

NEKI ASPEKTI KORIŠĆENJA MATEMATIKE U MEDICINI

Ivana Ilić

Namera ovog članka je da predstavi neke nove mogućnosti korišćenja matematike u medicinskim naukama i medicinskoj praksi. Predstavljen je matematički način mišljenja, koji stoji u osnovi uobičajenog načina mišljenja, a takodje i u osnovi naučne i tehnološke pismenosti neophodne za razvoj teorije i prakse savremene medicine. Cilj ovog rada bio je da pokaže da ima smisla izdvojiti neke matematičke sadržaje, predstaviti ih studentima medicine, te tako dati doprinos njihovom osposobljavanju da se u budućnosti bave naukom i bolje obavljaju svoju profesiju. Savremene matematičke i statističke metode su neophodne za realizaciju stručnih i naučnih analiza u kliničkoj praksi i laboratorijskom radu. *Acta Medica Medianae* 2008;47(1):52-54.

Ključne reči: naučna pismenost, matematička pismenost, medicinska informatika, medicinska praksa

Medicinski fakultet u Nišu

Kontakt: Ivana Ilić
Medicinski fakultet u Nišu
Bulevar dr Zorana Đinđića 81
18000 Niš, Srbija
Tel.: 018/226644 lok 230
E-mail: ivana@medfak.ni.ac.yu

Uvod

Danas, u dvadeset prvom veku kadrovski resursi su od primarnog značaja. Društva koja vode računa o svom kadrovskom potencijalu imaju šanse da se nose sa izazovima vremena u kome živimo. Da bi se dostigao neophodan nivo naučne i tehnološke pismenosti kadrova potrebno je odlučno pokrenuti izgradnju novog školskog sistema u kome će se menjati odnosi i koncepti. Mora se, naime, izgraditi nov pojam profesora, studenta, učenja, nastave, moraju se ustanoviti novi odnosi između profesora i studenata, školskih administracija i svih učesnika u društvu koji imaju dodir sa procesom obrazovanja i vaspitanja. Neophodna je izgradnja svesti da se do naučnih i stručnih rezultata mora dolaziti timskim radom, gde će saradnici umeti da ideje pretvaraju u projekte. U razvijenim zemljama, zadatak naučnog i tehnološkog opismenjavanja, postavljen je kao prvenstveni nacionalni cilj od vrhunskog interesa. Upravo u osnovi naučne i tehnološke pismenosti je matematička pismenost. U ovom radu ćemo detaljnije objasniti ove relacije, sa posebnim osvrtom na medicinske nauke i praksu.

Naučna i tehnološka pismenost

Naučna pismenost predstavlja znanje i razumevanje naučnih procesa i koncepata potrebnih za donošenje odgovarajućih odluka u domenu kako lične profesionalne tako i društveno

ekonomske produktivnosti. Takodje, ona podrazumeva određene sposobnosti i veštine: sposobnost opisivanja, objašnjavanja i predviđanja prirodnih fenomena, sposobnost postavljanja pitanja vezanih za svakodnevno iskustvo i okruženje, pronalaženje odgovora itd. Naučna pismenost podrazumeva čitanje naučne literature sa razumevanjem, usvajanje zaključaka i njihovo implementiranje u profesionalnu komunikaciju. Ona takodje, podrazumeva analizu naučnog rada i identifikovanje metoda koji su doveli do rezultata.

Naučna pismenost ima različite stepene i forme; ona se širi i produbljuje tokom čitavog života. Medjutim, iako njen razvoj ne treba vezivati isključivo za period formalnog obrazovanja, principi i vrednosti koji se tada formiraju, oblikuju razvoj naučne pismenosti u kasnijim godinama.

Tehnološka pismenost, pre svega, znači poznavanje rada na kompjuteru, ali i sposobnost korišćenja drugih tehnologija u cilju kvalitetnijeg rada i veće produktivnosti. Danas je čitav zdravstveni sistem zavistan od informatičkog sistema koji se razvija dramatičnom brzinom, tako da lekari koji ne ažuriraju svakodnevno svoje kompjuterske veštine, u bližoj budućnosti neće moći adekvatno da obavljaju svoje dužnosti. Naravno, danas postoji odgovarajuća edukacija u vidu virtuelnog okruženja, hirurških simulacija i dr (1). Takodje se odgovarajuće simulacije mogu sprovesti i za bolesničke modele. Statistički softver se naročito koristi u istraživanjima na polju medicine u cilju donošenja naučno zasnovanih zaključaka. Osim osnovnih statističkih analiza, različiti softveri nam, danas, omogućavaju da izvršimo kompleksnije operacije: fitovanje eksponencijalne, Vejbulove i funkcije raspodele ekstremnih vrednosti (2) sa kompleksnim cenzurisanim podacima iz studija peživljavanja korišćenjem kompjuterskog programa GLIM, zatim Meta analiza, koja predstavlja veoma važan aspekt u proceni validnosti naučnog rada, za koju

se može koristiti, recimo program Comprehensive meta analysis, komparativna analiza i program Functional MRI statistical software packages itd.

Osnovna razlika izmedju nauke i tehnologije je u njihovom cilju. Cilj nauke je da razume prirodu, a cilj tehnologije je da koristi prirodu u skladu sa potrebama čoveka. Tehnologija i nauka su blisko povezane. Pojedinačan problem često moramo posmatrati sa naučnog, ali i tehnološkog aspekta. Potreba da se odgovori na pitanja vezana za prirodne fenomene, dovodi do razvoja tehnologije, i obrnuto, tehnološki razvoj podrazumeva naučno istraživanje. Zapravo, tehnološki proizvodi, od olovke do kompjutera, pružaju nam alat za razumevanje prirodnih pojava. U osnovi ovih složenih operacija leži matematički način mišljenja, kao i matematičke metode izvodjenja, dokazivanja i zaključivanja, pa je zato veoma važno matematičko opismenjavanje mlade populacije koja želi da pruži doprinos u medicini i uopšte u nauci.

Matematička pismenost

Uobičajeno poimanje matematike za ljude koji se njome ne bave je da ona predstavlja jednostavno računanje koje koristi brojeve i aritmetičke operacije. Kao nauka ona laike ne privlači, jer ne pruža prostor za nepreciznost i diletantizam. Ona se ili poznaje ili ne poznaje, ne postoji ništa izmedju. "Nijedna nauka nije nepopularnija od matematike, nauke o brojevima i geometrijskim oblicima, iako se ona pojavljuje na granici svesnog i nesvesnog, odmah na početku čovekovog mišljenja i razmišljanja" (3).

Razumevanje matematike, pre svega, znači poznavanje jezika matematike a to znači poznavanje njegovog rečnika i gramatike. Da bi se razumelo značenje matematičkih reči, moraju se poznavati matematički pojmovi na koje se te reči odnose u svetu matematike. Rečnik jezika matematike sadrži mnoge reči govornog jezika koje će u matematici imati isto ili različito značenje. Naš svakodnevni govor odnosi se na pojmove kojima mislimo svet koji nas okružuje, i na stvari koje postoje, ili za koje mislimo da postoje u realnom svetu. Jezik matematike, medjutim, odnosi se na matematičke pojmove i matematičke objekte koji postoje u matematičkom smislu. To je osnovni razlog zbog koga se razlikuju govorni jezik i jezik matematike. Svaka priča o matematičkim objektima i relacijama mora imati strogu logičnost, pa se zato mora poznavati matematička logika, odnosno matematički način mišljenja. Praktično, treba znati kako se u matematici zaključuje, izvodi i dokazuje.

Razumevanje osnovnih matematičkih pojmova i koncepata, te poznavanje takozvanog matematičkog načina mišljenja, znači matematičku pismenost. Matematika predstavlja model univerzalne nauke u koji možemo implementirati sadržaje drugih nauka, pa i medicinskih nauka. To je moguće upravo zbog njene specifične strukture. Matematika podrazumeva skup formalnih matematičkih teorija, koje se zasnivaju na Teoriji skupova. Svaka takva teorija se sastoji od četiri segmenta: jezika, skupa osnovnih pojmova, skupa objekata na koje se data teorija odnosi, i matematičke logike. Svaki objekat unutar pojedinačne teorije je određen skupom osobina. Na

osnovu nekih ili svih osobina objekti se identifikuju i klasifikuju. Uopšte, svako ko želi da se ozbiljno bavi naučnim radom, treba da savlada i usvoji matematičke principe i način mišljenja (4).

Elementi matematike u medicinskoj praksi

Tokom poslednjih 20 godina, matematika se pokazala kao važan metod u sticanju novih saznanja u oblasti biologije i medicine. Danas se integrišu matematika, biologija i inženjering i nalaze primenu u medicini. U novije vreme, kada je uočljiv proces formiranja jedinstvene prirodne nauke, koja je praktično fizika na molekularnom nivou, te kada se takva fizika integriše sa raznim matematičkim teorijama, javlja se integracija nauke i tehnologije u svim oblastima medicine. Mali će broj lekara reći da je matematika osnova novih dostignuća i rezultata u medicinskim naukama, no činjenica je da je danas značajan napredak medicinskih nauka omogućen upravo statistikom koja je matematička disciplina. Istorijski gledano, kada su prvi medicinski istraživači počeli sa korišćenjem matematičkih principa i pravila u obliku "računa verovatnoća" mnogi drugi su na to odgovorili odbijanjem i otporom. Tada nije bilo moguće zamisliti da se medicinski zaključci donose na osnovu posmatranja grupe ispitanika, a ne individue kao posebne jedinice sa svojim specifičnim manifestovanjem bolesti. Bilo je potrebno skoro 200 godina da se ovaj i mnogi drugi problemi i nesuglasice (5) vezane za uvodjenje matematike u medicinu prevaziđu i da se konačno matematika prihvatiti kao neizbežan alat u medicini (6).

Pored svoje primene u naučnim istraživanjima kao statistički alat, matematika se permanentno koristi u medicinskoj praksi. Lekari i medicinske sestre koriste matematiku kada pišu recepte i daju lekove. Recept sadrži naziv specifičnog leka i način doziranja. Na primer, recimo da bolesnik treba da uzima pilulu tri puta dnevno i hoće da ima dovoljno pilula za dva-tri meseca. Doktor treba brzo i tačno da obavi ove proračune. Takodje, treba proceniti koliko često bolesnik treba da uzima lek, da ne bi došlo do predoziranja. Tu nastupa lekar koji pravilnim proračunom treba to da spreči. Ako, recimo, za određen lek važi da njegova količina opada na svakih sat vremena po 10%, onda se lako može odrediti vreme doziranja. Ako smo krenuli od 200 mg početne količine leka, posle sat vremena ta količina će biti 20, zatim posle dva sata 2, zatim 0,2 i posle četiri sata 0,02. Posle pet sati količina leka u organizmu biće skoro jednaka nuli. Ovaj niz količina koji smo dobili: 200;20;2;0,2;0,002... zove se opadajući geometrijski niz jer je količnik između dva susedna člana niza konstantan (iznosi 10). U tom smislu, matematika igra važnu ulogu i s obzirom da su u pitanju ljudski životi, potrebna je tačnost i preciznost matematičkih proračuna. Brojevi zapravo predstavljaju informacije za doktore, medicinske sestre, pa i za bolesnike.

Medicinski radnici moraju biti u stanju da odrede količinu leka koju treba dati bolesniku u zavisnosti od njegove težine i vremena eliminacije iz organizma. Uz sve to, često je potrebno preračunati dozu leka u odnosu na klirensu i funkcionalno stanje bubrega i jetre i stepen hidratacije bolesnika. Zato je poznavanje kom-

pleksnih matematičkih proračuna preduslov za uspešno obavljanje svakodnevnog kliničkog rada.

Jedan odličan primer sa PBS Teacher Website-a, može pokazati koliko je važno da lekar dobro pozna matematičke veštine. Ako bolesnik pije pilulu ujutru, koja sadrži 50 mg leka, a izlučivanje leka tokom 24 časa je 40%, kolika će biti sledeća dnevna doza. S obzirom da je u telu ostalo 60% leka, tj. 30 mg, zajedno sa novih 50 mg, doći će do predoziranja i do pogoršanja stanja bolesnika ukoliko se ne koriguje dnevna doza. To je osnovna matematička računica koju bi svaki lekar morao da pozna.

$$\begin{aligned}
 50 \times 40\% &= ? \leftarrow \text{početna jednačina} \\
 50 \times 0.40 &= 20 \leftarrow \text{Množimo 50 sa 0.40 da vidimo} \\
 50 - 20 &= 30 \leftarrow \text{koliko je leka izbačeno} \\
 &\quad \leftarrow \text{Količina koja je preostala}
 \end{aligned}$$

Brojevi pružaju doktorima informaciju o stanju bolesnika. Brojevi su ti koji pomažu lekarima da prikažu stanje bolesnika i upozore na znakove

infekcije, bolesti ili zaraze (vrednosti parametara krvne slike, sedimentacija i drugi pokazatelji). Matematički računi su prisutni na svakom koraku ne samo u kliničkom radu već i u ordinaciji lekara opšte prakse. Određivanje brojnih indeksa kao što je Body Mass Index (BMI) ili odnos struk/kuk ili idealne telesne mase pomažu u postavljanju dijagnoze i terapije.

Zaključak

Struktura formalnih matematičkih teorija je univerzalna za bilo koju naučnu teoriju, pa naravno i za skup naučnih teorija koji obično nazivamo medicinskim naukama. Korisno je, da svako ko želi da se u budućnosti bavi naučnim radom u oblasti medicine, upozna strukturu osnovnih matematičkih teorija. Takodje, studentima medicine treba u određenoj formi približiti čist matematički račun u cilju što sigurnijeg i preciznijeg obavljanja svakodnevnih medicinskih prakse.

Literatura

1. Grobe S. Nursing Informatics 1997 (post-conference on patient guidelines and clinical practice guidelines: the state of our knowledge and a vision). Journal of the American Medical Informatics Association, 1998;5(3):315-6.
2. Ilic I. Ocenjivanje indeksa pravilne promenljivosti korišćenjem ekstremnih statistika. Univerzitet u Beogradu; 2006.
3. Adamović D. Razgovor sa savremenicima Privredna štampa Beograd 1982.
4. Bellman ER. Mathematical Methods in Medicine. World Scientific Publishing Co., Inc. River Edge, NJ, USA
5. Feinstein RA. Two Centuries of Conflict Collaboration Between Medicine and Mathematics J. Clin. Epidemiol. 1996;49(12):1339-43.
6. Breslow EN. Are Statistical Contributions to Medicine Undervalued? Biometrics 2003;59(1):1-8.
7. Grobe SJ. Nursing informatics competencies. Methods of Information in Medicine, 1989; 28(4):267-9.

SOME ASPECTS OF USING MATHEMATICS IN MEDICAL SCIENCES

Ivana Ilic

The aim of the paper was to present some new possibilities of using mathematics in medical sciences and medical practice. The so-called mathematical way of thinking is presented, which is, basically, the starting point of usual way of thinking, and also the essence of scientific and technological literacy, necessary for the development of theoretical and practical modern medicine. The aim of the paper was to show that it is reasonable to choose certain mathematical points of view, present them to the students of medicine, and thus, help them to use that knowledge in their future studies in order to be more successful in their professions. Modern mathematical and statistical methods are important in professional and scientific work in clinical and laboratory environment. *Acta Medica Medianae 2008;47(1):52-54.*

Key words: *scientific literacy, mathematical literacy, medical informatics, medical practice*