



Belegondolni és átérezni is nehéz, hogy milyen fizikai és lelki megrázkódtatásokat élnek át azok a páciensek, akik elveszítik egy végtagjukat. Kevesen tudják azonban, hogy a technológia fejlődésével ma már számos megoldás létezik, amely megkönnyíti az amputáción átesettek hétköznapjait – akár esztétikai, akár funkcionális értelemben.

Szilikonujjtól a robotkézig

– rohamos fejlődés a protetikában

Ravaszi Pál foglalkozása szilikonprotetikus, ami első hallásra talán ismeretlen szakmának tűnhet, pedig a szakember már 12 éve elkötelezetten segít a végtagamputáltaknak, hogy szilikonprotézisei által ismét teljes életet tudjanak élni. Rendszerint traumás sérültek vagy születési rendellenességgel élők részére készít ujj-, kéz-, illetve lábujj- és lábfejpótlásokat. De vajon mitől különleges ez a technológia, és hol vannak ennek a határai? Erről kérdeztük a szilikonprotetikai specialistát.

„Mindenkinek egyedileg készítjük el a protézist, tehát nem létezik két egyforma szilikonpótlás. Nemcsak a protézis formája teljesen egyénre szabott, de a színeket is egyedileg keverjük ki a páciens bőrszíne alapján”. Ezek a pótlások kizárólag Budapesten készülnek, a Szilikon-ház műhelyében, országos szinten is itt koncentrálódik a szilikonprotézisek készítésének féltve őrzött know-how-ja.

De vajon hogyan lehet teljes mértékben élethű szilikon műujjat készíteni csupán pár nap leforgása alatt?

Először egy lenyomatot vesznek a csonkolt, traumás ujjról vagy végtagról, valamint az ép ellenoldali ujjról, majd mindkettőt kiöntik gipszből. „Az első mintavétel után egy próbatokot készítünk a páciensnek, amelyet – ujj esetén – úgy kell elképzelni, mint egy gyűszűt. Ezt néhány hétig hordja a páciens, amíg kialakul a végleges csonkforma, amire a próbatok kompressziós hatása is rásegít. Gyak-

ran két-három próbatokra is szükség van, hiszen egy friss trauma után még meg van dagadva a csonk, és időbe telik, mire elnyeri a végleges formáját. A szilikonpótlás jellemzően vákuummal rögzül fel a csonkra, így fontos, hogy tökéletesen illeszkedjen.

Miután megvan a végleges próbatok, annak alapján tudjuk elkészíteni magát a szilikonujjat” – tudjuk meg Ravaszi Páltól, aki a budapesti műhelyben másodmagával készíti manufakturális módszerrel a teljesen egyedi pótlásokat. Az egész folyamatban rendkívül fontos, hogy minden kézzel készül, aprólékosan, speciális szerszámokkal, magától az ujjtól egészen az akrilból készített körömig. „Csak egy köröm elkészítése nagyjából 4-6 munkaórát vesz igénybe, vagyis amikor egy komplett kezet kell pótolni, csak a körömök kiöntése és megformázása többnapos munka. Maga a technológia is különleges, hiszen kétféle porból és folyadékból keverjük ki, ezután kifőzzük és megcsiszoljuk a kívánt formára.”

MIÉRT PONT A SZILIKON?

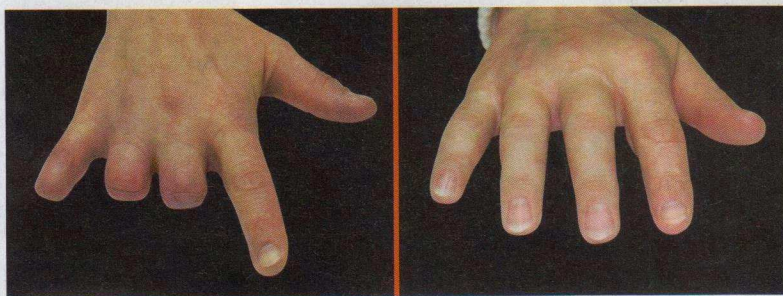
Az 1970-es évek eleje óta létező különleges anyagot többféle módon is alkalmazzák a gyógyászatban, de ismereteink szerint csupán pár cég specializálódott a szilikonból készített protézisek gyártására. „A szilikon kifejezetten alkalmas esztétikai pótlások, protézisek gyártására, hiszen rugalmas, színezhető,

Sok termék van forgalomban amputált páciensek életvitelének megkönnyítésére, de egyre több olyan fejlesztés lát napvilágot, amelyek csúcstechnológiát képviselnek.

kopásnak ellenálló, struktúrája és textúrája nagy hasonlóságot mutat az emberi bőrrel. Ha a páciens csontja megfelelő, akkor akár funkcionálissá is válhat a pótlás, vagyis kisebb súlyok megemelhetők vele, lehet vele kerékpárkormányt fogni, zongorázni, autót vezetni. Bár kétségtelenül gyakoribbak a passzív pótlások, amelyek elsősorban az esztétika, a testkép helyreállítása miatt kiemelten fontosak.” A Szilikon-házban megforduló páciensek döntő többsége ujjpótlásra szorul, kisebb hányadban van igény lábujj, komplett kéz-

INNOVATÍV TECHNOLÓGIÁK

Ugyan maga a technológia a manufaktúris eljárásra épül, a 21. század megoldásai egyre inkább elterjednek a szilikonprozetikában is. „Nyitott szemmel járunk, folyamatosan követjük a technológiai fejlesztéseket, és amik számunkra hasznosnak tűnhetnek, azokat kipróbáljuk, kifejlesztjük, majd integráljuk a gyártási folyamatba. A 3D-nyomatás is egy nagyon izgalmas területe a protetikának, de mostani ismereteink szerint 3D-vel nem lehet szilikont nyomtatni. Egyelőre kísérletezünk



kézfej-, elöláb-, orr-, fül-, illetve arcpótlásra. „A jelenlegi alapanyagok felhasználásával és a technológiai eljárások alkalmazásával nagyságrendileg két évig tudja hordani a páciens a szilikonujját, ezt követően új pótlást kell készíteni számára, hiszen megkopik, elszíneződik, illetve egyszerűen elhasználódik. Gyerekeknél a folyamatos növekedés miatt akár félévente is szükség lehet új protézis elkészítésére.”

vele, a negatívot már el tudjuk készíteni 3D-nyomatóval, illetve meg tudjuk tervezni a pótlás pontos méretét és helyét. Már végeztünk ilyen sikeres műveleti kísérletet egy arcpótlás kapcsán, vagyis először beszkenneltük, digitalizáltuk az arcot, majd 3D-moddelt készítettünk a protézisről. Természetesen egy ilyen precíziós nyomtatáshoz professzionális 3D-nyomatókat kell hadrendbe állítani.” A technológiai fejlődésről kérdeztük Ágoston Lajost, az Ortoprofil üzletfejlesztési igazgatóját: „sok termék van forgalomban amputált páciensek életvitelének megkönnyítésére, de egyre több olyan fejlesztés lát napvilágot, amelyek csúcstechnológiát képviselnek. Sőt, a nemzetközi trendet látva kijelenthető, hogy a protetika lett az egészségügy egyik leginnovatívabb iparága”. Léteznek már olyan karprotézisek, amelyeket a páciens a csontjában lévő izmok megfeszítésével irányítani tud.

A csúcstechnológiával felszerelt protézisekkel nagyon jó a tapasztalat, hiszen sok mindenre használhatóak, főleg a külön vezérelhető hüvelykujjnak köszönhetően. „Egy ilyen protézisnek három-öt év az élettartama, hiszen ez is elhasználódik, elkopik, és a csont is változhat ennyi idő alatt.”

FUNKCIÓ VS. ESZTÉTIKA

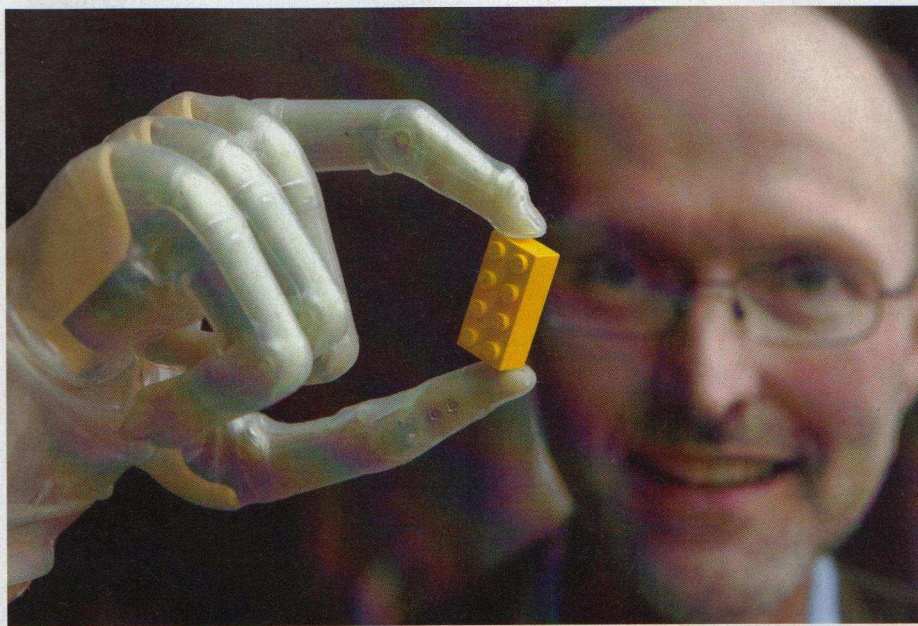
Ágoston Lajos szerint két dolog viaskodik mindig: az egyik, hogy a protézis emberi és természetes legyen, hasonlítson minél inkább

ahhoz, ami elveszett, ne lehessen észrevenni a változást. A másik pedig a funkcionalitás, vagyis hogy a páciens lehetőleg mindent meg tudjon csinálni saját maga az amputált végtagja ellenére. „E két elvárás a mai technológiai ismereteink szerint csak nagyon ritkán lehet szinkronba hozni. Vagy az esztétika, vagy a funkció dominál – ez függ a páciensről, a toleranciaszintjétől, az élethelyzetétől. Jó példa erre a bowdenes vezérlésű kéz, amelyet szíjjakkal lehet félerősíteni, és a fogóban végződő végtaggal akár finommozgásokat is végre lehet hajtani a felsőtest és a vállak megfelelő mozgásával. Ebben nincs semmi elektronika, nem igazán kozmetikus, de hasznos és funkcionális.”

De szerencsére a jövő sok mindent tartogat, így remélhetőleg hamarosan meglesz a közös platform, hiszen – bár itthon nincsenek ilyen irányú fejlesztések – jelenleg is rengeteg kutatás zajlik a témában. A Chicagói Rehabilitációs Intézetben (Rehabilitation Institute of Chicago) már 15-20 éve foglalkoznak egyfajta kibernetikusorganizmus-kutatással, amely során a különféle protéziseket az agy által működtetett izomszignálok mozgatják. „Olyan szenzorokat építenek bele az emberi testbe, amelyek szó szerint a gondolat útján működnek. Például a páciens meg akar fogni egy poharat, akkor nem arra kell gondolnia, hogy megfeszítse az izmát, ezáltal megmozgatva a műkezet, hanem arra, hogy meg akarja fogni a poharat. Ezek rengeteg gyakorlást igényelnek, és jelenleg még csak kutatás-fejlesztések zajlanak, tehát prototípusok léteznek.” Az idehaza is elérhető Touchbionics kezek is igényelnek gyakorlást, az amputációt követően gyógytornát, ergoterápiát és egyensúlygyakorlatokat kell végezni, majd ezt követően kezdődhet a tárgyakkal való gyakorlás. Ágoston Lajostól azt is megtudtuk, hogy általában traumás sérültek választják ezt a megoldást. „Ha valaki fejlődési rendellenességgel születik, általában annyival dominánsabb lesz a másik keze, hogy nincs szüksége ilyen jellegű protetikai megoldásokra.”

PROTETIKA VAGY EMBERKÍSÉRLET?

Ha a jövőről beszélünk, muszáj megemlítenünk azokat a néhány éve zajló fejlesztéseket is, amelyek során olyan implantátumrendszerket dolgoznak ki a kutatók, amelyeket beépí-



tenek a testbe, és ezekhez csatolják később a bionikus protéziseket. A metódus ugyanaz, mint a 40-50 éve létező fogbeültetések esetében. Az implantátummal és a hozzá tartozó protetikai megoldásokkal gyakorlatilag ugyanazokat a mozdulatokat el tudja végezni a páciens, mint korábban, és érzékelés is kapcsolódik hozzá, ami egy kéz esetében különösen fontos. „Nem nagy számban, de vannak már ilyen páciensek, és egyszer az lehet a jövő, hogy ha valakit amputálnak, akkor a csonkba beépített implantátumokhoz már olyan számítógépes rendszereket kapcsolnak majd, amelyekkel az eszköz vezérlése és az érzékelés is együttműködik. De erre még legalább 5-10 évet várni kell.”

Pár száz ember már átesett ilyen csontbeültetéses (osseointegrációs) műtéten a világon – köztük néhány magyar páciens is –, főleg combamputációt követően. „Ez egy nagyon hosszú és kockázatos folyamat, hiszen magába a csontba befúrtnak egy titánimplantátumot, amely összenő a csonttal, és az akár több évig is tartó gyógyulás után ehhez a tüskéhez csatlakoztatják a protézist. Ez óriási kényelmi előnyt jelent a viselőnek, de mentálisan is elég erősnek kell lenni hozzá, hiszen egy életen át tartó antibiotikus kezelés kíséri, a páciens sosem mehet elővízbe, és bár a csonttal összenő az idegen tárgy, a lágy részekkel és a bőrrel nem, így az nagyon érzékeny marad” – Ágoston Lajos szerint ezek még mindig úttörő fejlesztések, amelyeket kevés helyen engedélyeznek, hiszen egyfajta emberkísérletek. „Sok múlik a miniaturizáláson, a súlyon, az alapanyagokon. Fontos, hogy a protézis könnyű, de formázott legyen, és a szoftverfejlesztés is komoly kihívást jelent. Az alapok már le vannak téve, de a fejlesztés még hosszú évekig tarthat.” ■

A csúcstechnológiával felszerelt protézisekkel nagyon jó a tapasztalat, hiszen sok mindenre használhatóak, főleg a külön vezérelhető hüvelykujjnak köszönhetően.