

## Znanstvene osnove napretka u medicini

Zdenko Kovač

Zavod za patofiziologiju Medicinskog fakulteta  
Sveučilišta u Zagrebu

Uvodnik

U D K 001.8:61/618

Prispio: 25. rujna 1988.

U tekstu se raspravlja o utjecajima znanosti na ljudsko društvo, kulturu i medicinu. Objektivnost znanstvenog postupka je promaknula znanost u nositeljicu civilizacijskog razvitka. Pored spoznajnog prodora u materiju i fenomene života, znanost se koristi kao osnova širokoj primjeni u vidu tehnologija u industriji i drugdje. Takva upotreba znanosti se smatra jedinstvenim čovjekovim dometom. Upotrebom znanosti stvaraju se proizvodi koje čovjek koristi u svakodnevnom životu. Upravo, koristeći proizvode primijenjenog znanstvenog procesa, čovjek postaje vladarem dijela prirode.

Sveučilišta su središta gdje se profesionalno stva-

raju znanost i drugi fenomeni čovjekove kulture, te podučavaju novaci. Druga važna funkcija sveučilišta je da su ona bogati izvori podataka o čovjekovim znanjima. Elektronski komunikacijski sustavi su ubrzali razmjenu informacija. Takav napredak je pospješio dostupnost podataka, o čemu je znanost izrazito ovisna. Suvremeni razvitak molekulske biologije je unio značajne promjene u medicinu. Neka dostignuća se već primjenjuju u neposrednoj liječnikovoj djelatnosti. Liječnikova edukacija i profesija se proširuju novim postupcima i zahvatima. U tekstu su sabrana važnija, praktična i teorijska otkrića u molekularnoj biologiji, koja predstavljaju znanstvenu osnovu suvremenih promjena u medicini.

**Ključne riječi:** medicina, napredak, znanstvene osnove.

### ZNANSTVENI POSTUPAK

U civilizacijskom razvitku čovjekove zajednice znanost predstavlja jedinstven domet, kojim čovjek spoznajno, uz visok stupanj izvjesnosti, prodire u svijet prirode. Ona je čovjekovo moćno oruđe za kontrolu prirodnih tokova, kojim čovječanstvo stvara korisne i upotrebljive proizvode. Proniknuće u realnost prirode analitičko-sintetskim metodama, s primarnim osloncem na kontrolirani pokus, je zasigurno najviši i čovjeku najspecifičniji instrument, po kojemu se čovjek visoko izdvaja u cijeloj panorami živog svijeta. Znanstveni postupak se osniva na redukcionističkom pristupu, razlaganju složenih fenomena na elementarnije pojave i procese. U tom razlaganju znanstveni postupak razvrstava pojave kvalitativno i kvantitativno, pokušavajući odrediti odnos između tih kategorija. Proučavanje materije i energije, fenomena života i fenomena čovjekova mozga su tri središnje teme znanosti. Na tim poligonima se ostvaruje objektivna spoznaja pojavnog svijeta. Znanstvena spoznaja je izražena apstraktnim misaonim konstrukcijama, koje svojim simboličkim jezikom opisuju anatomizirane procese, gradeći složene znakovne tvorevine samo čovjeku razumne. Te tvorevine, zakoni i teorije predstavljaju izlučenu bit znanstvene spoznaje, onaj plemeniti destilat dugog i napornog procesa eksperimentiranja i pogrešaka. One su otvorena interpretacija čovjekovih znanja, ponuđena kritici i provjeri dolazećih generacija. Preko njih se, dakle, uspostavlja vertikalna komunikacija s prethodnim i budućim generacijama u tečaju povijesti. Istodobno, one su most razmjene između suvremenika. Time razmjena i provjera znanstvene informacije prelazi granice vremena i prostora.<sup>1,4,22,25,30</sup>

S druge strane spoznajnog, tamo gdje se rečena spoznaja, zapravo, najobjektivnije testira i izlaže globalnoj provjeri, nalazi se upotreba, smisljena i pragmatizirana primjena znanstvenog procesa. Znanost

se toliko primjenjuje da postaje čovjekovo oruđe, u širem smislu riječi. On, koristeći znanstvenu spoznaju, kanalizira prirodne procese u nekom smjeru. Tako promijenjeni i primijenjeni procesi su novostvoreni proizvodi čovječanstva, za njega karakteristični, jedinstveni i neponovljivi. Takvih istovjetnih proizvoda čovjek može stvoriti neograničeno mnogo, uvijek u svakom ponavljajući primijenjenu znanstvenu zakonitost. Vrlo slikovito i dojmljivo tu činjenicu reiterira industrijska tehnologija koja, primjerice, primjenom svih uključenih zakonitosti od željezne rude proizvede vlak kao gotov proizvod, koji čovjek koristi u određene svrhe. Neposrednom primjenom znanost je globalno prihvaćena kao jedinstven dio kulture čovjeka. Koristeći njene procese u sebi karakteristične svrhe, čovjek postaje vladarem dijela prirode. Upravo zbog te funkcije znanosti, razvijen je latentni common sense o znanosti kao nositeljici civilizacije. Svaka nova spoznaja ili novi proizvod je civilizacijski korak. Stupanj razvitka znanosti je jedna od mjera stupnja civilizacijskog razvitka pojedine društvene zajednice. Ali i više od toga. Znanost otkriva neslućene mogućnosti, otvara nove horizonte, određuje druge okvire čovjekova duhovnog svijeta i proširuje dimenzije njegove praktične aktivnosti. Takav se pomak dogodio i događa u obje domene fenomena znanosti, i spoznajnoj i primijenjenoj. Slikovito je uporediti današnju komercijalnu upotrebu zrakoplova s prethodnim stoljećem kada je takav prijevoz mogao biti samo nestvarna fantastika. Današnja putovanja zrakom su dio svakodnevice, što implicite podupire gornju tvrdnju o snazi promicanja znanosti. Oslobođanjem inherentnih spona vlastitog intelektualnog svijeta i upotrebom dostignuća prethodnog znanstvenog razvitka, čovjeku je pružena objektivna mogućnost ubrzanog osvajanja nepoznatih prostora prirode.<sup>13</sup> Uz pravilnu organizaciju društva, kao lokalnog korisnika znanosti i regulatora čovjekovih aktivnosti, čovječanstvo može podići ovaj život na

još zavidniju razinu.<sup>11,18</sup> Rad znanstvenih profesionalaca u suvremenom društvu poprima ključnu ulogu. Ne samo što se tim radom otkriva realnost na najobjektivniji način, onakva kakva ona jest, već taj rad postaje osnovom za oblikovanje vizije kako bi stvari trebale biti. Na njemu se mogu planirati i predvidjeti buduće čovjekove aktivnosti. Znanost postaje orijentir ekonomiji, a prema njoj se kristaliziraju nove etičke norme.<sup>17</sup>

### ZNANOST KAO FENOMEN ČOVJEKOVE KULTURE

Za svrhu rasprave, čovjekovu kulturu možemo definirati kao grupu djelatnosti po kojima se vrsta čovjek razlikuje od drugih vrsta. Ta **differentia specifica** čovjeka u živom svijetu ignorira sve antropomorfnе fizičke značajke i usredotočuje se na apstraktni dio čovjekova očitovanja. Hrvatska filologija je stvorila izraz **uljudba** kao funkcijski sinonim pojma kultura, a koji upravo ukazuje na izrečeni sadržaj pojma — tek po tim sadržajima čovjek postaje čovjekom, on se uljudio.\* Sadržaj čovjekove kulture se može razdijeliti na osam raznorodnih fenomena: jezik, povijest, umjetnost, religija, mitsko mišljenje, novac, pravni sustav i znanost.<sup>6,7</sup> Sva ostala čovjekova očitovanja ili su zajednička nekom drugom dijelu živog svijeta, ili, su svediva na gornje elemente. Diskusija pojedinih fenomena bi daleko prešla okvire ovog teksta. Dovoljno je naglasiti da su oni razvrstani po funkcijskoj zasebnosti u čovjekovoj kulturi. Svi nabrojani fenomeni su prisutni u svakom društvu, bez obzira na raznolikost kojima se čovječanstvo kroz povijest ili danas očituje. Razlikuju se samo stupnjevi izražaja pojedinih fenomena. Primjerice, Cassirer navodi kako mitsko mišljenje upravo probija i često vlada cjelokupnim društvima i epohama, iako je bizarnost takve pojave očita i nedvosmislena.<sup>8</sup> Isto tako, na individualnoj razini čovjek koristi, stvara i proživljava sve navedene segmente. Danas rođeno dijete će u svojim osamdesetak godina prosječnog života sasvim sigurno sudjelovati u svih osam fenomena kulture. Međutim, pojedinac može svjesno izabrati neko područje kao dominantno. Takav izbor omogućava puniji izražaj pojedinca za predmet kojim se bavi, jer većinu svojeg intelektualnog potencijala i vremena svjesno usmjerava na zadani cilj.

Cijeli svijet čovjekove kulture je nenasljedan. Stječe se epigenetskim procesima odgoja, učenja i rada, dakle, aktivnim usvajanjem. Niti jedan sadržaj se ne dobiva rođenjem. Pri tome treba naglasiti da se ovaj tekst ne bavi fiziologijom, molekulskom ili/i staničnom razinom funkcije ljudskog mozga, koja jeste nasljedna, već analizira čovjekovu kulturu po sadržaju. Jezični ili matematski simbol nema svoju **per se** semantiku, već mu je značenje pridodano u kontekstu kulture u kojoj se koristi. Usvajanje simbola znači ne samo prepoznavanje njegovog akustičkog ili vizualnog oblika, već istodobno definiranje odnosa tog oblika i pridodanog mu sadržaja. Tek naučeni zadani sadržaj simbola i, potom, odnos između pojedinih simbola predstavlja usvajanje danog dijela kulture.<sup>31</sup>

Isto tako unutar fenomena znanosti ponavlja se sličan postupak. Čovjek uči simbole, odnose među simbolima. Čovjekov um, kada je suočen s više činjenica o nekom fenomenu, nastoji stvoriti općenitu tvrdnju o karakteru fenomena, tvrdnju koja bi povežala i neproturječno odredila pojavu. Taj se sustav

simbola, koji čini pretpostavku, u prirodoslovnim znanostima neprestano uspoređuje sa zamijećenim događanjima u prirodi. Sadržaji simbola i odnos među njima neprestano se prilagođuju zamijećenim događanjima u sustavu izvan apstraktnog svijeta simbola. Pretpostavka se testira u pokusnom modelu. Nove činjenice su vrlo često nesukladne pretpostavci, zbog čega se ona mora ponovno oblikovati. Znanost je, prema tome, dinamična i u funkcijskoj interakciji s nezavisnim objektivnim događanjima, primjerice, s promjenama materije u nuklearnom pokusu koje su zadane kemijskim i fizičkim stanjem materije u primijenjenom sustavu. Upravo zbog tog povratnog korektivnog odnosa između pretpostavke (grupe simbola s definiranim odnosom) i nezavisnog događanja u testiranom sustavu (pokusu), znanstveni sustav simbola je postao najobjektivniji dio čovjekove kulture. Po tom svojstvu znanost je postala glavni instrument spoznaje. Iz njene objektivnosti izrasla je primjena, po kojoj čovječanstvo kreira većinu civilizacijskih tekovina.<sup>28</sup>

### ULOGA SVEUČILIŠTA

Sveučilišta su grupe ustanova na kojima se znanost i drugi vidovi čovjekove kulture profesionalno stvaraju i u edukacijskom procesu prenose na nove generacije. Time su sveučilišta preuzela složeni zadatak nosioca i voditelja kulturne kreacije. Ona okupljaju fakultete i druge specijalizirane jedinice sustava. Primjerice, biomedicinski fakulteti su specijalizirana učilišta na kojima se proizvodi za medicinu relevantna znanost i mjesto gdje novaci u području stječu potrebna elementarna znanja i ulaze u svijet znanstvenog mišljenja. Medicinski fakulteti su primarni nosilac i promotor znanstvene aktivnosti u medicini. Takvom aktivnošću sveučilišta sebe definiraju kao rasadnik i referentnu točku čovjekove intelektualne aktivnosti. Na njima se događa utjelovljenje, napredak i razvitak čovjekovih aktivnosti koja zbirno čine kulturu. Oni su **alma mater** čovjekova uspona.<sup>32</sup>

Sveučilišta predstavljaju proizvod višeg stupnja civilizacijskog razvitka ljudskog društva. Nakon zadovoljenih osnovnih uvjeta i potreba prehrane, reprodukcije i sigurnosti, društvo odvaja dio svoje slobodne energije u organizaciju fakulteta. Tim momentom društvo ulazi u zreliji stadij svojeg razvoja. Pojava fakulteta i sveučilišta je, stoga, siguran dokaz povijesne zrelosti nacije. To je ono vrijeme kada je vodeći dio naroda uvidio nužnost takovog ulaganja i time osigurao svojoj zajednici optimalne uvjete kako za kulturalni tako i za civilizacijski napredak. Društvo kolektivno i svaki čovjek individualno, bez obzira na razinu edukacije, doživljava funkciju tih ustanova kao civilizacijski korak naprijed i opći boljitak. Renesansni gradovi-državice su u svojem zamahu ekonomskog prosperiteta osnivali sveučilišta a njihova produkcija je bila mjerilo ugleda. Isto tako, mlada američka civilizacija je odmah po ujedinjenju shvatila kao primarni zadatak podići sveučilišta, što je u njihovu slučaju donijelo pravi kulturalni i civilizacijski procvat. Povratni pozitivni učinak sveučilišta na društvo je neizbježan i definitivan. Posebice je to očito u gospodarskoj domeni društva, gdje nove tehnologije ostvaruju nepredvidive skokove, osiguravajući ogromnu produkciju dobara uz minimalni utrošak direktnog čovjekova rada.<sup>23</sup> Slični, premda ponekad nevjestom oku skriveni, učinci se mogu pokazati u drugim granama čovjekove djelatnosti, kao komunikacijskim sustavima, rasonodi, medicinskoj dijagnostici, sportu i drugdje.

Za razvitak znanosti, možda više nego u drugim dijelovima kulture, sveučilišta imaju premisivnu ulogu. Budući da se znanost intenzivno naslanja na prethodno stvorene činjenice, jer na njima osniva pret-

\* Tekst se ne bavi fiziološkom osnovom moždanih funkcija čovjeka, već fenomenološki razvrstava njegova očitovanja. Stoga, ta pripadnost vrsti ne znači biološku već kulturelnu ontogeniju (i filogeniju) čovjeka.

postavke, sveučilišne institucije imaju snagu referentne baze podataka. Sveučilišta predstavljaju moćne izvore potrebnih podataka.<sup>21</sup> Upravo zbog tog momenta je plebiscitarno izborna suglasnost i zakon o gradnji Sveučilišne i nacionalne knjižnice u Zagrebu, ožujka 1987, koja će osigurati normalno komuniciranje relevantnih informacija za sve zainteresirane ustanove, sveučilišta, industriju i druge. Time je osigurana skrivena osnova kulturalnog i civilizacijskog razvoja. Za potpuniju i pravodobnu dostupnost informacije, sveučilišta su povezana u mrežu međunarodne razmjene akademski relevantnih podataka. Napredak u elektonskim komunikacijskim sustavima je ostvario fizičke preduvjete takve mreže od koje će čovječanstvo kao cjelina i pojedine nacije kao točke sustava imati neposrednu i posrednu višestranu korist.<sup>3,29</sup> A to će se očitovati najprije u domeni znanosti, koja je osobito ovisna o brzom i ubikvitarnom prometu informacijama.

### BIOMEDICINSKE ZNANOSTI I LIJEČNIŠTVO

Medicinski fakulteti nisu samo učilišta nego djeluju kao središta gdje se događa znanstveni prodor u patobiologiju bolesti i gdje se relevantna otkrića pokušavaju primijeniti u svrhu liječenja. Oni su jedinstveni jer pokušavaju ujediniti tri važne čovjekove aktivnosti: znanost, podučavanje i liječenje. Takav profil ustanove pokazao se opravdanim jer je za liječničku profesiju sve više potrebno sudjelovanje u znanstvenom postupku. Liječništvo, iako primijenjeni dio medicine, progresivno povećava svoj udjel u medicinskim znanostima i sve više se znanost prenosi u praktične liječnikove zahvate liječenja. Stoga, fakulteti postaju spona i integracijsko središte dvaju, za medicinu glavnih izvora informacija, praktičnog rada liječnika i biomedicinskih znanosti. Danas je ta spona naglašeno potrebna najvećim dijelom uslijed krupnih koraka u razvitku biomedicinskih znanosti zadnjih dvadesetak godina, kada je ostvaren znatan broj kvalitativno novih spoznaja.<sup>33</sup> Neke od tih spoznaja se već neposredno primjenjuju. Brz i definitivni razvoj imunologije, molekulske genetike, prateći razvoj biotehnologije i šira primjena biokemijskih metoda, kao i neposredna primjena informacijskih i biofizičkih sustava u medicini — mijenjaju tradicionalnu medicinu u sustav aktivnosti koja treba integrirati vrlo raznorodne i polimorfne tipove informacija i postupaka. Medicinski relevantna informacija postaje objektivnija, obilnija i sve više kvantizirana. Student medicine i liječnik su stavljeni pred nove edukacijske zahtjeve profesije, kao upoznavanje novih tehnologija, uvođenje novih praktičnih postupaka, svladavanje nepoznatih jezika i drugo. Liječnici su, obavljajući svoj primarni zadatak liječenja bolesnika, suočeni s novim tipovima informacije i medijima prijenosa informacija.

Zadovoljavanje gornjih zahtjeva medicinske profesije postiže se povećavanjem gustoće medicinskih fakulteta i individualnim dodatnim školovanjem liječnika. I jedan i drugi način promiču dio aktivnosti sa zajedničkim ciljem: podići kvalitetu liječničke usluge. Učinak se ostvaruje posredno i neposredno. Ustanovljavanje novih medicinskih fakulteta je podizanje središta, pozivne točke znanstvene, odgojne i lječiteljske aktivnosti. Po tome su oni kulturalna i civilizacijska tekovina sredine u kojoj djeluju. Preko njih sredina postiže neposrednu komunikaciju s međunarodnim protokom medicinskih aktivnosti, što je samo po sebi kvalitativni skok. S druge strane fakulteti pokreću i nose nove djelatnosti medicinske profesije, kako primijenjenog tako i znanstveno-spoznajnog dijela.<sup>18,32</sup> Oni stvaraju atmosferu rada, razvijaju kritičnost i postavljaju nove odrednice profesije. Individualni akademski protokoli, u vidu postdiplomskih studija, postdoktorskih znanstvenih usavršavanja i specijali-

zacija za neko područje medicine su češći način usavršavanja. Međutim, tek u kontekstu i neposrednom funkcijskom kontaktu s fakultetskom organizacijom takvi pojedinci mogu ostvariti puni profesionalni izražaj i doprinijeti kvalitativnom očekivanom učinku na sredinu gdje rade. Takva interakcija se može ostvariti uz pravilnu distribuciju ustanova. Dinamika razvitka medicine diktira potrebu funkcijskog sinergizma sustavnog i individualnog ulaganja. Učinci pojedinih subjekata su diskretni, ali je učinak svih čimbenika kumulativan. Po prirodi posla vidljivi rezultati se očituju sa latencijom. U razvojni plan medicine se stoga mora ići dugoročno, razvijajući sve segmente sustava. Jednom stvorena solidna osnova fakulteta sigurno je jamstvo da će nastati ne samo opći kulturalni pomak već će i kvaliteta svakodnevnog zdravlja doživjeti svoj preobražaj.

### KRETANJA U SUVREMENOJ MEDICINI

T. S. Kuhn je znanstvenu revoluciju definirao kao nagli preobražaj znanstvenog mišljenja kada se postojeće teorije i pogledi zamjenjuju korjenito drugačijim teorijama i pristupima.<sup>16</sup> Biološke znanosti upravo proživljavaju promjene takvog stupnja. U povijesti znanosti 1975. godina će ostati zabilježena kao godina velikih znanstvenih metodoloških otkrića. Southernova identifikacija ulomaka na elektroforegramu DNA<sup>26</sup> i u transformiranim bakterijskim klonovima,<sup>10</sup> dvodimenzijaska proteinska elektroforeza s visokim razlučivanjem<sup>9</sup> i stapanje limfocita B s mijelomskom stanicom u hibridom koji proizvodi monoklonska protutijela<sup>14</sup> su kapitalna otkrića suvremene biologije. Ona su kvalitativno novi analitički pristupi biološkim sustavima. Tim otkrićima biologija definitivno postaje molekulska. Nove tehnike omogućuju razjašnjenje molekulskih razloga životnih fenomena i funkcije osnovne životne jedinice, stanice. Životne tajne otkrivaju svoju logiku kroz mjerene, kvantitativne procese, tvarne i energijske promjene. Nema sumnje da je molekulska biologija najuzbudljivija i najproduktivnija epoha u znanstvenoj povijesti, i da ima rastući utjecaj na čovjekov život. Značajni spoznajni događaji u biologiji u zadnjih trideset godina mogu se sabrati kao u tablici 1. Područja posebno intenzivnog istraživanja su imunobiologija, biologija starenja, tumorska i razvojna biologija i biologija unutarstaničnih parazita. Trenutno, u spoznajnom dijelu, najveći međunarodni znanstveni pothvat u biologiji predstavlja projekt čovjekova genoma.<sup>20</sup> Tim projektom, koji je već u toku, planira se odrediti slijed baza čovječje DNA, svih izraženih i neizraženih gena i »negenskog« materijala, uključujući sve alele koje postoje u čovjekovoj vrsti. Takvo elementarno znanje će ubrzati bazična istraživanja, kao u području genske regulacije, genomske organizacije, staničnog rasta, diferencijacije i evolucije. Vrlo krupnim otkrićem ovog vremena može se smatrati dokaz »pocijepanosti« gena (split gene), naime, pojava da se između programskih dijelova gena nalaze umetnuti nekodirajući slijedovi DNA. Oni se prepisuju i onda isijecaju da bi se time stvorila glasička RNA, informacijska osnova sinteze bjelančevina.<sup>2</sup> Time je odbačena paradigma jedan-na-jedan odnosa slijeda baza u genu i slijeda aminokiselina u bjelančevini. Možda sličnu veličinu treba pridodati otkriću prestrukturiranja gena kao osnove njegove funkcije. Prije prepisivanja informativni dijelovi imunoglobulinskih gena se moraju prestrukturirati u smisljeni slijed. Taj molekularni mehanizam je osnova varijabilnosti gena.

U primijenjenim istraživanjima razvitak molekulske biologije će znatno ubrzati otkrivanje molekular-

\* DNA, deoxyribonucleic acid, dezoksiribonukleinska kiselina. Skraćena je potpuno internacionalizirana, te se stoga ovdje koristi u istom obliku. Isto vrijedi i za RNA, ribonucleic acid, ribonukleinska kiselina, kasnije u tekstu.

**TABLICA 1.**  
**VAŽNIJA OTKRICA I TEORIJE U**  
**SUVREMENOJ BIOLOGIJI\***

Godina	Sadržaj otkrića ili teorije**
1958.	DNA polimeraza, čime počinje istraživanje replikacije DNA (A Kornberg).
1959.	RNA polimeraza (S B Weiss).
1960.	Sparivanje komplementarne RNA s denaturiranom DNA (J Marmur). To otkriće označava realni početak molekulske genetike. Rendgenska kristalografija proteina (J C Kendrew, M F Perutz).
1963.	Alosterična interakcija makromolekula (J Monod).
1966.	Pokretač sinteze bjelančevina je N-formilmethionin (J A Adams).
1970.	Metoda za prijenos ulomaka DNA u stanicu (M Mendel).
1971.	Prva praktična upotreba endonukleaza za analizu DNA (K Danna). Teorija stvaranja repertoira limfocita T somatskom mutacijom (N K Jerne).
1972.	Usađivanje ulomaka DNA u virusnu DNA (D A Jackson).
1973.	Konstrukcija plasmida pogodnog za kloniranje. Plasmid sadrži uz željeni ulomak DNA i gen za antibiotik čime je omogućena selekcija transficiranih bakterijskih kolonija (S N Cohen).
1975.	Velika metodološka otkrića, spomenuta u tekstu.
1976.	Eksperimentalni dokaz prestrukturiranja genskog materijala, kao osnova funkcije IgG gena (S Tonegawa). Dokazan ekvivalent <i>v-src</i> onkogene u normalnim stanicama (J M Bishop). Prva primjena DNA tehnologije za molekulsku analizu humane bolesti alfa talasemije (W Y Kan). Department of Health, Education and Welfare (SAD) objavio prve upute za DNA istraživanja.
1977.	Ciljana mutagenza (C A Hutchinson). »Pocijepanost« gena (S M Berget).
1981.	Transgenični eksperimentalni model na mišu. Ulomak DNA injiciran u zigotu miša se izražava u njegovim somatskim stanicama (R L Brinster).
1982.	Točkasta mutacija u onkogenu je dovoljna za onkogenezu (C J Tabin).
1983.	Odnos <i>sis</i> onkogene i PDGF-a*** (M D Waterfield).
1985.	Lančana polimerazna reakcija, koja postaje osnova industrijske primjene DNA tehnologije (R K Saiki). Prerada antigena u imunopredodnim stanicama i dokaz vezivanja novonastalih peptida na molekule glavnog sustava tkivne snošljivosti (E D Unanue).
1988.	Karcinogeneza može biti posljedica inaktivacije antionkogene (P Whyte).

\* Tablica je dijelom sačinjena na osnovi podataka u literaturnim izvorima 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28 i 29.

\*\* U zagradi je istaknut nosilac otkrića.

\*\*\* PDGF, Platelet Derived Growth Factor, čimbenik rasta trombocita.

ske i stanične razine pojedinih kliničkih stanja. Patogeneza Duchenneove mišićne distrofije,<sup>5</sup> nekih oblika šećerne bolesti<sup>27</sup> i patogeneza nekih tumora<sup>19</sup> su primjeri gdje su takva istraživanja već uznapredovala. Znatno dio istraživačkih napora se ulaže u otkrivanje patogeneze stečene imunone-dostatnosti čovjeka (AIDS-a\*), prouzročene HIV-om\*\*, koja je postala svjetskim javnozdravstvenim problemom. Molekulska biologija je pokrenula brojna unapređenja u drugim područjima vezanim uz medicinu. Industrija lijekova koristi tehnologije bazirane na novim spoznajama. Industrija medicinske opreme i instrumenata kreira nove proizvode, koji ulaze u neposrednu liječnikovu aktivnost, čime se unapređuje dijagnostika i terapija. Uvode se novi laboratorijski dijagnostički postupci.

Izvan medicine, spoznaje suvremene biologije imaju veliki utjecaj na industriju hrane, poljoprivrednu industriju, preradu i odlaganje otpadnih voda, proizvodnju energije, kemijsku i potencijalno informatičku industriju.<sup>24</sup> Pokrenute promjene u gospodarskom životu i sekundarnim djelatnostima imaju, kada se pravilno usmjere, posredan pozitivni učinak na biomedicinu i znanost općenito. Svijest o tome u društvima Zapada je ubikvitarna, te se stoga programski i praktično kanaliziraju rastući postoci društvenog pro-

izvoda u razvitak znanosti. Takvim svjesnim pragmatizmom stvaraju se optimalni uvjeti za civilizacijske i kulturalne pomake i podizanje kvalitete života.

#### LITERATURA

1. Barnes HE. Natural sciences in the seventeenth and eighteenth centuries. U: Intellectual and Cultural History of the Western World, Dover Publications Inc. New York 1965; 668—706.
2. Berget SM, Moore C, Sharp PA. Spliced segment at the 5' terminus of adenovirus 2 late mRNA, Proc Natl Acad Sci USA 1977; 74:3171-5
3. Boss RW. Electronic technology and serials. The Serials Librarian 13(4):97—101.
4. Bridgeman PW. Science and common sense. U: Great Assays by Nobel Prize Winners. Ured. L Hamalaian i EL Volpe, Farrar, Straus and Giroux, New York 1972; 307—24.
5. Brown RH Jr, Hoffman EP. Molecular biology of Duchenne muscular dystrophy. Trend in Neurosciences 1988; 11:480—4.
6. Cassirer E. Mand and culture. U: An Assay, Yale University Press, New Haven, London 1972; 63—223.
7. Cassirer E. Philosophie der symbolischen Formen. Vol. III Phänomenologie der Erkenntnis, MacMillan, London 1929.
8. Cassirer E. The Myth of the State, Yale University Press, New Haven, London 1973.
9. Farrell PH. High resolution twodimensional electrophoresis of proteins. J. Biol Chem 1975; 250:4007—21.
10. Grunstein M, Hogness DS. Colony hybridization: a method for the isolation of cloned DNAs that contain a specific gene. Proc Natl Acad Sci USA 1988; 72:3961—5.
11. Heilbronner RL. The speed of development. U: The Great Ascent Harper and Row, New York, London 1963; 88—121.
12. Hozumi N, Tonegawa S. Evidence for somatic rearrangement of immunoglobulin genes coding for variable and constant regions, Proc Natl Acad Sci USA 73:3628—32.
13. Hudson J. Protein, biotechnology and society. Trends in Biotechnology 1988; 6:79—80.

\* AIDS, Acquired Immune Deficiency Syndrome, sindrom stečene imunone-dostatnosti.

\*\* HIV, Human Immunodeficiency Virus, virus čovjekove imunone-dostatnosti.

14. Koehler G, Milstein C. Continuous culture of fused cells secreting antibody of predefined specificity. *Nature* 1975; 256:495—7.
15. Kovač Z. The molecular basis of antigen presentation to T lymphocytes. *Period Biol* 1988; 90:3—10.
16. Kuhn TS. *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago Press, Chicago 1970.
17. Moser A. Biotechnology — quo vadis? *Scientia sine conscientia*. *Trends in Biotechnology* 1988; 6:207—8.
18. Popper KR. *The aim of science*. U: *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. Oxford University Press, London 1972; 191—205.
19. Rabbits TB, Boehm T, Mengle—Gaw L. Chromosomal abnormalities in lymphoid tumours: mechanism and role in tumour pathogenesis. *Trends in Genetics* 1988; 4:300—4.
20. Roberts L. Academy backs genome project. *Science* 1988; 239: 725—6.
21. Ruhig R Du Mont. *Responsive Librarianship: Looking Toward the 21st century*. The Serial Librarian 1987; 13(2—3):11—20.
22. Russell B. *On our knowledge of external world (Lecture III)*. U: *Our Knowledge of External World*, A Mentor Book, New York 1960; 54—80.
23. Russel B. *General effects of scientific technique*. U: *The Impact of Science on Society*, Unwin Paperbacks, London 1976; 29—54.
24. Schick GA, Lawrence AF, Ridge RR. Biotechnology and molecular computing. *Trends in Biotechnology* 1988; 6:159—63.
25. Schroedinger E. *The classical physicist approach to the subject*. U: *What is the Life*, Cambridge University Press, Cambridge 1969; 3—19.
26. Southern EM. Detection of specific sequences among DNA fragments separated by gel electrophoresis. *J. Mol Biol* 1975; 98:503—17.
27. Todd JA, Bell JJ, McDevitt HO. A molecular basis for genetic susceptibility in insulin dependent diabetes mellitus. *Trends in Genetics* 1988; 4:129—34.
28. Uemura H. The human frontier science program: its aims and proposals for its implementation. *Trends in Biotechnology* 1988; 6:270—82.
29. Walsh J. Designs on a national research network. *Science* 1988; 239:86.
30. Whitehead AN. *The anatomy of some scientific ideas*. U: *The Aims of Education*, A Mentor Book, New York 1961; 117—47.
31. Whitehead AN. *The organisation of thought*. U: *The Aims of Education*, A Mentor Book, New York 1961; 101—16.
32. Whitehead AN. *Universities and their function*. U: *The Aims of Education*, A Mentor Book, New York 1961; 91—100.
33. Witkowski J. Fifty years on: molecular biology's hall of fame. *Trends in Biotechnology* 1988; 6:234—43.

## Abstract

### SCIENTIFIC BASES OF PROGRESS IN MEDICINE

Zdenko Kovač

Institute for Pathophysiology,  
School of Medicine University of Zagreb

This paper outlines the influence of science and scientists on human culture, society and medicine. The power of scientific objectivity has promoted science into the major driving force of civilisation. Besides its cognitive penetration into basic structure and function of matter and biophenomena, science has been exploited as a base for a broad scale of applications, such as industrial processes and technologies. This transfer of science into technology is considered as the unique achievement of the man. Those industrial processes produce a myriad of useful products,

which have shaped man's special niche in the Universe.

Universities are academic centers for promotion of science, education and other phenomena of culture. They represent a data base of human knowledge, which is the point of reference to any cultural activity. Contemporary electronic communication systems have accelerated a rapid exchange of information, which has boosted scientific development and application. Advances in medicine depend on the development of biomedical sciences. Recent achievements in molecular biology have induced radical changes in some aspects of medicine. The author emphasizes new demands in the education of physicians. Major scientific achievements in biology and influence on medical practice have been summarised briefly.

**Key words:** medicine, progress, scientific bases

**Received:** September 25, 1988