

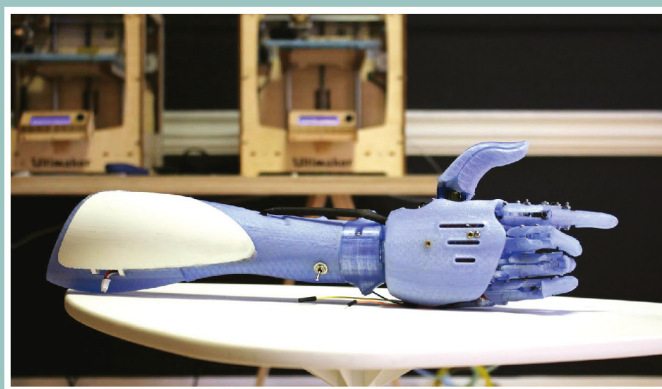
MODERN VÉGTAJPROTÉZISEK

Mint megannyi tudományág, az orvoslás is hatalmas fejlődésen ment át az elmúlt 150 évben. A legfontosabb mérföldkövek között szerepel a védőoltások elterjedése, a higiénia fontosságának megalapítása, az antibiotikumok felfedezése, és az in vitro sejtenyészetek sikeres megvalósítása. A listát még hosszú oldalakon át lehetne folytatni, azonban egy végtag elvesztése még az elmúlt években is hatalmas hátrányt jelentett.

A klasszikus fából és vasból készült protézisek jelentős haladást mutattak az elmúlt fél évszázadban. A hajlítható térddel rendelkező protézisek után jöttek a különböző fejlesztések és finomítások: mozgatható lábfej inak segítségével (Selpho-láb), ennek kiegészítése elülső rugóval és rejtett inakkal a természetesebb mozgás érdekében (Benjamin Palmer). Nagy lökést adott a folyamatnak a személyi számítógépek elterjedése és vele a CAD/CAM szoftverek megjelenése. Ezzel a két módszerrel nagyon jó minőségben, pontosan és hatéko-

nyan lehet előállítani emberi csontokat és porcokat helyettesítő protéziseket. Például egy emberi kézfej helyettesítésénél ez sokat jelent. Előbb elkészítik a páciens leendő protézisének csontvázát, majd szilikonnal formába öntik azt. Ettől az elkészített művégtag sokkal életszerűbbnek hat, ami azért is fontos, mert a kézfejét nem tudja elrejtteni az ember. A protézis anyaghasználatán is javítottak: a kezdeti fát és vasat alumínium, majd műanyag váltotta fel, napjainkban pedig szénszálas megoldást is alkalmaznak, amely jelentősen csökkentette a végtag súlyát, ellen-

fontos, mert ezzel az anyaggal lehetőség nyílik a kinetikai energia tárolására, így használója képes lesz futni és ugrani. A protézis kialakítása is erre lett optimalizálva: külsőre olyan, mint egy kutya hátsó lába. A gyártási folyamata során 30-90 impregnált réteget építenek egymásra az atléta súlyától függően, melyet összepréselnek, majd autoklávban egybeolvasztanak. Pistorius komoly eredményeket ért el ezzel a mesterséges végtaggal, és egészséges futókkal is felveszi a versenyt. Az egyetlen hátránya ennek a protézisnek az árcédulája: egy



állóbbá és rugalmasabbá tette azt. Oscar Pistorius paralimpikon szénszállal erősített polimer műanyagból készült „futópengéket” használt versenyei során. A szénszál használata azért

pár ára eléri a 9 millió forintot, így ez sem használható a mindennapokban.

Az általánosan használt művégtagok tehát sokat fejlődtek az egyszerű falábak feltalálása óta. Valamiben azonban megegyeznek: továbbra is teljesen mechanikusak. Nem érzi igazán magáénak a viselője, mert

nem lehet a különálló részeit gondolat által mozgatni, sokszor nehézkes vele közlekedni, és mindig emlékezteti viselőjét hiányosságára. Bizonyos fokú megoldást jelentenek a mioelektromos végtagok. A mioelőtag jelentése izom, a görög muszóból származtatható. A test izmai által generált elektromos impulzusokat elektródák segítségével érzékeli a műszer. Az érzékelt jelet felerősíti és ha az elér egy bizonyos küszöbértéket akkor a végtag végrehajtja a jelnek megfelelő feladatot. Ebből adódik, hogy a műszernek van egy beépített késleltetése a mechanikus eszközök azonnali reakcióival ellentétben. Előnye azonban, hogy több

lenleg ez a protézis a legdrágább megoldás a piacon, a high-tech mechanikus protézisek mellett. Küllemét és funkcionalitását tekintve viszont valóban kiemelkedő.

A legbiztatóbb projektnek a DARPA (Fejlesztett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége) Proto 2 nevű kezdeményezése tűnik. A 15 milliárd dolláros tőkével indult terv célja egy teljesen gondolatvezérelt karprotézis létrehozása. A prototípus már elkészült, és nagyon jó eredményekkel kecse-



használata természetesen a legmodernebb technológiát követi: a „csontok” szénszálaból és alumíniumötvözetből készülnek. Felépítése moduláris, váll-könyök és könyök-csukló részre lehet osztani, így testreszabható az eszköz. A protézis megalkotásán túl egy másik fontos problémával is szembe kellett néznie a kutatóknak: hogyan illesszék megfelelően a mesterséges kart az emberi testhez? Erre az összeintegráció jelentett megoldást. A folyamat során az implantátum és a befogadó csontszövet között szoros kötés jön létre, az utóbbi teljesen körbeveszi a beültetett anyagot. Ebben az esetben egy titán-csavar a rögzítő anyag. Mivel az eszköz magához az emberi csontvázhoz kapcsolódik így sokkal természetesebb érzést válthat ki a páciensből, mint a korábbi megoldások.

A jövő feladata a Proto 2-höz hasonló protézisek elérhetővé tétele. Ehhez találni kell egy olcsó előállítási módszert, és meg kell oldani az eszköz tömeggyártását. Ha a protézis valóban használható és elterjedt lesz, akkor egyszerű fejlesztési lehetőségek elé néz. A kar felülete testreszabható lenne: rendelkezhetne fém külső réteggel, de azt is meg lehetne oldani, hogy a páciens bőréből mintát véve tenyesszék azt, és azzal borítsák be a kart. Olcsó megoldásként a fent említett szilikonos bevonat is elképzelhető. Külön kérdést vet majd fel az emberi testrészek akaratlagos lecserélése, ha eljutunk oda, hogy ezek a mesterséges karok felülmúlják az eredetieket.

**BIRTA BALÁZS
CSEKŐ RICHÁRD
NYERKI EMIL**



funkció ellátására képes mint mechanikus társaik. Ezek a funkciók előre programozottak a műszerben. Ilyen például a mutatóujj önálló működtetésének képessége, hármasszögű mozgás amely az íráshoz szükséges, számítógépes egér kezelése, finomabb precíziós mozgások. Egy ilyen kezdet már majdnem teljes életet élhet az ember. Legfőbb hátrányuk ezeknek a műszereknek is a súlyuk és az áruk. A műszer nehéz, mivel külső áramforrásra van szüksége, és egy motort is tartalmaz. Rögzítését a mechanikus végtagokétól eltérő módon oldották meg, így a műszer súlya nincs eloszlatva a test felületén. A technológia fejlődésével ez a probléma várhatóan meg fog oldódni. Je-

tet. A kar 25 féle különböző mozgást képes végrehajtani, ami megközelíti egy valódi kéz ügyességét. Egy Proto 2-est viselő ember várhatóan zongorázni is képes lesz bizonyos szinten. A kar közvetlenül az izomszövetbe szúrt mioelektromos szenzorokkal működik. A szenzorok vezeték nélküli összeköttetésben vannak a protézissel, így jelentősen csökken az eszköz súlya és mérete. Az eszközt egyelőre elektromotorok mozgatják, de ezeket le akarják váltani egy pneumatikus hidrogén-peroxid rendszerrel, amelytől könnyebb, gyorsabb és erősebb lenne a kar. Egyetlen hátránya, hogy minden reggel cserélni kéne a hidrogén-peroxidos cellát a karban. Anyag-