

## Az orvosi-műszaki együttműködés kérdéseiről

Az utóbbi néhány évtizedben mondhatni hidak épültek a természettudományok és az étellel foglalkozó tudományok között. Az egyik legintenzívebben fejlődő „híd”, az orvosbiológiai technika iránt az érdeklődés egyre nagyobb. A biotechnika tulajdonképpen olyan tevékenység, amelyben egyaránt érdekeltek az élettudományok, így a fiziológia, biológia és orvostudomány, valamint a technika valamely ága.

A biológia és orvostudomány területén dolgozó első kutatók olyan műszaki eljárásokat alkalmaztak, melyek viszonylag egyszerűek voltak, többnyire amihez maguk is értettek, illetve el tudtak készíteni. A nehezebb problémák megoldásához néha mérnök, fizikus, vagy matematikus segítségét vették igénybe. Például a XIX. század közepén Weber fiziológus testvére, a matematikus Wilhelm segítségével állított fel elméletet az ütőerekben terjedő nyomáshullámok terjedési sebességére. Einthoven, az elektrokardiográfia megalapítója esztendőkön át dolgozott együtt Bergansius fizikussal, húros galvanométerének tökéletesítésén. A modern sztereotaxikus készülék őseit egy fizikus (Horsey) és egy mérnök (Clarke) alkotta meg 1908-ban.

Az interdiszciplinális együttműködésnek ez a néhány példája bizonyítja, hogy élettudományi kutatók mindannyiszor a természettudományi kutatókhoz fordultak segítségért, amikor a fokozatosan bonyolulttá váló saját problémáikkal már nem voltak képesek megküzdeni. Így azután kialakult az az eljárás, hogy orvosprofesszorok, fiziológusok és biológusok fogalmazták meg a problémákat, a megoldás megkeresésében pedig természettudósok és mérnökök működtek közre.

Később a dolog fordított irányt vett. A biológia kezdte befolyásolni a technikát, és csupán sajnálni lehet, hogy a biológiai tervezési elveknek a technikában való alkalmazása nem terjedt el gyorsabban. Az élő szervezetekben működő mechanizmusoknak a technikába való átültetését bionikának nevezik. Az élő rendszerek működésmódjának tanulmányozásától várható, hogy alkalmazásuktól meglepő eredmény érhető el a technika területén. Példaként megemlíthető a szabályozás fogalma, melyet Claude Bernard fiziológus világosan és erőteljesen kifejtett majdnem egy évszázad-

dal ezelőtt. Ez a fogalom vezetett el a visszacsatolás fogalmához, amely az agy működésével kapcsolatos kutatásokkal közvetlen kapcsolatban állott.

Az interdiszciplinális együttműködés szervezett formáira egészen a második világháborúig várni kellett. Amikor ez az elgondolás felmerült, a hangsúly főleg az elektronika bevezetésén volt, főként azért, mert kiderült, hogy a biológiai-gyógyászati változók pontos méréséhez jobb, és az addigiaknál bonyolultabb készülékekre van szükség. Ezt a tevékenységi területet orvosi elektronikának nevezték el. Az interdiszciplináris együttműködésben rejlő lehetőségeket felismerő élettantudósok egyre többet érintkeztek mérnökökkel és fizikusokkal, lényegében ugyanazt az utat követve, mint előzőleg, vagyis általában az élettantudós fogalmazta meg a problémát.

Az e téren tevékenykedő technikai emberek érdeklődése a „probléma felvető tudomány” irányában fokozódott, egyre több kutató hozzáfogott, hogy a kérdéseket önmaguk fogalmazzák meg. Az orvosi elektronika beleolvadt a biotechnikába, és a tevékenység egy része a biokémiától és biofizikától szinte megkülönböztethetlenné vált.

Századunk közepének technikai forradalma hatalmas változásokat hozott a biotechnikában. A technikai eszközök fejlődése tette lehetővé az olyan orvosi teljesítményeket, mint pl. a szív és egyéb szerv transzplantációk, illetve mesterséges szervek alkalmazását. Egyes szakértők véleménye szerint még ebben az évszázadban megoldható lesz a beteg szívnek mesterséges pótlása.

Sokan ma már úgy látják, hogy nemsokára eljön az orvostechNIKUSOK korszaka. A fejlődésre jellemző, hogy bonyolultabb sebészeti beavatkozásoknál a teamnek egyre több mérnök tagja van.

Vitatott kérdés, hogy mennyiben jó az orvosi ellátás „technizálása”. Vajon nem áll-e a gép az orvos és beteg közé és akadályozza-e meg az orvos—beteg intim atmoszféra kialakulását? A legszélsőségesebb kérdés feltevése éppen a számítógépekkel kapcsolatban történt: nevzetesen tud-e a célszerűen programozott számítógép diagnózist felállítani, és így mintegy az orvos helyett „gondolkodni”?

A válasz a kérdésekre ma már egyértelmű. Valóban a gép, a technika a beteg és orvos közé helyezkedik, de ugyanabban az értelemben, mint a stetoszkóp vagy a mikroszkóp, azaz csupán, mint értékes segédeszköz. Ha a legutóbbi kérdést vesszük, gondoljuk el, hogy pl. cardiorespiraterikus vizsgálatoknál a számítógép a görbék folyamatos tárolása mellett a paraméterek (perctérfogat, kardiális index stb.) kiszámítására néhány perccel igényel. Ez a számítási idő hagyományos értékelésnél száz óránál több. Ez az óriási időnyereség nem csak a therápia hatásosságát növelheti, hanem értékes munkaórákat ad vissza az orvosnak azzal, hogy megszabadította a rutin értékelő munkától. Természetesen ez csak egy kis kiragadott példa a számítógép egészségügyi alkalmazási területéről, de talán a számítógéptechnika ilyen alkalmazása alapvető problémát segít, hiszen köz tudott, hogy betegek, illetve orvosi ellátást igénylők számának exponenciális növekedése mellett a gyógyító szakemberek száma világszerte csökken.

Érdekes terület az orvostechNIKA számára a preventív medicina. A tömeges, sok fázisú szűrést csak fejlett technikai bázison lehet megvalósítani, hagyományos módszerek a vizsgált egyedek nagy száma miatt nem alkal-

mazhatók eredményesen. Ha még ehhez hozzávesszük azt, hogy a prepatológias szimptomák nem olyan karakterisztikusak, mint a betegség kialakult stádiumában, összetett problémát kell megoldani. Itt olyan konstrukciójú műszercsoportok használhatóak, melyek könnyen mozgathatók, kezelésük egyszerű, ugyanakkor érzékenyebbek, pontosabb mérést tesznek lehetővé. Miután egy páciensen több mérést kell elvégezni és a páciensek száma is nagy, nyilvánvaló, hogy eredményes értékelést csak számítógép alkalmazásával lehet elérni.

Érdekes megnézni a technika előretörésének az egészségügyi személyzetre gyakorolt hatását. Első becslésre úgy tűnt, hogy az automatikus rendszerek bevezetése munkaerőmegtakarítást fog eredményezni. Ez a remény naivnak bizonyult. Az egyértelműen biztos, hogy az automatizálás a kórházi technológia újraátgondolását követeli meg, és az optimális rendszer nagyobb teljesítménnyel, hatásfokkal rendelkezik. A „betegáteresztő képesség” nő, ugyanakkor az ellátás színvonala is.

Lehet, hogy egyik-másik területen valóban csökkenthető a kiszolgáló személyzet száma, de szinte mindenütt igény mutatkozik kvalifikáltabb, a kórházi technológián kívül a technikai kérdésekben is tájékozott személyzetre. Nem beszélve még arról, hogy a komplex orvostechnikai rendszerek (int. ther. készülékrendszerek, automatizált labor, képerősítő rtg.-munkahely) mellett nélkülözhetetlen állandó, magasan és széles spektrumban kvalifikált technikai karbantartó személyzet.

A technikailag képzett személyzet kérdése vet fel egy súlyos, még meg nem oldott problémát: az orvostechnikai oktatást. Az orvostechnikai ipar szakemberhiányának biztosítása okozza a legkisebb gondot, ugyanis a vállalatok a belső szakemberek képzését tanulmányutakkal, külföldi szakemberek meghívásával meg tudják oldani. Lényegesen nehezebb az egészségügyi orvostechnikai szakemberigényét biztosítani. Hazánkban a háttérterületi szakemberek képzésének kérdése lassan megoldódik, de itthon is, külföldön is gondot jelent azonban ezeknek az egészségügy területén való elhelyezkedése.

Egyáltalán nem megoldott még az orvostanhallgatók és a végzett orvosok orvostechnikai képzése, illetve továbbképzése. (Eltekintve néhány technikai hangvételő OTKI-előadástól.) Nem arról van szó, hogy orvosaink egy része mérnöki diplomát szerezzen (bár volt már rá példa!), de az eü.-ellátás intenzív fejlesztését lehetővé tevő technika ismerete és helyes használata ma már elengedhetetlen követelmény.

Az orvosi-mérnöki közös munka eredményeit felsorolni szinte lehetetlen, kezdve a sok ezer ember életét megmentő pace-makertől a modern képerősítő RTG-berendezésig. Valamennyi eredmény azt bizonyítja, hogy ma a megnövekedett feladatokat csak közös, team munkával lehet megoldani, a polihisztorok kora lejárt.

Szeretnék még néhány szót szólni az orvosműszaki együttműködés egy speciális, nem túl látványos formájáról. Gondolok itt kórház tervezésére, illetve annak üzemeltetésére. Ma már egyértelmű, hogy nemcsak komplett kórház, hanem akár csak egy ápolási egység, vagy akár átalakítás megtervezéséhez a kórházi technológia, a gyógyító munka folyamatának, fázisainak teljes ismerete nélkül hozzá sem lehet kezdeni. Ezt az információt, követelményeket pedig csak az orvos, illetve az ott dolgozó személyzet tudja rendelkezésre bocsátani a tervező mérnöknek. Az együtt-

működés során az orvos is megismeri a technika korlátait, így a végleges terv, mint egy egészséges kompromisszum (ami egyben optimum) születik meg.

A megállapítások a kórházi üzemvitelre is legalább ennyire vonatkoznak. A kórház technikai bonyolultságában a legmodernebb nagyüzemhez (állapotában a múlt századbeli kisüzemhez) hasonlítható. A naponta felmerülő problémákat csak állandó orvosi-műszaki együttműködéssel lehet megoldani. A gyógyító munka során felmerülő reális igényeket kielégíteni csak a műszaki-gazdasági optimum meghatározása után lehet, ez pedig mindig az orvossal egyetértve alakítható ki. Így válik a gyógyító munka szerves részévé a műszaki tevékenység, az orvos társává a mérnök.

*Рат И.:*

К вопросу сотрудничества между врачом и инженером

*I. A. Ráth:*

ÜBER DIE FRAGEN DER MEDIZINISCH-TECHNISCHEN  
ZUSAMMENARBEIT