

SPSS ÉS STATISZTIKAI ALAPOK II.

Bevezetés

A második negyedéves anyag alapvetően olyan statisztikai elemzéseket tartalmaz, amelyek átlagok összehasonlítására alkalmasak. *Tipikus kérdések:*

- 1) Intelligensebbek-e a pszichológus-hallgatók az átlagnál?
- 2) Igaz-e, hogy a férfiak agresszívebbek, mint a nők?
- 3) Csökkent-e a betegek szorongása a kezelés után a kezelést megelőző állapothoz képest?
- 4) Van-e hatása a lakhelynek (főváros/város/falu) a stresszre?
- 5) Van-e hatása a lakhelynek és a foglalkozásnak (szellemi/fizikai) a stresszre?

Ezekben a kérdésekben közös, hogy a függő változó(i)nk magas mérési szintű(ek), és igaz rá(juk), hogy az átlag jól jellemzi a sokaságot (azaz a változó lehetőleg normális eloszlású, de legalábbis szimmetrikus, illetve nem tartalmaz kiugró, szélsőséges értéket). A normalitás ellenőrzésének mikéntjéről lásd az első negyedéves segédletet.

Ha az alkalmazási kritériumok nem teljesülnek, akkor lehetőség szerint használjuk az adott paraméteres próbát kiváltó nemparaméteres eljárást. Ezek általában kevésbé erőteljeseek, viszont cserébe robusztusak, azaz jóval kevesebb és enyhébb alkalmazási kritériummal rendelkeznek, mint a paraméteres eljárások; másképpen fogalmazva az eloszlás abnormalitására sokkal kevésbé érzékenyek.

A elemzések során a mintaátlagot hasonlítjuk össze egy adott értékkel (1. kérdés), vagy a mintaátlagokat egymással (2-5. kérdés). Ha több mintánk van, akkor fontos az elemzés előtt tisztázni, hogy a mintáink összetartozóak vagy függetlenek-e. A függetlenség azt jelenti, hogy az egyik mintába tartozó esetek mintába kerülésének valószínűségére nem voltak hatással a másik mintát alkotó esetek. Például a 2. kérdésnél ha a mintavétel úgy történt, hogy 100 járókelőből véletlenszerűen kiválasztottunk 20 férfit és 20 nőt, majd kitöltöttünk velük egy agressziótesztet, akkor a férfi és női mintánk független egymástól. Viszont ha kerestünk 20 kisfiút, majd a tesztet felvettük a lánytestvérükkel is, akkor a két mintánk összetartozik, hiszen azok a lányok kerültek a női mintába, akinek a fiútestvérét korábban beválasztottuk a fiú csoportba. A 3. kérdésnél a kezelés előtti és utáni szorongásértékeket vetjük össze, azaz itt szintén kétmintás eljárást kell választanunk, és mivel ugyanannak a személynek a két pontszámáról van szó, ezért a mintáink összetartozóak.

Az SPSS-ben az adatoknak megfelelő elrendezésben kell szerepelnie ahhoz, hogy az elemzést elvégezhessük. Ha mintáink esetei összefüggnek, akkor az összetartozó mintaértékeknek egy sorban kell elhelyezkednie; ez esetben tehát a minták egy-egy változóként fognak szerepelni az adattáblában (pl. a kisfiúk és kislányok agressziópontszáma egymás mellett, a sorok tehát a testvérpároknak felelnek meg). Ha a mintáink függetlenek, akkor a mintáink esetei külön sorokba kerülnek, viszont a függő változó értéke mellett szerepelnie kell a csoportkódnak is (pl. a sorban az agressziópontszám mellett szerepel a nem változó értéke is).

Az elemzések eredménytáblázatainak leglényegesebb része általában az adott próba nevét viselő táblázat Sig. oszlopa. Ez mutatja, hogy melyik az a szignifikanciaszint (ezt hívjuk p-értéknek), ahol még indokolt elvetni az átlagok egyezőségére vonatkozó nullhipotézist, azaz ahol az átlagok különbözőségét állító alternatív hipotézist fogadjuk el. Pl. ha egy kétmintás t-próba Sig. oszlopában a 0,001-es értéket látjuk, az azt jelenti, hogy 1 ezrelékes, illetve minden ennél liberálisabb szignifikanciaszinten (1%-os, 5%-os stb.) a két átlagot különbözőnek tekintjük. Ha a Sig. oszlopban 0,07-es értéket látunk, akkor a próba 10%-os

szignifikanciaszint választása esetén szignifikáns, a hagyományosabb 5%-os szignifikanciaszint esetén már nem. (Gondolkozhatunk fordítva is: 0,07-es p-érték esetén 93%-os ($1-0,07=0,93$) megbízhatósággal jelenthetjük ki, hogy a két átlag eltér; ha már a 90%-os megbízhatóságot (10%-os szignifikanciaszint) elfogadjuk, akkor az átlagok különbsége szignifikáns; ha legalább 95%-os megbízhatóságot (5%-os szignifikanciaszint) szeretnénk, az átlagok különbsége nem szignifikáns.)

Egymintás t-próba

Példa:

1. kérdés (az átlagos IQ=100)

Nullhipotézis:

A sokaság átlaga egy adott értékkel egyenlő.

Alkalmazási feltétel:

A vizsgált változó kvantitatív, magas mérési szintű (legalább intervallumskála). A változó eloszlása normális (vagy legalább szimmetrikus), kiugró értéket nem tartalmaz.

Robusztus alternatíva:

SPSS:

Analyze / Compare Means / One Sample T Test

- a *Test Variable(s)* mezőbe kell áttenni a vizsgálni kívánt változókat
- a *Test Value* mezőben kell megadni azt az értéket, amellyel az átlagot össze akarjuk vetni
- az *Options* gomb megnyomásával megjelenő ablakban lehet változtatni a konfidenciaintervallumot
- Eredmény:
 - *One-Sample Statistics*: tartalmazza a minta elemszámát (csak az érvényes eseteket), a változóértékek átlagát, szórását és standard hibáját
 - *One-Sample Test*: a t-próba eredményét tartalmazza

Független mintás t-próba

Példa:

2. kérdés (járókelős verzió)

Nullhipotézis:

A vizsgált változó várható értéke (átlaga) a két sokaságban egyenlő.

Alkalmazási feltétel:

A vizsgált változó kvantitatív, magas mérési szintű (legalább intervallumskála). A változó eloszlása normális (vagy legalább szimmetrikus, és kiugró értéket nem tartalmaz). A két minta közel ugyanannyi érvényes esetet tartalmaz. Előnyös, ha a két mintában a változó szórása azonos.

Robusztus alternatíva:

Mann-Whitney-próba (a változóértékek számtani átlaga és szórása helyett a változóértékek rangsorolásán alapul, azaz a változót ordinális skálájúként kezeli).

SPSS:**Analyze / Compare Means / Independent-Samples T Test**

- a *Test Variable(s)* mezőbe kell áttenni a vizsgálni kívánt változókat
- a *Grouping Variable* mezőben kell megadni a csoportosítás alapjául szolgáló változót (pl. nem)
- a *Define Groups* gombbal lehet előhívni azt az ablakot, ahol megadhatjuk a csoportosító változónk megfelelő értékeit, vagy a csoportosítás alapjául szolgáló osztópontot (cut value)
- az *Options* gomb megnyomásával megjelenő ablakban lehet változtatni a konfidenciaintervallumot
- Eredmények:
 - *Group Statistics*: a két mintára vonatkozó legfontosabb leíró statisztikákat tartalmazza
 - *Independent Samples Test*: a t-próba eredményeit tartalmazza. Mivel a független mintás t-próbánál alapesetben azt feltételezzük, hogy a szórások azonosak a két mintában, ezért a táblázat első oszlopában az ezen feltételezés helyességét tesztelő Levene-próba eredményét látjuk. Ha a Levene-próba eredménye nem szignifikáns, akkor a továbbiakban a táblázat első sorát, ellenkező esetben pedig az alsó sorát figyeljük.

Analyze / Nonparametric Tests / 2 Independent Samples

- itt lehet lefuttatni a független mintás t-próba robusztus megfelelőjét, a Mann-Whitney próbát.
- A változók deklarálása ugyanúgy történik, mint a t-próbánál.
- Eredmények:
 - *Ranks*: a minták rangátlagait mutatja (összeöntjük a két mintát, sorba rendezzük az értékeket, majd kiválasztjuk a két mintába tartozó eseteket, és kiszámoljuk a „sorszámok” átlagát)
 - *Test Statistics*: az Asymp. Sig. sor mutatja a p-értéket, ami ugyanúgy értelmezendő, mint a t-próbánál

Összetartozó mintás t-próba

Példa:

2. kérdés (testvérpáros verzió), 3. kérdés

Nullhipotézis:

A két vizsgált változó várható értéke (átlaga) egyenlő.

Alkalmazási feltétel:

A vizsgált változók kvantitatív, magas mérési szintűek (legalább intervallumskála). A változók eloszlása¹ normális (vagy legalább szimmetrikus, kiugró értéket nem tartalmaznak).

¹ Helyesebb lenne azt mondani, hogy a két változó *különbségének* eloszlása. Ha tehát igazán precízek akarunk lenni, akkor nem a két változó eloszlását vizsgáljuk, hanem képezzük a két változó különbségét (Transform / Compute), és az így létrehozott új változó eloszlását teszteljük.

Robusztus alternatíva:

Wilcoxon-próba

SPSS:

Analyze / Compare Means / Paired-Samples T Test

- a *Paired Variables* mezőbe kell áttenni a vizsgálni kívánt változó párokat (tehát kettesével kell kijelölni a változókat a bal oldali listában)
- az *Options* gomb megnyomásával megjelenő ablakban lehet változtatni a konfidenciaintervallumot
- Eredmények:
 - *Paired Samples Statistics*: a két változó legfontosabb leíró statisztikáit tartalmazza
 - *Paired Samples Correlation*: a két változó Pearson-korrelációját mutatja
 - *Paired Samples Test*: az összetartozó mintás t-próba eredményeit tartalmazza (a táblázat értelmezésekor arra gondoljuk, hogy a próba valójában azt teszteli, hogy a két változó párosított értékeinek különbségeit átlagolva az átlag szignifikánsan eltér-e a nullától)

Analyze / Nonparametric Tests / 2 Related Samples

- itt lehet lefuttatni az összetartozó mintás t-próba robusztus megfelelőjét, a Wilcoxon-próbát.
- A változók deklarálása ugyanúgy történik, mint a t-próbánál.
- Eredmények:
 - *Ranks*: azon esetek számát és a különbségek rangátlagait mutatja, amelyekben a párosított változóértékek különbsége negatív / pozitív / 0 (minden esetenél képezzük a két változó különbségét, majd összeszámoljuk a negatív, pozitív és 0 értékek számát; ezután rangsoroljuk a különbségek abszolút értékét, és átlagoljuk a negatív / pozitív / 0 csoportba tartozó esetek rangszámait)
 - *Test Statistics*: az Asymp. Sig. sor mutatja a p-értéket, ami ugyanúgy értelmezendő, mint a t-próbánál

Egyszempontos varianciaanalízis

Az egyszempontos varianciaanalízis a független mintás t-próba általánosítása olyan esetekre, amikor több mint két minta átlagát szeretnénk összevetni. Ha két mintánk van, akkor az egyszempontos ANOVA eredménye megegyezik a független mintás t-próba eredményével. A varianciaanalízisnél a csoportosító változót faktornak nevezzük. Ha csupán egy faktornak a függő változóra gyakorolt hatását elemezzük, akkor egyszempontos varianciaanalízisről beszélünk.

Példa:

4. kérdés (ha a stresszt legalább intervallumskálán mérjük)

Nullhipotézis:

A függő változónk várható értéke (átlaga) mindegyik mintában (csoportban) azonos.

Alkalmazási feltétel:

A függő változó kvantitatív, magas mérési szintű (legalább intervallumskála). Eloszlása normális (vagy legalább szimmetrikus, kiugró értéket nem tartalmaz). Az egyes csoportokban az elemszám közel azonos, továbbá a függő változó szórása megegyezik (szóráshomogenitási feltétel), vagy ha a szórások eltérnek, a szórás nem korrelál a csoportátlaggal.

A faktor kategoriális változó.

Robusztus alternatíva:

Kruskal-Wallis-próba (a vizsgálóhoz nem kell tudni).

SPSS:

Analyze / Compare Means / One-Way Anova

(vagy Analyze / General Linear Model / Univariate, ld. többszemponos ANOVA)

- a *Dependent List* mezőben kell megadni a függő változó(ka)t
- a *Factor* mezőbe kell áttenni a csoportosító változót
- a *Contrasts* gombbal lehet előhívni azt a panelt, ahol megadhatjuk a kontrasztokat: a kontrasztok az egyes csoportok akármilyen kombinációinak összevetéseként megadhatók
 - a legegyszerűbb esetben két csoportot akarunk összehasonlítani: ekkor a faktor változónk összehasonlítani kívánt szintjeihez írunk be 1-et és -1-et, a többi szint mellé pedig 0-t
 - megadhatunk összetettebb kontrasztokat is, ilyenkor a kontraszt két tagját faktor több szintjének súlyozásával definiáljuk – általában úgy járunk el, hogy az „azonos oldalon lévő” értékek összege 1 (vagy -1) legyen (pl. 0.5, 0.5, -0.5, -0.5)
 - kontrasztokat csak olyankor használjunk, ha van előzetes hipotézisünk a két átlag viszonyáról (pl. feltételezzük, hogy a lakhely befolyásolja az átélt stresszt mértékét, és ezen belül a falusi és a városi, illetve a falusi és a fővárosi lakosok stresszpontszáma különbözik)
 - ha több összehasonlítást is akarunk végezni, akkor a *Next* gombra kattintsunk
- a *Post Hoc* gombbal érhetőek el a post hoc elemzések
 - azonos varianciák esetén a Tukey, különböző varianciák esetén a Tamhane-próbát kérjük
 - a posthoc elemzéseket válasszuk a kontrasztok helyett akkor, ha valamilyen váratlan hatást, különbséget találunk, és ezt szeretnénk elemezni
- az *Options* gomb megnyomásával megjelenő ablakban érdemes bejelölni a leíró statisztikákat (*Descriptive*), a szóráshomogenitás ellenőrzését (*Homogeneity of Variance Test*), és ha a szóráshomogenitás várhatóan nem teljesül, a Brown-Forsythe vagy a Welch-próbát; a csoportátlagok grafikus ábrázolásához pedig jelöljük be a *Means Plot* funkciót
- **Eredmények:**
 - *Descriptives*: az alapvető leíró statisztikákat tartalmazza a faktorváltozó által meghatározott csoportonkénti bontásban
 - *Test of Homogeneity of Variances*: a Levene-próba eredménye a szórások egyezőségének tesztelésére (ha a teszt szignifikáns, a szórások nem homogének)
 - *ANOVA*: magának a varianciaanalízisnek az eredményét mutatja; ha a *Between Groups* sor szignifikáns, akkor a vizsgált faktor szignifikánsan befolyásolja a függő változó értékét, azaz a csoportátlagok különböznek (de ez nem feltétlenül jelenti azt, hogy a csoportátlagok páronként szignifikánsan különböznek!)
 - *Robust Test of Equality of Means*: ha a szóráshomogenitási kritérium sérült, és bejelöltük a Brown-Forsythe- vagy a Welch-próbát, akkor erről a táblázatról leolvashatjuk a ezeknek az ANOVÁ-nál robusztusabb teszteknek az eredményét
 - *Contrast Tests*: a kontrasztok szignifikanciáját mutatja; két sora a szórások egyezősége és különbözősége esetén számolt eredménynek felel meg – ha több

kontrasztot is vizsgálunk, akkor a *Contrast Coefficients* táblázat hasznos lehet, hiszen áttekintést ad az egyes kontrasztokról

- *Post Hoc Tests – Multiple Comparisons*: a post-hoc tesztek eredményét tartalmazza; a csoportátlagok eltéréseinek szignifikanciaszintjét figyeljük

Többszemponos varianciaanalízis

A többszemponos varianciaanalízist tekinthetjük az egyszemponos varianciaanalízis általánosításának arra az esetre, amikor nemcsak egy, hanem több faktornak a függő változóra gyakorolt hatását elemezzük. A fő különbség az egyszemponos és többszemponos ANOVA között az, hogy az utóbbival lehetőségünk van az egyes faktorok főhatása mellett azok interakcióját is tesztelni. Az interakció azt jelenti, hogy az egyik faktornak a függő változóra gyakorolt hatását módosítja a másik faktor. Például kaphatunk olyan eredményt (ld. 5. kérdés), hogy a lakhely szerint eltér a stressz mértéke, de ez csak a szellemi foglalkozásúakra igaz, a fizikaiakra nem. Ekkor tehát a foglalkozás változó által meghatározott csoportokban eltérő kapcsolat van a lakhely és a stressz között.

Példa:

5. kérdés (ha a stresszt legalább intervallumskálán mérjük)

Nullhipotézis:

A függő változónk várható értéke (átlaga) az adott szempon vagy interakció által meghatározott mintákban (csoportokban) azonos.

Alkalmazási feltétel:

A függő változó kvantitatív, magas mérési szintű (legalább intervallumskála). Eloszlása normális (vagy legalább szimmetrikus, kiugró értéket nem tartalmaz). Az egyes csoportokban az elemszám közel azonos, továbbá a függő változó szórása megegyezik (szóráshomogenitási feltétel), vagy ha a szórások eltérnek, a szórás nem korrelál a csoportátlaggal.

A faktorok kategoriális változók.

Robusztus alternatíva:

SPSS:

Analyze / General Linear Model / Univariate

- a *Dependent Variable* mezőben kell megadni a függő változót
- a *Fixed Factor* mezőbe kell áttenni a csoportosító változókat
- a *Contrasts* gomb itt más panelt hív elő, mint a *Compare Means / One-Way ANOVA* esetében
 - a főhatásokat elemezhetjük a kontrasztokkal, de az interakciókat nem
 - a főhatás kijelölése után választhatjuk a *Simple* kontrasztot, ekkor meg kell adni a faktor azon szintjét, amit referenciaként akarunk használni (az első vagy utolsó csoport), majd a program kiszámolja valamennyi csoportra az adott csoport és a referenciacsoport eltérését (pl. a második és az első, a harmadik és az első stb.); a *Repeated* kontraszt esetén az egymást követő csoportokat hasonlítjuk össze (az elsőt és a másodikat, a másodikat és a harmadikat stb.); a *Polynomial* a lineáris, négyzetes stb. trendet teszteli
 - a kontraszt típusának beállításakor ne felejtjük el megnyomni a *Change* gombot

- a *Plots* gombbal hívhatjuk elő azt a panelt, ahol a különböző hatások grafikus ábráit állíthatjuk be
 - érdemes a főhatásokat is ábrázolni (az adott faktor szerepeljen a 'Horizontal Axis' [vízszintes tengely] mezőben, majd az Add gombot nyomjuk meg), illetve az interakciókat is (a több értékkel rendelkező faktor szerepeljen a vízszintes tengelyen, a másik reprezentálja a vonalakat [Separate Lines], illetve ha hármass interakciót akarunk megjeleníteni, a harmadik faktort tegyük a 'Separate Plots' mezőbe)
- a *Post Hoc* gombbal érhetőek el a post hoc elemzések
 - annyi az eltérés az egyszempontos ANOVÁ-hoz képest, hogy itt meg kell adnunk azt is, hogy melyik faktort alapul véve akarjuk összevetni a csoportátlagokat
- az *Options* gomb nagyjából hasonlít az egyszempontos ANOVA hasonló funkciójához – érdemes lekérni valamennyi faktorra és az interakciókra is az átlagokat ('Display Means for' mező), továbbá a leíró statisztikákat, a hatás nagyságának becslését (Estimates of effect size), a szóráshomogenitási tesztet (Homogeneity tests), esetleg a szóráshomogenitási ábrákat (Spread vs. level plot)
- Eredmények:
 - *Descriptive Statistics*: az alapvető leíró statisztikákat tartalmazza a faktorváltozók által meghatározott csoportonkénti bontásban
 - *Levene's Test of Equality of Error Variances*: a Levene-próba eredménye a szórások egyezőségének tesztelésére (ha a teszt szignifikáns, a szórások nem homogének)
 - *Tests of Between-Subject Effects*: magának a varianciaanalízisnek az eredményét mutatja
 - az első sorból (Corrected Model) leolvasható a teljes modell szignifikanciája, lábjegyzetben a modell magyarázó erejével (ha az *Options*-ben kértük a hatás nagyságának becslését, akkor a táblázat utolsó oszlopából is megtudhatjuk a magyarázóerőt)
 - a legfontosabbak az egyes faktorokra és a faktorok interakcióira vonatkozó sorok (pl. lakhely, foglalkozás, lakhely*foglalkozás)
 - *Contrast Tests*: a kontrasztok szignifikanciáját mutatja
 - *Post Hoc Tests – Multiple Comparisons*: a post-hoc tesztek eredményét tartalmazza; a csoportátlagok eltérésének szignifikanciaszintjét figyeljük