

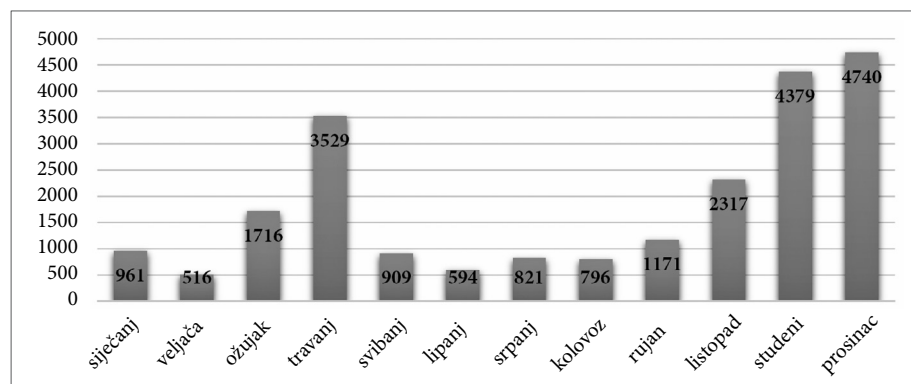
Budući da je prisutna u širokom spektru ljudskog djelovanja, pa tako i u medicini, nije čudo da matematiku zovu kraljicom svih znanosti. Iako bi se na prvi pogled reklo da matematika i medicina nemaju gotovo ništa zajedničko, matematika je za medicinu daleko važnija no što mislimo. Stoga liječnici, osim što trebaju biti dobri u svom „medicinskom” poslu, trebaju biti i dobri matematičari.

Statistika

Kako uopće možemo znati djeluje li neki lijek na određenu vrstu bolesti ako ga prije nismo testirali na određenom broju ispitanika i pratili broj slučajeva u kojima lijek djeluje, a u kojima ne? U takvim, ali i mnogim drugim slučajevima u kojima treba obraditi razne prikupljene podatke, nastupa statistika.

Vratimo li se nešto više od dva stoljeća unatrag, nailazimo na prve naznake primjene statistike u medicini. Za to je zaslužan francuski matematičar Pierre-Simon Laplace čija je ideja bila promatrati broj uspješnih i neuspješnih ishoda terapije te na temelju toga odlučiti o budućem liječenju. Danas se pomoću statistike prikupljaju, obrađuju, analiziraju i interpretiraju razni podatci – neki dobiveni na različitim kliničkim ispitivanjima u svrhu pronalaska novih lijekova, neki na istraživanjima na razini određenog broja ljudi, i slično. Jedno je sigurno – nova otkrića i dostignuća na području medicine i farmacije danas su nezamisliva bez korištenja statistike.

Zadatak 1. Stupčasti dijagram prikazuje broj oboljelih od koronavirusa u Zadarskoj županiji po mjesecima 2021. godine.



Dijagram 1.

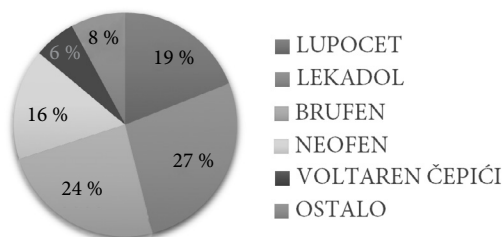
- U kojem je mjesecu bilo najviše oboljelih od koronavirusa? Koliko?
- U kojem je mjesecu bilo najmanje oboljelih od koronavirusa? Koliko?

¹Članak je napisan kao studentski rad na kolegiju Metodika nastave matematike 3 na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, mentorice prof. dr. sc. Aleksandra Čizmešija i Sanja Stilinović, prof.



- c) Koliko je ukupno oboljelih od koronavirusa u Zadarskoj županiji bilo 2021. godine?
- d) Izračunajte prosječan broj oboljelih tijekom godine. Rezultat zaokružite na najbliži cijeli broj.
- e) Koliki je postotak od ukupnog broja oboljelih bio u rujnu? Rezultat zaokružite na jednu decimalu.
- f) Prema popisu stanovništva iz 2021. godine, na prostoru Zadarske županije živjelo je 160 340 stanovnika. Koliki je postotak stanovništva te godine bio zaražen koronavirusom? Rezultat zaokružite na jednu decimalu.
- g) Istražite u svom razredu koliki je postotak učenika bio zaražen koronavirusom 2021. godine i usporedite ga s postotkom zaraženih u Zadarskoj županiji te godine. Rezultate istraživanja u svom razredu po mjesecima prikazite stupčastim dijagramom.
- h) Izračunajte raspon i medijan skupa podataka.

Zadatak 2. Provedeno je istraživanje u kojemu je sudjelovalo 1300 ispitanika. Ispitanici su morali odgovoriti na pitanje koji lijek koriste za snižavanje povišene tjelesne temperature, odnosno koji je lijek prema njihovu mišljenju najučinkovitiji. Rezultati istraživanja prikazani su kružnim dijagramom.



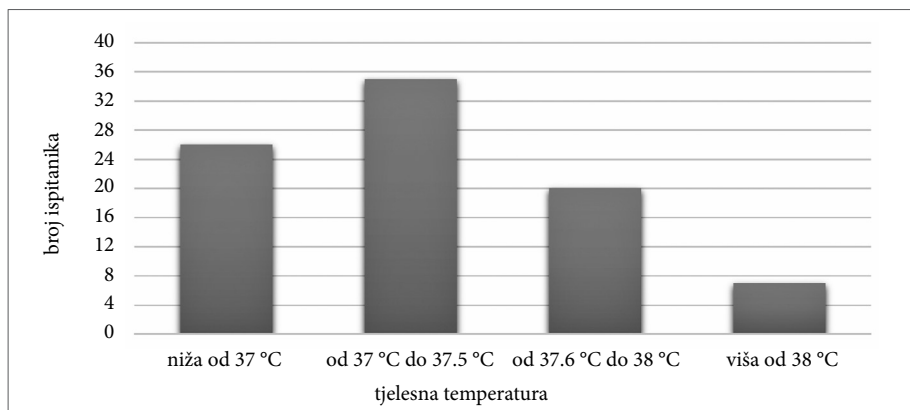
Dijagram 2.



- a) Koji je lijek u ovom istraživanju odabralo najviše ispitanika? Koji ga je broj ispitanika odabrao?
- b) Koji broj ispitanika smatra da je Lupocet najučinkovitiji?
- c) Koliki postotak od ukupnog broja ispitanika smatra da su Brufen ili Neofen najučinkovitiji?
- d) Ovakvo istraživanje provedite u svom razredu te rezultate prikazite kružnim dijagramom.

Zadatak 3. Na grupi pacijenata s povišenom tjelesnom temperaturom (39 °C) provodi se kliničko ispitivanje, a ispituje se lijek za snižavanje temperature. Stupčasti dijagram prikazuje tjelesne temperature pacijenata sat vremena nakon uzimanja toga lijeka.





Dijagram 3.

- Koliko je ukupno ispitanika sudjelovalo u ovom kliničkom ispitivanju?
- Koliku tjelesnu temperaturu sat vremena nakon uzimanja lijeka ima najviše, a koliku najmanji broj ispitanika?
- Lijek se smatra djelotvornim ako se barem 80 % ispitanika sat vremena nakon uzimanja lijeka tjelesna temperatura snizi ispod 37 °C. Je li ovaj lijek djelotvoran? Zašto?
- Koliki postotak od ukupnog broja ispitanika i dalje ima tjelesnu temperaturu višu od 38 °C? Rezultat zaokružite na najbliži cijeli broj.



Modeliranje

Da bismo uopće shvatili što je to matematičko modeliranje, objasnimo prvo što je matematički model. Najjednostavnije rečeno, matematičkim modelima opisujemo matematičke objekte ili pojave iz stvarnog života. Vezano za našu temu, model će predstavljati neki uzorak podataka koji možemo zapisati matematičkim jezikom. Matematičko modeliranje stoga možemo promatrati kao proces oblikovanja stvarnog problema u matematički model te „vraćanje nazad”. Sada se sigurno pitate zašto nam je ovo važno u medicini?

Prije nego li liječnik propiše pacijentu odgovarajući lijek, mora voditi računa o dozi i količini lijeka koju će mu propisati, te o vremenskom razmaku između uzimanja pojedine doze. To je jako važno kako se pacijentu ne bi pogoršalo stanje ukoliko uzima premalu količinu lijeka ili kako se ne bi predozirao zbog prevelike količine zato što nema svaki lijek isto vrijeme djelovanja. Naravno, vremensko djelovanje lijeka nije jedini faktor o kojem liječnici moraju voditi računa – tu su i dob pacijenta, njegova masa, moguće alergije ili druge bolesti, stanje bubrega i jetre, itd. Nadalje, matematičko modeliranje koristi se i s ciljem predviđanja nekih budućih pojava, poput brzine širenja epidemije i slično.



Zadatak 4. U tablici su prikazane vrijednosti koncentracije lijeka u krvi pacijenta (u mg/l) u ovisnosti o vremenu (u satima) koje je prošlo od onog trenutka u kojem je pacijent primio lijek.

vrijeme (h)	0	3	6	9	12	15	18	21	24
koncentracija lijeka (mg/l)	20	15	11.2	8.32	6.25	4.6	3.4	2.57	1.9

- Koliku koncentraciju lijeka u krvi pacijent ima u početnom trenutku, a koliku nakon jednog dana?
- Za koliko se (približno) smanjuje koncentracija lijeka u krvi svaka 3 sata?
- Koncentraciju lijeka u krvi pacijenta modelirajte funkcijom f ovisno o vremenu t proteklom od trenutka u kojem je pacijent primio lijek.
- Koliku će koncentraciju lijeka pacijent (približno) imati 11 sati i 30 minuta nakon primitka lijeka? Rezultat zaokružite na dvije decimale.
- Koncentracija lijeka u krvi ne smije se spustiti ispod 5 mg/l inače će se pacijentu stanje pogoršati. Kada najkasnije pacijent mora uzeti novu dozu lijeka kako bi spriječio pogoršanje stanja? Rezultat zaokružite na jednu decimalu.
- Koncentracija tog lijeka u krvi ne smije biti viša od 25 mg/l niti niža od 5 mg/l. Pacijent na dnevnoj bazi želi uzimati što manji broj doza lijeka. Napišite terapiju koju bi liječnik mogao propisati pacijentu poštujući sve navedeno. Rezultat zaokružite na jednu decimalu.

Zadatak 5. Broj zaraženih od gripe u jednom gradu u Hrvatskoj nakon t dana epidemije približno se može modelirati funkcijom $n(t) = \frac{865}{1+127 \cdot 2^{-t}}$.

- Koliko se oboljelih očekuje nakon tjedan dana trajanja epidemije?
- Nakon koliko će dana od početka epidemije broj oboljelih prvi put biti veći od 800?

Medicinska praksa

Osim u raznim istraživanjima i kliničkim ispitivanjima, matematika se primjenjuje i u svakodnevnoj medicinskoj praksi prilikom pisanja recepata. Također, liječnici se svakodnevno koriste rezultatima dobivenima matematičkim modeliranjem. Njime smo otkrili kako se mijenja koncentracija lijeka u krvi čovjeka u ovisnosti o različitim faktorima, a sada je vrijeme da ta saznanja primijenimo i u praksi.

Zadatak 6. Liječnik je Branku propisao lijek zbog povišenog kolesterola u krvnim žilama. Tri puta dnevno mora uzimati po jednu tabletu, a jedno pakiranje lijeka sadrži ih ukupno 40. Budući da Branko ide na putovanje u New



York, a vratit će se tek za 60 dana, želi imati dovoljno tableta za taj period. Koliko najmanje pakiranja lijeka Branku treba propisati liječnik?

Zadatak 7. Za određeni lijek vrijedi da njegova količina u ljudskom organizmu opada za 16 % svakih sat vremena. Početna količina lijeka je 600 mg, a kada se ona u organizmu spusti ispod 50 mg, lijek je potrebno opet popiti. Ako je Marija popila lijek u 8 sati ujutro, u koliko će joj sati liječnik reći da ga opet popije?

Zadatak 8. Pacijent je popio tabletu koja sadrži 75 mg lijeka u 5 sati ujutro. To je njegova propisana dnevna doza i nju ne smije prekoračiti jer bi moglo doći do predoziranja. Izlučivanje lijeka tijekom 24 sata je 60 %. Može li pacijent opet sljedeći dan, u isto vrijeme, popiti novu tabletu koja sadrži 75 mg lijeka? Ako ne, zašto? Koliko u tom slučaju smije popiti?



Zadatak 9. Prema liječničkom receptu, Ani se propisuje lijek od 12 mg, 2 tablete dnevno. Kada je Ana stigla u ljekarnu preuzeti lijek, vidjela je da je dostupan samo onaj od 8 mg. Budući da je Ana bila u žurbi, svedjedno ga je odlučila uzeti. Koliko tableta od 8 mg Ana treba dnevno uzeti, a da ne prekrši uputu liječnika?

Zadatak 10. Dora ima bakterijsku upalu grla i liječnik joj mora propisati odgovarajuću dozu antibiotika pridržavajući se pritom uputa za korištenje. Upute su sljedeće:

Doza antibiotika za osobe do 40 kg jedna je tableta od 200 mg, a količina lijeka opada za 15 % svakih sat vremena.

Doza antibiotika za osobe od 40 kg do 70 kg jedna je tableta od 400 mg, a količina lijeka opada za 25 % svakih sat vremena.

Doza antibiotika za osobe od 70 kg jedna je tableta od 600 mg, a količina lijeka opada za 40 % svakih sat vremena.

Kada se količina lijeka u organizmu spusti ispod 40 mg, potrebno ga je opet popiti. Ako Dora ima 56 kg, koliko će joj puta dnevno liječnik propisati da pije antibiotik i u kojem vremenskom razmaku?

Nakon svega ovdje rečenog, evidentno je da matematika igra veliku ulogu u medicini, posebno zato što je za većinu medicinskih napredaka zaslužna upravo matematička disciplina – statistika. Ako se vratimo u prošlost, tada nije bilo moguće zamisliti da se medicinski zaključci donose na osnovi promatranja grupe ispitanika, a ne pojedinca kao specifične jedinice kod kojeg se svaka bolest očituje na svoj način. Tek se unazad 200 godina to promijenilo pa je matematika prihvaćena kao neizbježan alat u medicini.



Matematika predstavlja temelj svih znanosti te je osnova novih dostignuća i rezultata, kako u medicini, tako i u cijelom spektru ljudske djelatnosti. Ona je, u nekom svom obliku, svugdje oko nas, stoga razvitak matematičkih vještina i kompetencija nitko ne bi trebao zapostavljati. Iako mnogi od nas nisu toga svjesni, matematika nam uvelike olakšava svakodnevni život i nužna je za kvalitetno obavljanje mnogih poslova. Prepoznati važnost matematike znači... pa, procijenite sami 😊



Literatura:

1. Baček, Brigita (2017.). Modeliranje eksponencijalnom funkcijom u srednjoškolskoj nastavi matematike. *Koncentracija lijeka u krvi čovjeka*, 44-47., *Logistička funkcija*, 48.-50.đpio
2. Ilić, Ivana. Neki aspekti korištenja matematike u medicini. *Elementi matematike u medicinskoj praksi*, 53-54. <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0365-4478/2008/0365-44780801052l.pdf> (27. 10. 2022.)
3. Koronavirus u Zadarskoj županiji 2021./2022. (dnevna i tjedna izvješća o broju zaraženih koronavirusom u Zadarskoj županiji)
4. Nejašmić, Danijel (2022.). Znanje i korištenje informacija o medicini utemeljenoj na dokazima među pacijentima i liječnicima obiteljske medicine u Hrvatskoj. *Statistika u medicini*, 4-7.
5. OK matematika. Važnost matematike u medicini. <https://www.matematika.edu.rs/da-li-si-znao-da-je-matematika-veoma-bitna-u-medicini/> (27.10.2022.)
6. Primjena matematičkih metoda u medicini. <https://dwax.ru/hr/primenenie-matematicheskikh-metodov-v-medicine-oblasti-primeneniya-matematicheskikh-metodov-v-medicine-i/> (27. 10. 2022.)
7. Šikić, Z., Žitko, V. D., Jakopović, I. G., Goleš, B., Lobor, Z., Marić, M., Németh, T., Stajčić, G., Vuković, M. (2021.). Matematika 7, udžbenik matematike za 7. razred osnovne škole, 2. svezak. Zagreb, Profil Klett. *Prikazivanje i analiza podataka*, 24-39. <https://www.profil-klett.hr/sites/default/files/flip/11572/#p=1> (27. 10. 2022.)

Dijagrami 1, 2 i 3 – autorski dijagrami izrađeni u programu Excel

