

# Átalakuló orvostudomány

**Az orvostudomány, a gyógyítás fejlődését számos társtudomány segíti, a műszaki tudományoktól az informatikáig, a biotechnológiáig megannyi terület. A különböző kutatások, és az azt követő fejlesztések eredményeként az elkövetkezendő évtizedek orvoslása alapjaiban és egészében átalakul majd. A gyógyításban egyre nagyobb szerepet kapnak a csúcstechnológiát képviselő eszközök, berendezések.**

**A** közelmúltban a magyar orvosok is megismerkedhettek Telkiben a da Vinci nevű sebészeti robot működésével. Noha a régió országainak némelyikében már napi gyakorlatnak számít ezekkel a precíz és okos szerkezetekkel való operáció, nálunk sajnos még egy sem működik, pedig orvosi robotikai kutatással, fejlesztéssel több hazai egyetem kutatócsoportja is foglalkozik. Eredményeiket a nemzetközi tudományos élet is elismeri.

## MINIMÁLIS KOCKÁZAT, GYORS GYÓGYULÁS

Az orvosi robotok fejlesztését az Egyesült Államokban a nyolcvanas évek derekán kezdték. Kiindulási pontként az űrtechnológiában alkalmazott robotokat használták. Az ezredforduló óta pedig már a világ számos országának kórházaiban a napi gyógyítás gyakorlatában is megjelentek a teleoperációs rendszerek, amelyeket a sebész távolról irányít. A da Vinci robotot elsőként 2001-ben az Egyesült Államokban használták, prosztataműtétek végrehajtásához. Azóta több tízezer beavatkozást végeztek a segítségével, és folyamatosan bővül a műtéti alkalmazhatóság területe. Az orvosi robotok pontos, hibátlan beavatkozást tesznek lehetővé, és a testnek olyan, eddig szinte megközelíthetetlen területein is operálhatnak, amelyekre az emberi kéz képtelen volna. Óriási előnyük, hogy a beavatkozás során nem kell feltárni a testet, így a nyílt műtét kockázatai jelentősen csökkennek, a beteg a műtét után hamarabb felgyógyul, és minimálisra csökken a fertőzés veszélye. A robotok, ha szélesebb körben elterjednek (legalább részben), megoldást kínálnak a világ szinte minden fejlett országának egészségügyi rendszerében napjainkban észlelhető szakorvoshiányra is, mert segítségükkel megvalósulhat a távműtét. Hosszú távon pe-

dig az általános elterjedés, és ezáltal a technika olcsóbbá válása folytán jelentős költségkímélő tényezőként is számba vehetők.

Haidegger Tamás, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Irányítástechnikai és Informatikai tanszékének munkatársa „A holnap sebészete, műtőrobotok és teleoperáció” című tanulmányában megállapítja, hogy a dinamikus fejlődő robottechnika belátható időn belül komoly átöröszést hozhat a gyógyítás területén is. Magyarázata szerint a robotizált orvosi eszközök több kategóriába sorolhatók. A szervizrobotok az ápolásban, a rehabilitációban vesznek részt olyan mechanikus eszközöként, amelyek idősek, mozgássérültek életvitelét segítik. A diagnosztikai robotokat adatgyűjtésre és mérésekre használják. A speciális végtagprotézisekben a robotika pótolja az elvesztett mozgásképességet. A műtéti technikában használt sebészeti robotokat pedig a különféle speciális feladatoknak megfelelően fejlesztik ki. A fejlettebb készülékeknél egy helyett akár három robotkart is használnak, amelyek speciális, összetett feladatok megoldására alkalmasak. A félautomata robotok a diagnosztikai felvételek alapján előre megtervezett mozgást hajtják végre. Az ember által előre elkészített tervek alapján, önállóan képesek a műtéti beavatkozásra. A sebész által közvetlenül irányított készülék úgy működik, mintha az az orvos meghosszabbított karja volna. A karok végén elhelyezett műszerek segítségével alkalmas komplikált mikrosebészeti beavatkozásokra, érsebészeti, urológiai és szemműtétekre egyaránt. Jelenleg legfejlettebbek a teleoperációra alkalmas robotok, amelyeknél a karokat irányító orvos egy képernyőn – akár nagyobb távolságból is –

követi a műtéti eseményeket, és azokat az irányító konzol segítségével vezérli.

## ROBOTOK AZ OKTATÁSBAN IS

A da Vinci robot őst, a Zeust tizenhat évvel ezelőtt mutatták be. Ez a 2+1 karral rendelkező berendezés már alkalmas volt a bőrfelszín megnyitása nélkül műteni, mégpedig olyan precíz mozdulatok végrehajtásával, amelyekre az emberi kéz képtelen volna. Leginkább a nagy pontosságot feltételező szív- és érrendszeri operációknál veszik nagy hasznát. A világ számos kórházában, kutatócentrumában még ma is használják ezeket a készülékeket. A Zeusnál fejlettebb da Vinci kétkamerás látórendszerének kameráit az orvos irányítja, beállításainak változtatását parancsszavakkal végzi. A rendszert vezérlő sebész ujjainak rezdülését háromdimenziós manipulátor követi. Képes a sebész kézremegésének korrigálására is. Ez volt az első orvosi robot, melynek működését az amerikai hatóságok engedélyezték. A magyar kutató szerint (magas árak ellenére) a jövőben a műtőrobotok szélesebb körű elterjedése várható, mert lényegesen csökkentik a műtéti kockázatot, lerövidül a műtőben töltött idő, hamarabb és kevesebb szövődéssel gyógyul a beteg. Vagyis mindezt összevetve, az egyszerű nagy beruházás ára megtérül, mert általa költséghatékonyabbá, takarékosabbá válik a gyógyító munka. Alkalmazásukkal csökkenthetők a különösen nagy precizitást igénylő, kockázatos operációk (agy- és szívsebészet) műtéti költségei is. Óriási előnyük a távvezérelhetőség. A robotnak mindegy, hogy tőle öt méterre vagy egy másik kontinensről vezérli a sebész. Pár évvel ezelőtt például a da Vincivel egy olyan műtétet hajtottak végre,



ahol az orvos New Yorkban volt, a beteg pedig Strasbourgban feküdt a műtőasztalon. Haidegger Tamás szerint napjainkban még megoldatlan a robottal végzett beavatkozások jogi szabályozása. Noha a sebész által irányítottaknál (Zeus, da Vinci) nem, de a fél-automata, önállóan dolgozó robotoknál esetleges műhiba bekövetkeztekor felmerülhet a felelősségvállalás kérdése. Szabályozásra vár, hogy ilyen esetekben kit és milyen mértékben terhel a felelőség. Az új eszközök használatának oktatását be kell vezetni az orvosi egyetemeken tananyagába is, mert meg kell ismertetni a hallgatókat kezelésükkel. Olyan konzolok is kifejlesztésre várnak, amelyeket a medikusok képzésében lehetne hasznosítani. Ezek segítségével bármely műtéti beavatkozás élethűen szimulálható. A robotizált eszközök használatát a jövőben a leendő sebészeknek ugyanúgy meg kell tanulniuk, mint a tradicionális eszközök használatát. Türelem és sok gyakorlás kell hozzá. További fejlesztőmunkára vár a rendszerek biztonságosságának maximalizálása is. Nem utolsó szempont, hogy a jövőben a betegeket is meg kell gyógyítani a robotok megbízhatóságáról és veszélytelenségéről. A tisztázandó kérdések és a fejlesztőkre váró további feladatok ellenére az orvosi robotok egyre szélesebb teret hódítanak majd a gyógyító munkában. Már ma is felmerül olyan orvosi igény, amely növelné a jelenleg használt manipulátorok számát. Egy külön robotkarral például az aszisztencia feladatai is elvégezhetők lennének, szerveket támasztanának ki, szöveteket hajtanának félre. Mivel a jelenlegi berendezések nagy méretűknél fogva rendkívül helyigényesek, a kutatók a miniatürizálást is célul tűzték ki. Idővel,

a technika fejlődésével feltehetően a drága berendezések ára is mérséklődik majd. A 3D-s technikák és virtuális rendszerek térhódításával olcsóbb gépek építhetők. Kísérleteznek olyan rendszerekkel is, amelyek működtetésében fő szerep jut az emberi kéz tapintásának. Ezek a kéz és a gép tapintásalapú kommunikációját teszik lehetővé. Így hatékonyabbá válhat a sebész és a gép kapcsolódása.

### IPARI ROBOTBÓL GYÓGYTORNÁSZ

Magyarországon néhány intézményben ugyan fellelhetők komputerrel összekapcsolt készülékek, de komplett teleoperációs robotok nincsenek. A BME-n négy intézmény közreműködésével ipari robotokból fejlesztettek egy olyan robotrendszert (RehaRob), amely a betegek fizioterápiás rehabilitációjában gyógytornáztató feladatokat láthatna el. Pénz hiányában, az első két mintadarab elkészítése után a fejlesztés leállt. Egy internetes portálnak (MediQ) adott nyilatkozatában Haidegger Tamás így fogalmaz: „Nálunk még mindig olcsó a munkaerő, és jól képzettek a sebészeink, ezért a döntéshozók nehezen szánják rá magukat a nagy költségekkel járó beruházásokra. A probléma az, hogy közben egyre jobban lemaradunk a nyugati országoktól. Csak az Egyesült Államokban már ezer fölött van a szolgálatban álló robotrendszerek száma. Abban bízom, hogy nemzetközi együttműködések, orvosok, mérnökök és kutatók összefogásával mégiscsak lehetőség nyílik rá, hogy itthon is felépítsenek robotizált laborokat”.

A szervizrobotoknak, amelyek minden ápolással kapcsolatos teendő ellátására alkalmasak, kiemelt szerep juthat a jövő betegápolásában. Japánban már bemutattak egy kísérleti példányt. A mobil, guruló szerkezet „fejrészére” szerelt képernyőn

a beteg (távolban tartózkodó) hozzátartozójának vagy ápolójának képe jelenik meg, akivel folyamatosan kommunikálhat.

### VISSZAADJÁK A LÁTÁST

Nagyon fiatal, alig tízéves tudományág az infobionika, amely az információ és biotechnológia, valamint az idegtudományok ismereteinek összegzésével és felhasználásával jött létre. Célja, hogy a gyógyítás területén olyan új eszközöket, szolgáltatásokat hozzon létre, amelyek visszaadhatják például az emberi érzékszervek vagy végtagok elveszett képességeit, testbe épített protézisek, agyműködéssel irányítható szerkezetek segítségével. Roska Tamás akadémikus, az MTA SZTAKI kutatója egyik előadásában elmondta: a világon évek óta több kutatócsoport dolgozik látóprotézis, a mesterséges retina kifejlesztésén. A feladat rendkívül komplikált, mert egyrészt a kutatók még ma sem ismerik tökéletesen a retina működési mechanizmusát, így azt elektronikus úton aligha tudnák tökéletesen utánozni, másrészt szinte megoldhatatlan feladatnak tűnt a mesterséges szervnek a rendkívül bonyolult agyi idegrendszerrel való összekapcsolása. E technikai akadályok ellenére nemrégiben amerikai kutatóknak mégis sikerült olyan szerkezetet létrehozniuk, amely ha nagyon kis felbontásban is – a protézist, valamikor látó betegek szembőrébe beültetve –, de környezetükről képet mutatott a vakoknak.

A mesterséges retina természetesen még messze van a tökéletes működéstől, ám reményt adhat a tudósoknak, hogy jó úton járnak a fejlesztésben. Az előrejelzések szerint az infobionika segítségével néhány éven belül szélesebb körben is elterjedhetnek azok a végtagprotézisek, amely a balesetben részlegesen vagy teljesen lebénultak életét könnyíthetik meg. A kutatók azt remélik, hogy az agy motoros kérgéből kiinduló elektromos impulzusokat sikerrel használhatják fel a művégtagok működtetéséhez. Állatkísérletekben már sikert értek el ezen a területen. A németországi Bonn epilepsziaklinikáján olyan agyba ültetett szerkezet kifejlesztésével foglalkoznak, amely az epilepsziának előre jelezne a roham közeledtét. Végső cél, hogy az érkező jelek visszacsatolásával megelőzhető legyen a görcsös roham. Magyar tudományos siker a több évvel korábban szabadalmaztatott, idegrendszerhez kapcsolódó mesterséges bőr. Dr. Páli Jenő agykutató teamje olyan elektronikai szerkezetet hozott létre, amelyet később a végtagjukat elvesztettek használhatnak fel, mert segítségével képesek lehetnek a formák, felületi minták észlelésére és a tárgyak biztonságos megfogására. A kutatók abban reménykednek, hogy találmányuk segítségével a későbbiekben megvalósítható lesz a művégtagok akaratlagos mozgatása is.

LÓRÁNTH IDA

