščanje in snemanje epiteze

Epitezo se namešča in snema dnevno, pri čemer je potrebno po uporabi očistiti notranjo stran epiteze in kožo, na katero nalega epiteza. Epitezo se namešča dnevno ali po potrebi ob priložnostih, ki so pacientu pomembne pri vzdrževanju socialnih stikov. Čas pritrditve epiteze, ki jo zagotavlja medicinsko lepilo, se po povratnih mnenjih pacientov razlikuje od nekaj ur do celega dneva. Predvideva se, da je čas uspešne pritrditve odvisen od tipa kože, potenja, aktivnosti in delovnega oz. domačega okolja pacienta. V primeru pritrditve epiteze s kostnimi vsadki velja, da ta način nudi večjo varnost pritrditve epiteze pred nehotenim snemanjem - odlepljanjem epiteze, kar je še posebno pomembno pacientom, ki so še v delovnem razmerju ali radi preživljajo svoj čas v družbi ljudi.

Trajnost in pravica do nove epiteze

Pacienti imajo pravico do predpisa nove epiteze vsako leto, če je epiteza dotrajana (13). Trajnost epiteze je odvisna od vrste uporabe medicinskega lepila, pogostosti uporabe in izpostavljenosti ultravijoličnim žarkom. Osnovna oblika epiteze ponavadi ostane stabilna, medtem ko robove epiteze postopoma poškoduje uporaba in postopek čiščenja lepila s površine epiteze. Barva epiteze postopoma obledi zaradi vpliva sončne svetlobe, pri čemer se izgubi učinek naravnega videza in ujemanje barve epiteze z okolišnje kožo.

Estetske posebnosti epiteze

Pri orbitalni epitezi se poleg modeliranja vek in kožnih gub vstave tudi trepalnice; če je epiteza večjega obsega, pa tudi obrvi. Pacientkam, ki uporabljajo aurikularno epitezo in želijo nositi uhane, se izvrtita luknjico v mečici ušesa epiteze.

Vzdrževanje epiteze

Epitezo je potrebno vsak večer odstraniti in naležno površino kože in površino epiteze očistiti z milom in vodo. V primeru pri-

trditve epiteze s kostnimi vsadki je potrebno z zelo mehko zobno ščetko očistiti kožo okoli vsadkov, naležno površino epiteze in površino nosilne konstrukcije s pritrdilnimi elementi.

Proteze za oko iz silikona se uporabljajo šele v zadnjih letih predvsem pri pacientih, ki imajo alergične reakcije na očesne proteze, izdelane iz akrila. Zaradi cene v Sloveniji še ni množične uporabe iz silikona izdelanih očesnih protez, večini je na voljo proteza iz akrila (14).

PROTEZE PO AMPUTACIJI DELA PRSTA

Proteze za prste se izdeluje pacientom po amputaciji dela ali celega prsta iz medicinskega silikona. Zaradi videza in varne pritrditve je potrebno vsako protezo izdelati po modelu pacienta in individualno prilagoditi obliko in barvo proteze vsakemu pacientu posebej.

Naprstnik

V postopku izdelave proteze za prst protetik najprej izdelava silikonski naprstnik iz prozornega silikona. Uporabi ga kot testno ležišče proteze. Z njim najprej preveri ustreznost pritiska na površini krna. Pacientu nudi zaščito krna pred udarci, kar v psihološkem smislu poveča občutek varnosti in olajša postopno prilagajanje pri delu. Zaradi preprečevanja snemanja naprstnika se jih izdelava po mavčnem modelu amputiranega prsta – krna, kar zagotavlja ustrezno vakuum suspenzijo in boljše prileganje obliki krna. Naprstnik je zelo pomemben tudi zaradi priprave krna na protezo, saj z menjavo naprstnikov, vsakič za 2 mm manjšega obsega, pomaga pri stabilizaciji obsegov in oblikovanju krna (15).

Oblikovanje in barvanje proteze prsta

Oblikuje se jih individualno glede na obliko prstov zdrave roke. Barvne odtenke se izbere glede na barvo kože sosednjih prstov. Za nohte se izbere pet različnih barvnih odtenkov, za palmarno stran prsta najmanj tri in za dorzalno stran prsta najmanj štiri barvne odtenke kože. Paciente je potrebno opozoriti, da se barva kože ves čas spreminja glede na spremembo srčnega utripa, kar spremeni prekrvitev kože in s tem tudi barvo kože.

Načini pritrditve proteze

Protezo se večinoma pritrdi na vakuum, kar pomeni, da mora biti obseg ležišča proteze nekoliko manjši od obsegov krna (Slika 3). Če je amputacija narejena bolj proksimalno od 2/3 dolžine proksimalne falange, je potrebno protezo s silikonskim obročem-prstanom vezati na sosednji prst ali podaljšati ležišče v področje dlani in hkrati uporabiti za varno pritrditev še medicinsko lepilo. V nekaterih državah že nudijo tudi možnost pritrditve proteze za prst na kostne vsadke, ki jih predhodno kirurgi vstavijo vzdolžno v kost (16). Proteza pacientu ne povrne senzibilitete - zaznavanja.



Slika 3: Proteza za prst – vakuum suspenzija.

Figure 3: Finger prosthesis with vacuum suspension.

Dolžina krna

Dolžina krna ima neposreden vpliv na izbiro pritrditve proteze in uspešnost ter trajnost pritrditve proteze. Uspešno in varno pritrditev proteze lahko pričakujemo pri cilindrični obliki krna ob dolžini krna 2/3 falange, merjeno od MCP gube. V primeru amputacije na ravni distalne falange, pri izdelavi proteze, protetik potrebuje dodatnih 5 mm prostora za vgradnjo nohta. Pacienti v takšnih primerih težko sprejmejo informacijo-opozorilo, da bo v takšnem primeru njihova proteza daljša, kot je bil prej njihov prst. V takšnem primeru se ne more doseči pričakovane ravni povrnitve videza. Kadar je dolžina krna na ravni srednje falange krajša od 2/3 dolžine falange, je potrebno ležišče proteze podaljšati do gube MCP (Metacarpophalangeal) sklepa, kar omeji gibljivost PIP (Proximal Interphalangeal) sklepa. V primeru prekratkega krna na ravni amputacije proximalne falange pa je potrebno ležišče podaljšati vsaj do ravni glavice MCP sklepa in uporabiti medicinsko lepilo kot dodatno pritrditev. V takšnem primeru se lahko protezi doda še dodaten silikonski obroč, ki objame sosednji prst ali sosednja dva prsta ter dodatno izboljša pritrditev in stabilnost proteze na krnu (Slika 4).



Slika 4: Proteza za prst, vezana na sosednji prst.

Figure 4: Finger prosthesis fixed to the adjacent finger.

Funkcija ali namen proteze

Poleg izboljšanja videza proteza pacientom lahko omogoči tipkanje, igranje določenega glasbenega instrumenta in izboljša prijem predmetov. Za večjo moč prijema je v nekaterih primerih potrebno v protezo za prst vgraditi kovinsko ojačitev, da se prepreči upogibanje-odmik proteze na koncu krna (npr. pri dotiku tipke glasbenega instrumenta).

Nameščanje in snemanje proteze

Proteza se namesti ali sname po potrebi oziroma dnevno. Tudi v primeru nameščanja proteze z lepilom je potrebno protezo dnevno sneti zaradi vzdrževanja higiene proteze in kože. Enako pravilo velja tudi v primeru pritrditve proteze s kostnim vsadkom, kjer je potrebna posebna skrb vzdrževanja higiene kože okoli vsadka.

Vzdrževanje oz. čiščenje proteze

V primeru pritrditve z medicinskim lepilom je potrebno nalezno površino proteze in kožo pod protezo dnevno očistiti ostankov lepila. V primeru, ko se pacientke odločijo za akrilno vrsto nohtov, ki jim omogoča lakiranje nohtov, je potrebno nanešen lak za nohte odstranjevati s čistilom brez acetona ali alkohola, da se prepreči poškodba strukture silikona.

Proteze po amputaciji dela dlani

Tudi proteze po delni amputaciji dlani se oblikuje in obarva individualno kot proteze za posamezni prst. Suspenzijo proteze-pritrditev v tem primeru izvaja zapestni del proteze, ki je ožji od obsega dlani in preprečuje, da bi se proteza snela s krna. Protezo se izdelava z enim ali več prsti, odvisno od števila amputiranih prstov oziroma ravni amputacije v področju dlani. Takšne proteze navadno služijo le kot estetske proteze. Pozicije prstov so ukrivljene v skladu z naravno držo roke. Protezo se namesti in sname s pomočjo kreme za kožo, ki jo pacienti namažejo na kožo dlani in na notranji proksimalni rob proteze.

Proteze po amputaciji dela stopala

Za proteze za stopala je primerna za amputacije stopala po Lisfrancu, Chopartu in na ravni metatarzalne ali transmetatarzalne amputacije (17). Gleženj stopala mora biti stabilen in sposoben obremenitve. Otekanje krna, občutljivi in boleči distalni del krna, odprte rane in amputacije zaradi sladkorne bolezni pa pomenijo kontraindikacije za predpis in uporabo silikonske proteze (18). Proteza izboljša stabilnost pri hoji, lahko pa izboljša tudi estetski videz stopala, če se pacient odloči za protezo, ki je individualno oblikovana in obarvana. Opozoriti je potrebno, da je proteza, ki jo pacienti želijo za lepši videz na plaži, širša in zato preširoka za uporabo v zaprti obutvi ali v odprtih sandalih. Iz tega razloga bi pacienti pravzaprav potrebovali vsaj dve različni protezi različnih širin in oblike.

Proteze za dojke

Proteze po delni ali popolni amputaciji dojke so večinoma serijske proteze, dobavljive v nekaj različnih oblikah in velikostih. V tujini veliko protez izdelajo tudi individualno, ker tako bolj prilagodijo obliko in težo proteze (19). Proteza po amputaciji dela dojke je predvsem možna izbira za pacientke, ki se ne odločajo za kirurško rekonstrukcijo dojke, med standardnimi protezami pa ne najdejo proteze ustrezne oblike in volumna. Individualno izdelane proteze se namesti v nedrček, lahko se jih dodatno prilepi s posebnim namenskim lepilnim trakom.

Proteze za zadnjico

Proteza po amputaciji dela zadnjice nadomesti amputirana mehka tkiva, s čimer zaščiti kosti medenice in kolka ter izboljša videz telesa. Tovrstne proteze se največkrat izdelata iz zaprto-celične pene. Zaradi obstojnosti pri plavanju pa se jo lahko dodatno premaže s tekočim silikonom. Peno lahko nadomesti tudi silikon gel, vendar je v takšni izvedbi proteza dokaj težka. Namesti se jo pod spodnje hlačke ali kopalke, za katere je priporočljivo, da so bolj zaprtega kroja. Pri tovrstni protezi se pri oblikovanju protetik sooči s spremenljivostjo oblike zadnjice glede na sedenje, stojo ali čepenje pacienta. Proteza zaščiti izpostavljene kosti brez pokrova mehkih tkiv, ki so bila amputirana, in omogoča večjo stabilnost telesa pri sedenju, še posebno med vožnjo avtomobila ali motocikla. Omogoči lahko tudi sedenje brez uporabe specialnih sedežnih blazin.

Ležišče proteze iz silikona

Za večjo udobnost ležišča, razbremenitev prominentnih delov kosti ali občutljivih delov kože na krnu ali boljšo suspenzijo proteze se silikon uporablja tudi za izdelavo ležišča proteze (20,21). Ležišča so lahko izdelana serijsko v različnih velikostih ali pa individualno izdelana po mavčnem modelu. Možna je tudi izvedba, kjer je le del ležišča izdelan iz silikona (22).

Serijsko izdelane proteze

Serijsko izdelane proteze ali sestavni del proteze iz silikona so naprstniki za zaščito prsta, rokavice za ročne proteze, silikonski vložki za podkolenske, podlaktne in nadkolenske proteze in proteze po delni ali popolni amputaciji dojke.

SILIKON V ORTOTIKI

Ortoza za zapestje

Ortoza iz silikona lahko nadomesti ortoza iz tekstila ali plastične mase (23) (Slika 5). Rigidnost ortoze zagotavlja kombinacija dveh trdot silikona, po potrebi pa še zunanja ali notranja ojačitev iz plastike ali kovine, medtem ko mehki robovi povečajo udobnost uporabe ortoze in zmanjšajo možnost odrgnin in preležanin. Vzdrževanje higiene je preprosto in omogoča pacientom

tudi uporabo pri delu z vodo ali drugimi tekočinami. Silikon je možno individualno obarvati in izdelati otrokom in športnikom bolj sprejemljiv videz ortoze.



Slika 5: Ortoza za zapestje iz silikona, vir: <https://motioncares.ca/product/view/otto-bock-silicone-wrist-orthoses>

Figure 5: Silicone wrist orthosis; source <https://motioncares.ca/product/view/otto-bock-silicone-wrist-orthoses>

Ortoza za prst

Takšne ortoze se največkrat uporablja kot alternativa plastičnim ortozam, ker ima mehke robove in hkrati z ojačitvami dovolj imobilizira sklepe prstov (24). Tudi pri teh ortozah je pri izdelavi potrebna kombinacija dveh trdot silikona ali dodatna ojačitev ortoze, ki zagotavlja dovolj rigidno oporo sklepom prsta. Silikon omogoča tudi izdelavo ortoz iz različnih barvnih kombinacij.

Ortoza za stopalo - gleženj

Ortoza za gleženj je večinoma izdelana iz dveh trdot silikona (Slika 6). Nudi fleksibilno – rigidno kombinacijo, ki preprečuje prevelike pritiske ortoze na robovih naleganja na stopalo in prominentnih delih kosti ter omogoča rigidnost, ki preprečuje padanje stopala (25). Kontraindikacije za takšno ortoza so varus in valgus deformacije stopala, spastičnost in ishemija stopal, edemi, skrajšana ahilova tetiva (26).



Slika 6: SAFO ortoza za stopalo iz silikona. Vir: <https://www.dorset-ortho.com/en/patient-services/safo/>

Figure 6: Silicone Ankle Foot Orthosis (SAFO). Source: <https://www.dorset-ortho.com/en/patient-services/safo/>

Kompresijski pripomočki

Kompresijske maske za obraz in kompresijske rokavice se izdeluje kot terapevtski pripomoček v procesu preprečevanja brazgotin po opeklinah. Maska za obraz je izdelana iz dveh delov, spodnje silikonske polprozorne plasti, zgoraj pa je tanka prozorna past iz plastike, na katero so pritrjeni trakovi za namestitve maske (Slika 7). Izdelava se jo po modelu pacienta iz mavca. Maska vrši pritisk na koloidno tkivo in ohranja vlažnost kože. Brazgotine se ob takšnem delovanju pričnejo postopoma mehčati. Kompresijske rokavice so izdelane le iz silikona, prav tako po modelu iz mavca. Za namestitev je potrebna krema za kožo ali pa se uporabi izvedba s prerezanim zapesnim delom za lažjo namestitve. V tem primeru se za varno pritrditev – namestitev dodatno uporabi velkro trak. Pri izdelavi je potrebna pazljiva korekcija modela, da se doseže ustrezne pritiske na kožo. Ti ne smejo biti preveliki niti premajhni. Priporočljiv pritisk je 20-30 mm Hg (27). Prednost uporabe kompresijske maske ali kompresijskih rokavic v primerjavi s standardnimi tekstilnimi je gladkost notranje površine maske ali rokavic, zadrževanje vlažnosti kože, preprosto vzdrževanje higiene in lastnosti silikona, ki ima ugoden vpliv na kožo.



Slika 7: Kompresijska maska iz silikona proti brazgotinam.

Figure 7: Compression mask made of silicone against scars.

Serijsko izdelane ortoze

Serijsko izdelane ortoze so pripomočki iz silikona, ki se lahko kupijo v specializiranih prodajalnah ali lekarnah. To so drobni ortotski pripomočki za prste stopala-distančni vložki, vložki za stopalo iz silikona, vložek za razbremenitev petnice, silikonske blazinice za podporo vzdolžnemu in prečnemu loku stopala, ortoza za stopalo, ortoza za zapestje in ortoza za imobilizacijo in fiksacijo prsta v različnih velikostih.

TEHNOLOŠKI POSTOPKI IZDELAVE

Tehnološke postopke izdelave protez ali ortoz lahko razdelimo na dva glavna postopka. Pri prvem postopku se v procesu izde-

lave uporablja predhodno izdelan večdelni kalup – orodje, ki definira obliko pripomočka. Obliko proteze predhodno oblikujemo na modelu pacienta, s čimer izdelamo t.i. pramodel, ki služi kot osnova za izdelavo kalupa. Pramodel lahko oblikujemo iz različnih materialov za oblikovanje, kot je npr. zobotehnični vosek, glina (za manj zahtevne oblike), plastelin ali silikonska masa v pastasti konsistenci. Pramodel in kalup se lahko izdelata s klasičnimi ročnimi tehnikami ali pa z uporabo CAD-CAM tehnologije, ki pa je zaenkrat še vedno cenovno dražja in v Sloveniji presega odobrene cenovne standarde za proteze (28).

Pri drugem tehnološkem postopku (postopek neposrednega modeliranja) pa se pripomoček izdeluje neposredno na model dela telesa pacienta. Model je lahko predhodno izdelan iz mavca ali plastične mase. Pripomoček se hkrati modelira in razporeja silikonsko maso v različnih barvnih odtenkih.

Danes se v protetiki in ortotiki uporablja silikone v tekoči in pastasti konsistenci različnih trdot, ki se jih meri v enotah shore. Gel tekoči silikoni imajo trdoto 00 shore, tekoči silikoni za izdelavo epitez od 10 do 35 shore, pastasti silikoni pa od 10 do 65 shore. Gel silikon se uporablja na mestih, kjer želimo doseči razbremenitve bolečih delov krna ali npr. pete ter za polnilo protez za dojke (29). Uporablja se ga tudi na delih proteze, kjer želimo, da je ta mehkejša, npr. nos ali mečica aurikularne epiteze ter blazinica proteze za prst. Silikon srednje trdote od 20 do 35 shore se uporablja za izdelavo epitez in protez. Večje trdote silikona 65 shore pa se uporablja za ojačitev delov proteze ali ortoze, kjer se pričakuje večja rigidnost pripomočka ali stabilizacija sklepa, ki jo mora zagotoviti ortoza (30).

ZAKLJUČEK

Silikon je v današnjem času predvsem v protetiki vedno bolj uporabljen material tako v primeru izdelave standardnih komponent-pripomočkov (silikonski vložki za ležišča) kot pri izdelavi estetskih protez za različne dele telesa. Širši izbor silikona različnih konsistenc, v različnih agregatnih stanjih (tekoči ali pastasti), odpira več tehnoloških možnosti pri izdelavi protez ali ortoz iz silikona. Najbolj pa se je silikon uveljavil v postopku izdelave silikonskih estetskih protez-epitez, ker omogoča individualno oblikovanje in barvanje protez, kar omogoča kakovosten in naraven videz protez in okolici manj vpadljive in opazne proteze.

Literatura

1. Oribe JA. The silicone rubbers in maxillofacial restorative prosthesis. Rev Esp Estomatol. 1965; 13: 35-42.
2. Ehring F, Brinkrolf B. Soft epitheses of silicone rubber. Dtsch Med Wochenschr. 1976; 101(10): 384-6.
3. Pillet J, Guyaux MC, Le Gall CA. Prostheses for fingernails. Ann Dermatol Venereol. 1987; 114(3): 425-8.

4. Žajdela Z. Protetična rekonstrukcija po operaciji malignomov maksilofacialne regije. *Zobozdrav Vestn.* 1990; 45(1-2): 16-8.
5. Federspil PA. Ear epistheses as an alternative to autogenous reconstruction. *Facial Plast Surg.* 2009; 25(3):190-203.
6. Goyal A, Goel H. Prosthetic rehabilitation of a patient with finger amputation using silicone material. *Prosthet Orthot Int.* 2015; 39(4): 333-7.
7. Thomas KF. The art of clinical anaplastology: techniques and materials guide for successful facial and somato prosthetic rehabilitation. Chelmsford: S. Thomas; 2006.
8. Horvat Rauter B. Psihološke značilnosti bolnikov po amputaciji prstov ob prvi ambulantni obravnavi na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu Republike Slovenije – Soča. *Rehabilitacija.* 2015; 14(2): 9-15.
9. Kant SB, Ferdinandus PI, den Kerckhove EV, Colla C, der Hulst RRWJV, Piatkowski de Grzymala AA, et al. A new treatment for reliable functional and esthetic outcome after local facial flap reconstruction: a transparent polycarbonate facial mask with silicone sheeting. *Eur J Plast Surg.* 2017; 40(5): 407-16.
10. Kini AY, Byakod PP, Angadi GS, Pai U, Bhandari AJ. Comprehensive prosthetic rehabilitation of a patient with partial finger amputations using silicone biomaterial: a technical note. *Prosthet Orthot Int.* 2010; 34(4): 488-94.
11. Federspil PA. The role of auricular prostheses (epistheses) in ear reconstruction. *Facial Plast Surg.* 2015; 31(6): 626-32.
12. Nuseir A, Hatamleh MM, Alnazzawi A, Al-Rabab'ah M, Kamel B, Jaradat E. Direct 3D printing of flexible nasal prosthesis: optimized digital workflow from scan to fit. *J Prosthodont.* 2019; 28(1): 10-4.
13. Seznam medicinskih pripomočkov s šifrantom, medicinskimi kriteriji, pooblastili, postopki in cenovnimi standardi. Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije. Dostopno na: <http://www.zzzs.si/zzzs/info/egradiva.nsf/o/DFDC914987E44E2AC1257353003EC73A?OpenDocument> (citirano 4. 3. 2019).
14. Bankoti P, Singhal MK, Nair C, Chandra P. Characterization of an eye prosthesis using monopoly syrup. *Indian J Dent Res.* 2016; 27(5): 553-8.
15. Leow ME, Prosthetist C, Pho RW. Optimal circumference reduction of finger models for good prosthetic fit of a thumb-type prosthesis for distal finger amputations. *J Rehabil Res Dev.* 2001; 38(2): 273-9.
16. Lundborg G, Brånemark PI, Rosén B. Osseointegrated thumb prostheses: a concept for fixation of digit prosthetic devices. *J Hand Surg Am.* 1996; 21(2): 216-21.
17. Burger H, Erzar D, Maver T, Olensek A, Cikajlo I, Matjačić Z. Biomechanics of walking with silicone prosthesis after midtarsal (Chopart) disarticulation. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2009; 24(6): 510-6.
18. Is a partial foot prosthesis suitable for me? Partial-foot-amputation.com. Dostopno na: <https://www.partial-foot-amputation.com/en/home/long-term-fitting/for-whom-is-a-partial-foot-prosthesis-suitable/> (citirano 4. 3. 2019).
19. Gallagher P, Buckmaster A, O'Carroll S, Kiernan G, Geraghty J. Experiences in the provision, fitting and supply of external breast prostheses: findings from a national survey. *Eur J Cancer Care (Engl).* 2009; 18(6): 556-68.
20. Baars EC, Geertzen JH. Literature review of the possible advantages of silicon liner socket use in trans-tibial prostheses. *Prosthet Orthot Int.* 2005; 29(1): 27-37.
21. Gaber TA, Gardner CM, Kirker SG. Silicone roll-on suspension for upper limb prostheses: users' views. *Prosthet Orthot Int.* 2001; 25(2): 113-8.
22. Burgar M, Mlakar M, Burger H. Ležišče nadlahtne proteze z menjajočimi se področji pritiskov in razbremenitev - prikaz primera. *Rehabilitacija.* 2014; 13(2): 55-61.
23. Canelón MF. Silicone rubber splinting for athletic hand and wrist injuries. *J Hand Ther.* 1995; 8(4): 252-7.
24. Canelón MF, Karus AJ. A room temperature vulcanizing silicone rubber sport splint. *Am J Occup Ther.* 1995; 49(3): 244-9.
25. SAFO – silikon ankle foot orthosis. Ottobock. Dostopno na: https://www.ottobock.in/orthotic-supports/solution-overview/safo_silikon_knoechelfussorthese_1-contentupdate/ (citirano 4. 3. 2019).
26. SAFO silicone ankle foot orthosis. LinkedIn corporation; 2019 Dostopno na: <https://www.slideshare.net/CODG/safo-silicone-ankle-foot-orthosis> (citirano 4. 3. 2019).
27. Atiyeh BS, El Khatib AM, Dibo SA. Pressure garment therapy (PGT) of burn scars: evidence-based efficacy. *Ann Burns Fire Disasters.* 2013; 26(4): 205-12.
28. Botolin L, Gazvoda S, Maver T, Gantar G. Use of rapid manufacturing technology in comprehensive rehabilitation of patient with physical body disorders. In: Kuzman K, ed. 6th International conference on industrial tools and material processing technologies; ICIT & MPT 2007: conference proceedings, Slovenia, Bled, September 11th-14th 2007. Celje: TECOS, Slovenian Tool and Die Development Centre; 2007: 333-6.
29. Gallagher P, Buckmaster A, O'Carroll S, Kiernan G, Geraghty J. External breast prostheses in post-mastectomy care: women's qualitative accounts. *Eur J Cancer Care (Engl).* 2010; 19(1): 61-71.
30. Otto Bock wrist orthosis. Dostopno na: <https://www.amherstburghomehealth.ca/products/bracing-and-supports/hand-wrist/otto-bock-wrist-orthosis> (citirano 4. 3. 2019).