

MEDICINSKA STATISTIKA

- Definicija i predmet proučavanja
- Razlika u proučavanju žive i nežive prirode
- Teorija verovatnoće i zakon velikih brojeva

Statistika nije nauka koja proučava zakone po kojima se odvijaju razne pojave u živoj prirodi i društvu, nego naučna metodologija kojom se ove pojave istražuju.

Kako se ova metodologija zasniva na merenju, brojanju i računanju, odnosno na primenjenoj matematici, najprimerenija definicija bi bila:

Statistika je naučni metod kvantitativnog proučavanja masovnih pojava

Status” – država (lat.)

Kofterid Ašenval (1719-1772.) je statistiku definisao kao nauku o državi, koja sistematski opisuje činjenice značajne za ekonomsku, socijalnu i političku strukturu države.

Primena u psihologiji počinje dvadesetih godina XX veka.

Posle II svetskog rata, paralelno sa naglim razvojem medicinske nauke, statistika postaje nezaobilazni deo svih naučnih istraživanja u medicini.

Predmet proučavanja

- **Masovne pojave u prirodi i društvu**

- MASOVNE POJAVE se sastoje iz mase pojedinačnih elemenata, koji kao nosioci prirode tih pojava u statističkom smislu predstavljaju STATISTIČKE JEDINICE.

Masovna pojava definisana pojmovno, prostorno i vremenski predstavlja OSNOVNI SKUP ili POPULACIJU.

Definisanje osnovnog skupa

- Pojmovno – Pojmovno definisanje osnovnog skupa je određivanje elemenata skupa npr. starost stanovnika, sadržaj knjige, vrste telesnih povreda...
- Prostorno – određivanje prostora npr. Niš, Nišavski okrug...
- Vremensko – određivanje vremenskog trenutka ili razdoblja

Statističke jedinice osnovnog skupa su sve istovrsne ali ne i istovetne.

Obeležja statističkih jedinica koja ih čine neistovetnima predstavljaju predmet statističkih istraživanja.

Nejednakost nekog obeležja između jedinica naziva se varijabilnost.

Najčešće proučavani osnovni skup u medicinskim istraživanjima je stanovništvo ili populacija.

Ljudi u ovom skupu predstavljaju statističke jedinice, a obeležja koja ih čine neistovetnim su brojna: pol, uzrast, obrazovanje, zanimanje, zdravstveno stanje, vakcinalni status i dr.

KARAKTERISTIKE OBELEŽJA

Jednostavna obeležja se oštro diferenciraju u nekoliko mogućih modaliteta. Obeležje pol ima samo dva modaliteta, bračno stanje ih ima četiri i sl.

Složena obeležja imaju veliki broj modaliteta ili se granica između modaliteta i ne može postaviti. Takva obeležja su: uzrok smrti, zdravstveno stanje i dr.

Obeležja koja se mogu brojčano prikazati nazivaju se numerička. Broj koji iskazuje intenzitet obeležja naziva se vrednost. Numerička obeležja mogu biti:

Neprekidna (kontinuirana) – kada mogu imati bilo koju vrednost u nekom intervalu. Ta obeležja se mogu meriti, odnosno izraziti u mernim jedinicama. Primer su visina (180,6cm) i težina (77,3kg).

Prekidna (diskontinuirana) – kada se mogu izraziti samo celim brojevima, odnosno proizilaze iz brojanja, a ne iz merenja. Primer su broj obolelih od neke bolesti u toku godine ili broj članova porodice.

Obeležja koja se mogu izraziti samo opisno, a ne i kvantitativno, nazivaju se atributivna ili opisna.

Primer su pol i zanimanje.

Po svom karakteru i ova obeležja su diskontinuirana.

MERNE SKALE – mere svojstva obeležja pridruživanjem brojeva ili oznaka

Postoji četiri nivoa merenja i četiri merne skale vrednosti obeležja:

Nominalna skala (a = b)

– zasniva se na atributivnim karakteristikama.

Obeležja se klasifikuju u jedan od mogućih modaliteta.

Ova skala pokazuje da se jedan modalitet razlikuje od drugog, ali ne daje informaciju o smeru i veličini te razlike.

Primeri su: pol, bračno stanje, dijagnoza bolesti i dr.

- **Podaci koji se na ovoj skali prikazuju su po svojoj prirodi različiti. Neka svojstva (obeležja, atributi, varijable) nabrajamo, neka merimo. Pol biva označen rečima ili simbolom m/ž ili sa 1 za muško 2 za žensko ili binarno (tako će pol biti pretvoren u dve varijable: muško 1 0, a žensko 0 1). Pol kao varijabla ne može primiti drugu vrednost.**

Stanje neke bolesti u trenutku posmatranja može biti pogoršano, nepromenjeno ili poboljšano. Na ovaj način prikazali smo tri kategorije, ali se za njih ne može reći da predstavljaju skalu sredeog intenziteta.

Takva svojstva kao što su pol i pomenuti ishod bolesti zovemo *nominalno* „merenim“ svojstvima (lat. nomen, nominis = ime).

Ordinarna skala (a<b, a>b, a=b)

– rangira modalitete obeležja prema unapred usvojenim kriterijumima njihovog značaja. Rangiranje može biti opisno ili brojčano, ali nema informacije o veličini razlike između rangova.

Na primer, obeležje “ishod lečenja” možemo rangirati u 5 modaliteta, opisno, ali i brojčano:

1-izlečen,

2-stanje poboljšano,

3-stanje nepromenjeno,

4-stanje pogoršano i

5-umro.

Prvi rang je bolji od drugog, drugi od trećeg i td.

Ilustrativni primer ove merne skale je i prikaz intenziteta opekotina, njih možemo rangirati u četiri stepena.

Pojedinačno svaki stepen predstavlja ustvari dogovornu kategoriju intenziteta opekotina. Takvo svojstvo zovemo *ordinalno* „merenim“ svojstvom (lat. ordo, ordinis = red, vrsta).

Uobičajeno je da se ocene na ispitu kreću u rasponu (5-10) takođe je ordinalno mereno svojstvo.

Intervalna skala (a-b) – Upoređujemo li intenzitet odnosno veličinu nekog svojstva s definisanim standardom, na primer metrom ili kilogramom takvo svojstvo zovemo *intervalno* „merenim“. Intervalna skala merenja ima jedinicu intervala (npr. kg, cm, mmol/L, kPa, mmHg, stepeni temperature i slično). Skala merenja je istovetna na bilo kom mestu u svetu.

Intervalna skala –kao što je rečeno sadrži jedinice mera.

Pokazuje ne samo redosled modaliteta, nego i apsolutnu vrednost razlika između njih.

Evo jednog konkretnog primera: temperatura u stepenima Celzijusa. Ukoliko je bolesniku dat lek za sniženje telesne temperature, a ona je merena pre davanja leka i jedan čas posle primene, možemo odrediti apsolutnu razliku u telesnoj temperaturi nastalu usled delovanja tog leka.

Skala odnosa (a/b) – omogućava najviši nivo merenja.

Obezbeđuje sve odnose modaliteta: redosled, apsolutnu i relativnu vrednost razlika između modaliteta. Ovo je moguće jer može da se izmeri i nulta vrednost.

Primer su: težina, visina i dr.

Ako je osoba pre dijete bila teška 100kg, a posle nje 84kg, možemo zaključiti da je:

-Izgubila na telesnoj težini,

-Da je apsolutna razlika u težini 16kg i

-Da je osoba umanjila težinu za 16%.

Razlike u proučavanju žive i nežive prirode

NEŽIVA PRIRODA

Jedna pojava se identifikuje kao uzrok, a druga kao posledica

Između pojava postoji striktna uzročno -posledična veza

Jedan isti uzrok daje uvek istu posledicu

Srazmerno dejstvu uzroka menja se i posledica.
Mogu da se isključe svi sporedni faktori.
Matematička ili funkcionalna veza

Ispitivanjem jednog elementa donosi se zaključak o celoj masi jer su elementi međusobno istovetni i istorodni;

ŽIVA PRIRODA

Često nije moguće izvršiti identifikaciju

Između pojava ne postoji striktna uzročno posledična veza

Nije 100% sigurno. Prodiranje virusa ne znači obavezno oboljevanje

Promena posledice nije srazmerna dejstvu uzroka.
Na posledicu utiču i sporedni faktori koji se ne mogu isključiti. Stohastička ili statistička veza

Pojave ispoljavaju svoje zakonitosti tek na masi elemenata, a elementi međusobno su istorodni ali nisu istovetni.

Hipoteza se proverava klasičnim eksperimentom - ogledom. Hipoteza se proverava posebnim statističkim testovima

Teorija verovatnoće i zakon velikih brojeva

- Statistika je kao naučno istraživački metod zasnovana na teoriji verovatnoće i njenom postulatu – zakonu velikih brojeva.
- TEORIJA VEROVATNOĆE se bavi utvrđivanjem mogućnosti za nastajanje događaja ili dobijanja nekih vrednosti.

Verovatnoća javljanja nekog događaja jednaka je:

$$P = \frac{n}{N}$$

Gde je:

n – broj očekivanih (željenih) događaja, a

N – ukupan broj mogućih događaja

Verovatnoća se kreće u intervalu od 0 do 1 (0 do 100%).

0 - potpuno odsustvo verovatnoće

1 - puna verovatnoća

Potpuno odsustvo verovatnoće (0) ne može nastati ako postoji bar jedna očekivana eventualnost, kao što i puna, totalna verovatnoća (1) nije moguća čim postoje više mogućih događaja od jednog.

Kod statističke (stohastičke veze) verovatnoća je uvek manja od 1.

Kod matematičke veze verovatnoća može da bude i 1.

$P > 0,5$ događaj je verovatan

$P = 0,5$ događaj je neizvestan

$P < 0,5$ događaj nije verovatan

Očekivani događaj uvek ima svoju suprotnost, a to je neočekivani događaj.

Verovatnoća javljanja neočekivanog događaja jednaka je razlici između pune verovatnoće i verovatnoće očekivanog događaja, odnosno $1 - P$.

Postoje različiti pristupi u računanju verovatnoće:

- *subjektivan pristup* podrazumeva lični stepen verovanja (npr. da će svet propasti 2050. godine);
- *frekvencijski pristup* temelji se na brojanju događaja pri nebrojenom ponavljanju eksperimenta (npr. koliko puta će novčić pasti na glavu ako ga 1000 puta bacimo);
- *a priori pristup* pretpostavlja poznavanje teorijskog modela, tj. distribucije svih mogućih vjerovatnosti nekog događaja (npr. boja očiju djeteta majke s plavim i oca sa smeđim očima)

Verovatnoća *a priori*

Pre nego što bacimo kocku, teorijska *a priori* verovatnoća da ćemo iz jednog bacanja baciti broj 6 iznosi:

$$P = 1/6 = 0,17 = 17\%$$

Verovatnoća da ćemo 1 bacanjem novčića dobiti „glavu” (ili „pismo”) je $P = 1/2 = 0,5 = 50\%$

Ako smo tri puta bacali novčić i sva tri puta dobili “pismo” da li to znači da je verovatnoća da u četvrtom bacanju dobijemo “glavu” sada veća?

Ona i dalje iznosi 50%!

Teorija verovatnoće važi samo na velikom broju slučajeva i tek ako se on približava beskonačnosti, verovatnoća se manifestuje u pravom odnosu.

Ovakva dešavanja proučavao je u 17. veku švajcarski matematičar Žak Bernuli, a u 18. veku teoriju su dalje razvili francuski matematičari Laplas i Poason.

Verovatnoća *a posteriori*

Prikažimo jedan ogled u duhu Bernulija:

U kutiji imamo veliki, ali nepoznat broj crnih i belih kuglica.

Želimo da saznamo udeo belih kuglica, odnosno verovatnoću da ćemo izvlačenjem samo jedne kuglice iz kutije izvući baš belu.

Ovakva verovatnoća naziva se *a posteriori*.
Verovatnoća izvlačenja bele kuglice je:

$$P = \frac{n}{N}$$

gde je:

n – broj izvučenih belih kuglica, a

N – broj ukupno izvučenih kuglica

Posle 10 izvlačenja dobili smo 5 belih i 5 crnih kuglica.

Na osnovu samo ovih ponavljanja možemo pretpostaviti da je verovatnoća izvlačenja bele kuglice:

$$P = \frac{5}{10} = 0,5 = 50\%$$

Verovatnoća izvlačenja crne kuglice je odatle:

$$1 - P = 1 - 0,5 = 0,5$$

Posle 100 izvlačenja dobili smo 55 belih i 45 crnih kuglica.

Sada pretpostavljamo da je verovatnoća izvlačenja bele kuglice

$$P = \frac{55}{100} = 0,55 = 55\%$$

Ali posle 1000 izvlačenja dobili smo 600 belih i 400 crnih kuglica.

Tek sada sa većom sigurnošću možemo tvrditi da je verovatnoća izvlačenja bele kuglice:

$$P = \frac{600}{1000} = 0,6 = 60\%$$

a da je odnos belih i crnih kuglica: 6:4

Pravi odnos se manifestovao tek posle velikog broja izvlačenja.

Poasonov zakon velikih brojeva

Pri proučavanju masovnih pojava dobijaće se sve tačniji rezultati ukoliko se proučavanje primenjuje na što više posebnih javljanja proučavane pojave.

Ako bi bilo moguće obuhvatiti i proučiti sve posebne manifestacije, rezultati proučavanja bi verno i istinito objasnili pojavu.

Zakon velikih brojeva predstavlja postulat teorije verovatnoće i tek njegovom primenom u proučavanju masovnih pojava dokazano je da se one ne ponašaju haotično već da i u njihovom javljanju postoje određeni odnosi i zakonitosti.

Zakon velikih brojeva predstavlja postulat teorije verovatnoće i tek njegovom primenom u proučavanju masovnih pojava dokazano je da se one ne ponašaju haotično već da i u njihovom javljanju postoje određeni odnosi i zakonitosti.