

Biofizika I. fogorvostan hallgatóknak

2. előadás:

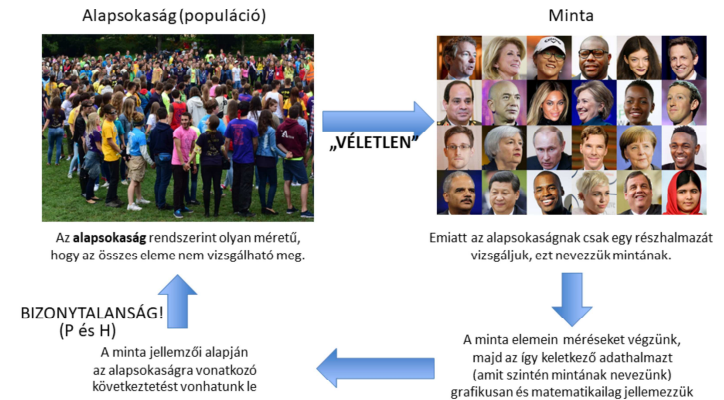
Biostatisztika II.

2019. Szeptember 16.

Veres Dániel

Ismétlés: Alapsokaság és minta

(Következtető statisztika alap problémája)



Mint említettük, a statisztika végtelen tömegjelenségek leírója. Ez azt jelenti, hogy a jelenségek vizsgálata során *sok*, akár *végtelemsok* mérést is végezhetünk. Ezen elméletileg lehetséges összes mérés kimeneteleinek, eredményeinek összefoglaló halmazát nevezzük *alapsokaságnak* (*populációnak*). Elméletben a statisztikai változó teljes megismeréséhez ezt a végtelemsok mérést el kellene végeznünk, de erre nyilvánvalóan nincs lehetőségünk.

Ezért az alapsokaságnak csak egy részhalmazát vizsgáljuk, amit *mintának* nevezünk. A minta tehát az alapsokaság részhalmaza, amelynek alapja a *véletlen* kiválasztás.

A létrehozott mintán méréseket végzünk, a keletkező mérési eredmények (kimenetek) halmazát szintén mintának nevezük. (Magyarán: kevésbé precíz fogalmazással pl. az évfolyam mint alapsokaság egyik

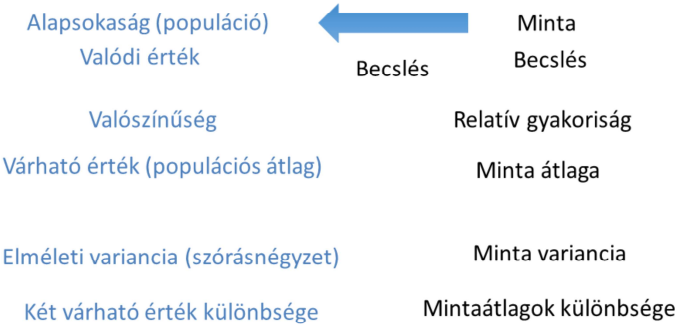
csoportjának tagjait tekinthetjük az évfolyamból vett mintának; precízebben fogalmazva az évfolyam hallgatóinak vércsoportadatai jelenthetnek alapsokaságot, míg az egyik csoport tagjainak vércsoportadatai egy lehetséges mintát.)

A mintát jellemezhetjük grafikusán és számszerűen, *ahogyan azt megtanultuk az előzőekben*. A minta így megállapított tulajdonságait extrapolálhatjuk, azaz kiterjeszthetjük az alapsokaságra. Az előbbi példánál maradva: amilyen arányban a mintában előfordulnak az egyes vércsoportok, kb. olyasmit várunk el az egész alapsokaságtól is. Mivel a minta összeállítása véletlenszerűen történik, nem biztos, hogy tökéletesen reprezentálja az alapsokaságot, a különböző értékek alapsokaságon belüli előfordulási arányát. Így a minta alapján levont következtetésekhez *mindig társul valamekkora bizonytalanság*.

Milyen mennyiség ez a bizonytalanság? Hogyan definiálhatjuk?

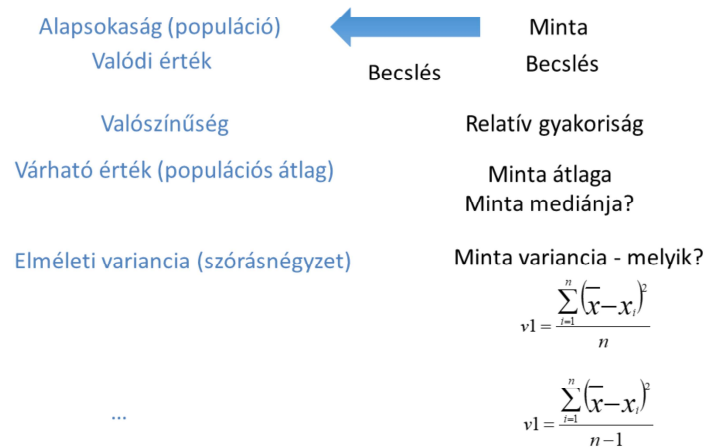
2 mennyiséget szoktunk használni erre: valószínűség (P) és hiba (H)

Becslés



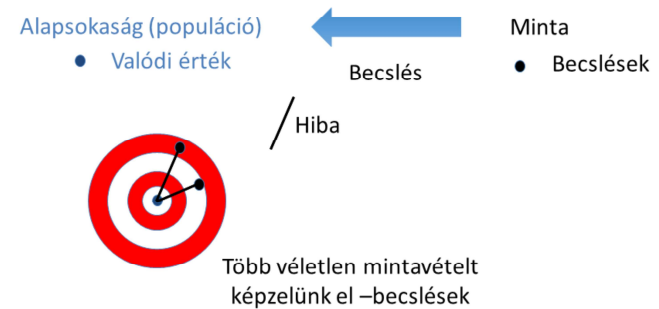
Tehát a következtető statisztikában becsléseket végzünk, ezeket elemezzük. Például a populációban egy adott változó kimenetel valószínűségét a minta relatív gyakoriságával becsüljük. A változó várható értékét a minta átlagával, a variáciát (másnéven szórásnégyzetet) a mintabeli (úgynevezett tapasztalati) szórásnégyzettel becsüljük. Két sokaság átlagának különbsége becsülhető a mintaátlagok különbségével (pl. háttér-e a gyógyszer – eltérő átlagok).

Becslés



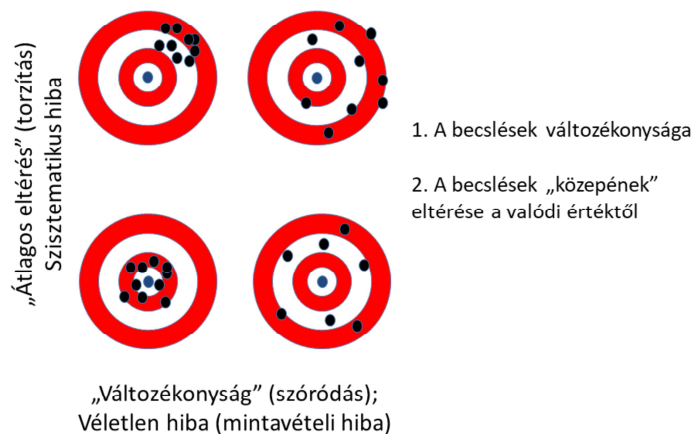
De miért nem becsüljük a várható értéket a mediánnal, miért van a tapasztalati szórásnál az (n-1)-gyel osztás n helyett (n az elemszám)? (Ha „átfordítanánk” az elméleti szórást, akkor n-nek kellene szerepelnie.) Ehhez vizsgáljuk meg a következőket.

Hiba



Várható érték, szórás, két populáció várható értékének különbsége – a hatásosság mértéke mind becsült paraméterek. Kérdés mekkora hibával tehetjük ezt meg? Képzeljük el, hogy az adott valódi értéket több mintából becsüljük - a minták a sokaságból véletlen mintavétellel származnak. A valódi érték és a becslés közötti eltérés a hiba.

Hiba – 2 dimenziója



A hibát 2 „tényezőre bontható”: a véletlen hibára és a szisztematikus hibára. A véletlen hibát a becslések szóródása, amíg a szisztematikus hibát a becslések „közepének” és a becslött értéknek az eltérése jellemzi.

Hiba – 2 dimenziója



Ezeket figyelembe véve azt mondhatjuk, hogy a becslés jó, ha:

1. *Torzítatlan* – azaz a becslések várható értéke a valódi érték,
2. *Hatásos* – azaz a becslések változékonysága a lehető legkisebb
3. + *Konzisztens* - azaz az elemszám (amiből az egyes becsléseket készítjük) növelésével csökken a becslések változékonysága
- (4. nem beszélünk róla...)

Néhány megjegyzés

- A várható érték becslésére az átlag torzítatlan, konzisztens és a leghatásosabb
- A szórás becslésénél az $n-1$ -gyel való osztás torzítatlan, de n -nel osztva torzított

Néhány megjegyzés:

A várható érték becslésére az átlag torzítatlan, konzisztens és a leghatásosabb.

A szórás becslésénél az $n-1$ -gyel való osztás torzítatlan, de n -nel osztva torzított.

Konfidencia intervallumok

De nekünk csak 1 mintánk van, valódi értéket nem ismerjük!

– Akkor számítható egyáltalán a hiba?

IGEN, a véletlen hiba (mintavételi hiba): ez a becslés standard hibája - a mintából becsülhető!

De hiszen nekünk 1 mintánk van és a valódi értéket sem ismerjük.

A hiba azonban ekkor is BECSÜLHETŐ, de (általában) csak a mintavételi hiba. Az adott becslés (pl. átlag, szórás, stb.) szórását hívják standard hibának, amely tehát a mintából becsülhető.

Konfidencia intervallumok

De nekünk csak 1 mintánk van, valódi értéket nem ismerjük!

– Akkor számítható egyáltalán a hiba?

IGEN, a véletlen hiba (mintavételi hiba): ez a becslés standard hibája - a mintából becsülhető!

Példa:

az átlag standard hibája (röviden standard hiba, vagy átlag hibája, SEM)

Emlékeztető: Centrális határeloszlás tétele (mintavételi átlagokra):

ha egy adathalmazból n elemű mintákat veszünk, akkor elég általános feltételek teljesülése esetén a minták átlagai normál eloszlásúak lesznek, és az eloszlás varianciája az eredeti eloszlás varianciájának n -ed része lesz.

Nézzük meg, hogyan is lehetséges ez a becslés, példaként használjuk az átlagot. Az átlag(ok) szórását tehát az átlag standard hibájának, röviden standard hibának nevezzük, SEM-nek rövidítjük.

A hiba becsléséhez emlékezzünk vissza a centrális határeloszlás tételére (CLT: central limit theorem).

Konfidencia intervallumok

1. Tehát az átlag standard hibája (szóródásának mértéke): a minta varianciájának n -ed részének négyzetgyöke.
2. Megadható egy olyan tartomány, amely az átlagot adott valószínűséggel tartalmazza: ez az átlag konfidencia intervalluma.
az adott valószínűség: konfidenciaszint

Az átlag esetében (a normál eloszlás miatt) pl:

Az átlag 95% szintű konfidencia intervallumának határai:

$$\sim \bar{x} \pm 2 * SEM$$

Más becslésre is megadható adott szintű konfidencia intervallum!

Mutatja a becslés értékét, annak hibáját, adott valószínűségű intervallumát

A CLT alapján 2 következtetést vonhatunk le:

1. Az átlag standard hibája (az átlagok szórása): a minta varianciájának n -ed részének négyzetgyöke
2. Megadható egy olyan tartomány, amely az átlagot adott valószínűséggel tartalmazza: ezt hívjuk konfidencia intervallumnak. Az adott valószínűséget nevezzük konfidencia szintnek.

Ismerve, hogy az átlagok normális eloszlást követnek, megadható, hogy a 95%-a az átlagoknak az átlag $\pm 2 * SEM$ tartományban vannak.

Nem csak az átlagra, hanem szórásra, átlagok különbségére... is becsülhető standard hiba, és az eloszlásuk ismeretében megadható konfidencia intervallum is. (Tehát megadható, hogy az adott becslött érték egy adott bizonyossággal milyen tartományban van.)

Hipotézisvizsgálatok Mintavételi (véletlen hiba) másképp

Hipotézisvizsgálat célja: eldöntendő kérdésre statisztikai választ adjon

Hogyan?

Állítás *direkt bizonyítása*: minden lehetséges esetre belátom, hogy igaz.
pl: 1,2,...n számok összege: $(n+1) \cdot (n/2)$ – teljes indukcióval

Állítás *indirekt bizonyítás*: felteszem a pontos ellenkezőjét és belátom, hogy nem igaz.

A statisztikai fegyvertárban egy igen gyakran használt eszköz a statisztikai próbák. Ennek célja, hogy választ adjon (döntést hozzunk) egy eldöntendő kérdésről – pl: „hatásos –e” a gyógyszer.
Ebben a részben a legtöbb információ rajta van a dián, így ide igyekszem nem mind megismételni.
Az igen/nem kérdésre egy válaszunk, állításunk van, amelyet megpróbálunk bizonyítani.
A matematikában a bizonyításnak két módja van: direkt és indirekt bizonyítás.

Indirekt bizonyítás

Egy dobozban van 100 üveggolyó. Mindegyikük vagy piros, vagy fehér.

- | | |
|---|--|
| <p>1. eset: A feltevésünk (H): mind fehér.
Kísérlet: véletlenül kiveszünk egy golyót a dobozból.
Megfigyelés: az első kivett golyó piros színű.
Következtetés: a megfigyelésünk valószínűsége, <i>ha a H igaz</i>, 0: a feltevésünk 100% biztonság-gal téves.</p> <p>2. eset: A feltevésünk (H): 99 fehér és egy piros.
Kísérlet: véletlenül kiveszünk és visszarakunk egy golyót, ezt 5-ször végezzük el.
Megfigyelés: mind az 5 piros.
Következtetés: a H <i>majdnem</i> 100% biztonsággal téves: a megfigyelésünk valószínűsége, <i>ha a H igaz</i>, $0.01^5 = 10^{-10}$: (gyakorlatilag lehetetlen).</p> | <p>3. eset: A feltevésünk (H): 50 fehér és 50 piros.
Kísérlet: véletlenül kiveszünk és visszarakunk egy golyót, ezt 5-ször végezzük el.
Megfigyelés: mind az 5 piros.
Következtetés: most nem olyan egyértelmű: a megfigyelésünk valószínűsége, <i>ha a H igaz</i>, $0.5^5 = 0.03125$: alacsony de azért nem túl valószínűtlen..</p> <p>4. eset: A feltevésünk (H): mind piros.
Kísérlet: véletlenül kiveszünk és visszarakunk egy golyót, ezt 5-ször végezzük el.
Megfigyelés: mind az 5 piros.
Következtetés: a megfigyelésünk valószínűsége, <i>ha a H igaz</i>, $1^5 = 1$. Ez mit is jelent?</p> |
|---|--|

A hipotézisvizsgálatok során indirekt bizonyítást végzünk.
Nézzünk meg néhány elméleti kísérletet.

Indirekt bizonyítás

Egy dobozban van 100 üveggolyónk. Mindegyikük vagy piros, vagy fehér.

1. eset: A feltevésünk (H): mind fehér.

Kísérlet: véletlenül kiveszünk egy golyót a dobozból.

Megfigyelés: az első kivett golyó piros színű.

Következtetés: a megfigyelésünk valószínűsége, ha a H igaz, az E feltevésünk 100% biztonság-gal téves.

Lehetetlen
esemény

A feltevés hamis

A falszifikáció
működik

A verifikáció
nem működik

4. eset: A feltevésünk (H): mind piros.

Kísérlet: véletlenül kiveszünk 5 visszarakunk egy golyót, ezt 5-ször végezzük el.

Megfigyelés: Biztos esemény, azaz 5-ször is piros.

Következtetés: a megfigyelésünk valószínűsége, ha a H igaz, $1^5 = 1$. Ez mit is jelent?

Falszifikáció: elmélet megcáfolása

Verifikáció: elmélet alátámasztása

Indirekt bizonyítás

A 2. és 3. eset?

Matematikai logika:

Van egy feltevésünk (H).

Ha H igaz, az E esemény nem következhet be.

E bekövetkezik.

Tehát H hamis.

Amint azt az előzőekben láttuk, egy feltevést csak elvetni tudunk.

Statisztikai logika:

Van egy feltevésünk (H).

Ha H igaz, az E esemény bekövetkezése nagyon valószínűtlen.

E bekövetkezik.

Elvetjük H -t. De sohasem lehetünk 100%-ig bizonyosak, hogy H hamis.

Ez esetben egy feltevést még elvetni sem tudunk százszázalékos bizonyossággal – mintavételi hiba lehetséges. ENNEK VALÓSZÍNŰSÉGÉT KELLENE MEGBECSÜLNI

A matematikában a cáfolat egyértelmű – egy elem megcáfolja – de a statisztikában nem ez a helyzet: itt egy elem csak a cáfolat valószínűségét (bizonyíték mértékét) csökkentheti.

Milyen legyen a kérdés?

...legyen eldöntendő (igen/nem, dichotomikus).

- | | |
|---|--|
| - 50%-e a mielómások öt éves túlélési aránya (vagyis valsege)? | - Mekkora a mielómások öt éves túlélési aránya? |
| - Eltér-e a Cushing-kórosok vérkoleszterinszintje a normálisnak tartott 200 mg/dL értéktől? ✓ | - Mi a Cushing-kórosok koleszterinszintjének várható értéke? X |

...esetek halmazára és ne egyedi esetre vonatkozzon.

(És a kérdés mindig az alapsokaságra irányul, nem a mintára.)

- | | |
|---|--|
| - 50%-e a mielómások öt éves túlélési aránya? ✓ | - Élni fog-e még ez a mielómás beteg 5 év múlva? X |
|---|--|

...legalább az egyik válaszlehetőségnek egyértelműnek kell lennie.

- | | |
|---|--|
| - 50%-e a mielómások öt éves túlélési aránya? ✓ | - Kevesebb-e a mielómások túlélési aránya, mint 50%? X |
|---|--|

A jó kérdés....

Milyen legyen a hipotézis?

Két válaszunk (feltevésünk) van a kérdésre:

A nullhipotézis (H_0)

- **Egyértelmű:** csak egyféleképpen teljesülhet. Valamilyen formában szerepel benne az = jel.

A mielóma öt éves túlélési aránya 50%.

- A tudomány **jelenleg elfogadott álláspontját** tükrözi,

A Cushing kórosok vérkoleszterinszintje megegyezik az egészségesek alapsokaságának átlagával.

vagy valamit, ami „közhelyes”, kevés benne a megkötés (Occam borotvája).

Az érmefeldobásban a fejek valsege 50%.

- **Nem** feltétlenül nemleges válasz a feltett kérdésre.

Az alternatív vagy ellenhipotézis (H_1)

- Jellemzően **többféleképpen is teljesülhet.**

A mielóma öt éves túlélési aránya nem 50%.
(lehet kissé több vagy sokkal kevesebb stb.)

- A tudományos konszenzusnak ellent-mondó **új megállapítást** fogalmaz meg,

A Cushing kórosok vérkoleszterinszintje eltér az egészségesek alapsokaságának átlagától.

vagy egy kevésbé közhelyes, megkötéseket tartalmazó állítást.

Az érmefeldobásban a fejek valsege nem 50%.

- Legtöbbször a H_0 -sel **komplementer** (vagyis annak tagadása).

$H_1 = \text{nem } H_0$

A jó hipotézis.

Mintavételből származó („véletlen”) hiba

Hipotézisvizsgálat **célja: eldöntendő kérdésre statisztikai választ** adjon

Kiindulópont: az eldöntendő kérdés statisztikai átfogalmazása, majd :

H_0 : nullhipotézis – „véletlen” hiba

H_a (vagy H_1): alternatív hipotézis (ellenhipotézis) – nem H_0

Döntés alapja: a „véletlen” szerepe a H_0 esetén (mintavételi hiba)

A minta az, amely esetleg megcáfolja H_0 -t

Tehát rendelkezünk egy kérdéssel és rá válaszként 2 hipotézissel.

A „bizonyítás” során a fontos a H_0 hipotézis: ha a H_0 igaz a valóságban, akkor a mintából számolt - tapasztalt – eltérés csak a mintavétel miatt (mert nem mérünk mindenkit, csak egy mintát) lehet. Tehát a minta a H_0 elleni „bizonyíték mértéke”.

Végül ez alapján kell döntést hoznunk.

Mintavételből származó („véletlen”) hiba

Hipotézisvizsgálat **célja: eldöntendő kérdésre statisztikai választ** adjon

Kiindulópont: az eldöntendő kérdés statisztikai átfogalmazása, majd :

H_0 : nullhipotézis – „véletlen” hiba

H_a (vagy H_1): alternatív hipotézis (ellenhipotézis) – nem H_0

Döntés alapja: a „véletlen” szerepe a H_0 esetén (mintavételi hiba)

A minta az, amely esetleg megcáfolja H_0 -t

		A populációban (a valóságban) a null hipotézis:	
		Igaz	Hamis
A döntés: a null hipotézist:	Megtartom (Nem vetem el)	Helyes döntés	Hiba (másod fajú) (β) (álnegatív eredmény)
	Elvetem	Hiba (első fajú) (α) (álpozitív eredmény)	Helyes döntés (erő) ($1-\beta$)

De milyen is lehet ez a döntés? Erről szól az oldal alján levő táblázat. A (nem ismert) valóságban a H_0 lehet igaz, vagy hamis, a mi döntésünk pedig lehet H_0 elvetése, vagy megtartása. Ha megtartjuk az igaz H_0 -t, vagy elvetjük a hamis H_0 -t, akkor helyes döntést hoztunk. Ez utóbbi valószínűségét szokták statisztikai erőnek nevezni és 1-bétával jelölni. (Ezt – kissé pongyolán, de - úgy is megfogalmazhatjuk, hogy mekkora a valószínűsége, hogy „kimutatjuk a hatást”, ha az létezik.)

Ha elvetjük az igaz H_0 -t, vagy megtartjuk a hamis H_0 -t, akkor hibás döntést hozunk. Az előbbit első fajú (vagy fajta) hibának, az utóbbit másodfajú hibának nevezzük. Az első fajú hiba valószínűségét α -fával, míg a másodfajút β -fával jelöljük.

Egyszerűsített példa 1. lépések

Szituáció: Dobókockás társasjátékot játszunk – nem mi nyerünk...
„Rossz” a dobókocka?

Mi a kérdés??!! (és mire vonatkozik):

Minden oldala ugyanolyan valószínűségű-e? (ennek a kockának)
A hatos dobás valószínűsége eltér 1/6-tól, még hozzá nagyobb?
– most válasszuk ezt

Nullhipotézis ??!:

A 6-os dobás valószínűsége 1/6 vagy kisebb – (összetett hipotézis)

Vegyük az alternatív hipotézis szempontjából „legrosszabb esetet”

(hiszen ha akárcsak egy eleme az összetett hipotézisnek „megfelelhet” a nullhipotézisnek, akár nincs bizonyíték az elvetésre a teljes

tartományban):

H_0 : A 6-os dobás valószínűsége 1/6.

H_a : nagyobb 1/6

A következőkben egy hipotézisvizsgálat gondolatmenetét követjük nyomon egy fiktív példában.

Egyszerűsített példa további lépések

Mi a kérdés: A hatos dobás valószínűsége eltér 1/6-tól, még hozzá nagyobb?

Nullhipotézis: H_0 : A 6-os dobás valószínűsége 1/6.

Mennyi bizonyíték kell, hogy eltérőnek tekintsem? - Szignifikancia szint ??!:

Hatóság megadta... Adott terület szakirodalma --- **KIINDULÓPONT**, de kisebb/nagyobb, gyakoribb/ritkább mellékhatások?, olcsóbb/ drágább?...
itt: minden hétfőn játszunk vele, dobókockát nem drága lecserélni
– legyen 5% helyett 10% (kevesebb bizonyíték elég H_0 elvetéséhez)

Bizonyíték gyűjtése – a minta ??!! (hogyan, mennyi...kérdezze statisztikusát):

24 dobásból 6 darab 6-os.

Tényleg a kérdésre válaszolok?

Módosítanom/pontosítanom kell a kérdést? (mire vonatkozik)

(pl. itt: dobókockányi lukak vannak az asztalon...)

A szignifikancia szintet úgy tekinthetjük, mint egy határt a döntésünkhöz – mikor tekintjük a mintánkat „elég bizonyítéknak” a H_0 ellen.
A korrekt eljárás, ha a szignifikanciaszintet még a vizsgálat előtt (az adatok ismerete nélkül) rögzítjük.

Egyszerűsített példa további lépések

Mi a kérdés: A hatos dobás valószínűsége eltér $1/6$ -tól, még hozzá nagyobb?

Nullhipotézis: H_0 : A 6-os dobás valószínűsége $1/6$.

Szignifikancia szint: 10%

A minta: 24 dobásból 6 darab 6-os.

Lényeges a különbség egyáltalán – releváns ???!:

24 dobásból 6 darab 6-ost dobtam, ez $6/24 = 1/4$ ez 1,5-szeres az $1/6$ -nak
– igen, ez nekem lényeges

Mennyi a bizonyíték – p-érték ???!:

Hogyan számoljak?, (torzítatlanul, hatásosan, konzisztensen...)

Lényeges: kérdés, változók mérési skálája, mérési körülmények

Számolás során kell:

Nulleloszlás – ha a null hipotézis igaz, mekkora a valószínűsége az elméletileg lehetséges mintáknak, amit így vettünk?

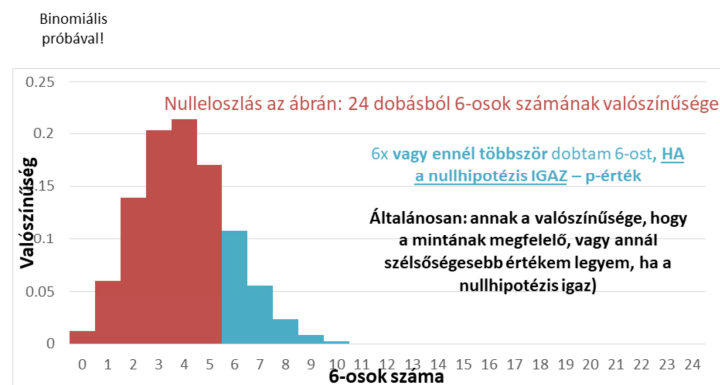
A minta „helye” ebben az eloszlásban:

próbat statisztika (teszt-statisztika, pl: valószínűség, t-érték, p-érték...)

A statisztika nevezéktanában a releváns szó azt fejezi ki, hogy a hatás számomra (klinikailag) lényeges.

A hogyan számoljak?-ra a válasz a céltól (mit is akarok összehasonlítani: eloszlást, átlagot, szórást...), a változók típusától (mérési skálájától), és néhány a későbbiekben tárgyalt feltételtől függ.

A számolás a „háttérben”



...

Egyszerűsített példa további lépések

Mi a kérdés: A hatos dobás valószínűsége eltér 1/6-től, még hozzá nagyobb?

Nullhipotézis: H_0 : A 6-os dobás valószínűsége 1/6.

Szignifikancia szint: 10%

A minta: 24 dobásból 6 darab 6-os.

Lényeges a különbség egyáltalán – releváns: minta alapján: 1/4 ez 1,5-szeres az 1/6-nak

Mennyi a bizonyíték – p-érték: 0,1995

Döntés: nincs elég bizonyíték az elvetésre – megtartjuk a H_0 -t

		A populációban (a valóságban) a null hipotézis:	
		Igaz	Hamis
A döntés: a null hipotézist:	Megtartom (Nem vetem el)	Helyes döntés	Hiba (másod fajú) (β) (álnegatív eredmény)
	Elvetem	Hiba (első fajú) (α) (álpozitív eredmény)	Helyes döntés (erő) ($1-\beta$)

...

Egymintás Student-féle t-próba

Mire vagyok kíváncsi

A minta várható értéke megegyezik-e egy ismert populációátlaggal

Változó típusa

1 számszerű és folytonos

Feltételek

Egymástól független megfigyelések

átlagok eloszlása legyen normál azaz:

normál eloszlású változó vagy nagy minta (CLT miatt)

Megjegyzés: Számolás:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

normalitást NE teszteljük másik hipotézisvizsgálattal! Előzetes tudásunk, ábrázolás alapján

(+teszt növeli az elsőfajú hibát, „multiplicitás”)

A következőkben néhány, gyakran (a gyakorlaton is) használt hipotézisvizsgálatot mutatok be: a cél, a változók mérési skálája (típusa) és a használhatósági feltételek feltüntetésével.

CLT: central limit theorem – centrális határeloszlás tétele

Párosított t-próba

Mire vagyok kíváncsi

Két várható érték megegyezik-e - párosított csoportokban

Változó típusa

1 számszerű és folytonos, valamint 1 bináris („csoportok”)

Feltételek

Egymástól független megfigyelések a csoportokban, párosított csoportok

átlagok különbségének eloszlása legyen normál azaz:

normál eloszlású különbség vagy nagy minta

Megjegyzés:

párosított próbák ereje általában nagyobb, mint nem párosítotté

egyéb helyparaméterek (kvantilisek) összehasonlítására is jó

átlagok különbsége = különbségek átlaga

A párosított t-próba matematikailag megegyezik az egymintás t-próbával, de itt az adathalmazt a párok különbsége jelenti.

Student-féle 2 mintás t-próba

Mire vagyok kíváncsi

Két várható érték megegyezik-e

Változó típusa

1 számszerű és folytonos, valamint 1 bináris („csoportok”)

Feltételek

Csoportonként és egymástól is független megfigyelések

átlagok eloszlása legyen normál mindkét csoportban azaz:

normál eloszlás a csoportokban vagy nagy minta

szórások azonosak legyenek a csoportokban

Megjegyzés:

egyéb helyparaméterek (kvantilisek) összehasonlítására is jó

szórásokat általában nem ismerjük, ne teszteljük! (multiplicitás)

Welch próbát használjunk!

...

Welch-féle t-próba

Mire vagyok kíváncsi

Két várható megegyezik-e

Változó típusa

1 számszerű és folytonos, valamint 1 bináris („csoportok”)

Feltételek

Csoportonként és egymástól is független megfigyelések
átlagok eloszlása legyen normál mindkét csoportban azaz:
normál eloszlás a csoportokban vagy nagy minta

Megjegyzés:

egyéb helyparaméterek (kvantilisok) összehasonlítására is jó
nem érzékeny az eltérő varianciákra (robosztus a varianciák
eltérésére)

...

Khi-négyzet függetlenség próba

Mire vagyok kíváncsi

Ismeretlen eloszlás, illetve gyakoriságok és ismert eloszlás
megegyezik-e

Másképp: a 2 változó független-e

Változó típusa

2 kategoriális változó

Feltételek

Egymástól független megfigyelések

Az összes „elvárt” gyakoriság nagyobb, mint 1 és maximum
20%-uk kisebb, mint 5.

...

„Korrelációs” t-próba (Pearson lineáris regresszió)

Mire vagyok kíváncsi

2 változó (lineárisan) függ-e egymástól

Változó típusa

2 számszerű változó (X és Y)

Feltételek

Egymástól független megfigyelések (x és y párok)

Lineáris összefüggést feltételezünk

x értékei mérési hiba nélküliek

minden x értékre y-ok eloszlása normális

minden x értékre y-ok szórása azonos

Megjegyzés:

2 értéket becslünk: a lineáris meredekségét és tengelymetszetét
a meredekség a lényeges, ezt teszteljük

...

Releváns, de mégsem szignifikáns

Okai lehetnek:

kicsi statisztikai erő:

kicsi elemszám (+klinikai problémák: pénz, etikai kérdések)

nagy a változatosság a vizsgált paraméterben, illetve alanyokban

kicsi erejű próbát használunk

(megsértjük a próba feltételeit)

nem mérünk elég precízen

Tervezzünk előre!!

más hibák (lásd mindjárt)

Pechünk volt (mintavételi hiba, véletlen)

-Kérdezze meg statisztikusát...

(© pl: <https://www.youtube.com/watch?v=PbODigCZqL8>)

A kutató orvos, fogorvos (szakdolgozatíró) gyakran olyan problémával találja szemben magát, hogy a vizsgált hatás a minta alapján lényegesnek mutatkozik (releváns), a statisztikai próbával mégsem sikerült elvetni a H_0 -t (nem szignifikáns). Mi lehet az ok, ha feltételezzük, hogy a valóságban megvan ez a hatás???

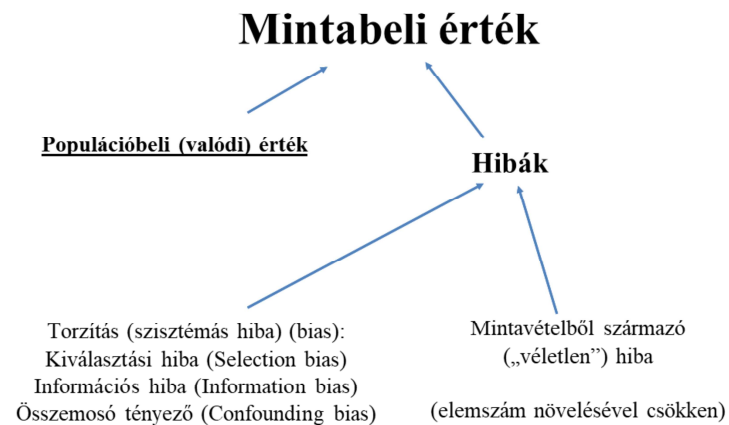
Ezeket soroltam fel az ábrán.

Látható, hogy ez a probléma úgy kerülhető el, ha előre tervezünk!

Az esetszám kérdés általában nem egyszerű, de erről egy videót is meg lehet tekinteni alább:

Esetszám vicces videó:

<https://www.youtube.com/watch?v=Hz1fyhVOjr4>

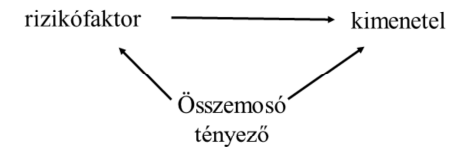


Az eddigiekben a mintavételből származó hibáról, hiba becsléséről esett szó. Azonban a mintabeli érték és a valódi érték eltérését a szisztematikus hiba – a torzítások – is okozhatják.

A torzításoknak 3 típusát szoktuk megkülönböztetni: (sajnos a magyar nyelvben nem született egységes nevezéktan, így gyakran az angol szavakat használják, ezért tüntettem én is fel)

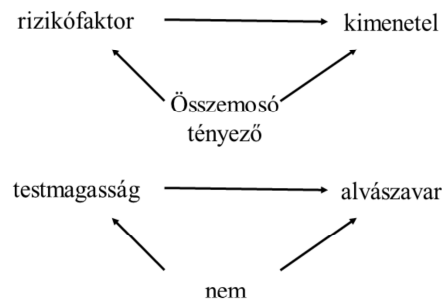
1. Összemosó, megzavaró hiba, confounding
2. Kiválasztási hiba, torzítás
3. Információs hiba, torzítás

Összemosó (megzavaró) hiba (confounding)



Röviden összemosó (megzavaró) hibáról, confoundingről akkor beszélünk, ha egy kimeneti változóban megjelenő hatást egy adott rizikóváltozó hatásának tekintjük, pedig nem az.

Összemosó hiba



Leggyakoribbak: nem, életkor – mindig gondoljunk rá!

Jobban érthető ez egy példán keresztül: egy vizsgálatban azt tapasztaltuk, hogy a nagyobb testmagasság gyakrabban jár alvászavarral – ezt úgy magyarázhatnánk, hogy a magasság hat az alvászavarra (rövid az ágy, a takaró, ezen emberek görbábban alszanak... ötleteink támadhatnak.)

Azonban az alvászavar valójában nem függ a testmagasságtól: a férfiaknál gyakoribb az alvászavar és ők magasabbak is! Ha külön-külön vizsgálánk a férfiakat és nőket, akkor már nem látnánk a testmagasság hatását. Az összemosó tényező miatt a mért (első ránézésre úgy tűnő) hatás nagyobb, de akár kisebbnek is látszhatnak a valóságosnál.

Confounding az lehet, amely egyaránt „hat” a rizikófaktorra és kimenetre is.

Leggyakoribb megzavarók: nem, életkor – erre mindig gondoljunk!!!!!!!

Kiválasztási, Információs hiba

Kiválasztási hiba:

Különbőség van a felmérésbe beválasztottak és nem beválasztottak vagy a beválasztottak csoportba sorolása között (egy kimenetelt befolyásoló paraméter tekintetében)

tipikus hibák: életkor, nem eltérő a csoportokban
alappopuláció eltérő
utánkövetés eltérő

Információs hiba:

Téves az alanyoktól kapott, alanyokról gyűjtött információ (, amely befolyásolja a kimenetelt)

tipikus hibák: visszaemlékezés rossz
elfogódottság

Kiválasztási hiba:

Tudva, hogy a nem befolyásolja az alvászavart, az új gyógyszert kapók, illetve a placebót kapó csoportok között eltérő a nők aránya

Utánkövetés megszűnése – IV droghasználóknál vagy homoszexuálisoknál gyakoribb az AIDS: akik AIDS-esek lesznek, gyakrabban „kilépnek” az utánkövetésből, mint akik nem kapnak AIDS-t, valamint az IDU használók is gyakrabban „eltűnnek”, mint homoszexuálisok
Alappopuláció más: csonttörés nőknél és táplálkozás összefüggése: csonttörötteket trauma osztályról választjuk, kontrollt az adott kórház belgyógyászatáról (De a belgyógyászatban levőknek más betegsége is van! Pl. diabetes gyakoribb!!)

Információs hiba:

Visszaemlékezés: azok a szülők, akiknek a gyermeke daganatos, jobban visszaemlékeznek gyermekük korábbi fertőzőes megbetegedéseire, mint azok, akiknek

gyermeke egészséges.

Elfogódottság: a gyermekeket, időseket, bizonyos populációkat jobban megvizsgáljuk, mint nem ilyeneket.

További:

Catalogue of Bias Collaboration, Spencer EA, Brasseley J, Mahtani K., 2017. <https://catalogofbias.org/>

Ellenőrző kérdések

- Mit jelent a szisztémás és a véletlen hiba?
- Mit jelent, ha egy becslés torzítatlan?
- Mit jelent, ha egy becslés hatásos?
- Mit jelent, ha egy becslés konzisztens?
- Definiáld a konfidencia intervallumot!
- Mi a hipotézisvizsgálatok célja?
- Milyen a hipotézisvizsgálatok „jó kérdése”?
- Milyen a hipotézisvizsgálatok „jó hipotézise”?
- Mit jelent a szignifikancia szint?
- Mit jelent az, hogy egy hatás, különbség... releváns?
- Definiáld az elsőfajú hibát!
- Definiáld a másodfajú hibát!
- Fogalmazd meg a hipotézisvizsgálat p-értékének jelentését.
- Mit jelent a konfounding (összemosó) hiba?
- Mit jelent az információs és kiválasztási torzítás?

A kérdéseket önellenőrzésnek szánjuk. A kérdések megválaszolhatók az előadáson elhangzottak, a gyakorlatvezetővel folytatott konzultációk, illetve saját utánaolvasás segítségével.