

Úton a robot orvos felé

Gondolatszilánkok az orvos–beteg kapcsolat alakulásáról

Csaba György dr.

Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet, Budapest

Az ember biológiai evolúciója mintegy 40 000 évvel ezelőtt leállt. Nem jönnek létre új, szemmel látható változások a szervezetben, de a műszeresen kimutatható mikrováltozások is csak kényszeredetten mondhatók evolúciós értékűnek. Ugyanakkor hatalmas fejlődés figyelhető meg az ember alkotta eszközökben, melyekkel az emberi biológikum nemcsak kiegészül, de tökéletesedik is. Úgy tűnik, hogy az ember átruházta biológiai evolúcióját az általa készített és alkalmazott tárgyra, így nincs is igény arra, hogy biológiai evolúció történjék. Míg a biológiai evolúció a szervezet vagy egyes komponenseinek átalakulásában mutatkozik meg, addig a tárgyra átruházott evolúció a kulturális evolúció szerves része [1]. Míg a biológiai evolúció akarunktól függetlenül jön létre, és csak az ember létfunkciói által korlátozott, addig az átruházott evolúció az emberi kulturális evolúció termékeként visszahat ugyan az emberi szervezetre, de akaratlagosan befolyásolható. Az átruházott evolúció az ember által kigondolt és elkészített termékekben nyilvánul meg, amelyeket elsősorban a hasznosság vezérel, ezért mindenütt megjelenik, ahol az ember nélküle nem tud előrehaladni, illetve ahol az előrehaladás szolgálatába állítható.

A tárgyra átruházott evolúció gyakorlatilag egyidejű a *Homo sapiens* megjelenésével, de nem egyszerre jelent meg az emberi élet minden területén. Ugyanakkor egy új eszköz megjelenése kezdettől fogva alapvetően befolyásolta újabb eszközök megjelenését, illetve a rendelkezésre álló eszközök használatát korábban nem befolyásolt területeken. Mivel a kórokozók és betegségek jelenlétét a *Homo sapiens* már elődeitől örökölte, az ellenük felhasznált eszközök is a kulturális evolúció részeként jelentek meg és fejlődtek. Ugyanakkor fejlettségük csak a XX. század vége felé érte el azt a szintet, amikor már önállósodtak, azaz az orvos bevonása nélkül is tudtak a betegre vagy a betegre ható aktivitást kifejteni. Ezzel lényegében megjelent az orvosi robot, az az eszköz, amely új szintre helyezte a diagnózis elkészítését, illetve az aktív beavatkozást, nemcsak – mint korábban – segítve az orvos tevékenységét, de helyettesítve azt.

Az ősidőkben, illetve ma is, az általunk primitívnek tartott kultúrákban orvosról mint önálló entitásról nem

beszélhetünk, de volt sámán, varázsló stb., aki a mai értelemben vett orvosi tevékenységet is végzett. Időszámításunk előtt 4–500 évvel az ókori görögöknél már olyan orvosegyéniségek is feltűntek, mint Hippokratész, akinek gyógyítási elvei ma is érvényesek, gondoljunk csak a hippokratészi esküre, amelyet minden orvos letesz, mielőtt gyógyítani kezd. A korábbi európai évszázadokban volt a felcser, illetve borbély, akiknek csak egyik tevékenysége volt a gyógyítás, tehát ez visszalépés volt a görög gyógyítókhoz képest, mégis fenntartotta a gyógyítás egységét és folyamatosságát. A felvilágosodás évszázadaiban, illetve azok után viszont eljutottunk oda, hogy az egyes orvosi szakterületek szétváltak, önálló diszciplínákat képezve az orvosi oktatásban és beavatkozásokban, és ez a folyamat ma is tart. Mindezek a változások létrehozták az egyes diszciplínák eszközeit, melyek azután önálló fejlődésbe kezdtek, bizonyítván az átruházott evolúció hasznosságát az orvostudományban. Ennek a fejlődésnek az eredménye modern korunkban az orvosi robotika kialakulása, amely minden bizonnyal átalakítja a gyógyítás feladatkeretét és lehetőségeit.

Bármennyire is a személyes orvos–beteg kapcsolat látszik ideálisnak, az emberi populáció létszámának növekedése a kívánalmakat felülírhatja. Egyedül az Egyesült Államokban évente 22 millió sebészeti műtetre kerül sor a világviszonylatban 200 millióból, és ez a szám (például a fejlődő országok egészségügyével párhuzamosan) folyamatosan nő. Kiszámították, hogy világszerte mintegy 2,2 millió új sebészt kellene képezni a növekvő igények kielégítésére [2], ami lehetetlennek látszik, már csak az oktatáshoz szükséges műtők kellő mennyiségének hiánya miatt is. Ugyanakkor a számítógép diagnosztikájának pontossága messze meghaladja az orvosét: az orvosok esetében a pontos diagnózis 77,5%, míg a számítógép 90,2%-ot ért el. Ha ehhez hozzávesszük, hogy megadott adatok alapján egy orvos 3 perc 12 másodperc alatt állított fel egy diagnózist, [2] míg a számítógép 1 perc 7 másodperc alatt, akkor nem kétséges, hogy a robot előnyben van. De ez csak a betegségre vonatkozik, és nem a betegre, pedig az vár gyógyításra.

A robot orvos felé vezető úton vannak fokozatok, tehát a váltás nem előzmények nélkül történik. A hippok-

ratészi időktől kezdve a robot orvosig az orvos–beteg kapcsolat összehasonlítása szinte lehetetlen, ha az adott környezetet nem vesszük figyelembe. Az egyiptomiaknál és görögöknél a páciens fogalmába csak a kivételezettek, a gazdagok fértek bele, a többiek az orvosi ellátásból gyakorlatilag ki voltak zárva, tehát nem lehet orvosi túlterhelésről beszélni – ez legfeljebb járványok idején fordulhatott elő, ami viszont speciális helyzet volt már akkor is. A hippokratészi orvos–beteg elvek általánosítása tehát szinte lehetetlen a modern társadalmakban. Az orvos–beteg kapcsolatban az elidegenedés valószínűleg az ispotályok, a kórházak elődjének megjelenésével kapcsolatban keletkezett. Az ispotályban (ma már kórházban) a beteg elveszíti otthona biztonságát, megszűnik az orvos–beteg kapcsolat intimitása, a beteg nincs tisztában az orvos előéletével, tehát bizalma kétséges, és az orvos nincs tisztában a beteg előéletével, tehát azokkal a körülményekkel, amelyek a betegséghez vezettek, illetve amelyek segítik vagy akadályozzák annak elmulasztását. A megszokott házi orvos helyett a páciens idegen orvos (nővér, személyzet) kezelésébe kerül, s kezdetben célzott vizsgálatok helyett minden betegre vonatkozó rutinvizsgálatok (vér- és vizeletvizsgálat, röntgen stb.) elvégzése történik anélkül, hogy megmagyaráznák, miért. Az orvosi fizikális vizsgálat vagy több résztvevős kórteremben történik, vagy speciális helyiségekben, melyekbe a beteg elmegy, vagy viszik, idegen személyek (orvosok, nővérek) által, és a vizsgálat eredményét a beteg nem ismeri, mert csak a számára korábban ismeretlen kezelő- (osztályos) orvos kapja meg. Ezt a helyzetet súlyosbítják az olyan eszközös beavatkozások, melyek a különböző szakorvosok bevonását igénylik (röntgen, ultrahang, echokardiográfia stb.), akikkel a beteg kapcsolata az osztályos orvosénál is kevesebb, mégis, további sorsa az ő észleléseiken, döntéseiken alapul.

A rendelőintézeti, kórházi orvosokkal való kapcsolat – minden újdonsága mellett – emberi kapcsolat, tehát ember emberrel tart kapcsolatot, míg a robot orvossal egyáltalán nincs közvetlen kapcsolat. Ennek is van azonban előzménye, és ez a telemedicina [3]. Ez is fokozatosan hódított tért, felhasználva a telegráf, a telefon és a rádió, később a televízió lehetőségeit. Ezek az eszközök éppúgy lehetővé tették az orvos–orvos, mint az orvos–beteg kommunikációt anélkül, hogy közvetlen személyes kapcsolat létesült volna. Ebben az esetben azonban a gép mint közvetítő szerepelt, és nem mint önálló egység, amely partnerként kommunikál. A telemedicina eszközei üzenetet közvetítenek az orvos és a beteg között, személyes érintkezés vagy jelenlét nélkül. A beteg el tudja mondani panaszait, és az orvos tud kérdezni és válaszolni, tud tanácsot adni, és akár még tanácsainak eredményeit is regisztrálhatja. A kapcsolat nem bensőséges, de reális, és az egymás iránt érzett bizalom fenntartható. Külön előnye, hogy a betegnek nem kell kimozdulnia biztonságot nyújtó otthonából, valamint az orvos várójában nem fog fertőző betegséget felszedni és onnan továbbítani. A tanácsadó orvos viszont nincs tisztában a

beteg vagy a betegség előéletével, így tanácsainak haszna korlátozott lehet. Ugyanakkor szoktatja a páciens az intim orvos–beteg kapcsolat nélküli gyógyításhoz mint a robotorvoslás előhírnöke.

Mivel az emberi populáció létszáma rohamosan nő, egyre több orvosra volna szükség, ami viszont egy adott ország egyetemeinek számától, az azokban működő oktatók felkészültségétől és leterheltségétől függ, ami viszont az adott ország gazdasági helyzetének függvénye. A telemedicina e terhek egy részét csökkentheti, miközben rontja az orvos–beteg kapcsolat pszichés hatását. Az empátikus vagy megbecsült orvos személyisége ugyanis önmagában gyógyszer lehet, illetve hiánya lerombolhatja egy adott gyógyszer eredményességét. Az orvos nemcsak a betegséget tudja gyógyítani, hanem a beteg embert is, és ez a képessége nem tud érvényesülni a telemedicina esetében.

Már jelenleg is nagyok a különbségek az orvos–beteg kapcsolat szempontjából az egyes orvosi szakok művelőinek esetében. Míg a laboratóriumi orvos személye, akinek a diagnózis felállításában alapvető szerepe van, rejtve marad a beteg előtt, addig a házi orvos (belgyógyász) intim kapcsolatba kerül vele [4, 5], tapogatja a pulzusát [6] és a máját, hallgatja a szívét, kopogtatja a mellkasát (tüdejét). A röntgenológus átvilágítja a belső szerveit, amit rendszerint nem maga csinál, hanem az asszisztensnő, miközben az orvos a leletek alapján felállítja a diagnózist, vagy támpontot nyújt a kezelőorvosnak a betegség mikéntjéről. A „laboros” egyre inkább gépekkel dolgoztat, és csak az összegzést végzi saját maga, miközben a beteg számára személytelen, esetleg csak egy szám, mely a kórlapjával azonosítja. Az ő munkája áll talán a legközelebb a robot orvoséhoz, és csak diagnosztikai javaslatában lép túl ezt, miközben közreműködése egyre inkább nélkülözhetetlen.

A robot orvos sokkal többet tud a betegségekről, mint az ember orvos, de nem érti, hogy az egyik páciens miért viseli el jobban vagy rosszabban az adott betegséget. Ha betápláljuk, a beteg panaszai és leletei mellé be tudja kalkulálni a légszennyezettséget, a lakás és a munkahely távolságát, de fogalma sincs az anyagi gondokról, a családról, a főnökökről a munkahelyen stb. Nem ember, csak gép, amelynek nincs emberi tapasztalata, nem ismeri és nem is ismerheti az empátia fogalmát, adatmegállapító és adatszintetizáló hihetetlenül magas színvonalon, de akkor is csak gép. Az emberiség határtalan szaporodása, a betegségek egyre komplexebbé válása rákényszerítheti az embert a használatára mint orvosi (gyógyászati) segédeszközt, de nem helyettesítheti az embert, mert az orvos több, mint egy egészségügyi számítógép, és ez nemcsak hiúsági kérdés, de az orvosi tevékenység lényegét érinti.

Az orvos és a beteg – ideális esetben – folyamatosan kommunikál, és ez a kommunikáció alakítja ki a diagnózist, illetve szabja meg a terápiát. A korábbi időszakokban szinte nem is volt más, ami orientálja az orvost, mint a betegével történő beszélgetés, illetve a közvetlen fizikális vizsgálat. A beteg elpanaszolta érzéseit, fájdalmait,

az orvos pedig saját 'agyi számítógépében' feldolgozta az adatokat, összevetette azokat a fizikális vizsgálat eredményeivel, korábbi tapasztalataival, és kialakította véleményét, amelyet diagnózisnak nevezünk, és hozzácsatolta a diagnózishoz tartozó, betegre szabott megoldást, amelyet pedig terápiának. Ez a folyamat éppúgy függött a beteg intelligenciájától, ahogy interpretálni tudta panaszainak lényegét, és az orvos tudásától, aki ezt egyeztetni tudta ismereteivel, tapasztalataival. Ehhez járult a beteg részéről, hogy mit tartott fontosnak elmondani [5], mennyire volt hajlandó megnyílni [7]. Hippokratész szerint az orvostudomány művészet, amelyben három színész játszik szerepet: az orvos, a páciens és a betegség; ebből az első kettő a harmadik ellen dolgozik [8]. Nyilvánvaló tehát, hogy a diagnózis kialakításában fontos szerepe volt és van szubjektív tényezőknek. A mesterséges intelligencia, a robot objektív: ugyanazokra a kérdésekre várja a választ, a memóriájába táplált adatokat a válaszokkal egyeztetni, és nem a beteggel való közvetlen kapcsolat a döntő az eredményben, hanem annak a csapatnak (konstruktőröknek, programozóknak) a szintje, amely a gépet készítette, illetve felkészítette. Ez azt is magával hozza, hogy nem lehet az egész világon egységesen használható robotokat készíteni az adott régió (ország) figyelembevétele nélkül, bele kell kalkulálni a beteg nemét, korát, hajlamait éppúgy, mint az adott környezet (általában az ott élő emberek) táplálkozási, szexuális, adott esetben vallási stb. szokásait (a program tehát ország-régió függő kell, hogy legyen). Mindeközben figyelembe kell venni a páciens pszichés érzékenységét, amely az adott betegségtől függően is változó, mert a tájékozódás ártani is tud. A robot nem teszi le a hippokratészi esküt, és ha valóban tájékozódni akar, akkor árt hat is. A robot úgy viselkedik, ahogy beprogramozták, a „tanítók” azonban nem pszichológusok, helyesebben ha azok is, nem tudnak mindent figyelembe venni, ami ártalmas lehet, illetve nem számolhatnak azokkal a kombinációkkal, amelyek együttesen válthatják ki az ártalmas reakciót. Az orvos, ha ráhangolódik a betegre, észre tudja venni a „beszélgetés” finomhangolásának változásait, a gép jelenleg és valószínűleg később sem lesz erre képes. Miközben célzottan törekszik a betegség felismerésére (mert erre van programozva), olyan területeket érinthet (nyithat meg) a betegben, melyek feltárása súlyosabb következményekkel jár, mint az adott betegség, amelyet diagnosztizál.

A tudományos és áltudományos ismeretek széles körben való terjedése, amit elsősorban a televízió és az internet közkinccsé válása okoz, elősegíti a betegek öngyógyításra való hajlandóságát. Csak elősegíti, mert már korábban is jelen volt, csak nem tudott felszínre kerülni [8]. Ez a robot orvos esetében még intenzívebbé válik, hiszen – ismerve az emberi természetet – elkerülhetetlennek látszik, hogy a robot orvosok primitívebb formái (automaták) akár ellenőrzés nélkül szabad felhasználásra kerüljenek. Ebben az esetben csak be kell dobni a tantust, meg kell nyomni néhány gombot, és kinyomtatva

meg lehet kapni a diagnózist éppúgy, mint a terápiás javaslatot, majd az önkiszolgáló boltok polcáiról leemelni a gyógyszert vagy elmenni ahhoz a „szakemberhez”, aki a terápiás javaslatot végrehajtja. Ez végtelen lehetőséget teremt az öngyógyítás és az alternatív „gyógyítás” végzésére, tehát kedvez annak a tendenciának, amelynek már napjainkban is tanúi vagyunk. Az „elszabadult” robot orvos tehát ahelyett, hogy növelné az orvos tekintélyét és a beteg iránta érzett bizalmát, rombolja azt, miközben növeli a veszélyes öngyógyítás használatát. Mivel az orvos amúgy is túlterhelt, és nem tud kellőképpen kommunikálni a beteggel, mert erre kevés az idő, a beteg él az önkiszolgáló rendszerrel, és intelligenciafokától függően károsítja egészségét.

Azt, hogy valakinek – az orvostudomány mai fejlettségi szintjén – gyógyíthatatlan betegsége van, vagy közlik a beteggel, vagy nem. Az Amerikai Egyesült Államokban ennek közlése szinte kötelező [9], nálunk inkább elkerülhető. Mindkét elv mellett vannak érvek: megmondják, mert legyen ideje és alkalmuk a betegnek rendezni dolgait, illetve rendelkeznie az örökségről (nagy vagyonokról is szó lehet), vagy nem mondják meg, mert ronthatja a beteg (pszichés) állapotát, és halála hamarabb vagy a megjósolt időpontban következik be, amit számos példa bizonyít. A *nil nocere* hippokratészi elve a meg nem mondás mellett szól, és e sorok írója is ezt vallja. De mit jelent ez a robot orvos vonatkozásában? Nem látszik egyenlőnek a hatás ártalma, ha ezt egy gyarló orvos közli tapintatosan, a beteg tűrőképességét is figyelembe véve, vagy egy gép, kíméletlen realitással. A betegek szerint az orvos mint ember tévedhet is, a gép nem: a robot orvos ítélete ellen nincs fellebbezés, és annak végrehajtását, akár önkéntesen, siettetni is lehet.

Miközben a robotok működésbe lépésével az orvos–beteg elidegenedés fokozódik, vannak olyan területek, amelyekben a kapcsolat fontossága növekszik. Az utóbbi időben mutatták ki, hogy a placebo akkor is hatékony lehet, ha a beteg tudja, hogy hatástalan készítményt kap (összinté placebo) [9]. Ebben az esetben nem lehet közömbös a placebót ajánló orvos szerepe [10]; bár erről nincsenek megbízható adatok, nem valószínű, hogy ha a beteg a gyógyszertárban spontán placebót vásárol, az ugyanolyan hatékony, mintha az orvos írná fel receptre. Ugyanez vonatkozik a nocebóra: nem mindegy, hogy a szomszédasszony mondja az adott betegségről, hogy halálos, vagy a háziorvos.

Az orvos–beteg kapcsolat alakulása folyamatosan tart, és lazulása kifejezett. Míg az elmúlt évezredek és évszázadok orvosa kevesebbet tudott tenni a beteg gyógyulása érdekében, kapcsolata a beteggel sokkal jobb, kifejezettebb volt, mint korunkban. Kettőjük együttműködése alakította a diagnózist és ebből következően a terápiát. A populáció növekedése és a „szolgáltatás” demokratizálódása (a populáció egyre nagyobb része részesül orvosi ellátásban) eredményeként azonban egyre kevesebb lett az idő, amelyet az orvos egy adott betegre, annak meghallgatására és személyes vizsgálatára tud fordítani, így a

kapcsolat lazult, és a beteg bizalma csökkent, ezzel párhuzamosan csökkent az orvos által felhasználható információ mennyisége és megbízhatósága is. Ami viszont nőtt, az a gépek által szolgáltatott lélektelen, de megbízható információ. Mindez már eddig is a robotorvos-szerű megközelítés felé terelte a kapcsolatot, lehetővé téve, hogy a páciens elfogadja a váltást a teljesen gépiesített kapcsolat, a robot felé. Felmerült annak szükségessége, hogy az orvosi képzés (curriculum) részévé váljék a beteggel való foglalkozás (kommunikáció) ismerete, ez azonban szinte sehhol sem valósult meg. Miközben e stúdium szükségessége még vitatott, és nincsenek kidolgozva oktatásának feltételei, már beköszöntött a robotkorszak, amely ezt lényegéből fakadóan lehetetlenné is teszi. Az egész orvostudományon belül a gyors váltások korszakát éljük, ennek keretén belül azonban talán a legnagyobb fokú váltás az orvos–beteg kapcsolatban várható, akár a diagnózist, akár az aktív beavatkozásokat vesszük tekintetbe. Az appendicitisre gyanús beteget már ma is csak észleli a háziorvos vagy a mentőorvos a klasszikus jelek alapján (ez még a konzervatív korszakra jellemző), majd beküldi a kórházba, ahol a diagnózist a labor- és a röntgenvizsgálatok erősítik meg, majd a beteg hasüregének feltárása helyett laparoszko-pos műtétet végeznek (ezt ma még a sebész, holnap már a robot végzi el). Az utókezelés ma még a sebész (nővér stb.) feladata, de holnap lehet, hogy a robot orvosé és robot nővére; az egyetlen, ami megmarad konzervatívnak, a beteg, aki elfogadhatja vagy elutasíthatja az idegen (robot általi) beavatkozást.

Az orvos rendszerint azonnal visszajelzést kap beavatkozása következményéről a beteg fájdalmas kommunikációja vagy metakommunikációja révén. A robot, ha fel van szerelve elhárítókészségekkel (fáj – nagyon, kicsit, nyilall stb. gombokkal), ugyancsak kaphat visszajelzést, és ez leállíthatja [11]. De mi történik ezután? Újabb információ hiányában mit csinál a gép? És ha van is újabb információ, be lehet mindent programozni? Mi történik, ha elromlik a gép, és csak szúrja, vágja az emberi testet (*furor chirurgicus*)? És mi van, ha le lehet állítani, de a laikusnak kellene megszabni, merre tovább? A programozó tudja orientálni a gépet, de a laikus, a beteg csak igen–nem lehetőséggel rendelkezik, holott az életéért küzd. A robot nem teszi le a hippokratészi esküt, nem felelős a tetteiért, és nemcsak felelőssége nincs, de felelősségérzete sem. Orvosi műhibát nem követhet el, ha ez történik, nem a gép felelős a törvény előtt, legfeljebb az, aki megalkotta. De mert a gép a felelősség, a hála vagy a hálátlanság fogalmát sem ismeri, ezek a kérdések nem is érdeklik.

A robot hasznossága nem kérdőjelezhető meg, de csak az élő, emberi orvossal együttműködve. Kiszámították, hogy a már létező legújabb laboratóriumi robot egyetlen csepp vérből betegségek százait képes diagnosztizálni mintegy 1500-szor kevesebb vér felhasználásával, mint amennyi az ember közreműködésével dolgozó jelenlegi tesztek számára szükséges. Ez hihetetlenül nagy segítség-

get jelent az orvosnak (és persze a betegnek is). A dagantatos esetek 99%-ában az orvoscsoportokkal megegyező diagnózist állít fel és annak megfelelő kezelést javasol. Mindaddig nincs is tehát probléma, amíg a robot orvosi segédeszköz, de azonnal jelentkezik, ha a robot önálló entitássá válik, és kikerül az élő, emberi orvos felügyelete alól. Márpedig a tendencia errefelé vezet, mert egyre több az ellátatlan beteg, és a mesterséges intelligencia, a robot programozása sokkal olcsóbb, mint az orvosok kiképzése. Mindehhez járul, hogy egy adott ország orvosi felkészültségét a robotok alkalmazásán keresztül is mérik, és ezen belül az önálló robot a csúcsteljesítmény. Valóban az is, ám nem orvosi, hanem technikai csúcsteljesítmény, csak még nem telt el elég idő, hogy a káros oldalait is ki lehetne mérni, miközben egyre nő az igény az alkalmazására, és egyre jobban duzzad a kebel a büszkeségtől, ha egyre több funkciót vesz át az orvosoktól.

Igen sokféle robot van máris alkalmazásban, kezdve a diagnosztikus robotoktól a sebész robotokig, de a legtöbb az ember (orvos, technikus) közreműködésével látja el feladatát, tehát nem önálló entitás, hanem segédeszköz, mely a beteg sikeresebb gyógyítása érdekében működik. Ilyen a Watson nevű diagnosztikus robot vagy akár a kapszulaendoszkóp, mely a béltraktus állapotáról tájékoztat. A legfejlettebb robot azonban az, amelyik már orvos nélkül működik, tart kapcsolatot a beteggel, értékeli annak panaszait, és akár a szükséges műtétet is elvégzi. Ez a robot még csak kísérleti fázisban van, de elkészül, sokszorosítják, és akkor a robotszemélyiségek már nemcsak segítik az orvost, hanem helyettesítik is. Ennek elkészülte és alkalmazása a nagy váltások közé tartozik. Lehet, hogy még hosszú az út odáig, de létrejötte elkerülhetetlen. Ma, ha a PubMedbe beírom, hogy „robotic”, 40 220 absztrakt jelenik meg, míg a „gastritis” beírására mindössze 28 785. A robotika tehát a közlemények számát tekintve megelőzte az egyébként gyakori gastritist, ami arra utal, hogy nem irreális az önálló entitásként létező orvosi robot feltételezése.

A robot a humán-orvostudomány és a technikai tudományok egymást átfedő területén helyezkedik el. Ez azt jelenti, hogy nemcsak a megalkotásához és programozásához kell az e két szakterület közötti együttműködés, de az alkalmazásához sem elegendő az orvos, ha nincs mellette a technikus. Sőt figyelembe véve, hogy a gép műszaki hibáit az orvos nem tudja javítani, a technikus szerepe elsődlegessé válhat. Az orvos technikai jártassága a kettőjük közötti kommunikáció miatt szükséges, tehát új tárgy(ak) bevezetését igényelheti az orvosi curriculumba [12]. Mindez azt jelentené, hogy nemcsak orvos–robot együttműködésnek kell kialakulnia, de harmadikként a technikus (mérnök) is betársul, és hármójuk munkájának eredménye akár a diagnózis felállítására, akár a terápia kialakítására [13]. Ez növeli a robotorvoslás költségeit, és felveti annak lehetőségét, hogy orvos helyett jól képzett technikus legyen az emberi tényező (a robot segítője), aki a beteg ember és a robot között tartja a kapcsolatot. Ez az oktatási intézmények (egyetemek) átstrukturálását

is magával hozhatja, és új típusú foglalkozások (állások) megjelenését is. Az orvosi stúdiumok közé be kell kerülnie a robotikának, vagy a technikai képzés területén kell megjelennie a robot- (orvossegítő) területnek, mint ahogy a pszichológus tanul pszichiátriát, vagy a fogorvos tanul anyagtant. Lehetséges, hogy bizonyos orvosi „szakmák” eltűnnek, mert nincs rájuk szükség, a robot ugyanis a vizsgálati anyag (másik) robothoz szállításától az eredmény kiértékeléséig és kinyomtatásáig mindent elvégez (például a laboros esetében), és újak jelennek meg, mint például (találjunk ki neveket) a „robotanalizátor” vagy „mikrorobotos”.

A biológiai evolúció a természetes szelekciót (kiválasztódást) mint eszközt felhasználva fokozatosan javítja az emberi faj egészségét és a külső környezethez való alkalmazkodóképességét, ami a fertőző betegségek elleni immunitás növekedésében is megmutatkozik (mert kihullanak az érzékeny egyedek, és az ellenálló szaporodnak – örökítenek – tovább). A kulturális evolúció keretében fellépő átruházott evolúció nem teszi ezt, mert a biológikumot helyettesítő eszközök nem okoznak genetikai változást, csak az adott (használó) generáció életminőségét befolyásolják, miközben hozzájárulnak újabb eszközök kifejlesztéséhez. A pozitív biológiai evolúció támogatása helyett a negatív bélyegek elterjedésének kedveznek (degeneráció: ha az antibiotikumok előtti korszak emberének fertőzések elleni immunitását hasonlítanánk a mai emberéhez, az előbbi jelentősen vezetne). Ennek az átruházott evolúciónak a terméke az orvosi robot, illetve a jelen és a jövő robot orvosa. Ugyanakkor jelenleg a robot „személyesen” nem vesz részt tulajdonságainak átörökítésében. Mivel a robot orvos génekkal nem rendelkezik, tulajdonságai csak az ember által tervezett (előállított) robotutódokban mutatkoznak meg, illetve az ember által javasolt, készített (fejlesztett) utódokban mérhetők. A robotevolúció tehát az emberi – kulturális (átruházott) – evolúció minőségétől és sebességétől függ, és a jelen pillanatban úgy tűnik, megállíthatatlan, ami azt is jelenti, hogy előbb-utóbb létre fog jönni az a robot, amelyik orvosi robotot készít, azaz megjelenik az öngerjesztett robotevolúció. Mivel a robot sok tekintet-

ben többet tud megalkotójánál, az embernél, annak biológiai evolúcióját az orvos–beteg kapcsolat szempontjából negatív módon befolyásolja (az orvosi empátia nem elsődleges szempont, a technikai érzék előbbre való). A jelen emberének (orvosának) tehát érdemes idomulnia az orvos–beteg kapcsolatokban eddig is létrejött változásokhoz, hogy minél inkább el tudja fogadni az elkerülhetetlen váltást, melyet meggátolni nem tud és nem is akar.

Irodalom

- [1] Csaba G. Thoughts on the cultural evolution of man. Developmental imprinting and transgenerational effect. Riv Biol. 2007; 100: 461–474.
- [2] Zollman C, Vickers A. ABC of complementary medicine. Complementary medicine and the patient. Br Med J. 1999; 319: 1486–1489.
- [3] McCracken G. Why the doctor-patient relationship is crucial to telemedicine. The University of Arizona, Tucson, AZ, Aug 13, 2015.
- [4] Bruhn JG. The doctor's touch: tactile communication in the doctor-patient relationship. South Med J. 1978; 71: 1469–1473.
- [5] Kaba R, Sooriakumaran P. The evolution of the doctor-patient relationship. Int J Surg. 2007; 5: 57–65.
- [6] Lewis O. The practical application of ancient pulse-lore and its influence on the patient-doctor interaction. Stud Anc Med. 2016; 45: 345–364.
- [7] Kalateh Sadati AK, Iman MT, Bagheri Lankarani K, et al. From good to great physician: a critical ethnography based on patients' views. J Med Ethics Hist Med. 2016; 9: 18.
- [8] Pulciani S, Taruscio D. Patient-physician alliance: from Hippocrates to post-genomic era. Commentary. Ann Ist Super Sanita 2017; 53: 93–95.
- [9] Becker G, Jors K, Block S. Discovering the truth beyond the truth. J Pain Symptom Manage. 2015; 49: 646–649.
- [10] Dixon, DM, Sweeney KG, Gray DJ. The physician healer: ancient magic or modern science? Br J Gen Pract. 1999; 49: 309–312.
- [11] LaRosa E, Danks D. Impacts on trust of healthcare AI. AIES 2018. Doi: 10.1145/3278721.3278771.
- [12] Conti AA, Gensini GF. Doctor-patient communication: a historical overview. Minerva Med. 2008; 99: 411–415.
- [13] Espinos Pérez D. The future medicine. An R Acad Nac Med (Madr). 2001; 118: 379–391.

(Csaba György dr.,
e-mail: csagyor@dgci.sote.hu)

„Per quae sis tutus illa semper cogites.”
(Folyton gondolj arra, mi ad biztonságot.)