

Minták eltérésének statisztikai elemzése

BBNPS02000

Készítette: Soltész-Várhelyi Klára

Nemparametrikus próbák
két minta összehasonlítására

Hol tartunk az anyagban?

Elmélet

A statisztika azért van, hogy megállapítsd elhíhated-e a mért mintában talált hatásokat a populációban is létezőnek.

Adatfeldolgozás

Adatok felkészítése a statisztikai elemzésekre, hibák, outlierok szűrése. A próbák végzése feltételekhez kötődik, megbeszéltük a négy leggyakrabban előforduló feltétel ellenőrzésének módjait (függetlenség, skála típusosság, normalitás és szóráshomogenitás)

Statisztikai próbák

Változók közötti kapcsolat vizsgálata

Van összefüggés a szubjektív jólét és az önismeret közt?

Parametrikus korreláció
Pearson korreláció

Nem parametrikus korreláció
Spearman, Kendall-féle tau

Minták közötti különbség vizsgálata

Különbözik-e férfiak és nők szorongásértéke? És a biztonságosan, elkerülően vagy ambivalensen kötődő személyek párkapcsolati elégedettsége? Magasabb-e tréninget követően az önismeret?

1 minta és konstans különbsége

Parametrikus
Egymintás t-próba

2 minta különbsége

Összefüggő minták

Parametrikus Összefüggő mintás
t-próba

Nem parametrikus Wilcoxon
előjeles rang teszt, McNemar teszt

Független minták

Parametrikus
Független mintás t-próba

Nem parametrikus
Mann-Whitney, Kolmogorov
Smirnov Z, Moses extreme
reaction, χ^2

Kettőnél több minta Különbsége

Összefüggő minták

Parametrikus
Repeated Measures ANOVA

Nem parametrikus
Friedman ANOVA

Független minták

Parametrikus
One-Way ANOVA

Nem parametrikus Kruskal-
Wallis teszt

- Előző órán megtanultuk, hogy két minta t-próbával hasonlítható össze.
- Megtanultuk azt is, hogy a t-próba használata feltételekhez kötött.
- Mit csináljuk, ha nem teljesül egy (vagy több) feltétel?
 - Válasszunk olyan próbát, melynek nem feltétele a sérülő feltétel teljesülése.
 - Ezeket a próbákat **nemparametrikus próbák**nak nevezzük, mivel nem igénylik a parametrikusság mind a négy feltételének teljesülését.
 - Megjegyzendő azonban, hogy ugyan kevesebb van, de ezek a próbák használata is feltételekhez kötött.

Két összefüggő mintát összehasonlító
nemparametrikus próbák

Összefüggő minták esetén választható próbák

- Mit használjunk összefüggőmintás t-próba helyett, ha
 - **ordinális** adataink vannak vagy **nem teljesül a normál eloszlás**:
 - **Wilcoxon előjeles rang teszt**
 - Kiszámoljuk két minta közötti különbséget, majd a különbségeket rangsoroljuk. A rangokhoz előjelet illesztünk: plusz, ha az az első mintában volt nagyobb az érték, mínusz, ha a másodikban. A kapott rangokat összeadjuk, és összehasonlítjuk az elvárt összeggel a szórás figyelembe vételével
 - (Előjel teszt vagy Sign test)
 - csak az előjelekkel számol (ami a két minta különbségének iránya).
 - Rendkívül kicsi elemszám (5-6 elem) esetén használandó.
 - **nominális** adataink vannak
 - **McNemar teszt**
 - Dichotóm adatokon összetartozó minták esetében.
 - Kicsi elemszám esetén nem érzékeny teszt
 - (Stuart-Maxwell test és Bhapkar test)
 - kettőnél több kategória esetén használható
 - SPSS-be nincs beépítve, és mi sem tanuljuk.

- **Wilcoxon előjeles rang teszt**
 - Kitöltők függetlenek egymástól
 - A változók legalább ordinális skálán mérődnek (ordinális vagy skála típusú)
- **Előjel teszt (Sign test)**
 - Kitöltők függetlenek
 - A változók legalább ordinális skálán mérődnek (vagy legalább értelmezhető az a kijelentés, hogy „A” értéke kisebb/nagyobb/egyenlő „B” értékével)
- **McNemar teszt**
 - Kitöltők függetlenek egymástól
 - A változók dichotómak
- **Stuart-Maxwell test és Bhapkar test**
 - Kitöltők függetlenek egymástól
 - Változók nominálisak 2 vagy 2-nél több kategóriával

Halogatás a Wikipedián

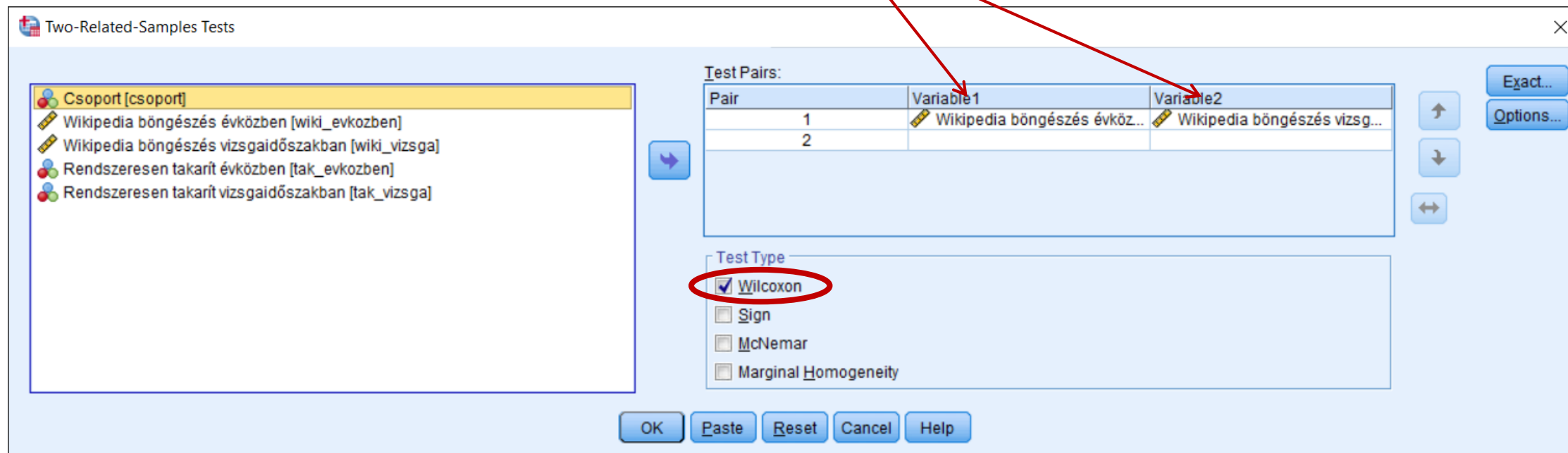
- [statgyakGY2_03_nempara2minta_halogatas.sav](#)
- A kutatás:
 - A halogatás egy kedvelt formája hallgatók körében, hogy irreleváns kérdéseknek nézzenek utána Wikipedián.
 - A jelenséget ellenőrizni kívántuk, ezért megkértük a hallgatókat, böngészési előzményük segítségével számolják össze, hányszor jártak a Wikipedián egy átlagos évközbani héten, illetve vizsgaidőszakban.
 - Hipotézis: A hallgatók gyakrabban kötnek ki a Wikipedián vizsgaidőszakban, mint évközbani.
- Hogyan elemezzük:
 - Ez két összefüggő minta, első körben összefüggő mintás t-próbával próbálkozunk.
 - Az összefüggő mintás t-próbának három feltétele van, független kitöltők, skála típusú adatok, normál eloszlás.
 - A feltételek közül a normalitás nem teljesül sem a Shapiro-Wilk teszt alapján (évközbani: $W(45) = .914$ $p = .003$), sem a Z-tesztek alapján, mivel az évközbani minta eloszlása szignifikánsan laposabb a normál görbénél $Z = -2.024$ (emlékeztetőül a Z-t a leíró statisztikák Kurtosis értékéből számoltuk).

- Az összefüggő mintás t-próba nem használható, mert az egyik minta nem normál eloszlású.
- Mit lehet ilyenkor tenni?
 - Válasszunk nemparametrikus próbát!
 - Mi nem teljesül?
 - A normalitás, tehát a Wilcoxon előjeles rangtesztet választjuk!
 - A Wilcoxon tesztnek két feltétele van, független kitöltők és legalább ordinális adatok.
 - Mindkettő teljesül, így kikérhetjük a próbát.

Wilcoxon előjeles rangteszt SPSS-ben

- Analyze / Nonparametric test / Legacy dialogs / 2 Related Samples

Két összetartozó mintát tartalmazó változó



Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Wikipedia böngészés vizsgaidőszakban - Wikipedia böngészés évközben	Negative Ranks	12 ^a	14,08	169,00
	Positive Ranks	24 ^b	20,71	497,00
	Ties	9 ^c		
	Total	45		

a. Wikipedia böngészés vizsgaidőszakban < Wikipedia böngészés évközben

b. Wikipedia böngészés vizsgaidőszakban > Wikipedia böngészés évközben

c. Wikipedia böngészés vizsgaidőszakban = Wikipedia böngészés évközben

Test Statistics^a

	Wikipedia böngészés vizsgaidőszak ban - Wikipedia böngészés évközben
Z	-2,598 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,009

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

- A **rangtáblázat**ban látjuk, a rangok alakulását. A táblázat lábjegyzete segít értelmezni az értékeket.
- 12-en voltak olyanok, akik többet böngésztek évközben, mint vizsgaidőszakban. 24-en többet böngésztek vizsgaidőszakban, mint évközben. 9-en ugyanannyit böngésztek mindkét időben.
- Látjuk, hogy pozitív rangból van több, tehát többen vannak, akik vizsgaidőszakban böngésznek többet.**
- A publikáláshoz szükségünk lesz még a rangösszegre, ami a Sum of Ranks oszlop két értéke közül a kisebb (most T = 169)
- Z-érték és szignifikancia.** A különbség szignifikáns, a hallgatók gyakrabban halogatnak a Wikipedián vizsgaidőszakban, mint évközben.

- Effect-size:** $r = \frac{|Z|}{\sqrt{N}}$, ahol N a teljes minta elemszáma. Most $r = .387$

- Wilcoxon előjeles rang teszt:
 - $T = [T\text{-érték}]$ $Z = [Z\text{-érték}]$ $p = [p\text{-érték}]$ ([oldaliság]) $r = [\text{effect-size}]$
 - $T = 169$ $Z = -2.598$ $p = .0045$ (1-tailed) $r = .387$
 - Átlag helyett deskriptív statisztikáknál kikérjük a mediánt és azt publikáljuk. (pl. Analyze / Descriptive / Frequencies / Statisticsben kérhető ki)
- Szövegesen például:
 - Wilcoxon előjeles rangteszt eredményei szerint a Wikipedián való böngészés szignifikánsan gyakoribb ($T = 169$ $Z = -2.598$ $p = .0045$ (1-tailed) $r = .387$) a vizsgaidőszakban ($Mdn = 8$), mint évközben ($Mdn = 7$).

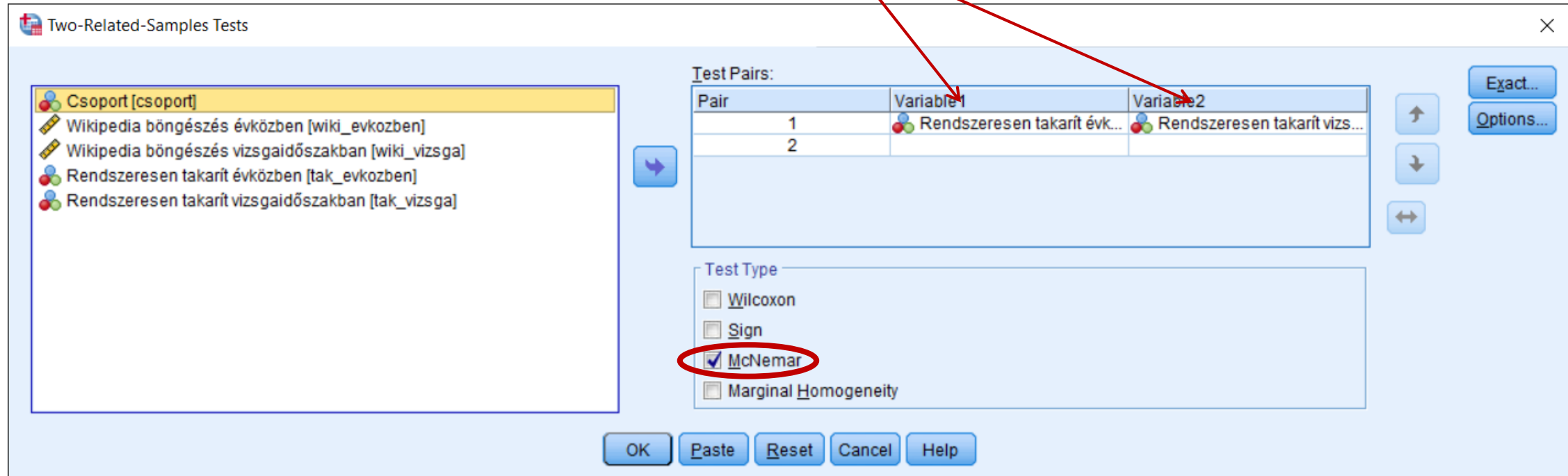
Halogatás takarítással

- A kutatás:
 - Azt is megfigyeltük, hogy a halogatás egy másik kedvelt formája a takarítás (hiszen rendetlenségben mégsem tanulhat az ember). A jelenséget ellenőrizni kívántuk, ezért megkérdeztük a hallgatókat, szoktak-e rendszeresen takarítani évközben, illetve vizsgaidőszakban. Válaszként csak azt jegyeztük le, hogy igen szokott, vagy nem, nem szokott rendszeresen takarítani.
 - Hipotézis: A hallgatók rendszeresebben takarítanak vizsgaidőszakban, mint évközben.
- Hogyan elemezzük:
 - Ez két összefüggő minta, első körben összefüggő mintás t-próbával próbálkozunk.
 - Gyorsan kitűnik, hogy a próba feltételei közül nem teljesül a skála típusosság, hiszen az adatok dichotóm módon vannak rögzítve (szokott / nem szokott rendszeresen takarítani).
- Mit válasszunk helyette?
 - Az a baj, hogy dichotóm adataink vannak. -> **McNemar teszt**
 - A McNemar tesztnek két feltétele van, független kitöltők és dichotóm adatok, mely feltételek teljesülnek.

McNemar teszt SPSS-ben

- Analyze / Nonparametric test / Legacy dialogs / 2 Related Samples

Két összetartozó mintát tartalmazó változó



Rendszeresen takarít évközben & Rendszeresen takarít vizsgaidőszakban

Rendszeresen takarít évközben	Rendszeresen takarít vizsgaidőszakban	
	nem	igen
nem	12	18
igen	6	9

Test Statistics^a

Rendszeresen takarít évközben & Rendszeresen takarít vizsgaidőszakban	
N	45
Exact Sig. (2-tailed)	,023 ^b

a. McNemar Test

b. Binomial distribution used.

- A **keresztáblá**ban látjuk a gyakoriság adatokat.
 - 12-en soha nem takarítanak rendszeresen. 9-en mindig rendszeresen takarítanak. 18-an vizsgaidőszakban igen, de évközben nem, illetve 6-an, évközben igen, de vizsgaidőszakban nem. Összesen 45 fő van a mintában.
- Kiszámolhatók a **százalékok** is:
 - Évközben 15-en takarítanak (6 + 9), ez a minta 33.33%-a (15 / 45).
 - A vizsgaidőszakban 27-en takarítanak (18 + 9), ez a minta 60%-a (27 / 45)
- A teszt statisztika táblából látjuk, hogy ez a különbség szignifikáns.
 - A szignifikancia itt is átlakítható 1-tailed-é, az szignifikancia-érték felezésével.
- A McNemar tesztnél az elemszámot, a szignifikanciát és a százalékokat publikáljuk. (a százalékok helyettesítik az effect size-ot, statisztikai érték pedig nincs)

- McNemar
 - p = [p-érték] [oldaliság] N = [elemszám]
 - p = .0115 (1-tailed) N = 45
 - Közzöljük a keresztáblát vagy az arányszámokat is, ezek egyfajta effect-size mutatóként működnek
- Szövegesen például:
 - McNemar teszt eredményei szerint a vizsgaidőszakban szignifikánsan nagyobb arányban takarítanak az emberek, mint évközben (60% és 33.33% ebben a sorrendben), p = .0115 (1-tailed) N = 45.

Két független mintát összehasonlító nemparametrikus próbák

Független minták esetén választható próbák

- Mit használjunk függetlenmintás t-próba helyett, ha
 - **Nem teljesül a szóráshomogenitás**
 - t-próbába be van építve a **korrekció** (a t-próba tábla alsó sora)
 - **nem teljesül a normál eloszlás vagy ordinális adataink vannak:**
 - **Mann-Whitney teszt** és **Wilcoxon rangösszeg teszt** (nem azonos az összefüggő mintás Wilcoxon előjeles rangteszttel!!!)
 - **Kolmogorov-Smirnov Z** (nem azonos a Kolmogorov-Smirnov tesztként ismert normalitás vizsgálattal!!!)
 - **Moses extreme reactions** test
 - **Wald-Wolfowitz runs** test
 - **Nominális adataink vannak**
 - **Khi-négyzet**
 - **Fisher exact teszt**

A próbákról röviden

- **Mann-Whitney teszt és Wilcoxon rangösszeg teszt**
 - Akkor használjuk, ha a két csoport **középértéke között számítunk különbségre**, tehát **shiftet** várunk (azaz azt várjuk, hogy a mediánok eltérnek).
 - Módszer: rangsoroljuk az összes esetet. Ha nincs a csoportok között különbség, ugyanannyi alacsony és magas rangot várunk mindkét csoportban, és ha összeadjuk a rangokat, hasonló rangösszeget várunk. Megnézzük, hogy a ténylegesen kapott rangösszegek mennyire különböznek.
- **Kolmogorov-Smirnov Z**
 - Akkor használjuk, ha az **eloszlásgörbék formájában várunk eltérést**, vagy ha shiftet várunk
 - Azt teszteli, hogy a két mintának ugyanolyan-e az eloszlása (ha nem, akkor nem ugyanabból a populációból származnak). Kis elemszám esetén pontosabb lehet, mint a Mann-Whitney teszt.
- **Moses extreme reactions test**
 - Akkor használjuk, ha a **két minta szóródásában várunk különbséget**
 - Olyan, mint egy nemparametrikus Levene teszt
- **Wald-Wolfowitz runs test**
 - Kiosztja a rangokat, majd megnéz különböző klasztereket a mintákból. Ha a két minta ugyanabból a populációból van, akkor az alacsony rangokkal teli klaszterekben a két csoportból hasonló számú eset lesz, és ugyanígy a magas rangokkal teli klaszterekben.

- **Mind az öt teszténél**
 - Kitöltők függetlenek egymástól
 - Minták függetlenek egymástól
 - Függő változó legalább ordinális típusú (ordinális vagy skála típusú)

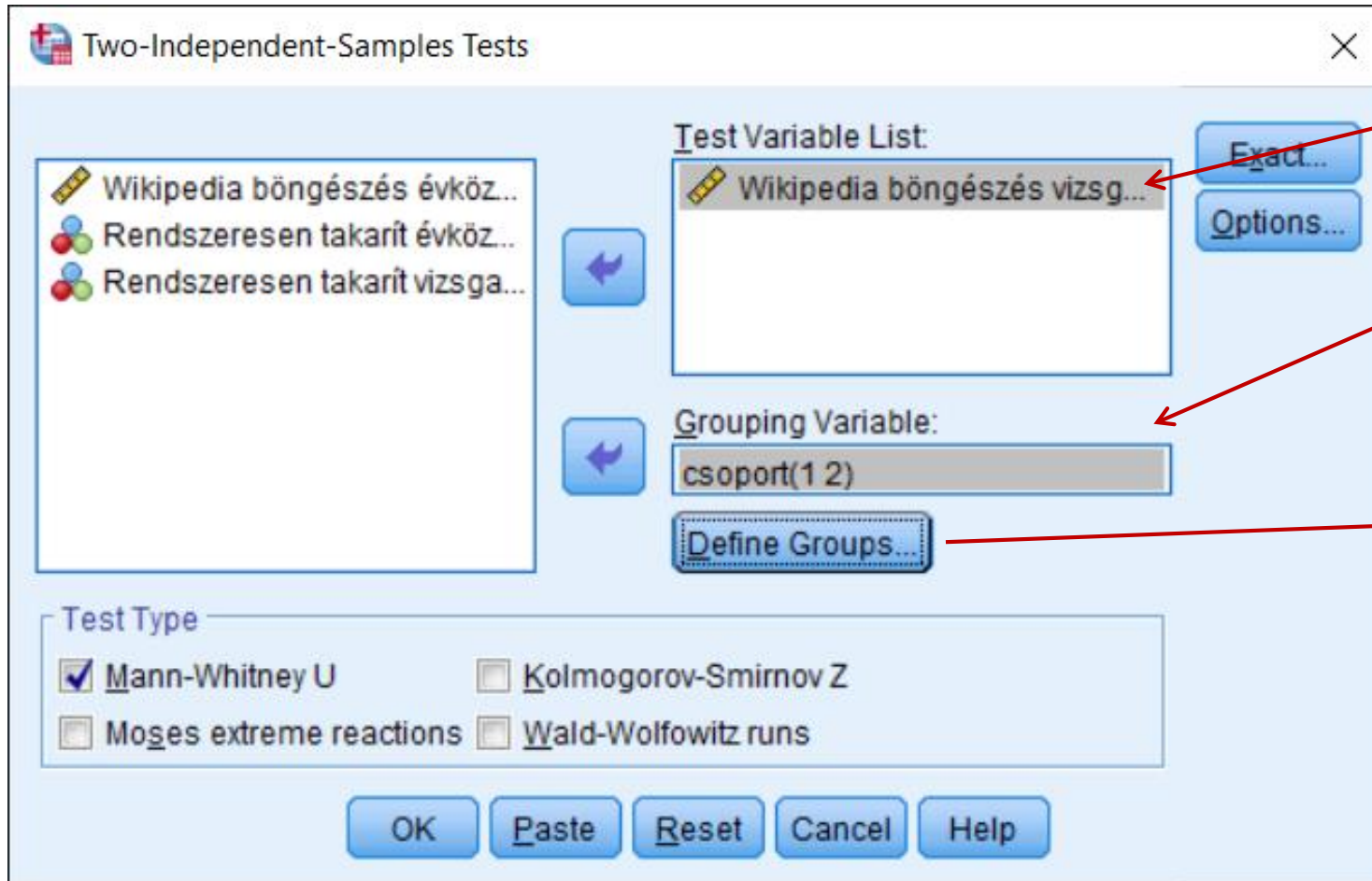
Halogatás évfolyamonként

- `statgyakGY2_03_nempara2minta_halogatas.sav`
- A kutatás:
 - A halogatás egy kedvelt formája hallgatók körében, hogy irreleváns kérdéseknek nézzenek utána Wikipédián.
 - Azt gondoljuk, hogy minél régebb óta van az egyetemen valaki, annál gyakorlottabbá válik a halogatásban. A jelenséget ellenőrizni kívántuk, ezért megkérdeztünk elsős és harmadéves hallgatókat hetente hányszor lógnak a Wikipédián vizsgaidőszakban.
 - Hipotézis: A végzős hallgatók gyakrabban kötnek ki vizsgaidőszakban Wikipédián, mint az elsősök.
- Hogyan elemezzük:
 - Ez két független minta (elsős és végzős), első körben független mintás t-próbával próbálkozunk.
 - A feltételek közül a normalitás nem teljesül sem a Shapiro-Wilk teszt alapján (végzős: $W(24) = .877$ $p = .007$), sem a Z-tesztek alapján, mivel az évközbeni minta eloszlása szignifikánsan ferde $Z = -2.343$ (emlékeztetőül a Z-t a leíró statisztikák Skewness értékéből számoltuk).

- A független mintás t-próba nem használható, mert az egyik minta nem normál eloszlású.
- Mit lehet ilyenkor tenni?
 - Válasszunk nemparametrikus próbát!
 - Mi nem teljesül?
 - A normalitás.
 - Milyen különbséget várunk a két minta között?
 - Azt, hogy a végzősök *többet* halogatnak, azaz shiftet várunk. -> Mann-Whitney
- A Mann-Whitney tesztnek három feltétele van, független kitöltők, független csoportok és legalább ordinális adatok.
 - Mind teljesül, így kikérhetjük a próbát.

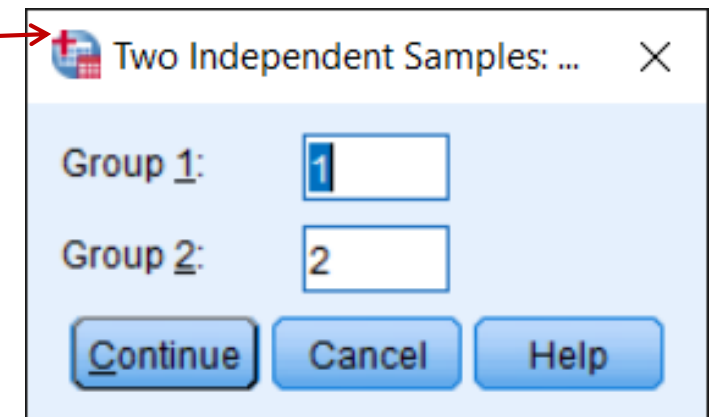
Mann-Whitney az SPSS-ben

- Analyze / Nonparametric test / Legacy dialogs / 2 Independent Samples



Függő változó

Csoportosító változó



Ranks				
	Csoport	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Wikipedia böngészés vizsgaidőszakban	első éves	21	16,48	346,00
	végzős	24	28,71	689,00
	Total	45		

- Hogyan működik a rangsorolás
 - A függő változók értékének rangsorolása, majd arról infó, ezek a rangok hogyan oszlanak meg a két csoport között. A nagyobb rangátlaggal rendelkező csoport az, melyben több nagyobb értékkel rendelkező eset volt.
 - A végzős csoportnak nagyobb a rangátlaga (Mean Rank), ebből tudjuk, hogy ha a két csoport között szignifikáns a különbség, akkor a végzősök lógnak többet a Wikipedián.

Test Statistics ^a	
	Wikipedia böngészés vizsgaidőszakban
Mann-Whitney U	115,000
Wilcoxon W	346,000
Z	-3,128
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002

a. Grouping Variable: Csoport

- A teszt statisztika tartalmazza:
 - Mann-Whitney próba és a Wilcoxon rangösszeg teszt eredménye
 - Z érték és a hozzá tartozó szignifikancia-érték** (ha One-tailed szig.-et szeretnénk, el kell osztani kettővel)
 - (Ha kevés az adat, az SPSS kiszámolja egy plusz, korrigálatlan szignifikancia értéket is az Exact Sig. nevű sorba. Kis elemszámnál érdemes ezt figyelembe venni)
- Effect size: $r = \frac{|Z|}{\sqrt{N}}$** , ahol N a két minta teljes elemszáma

- Formák:
 - Mann-Whitney: $U = 115$ $Z = -3.128$ $p = .001$ (1-tailed) $r = .466$
 - Wilcoxon rangösszeg: $W_s = 346$ $Z = -3.128$ $p = .001$ (1-tailed) $r = .466$
 - Kolgomorov-Smirnov Z: $KS Z = 1.892$ $p = .001$ (1-tailed) $r = .282$
- Deskriptív:
 - átlag helyett deskriptív statisztikáknál kikérjük a mediánt és azt publikáljuk. (pl. Analyze / Descriptive / Explore-ban tudjuk beállítani)
- Szövegesen például:
 - Mann-Whitney tesztet használva a vizsgaidőszakban a Wikipediával való halogatas mértékében szignifikáns, közepes különbséget találtunk elsős ($Mdn = 5$) és végzős hallgatók ($Mdn = 9.5$) között $U = 115$ $Z = -3.128$ $p = .001$ (1-tailed) $r = .466$. A végzősök gyakrabban lógnak a Wikipedián, mint az elsősök.

Kutatás az XYY szindrómával kapcsolatban

- Szedjük össze, mit tudunk az XYY szindrómával kapcsolatban!
 - Az órán általában elhangzik, hogy „Szuperférfi-rendellenesség”, genetikai rendellenesség, az Y kromoszóma duplikációja okozza, csak férfiakat érint. Magasak, maszkulinak, „rosszarcúak”, alacsonyabb IQ, gyenge érzelmi kontrol, agresszívebbek, gyakrabban kerülnek börtönbe.

- **statgyakGY2_03_nempara2minta_XYY.sav**
- Példa szempontjából érdekes megfigyelés:
 - Gyakrabban kerülnek börtönbe.
- Hipotézis:
 - Az XYY szindrómával élő személyek közül több kerül börtönbe, mint a normál populációból.
- Az adatbázis két változót tartalmaz:
 - Szindróma: ahol 0-val van jelölve a kontroll, 1-gyel az XYY szindrómás
 - Börtön: ahol 0-val van jelölve, aki nem volt börtönben, 1-gyel, aki igen.
 - *(megjegyzés: az adatbázis számadatai a próba megértéséhez lettek igazítva, pl. mind a két csoportban nagyságrenddel kisebb a börtönbe kerülés aránya, de nehéz lenne százezres értékekkel számolni).*
- Elemzés
 - Két csoportot szeretnénk összehasonlítani (XYY és kontroll), ezért első ötletünk a független mintás t-próba. Gyorsan kiderül, hogy nem teljesül minden feltétel, mert a függő változó (börtön) nem követ skála eloszlást.
 - Helyette válasszunk másik próbát.
 - Mi a baj? Az, hogy dichotóm függő változónk van. -> χ^2

Pearson Khi-négyzet próba (χ^2)

- Mért értékek kontingencia táblája, azaz gyakoriság táblája
 - A mért gyakoriságértékeket tartalmazza
 - SPSS-ből a Analyze / Descriptive / Crosstabs menüben kérhető ki
 - Látjuk, hogy 68 kontroll személy nem volt börtönben, 14 volt. 5 szindrómás személy nem volt börtönben, 15 volt.
 - Összesen 82 kontroll van és 20 szindrómás. 73 büntetlen, 29 büntetett előéletű.
 - Összesen 102 fő van az adatbázisban.

	kontroll	XYX	
Büntetlen	68	5	73
Börtönben volt	14	15	29
	82	20	102

- Milyen értékeket várunk a nullhipotézis esetén. Azaz, hogyan kéne a kontingencia táblának kinézni, ha a szindrómának *nincs* hatása a börtönbe kerülésre?

- Az személyeknek egyenletesen kellene elhelyezkedni a táblában (mivel nincs hatás).

- $$\text{Elvárt eloszlás}_{i,j} = \frac{i \text{ sorösszeg} * j \text{ oszlopösszeg}}{\text{elemszám}}$$

$$N_{kont,büntetl} = \frac{82*73}{102} = 58.69 \quad N_{XYX,büntetl} = \frac{20*73}{102} = 14.31$$

$$N_{kont,börtön} = \frac{82*29}{102} = 23.31 \quad N_{XYX,börtön} = \frac{20*29}{102} = 5.69$$

- A **Pearson Khi-négyzet próba** azt ellenőrzi, hogy a mért értékek kontingencia táblája eltér-e a nullhipotézis esetén elvárt értékek táblájától.

	kontroll	XYX	
Büntetlen	68	5	73
Börtönben volt	14	15	29
	82	20	102

	kontroll	XYX	
Büntetlen	58.69	14.31	73
Börtönbe volt	23.31	5.69	29
	82	20	102

- **Pearson Khi-négyzet próba** feltételei:
 - minden személy csak egyszer szerepeljen
 - a változók nominálisak legyenek
 - minden várható(!) elemszám 5 vagy annál több legyen.
- Alternatívák
 - **Fisher exact teszt** – kis méretű tábláknál használjuk, ha nem teljesül, hogy a várható érték minden cellában nagyobb, mint 5. Hátránya, hogy – itt nincs statisztikai érték, csak p-érték, ezért az esélyhányadost (következő diák) mindenképp publikálni kell!
 - **Continuity Correction** vagy **Yates korrekció** – 2x2-es, kis méretű tábláknál használjuk, a Pearson Khi-négyzet értékét korrigálja. Hátránya, hogy túl konzervatív, ezért egyre kevésbé ajánlják a használatát.
 - **Likelihood ratio** – a mért értékek és a várható értékek valószínűségét arányítja, kis minták esetén pontosabb a Pearson Khi-négyzetnél

Khi-négyzet az SPSS-ben

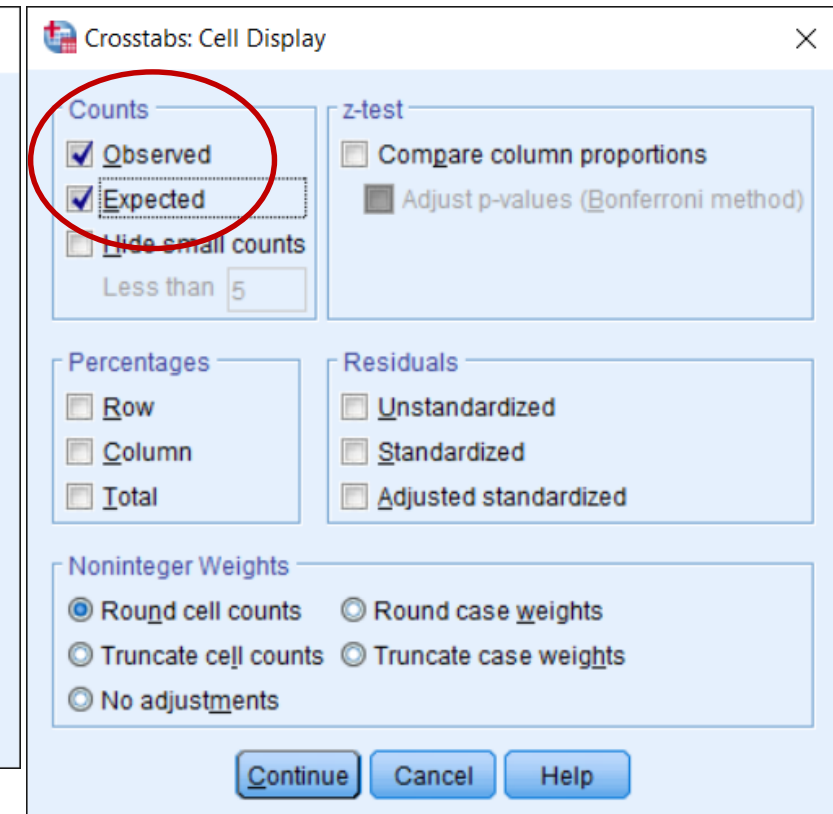
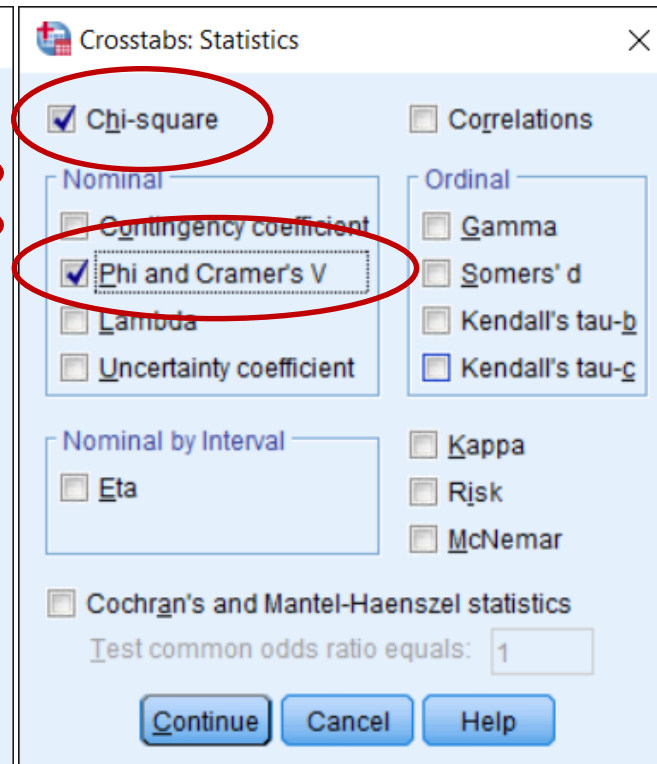
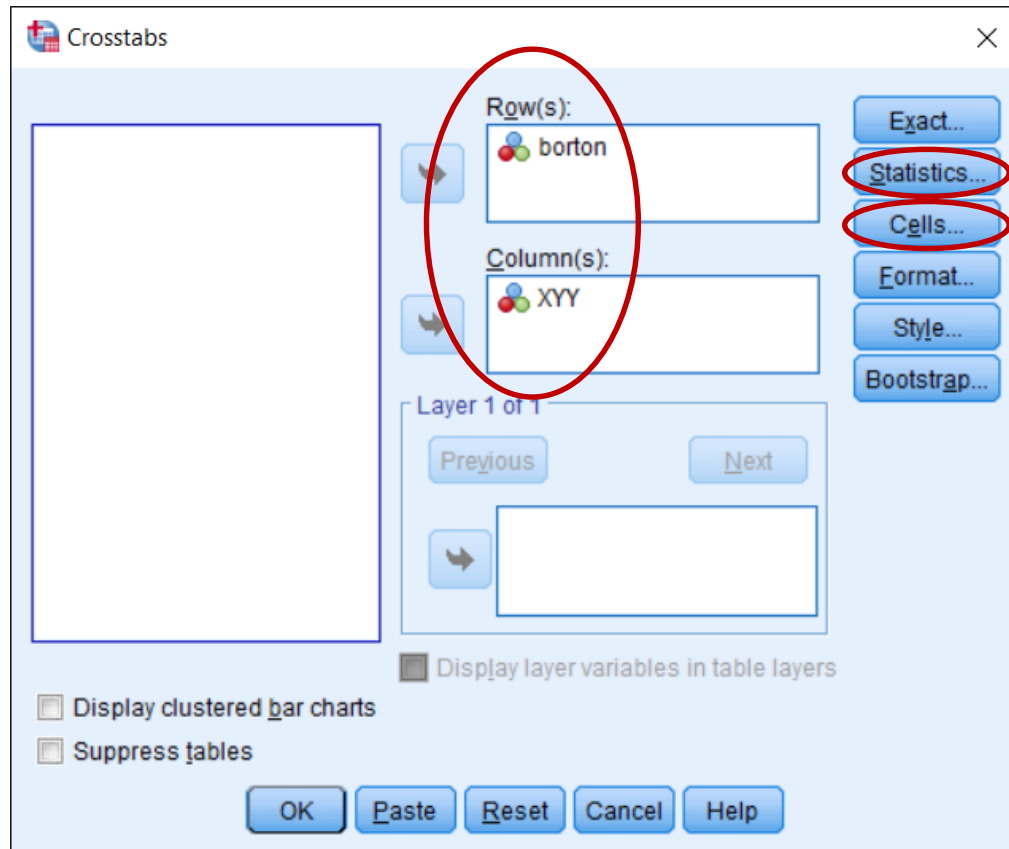
- Analyze/Descriptive / cross tabs

változók

Khi2 statisztika

Effect-size

Mért és várt gyakoriságok táblája



Az utolsó feltétel

YYY * borton Crosstabulation

			borton		
			0	1	Total
YYY	0	Count	68	14	82
		Expected Count	58,7	23,3	82,0
	1	Count	5	15	20
		Expected Count	14,3	5,7	20,0
Total		Count	73	29	102
		Expected Count	73,0	29,0	102,0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	26,514 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	23,744	1	,000		
Likelihood Ratio	24,336	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	26,255	1	,000		
N of Valid Cases	102				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,69.

b. Computed only for a 2x2 table

- Még nem ellenőriztük a Pearson Khi-négyzet azon feltételét, hogy minden várható elemszám 5-nél nem kevesebb.
- Ezt kétféleképp lehet ellenőrizni:
 - Kontingencia táblában végignézzük minden cellában a várható értékek (Expected Count). (Az SPSS az előző diákon látható mért és várható értékek tábláját egybegyúrva jeleníti meg.)
 - A Khi-négyzet tábla alján elolvassuk a lábjegyzetet: *a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. Azaz 0 olyan cella van, ahol a várható elemszám 5-nél kevesebb.*
 - Tehát a feltétel teljesül, a statisztikai táblából nézhetjük majd a Pearson Khi-négyzet sort.

Az output

YYY * borton Crosstabulation

			borton		Total
			0	1	
YYY	0	Count	68	14	82
		Expected Count	58,7	23,3	82,0
	1	Count	5	15	20
		Expected Count	14,3	5,7	20,0
Total	Count		73	29	102
	Expected Count		73,0	29,0	102,0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	26,514 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	23,744	1	,000		
Likelihood Ratio	24,336	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	26,255	1	,000		
N of Valid Cases	102				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,69.

b. Computed only for a 2x2 table

- A kontingencia tábla megegyezik az elméletben látottal, ott értelmeztük is.
- Százalékok számolhatók a mért értékekből (Count).
 - Összesen 82 kontroll van, ebből 14 volt börtönben, azaz a kontroll 17%-a.
 - Összesen 20 szindrómás van, ebből 15 volt börtönben, azaz a minta 75%-a.
 - A százalékokat nem kell kézzel számolni, a próba Cells menüjében kérhető Percentages.
- Statisztikai táblában nézhetjük a Pearson Khi-négyzethez tartozó sort.
- Megkapjuk a χ^2 (Khi-négyzet) értéket, a szabadságfokot, és a 2-tailed szignifikanciát. Itt is, ha 1-tailed hipotézisünk van, a szignifikancia-érték kettővel osztható.

- Pearson-féle χ^2 használata esetén három effect-size mutatóhasználható:
 - **Odds-ratio avagy esélyhányados**
 - Mindig érdemes kiszámolni (következő dián)
 - **Phi (φ)**
 - 2x2-es táblákhoz, az r-értéknek megfelelő érték, értelmezése azonos vele
 - $\varphi = 0.1$ gyenge, 0.3 közepes és 0.5 felett erős hatás
 - **Cramer féle V**
 - Phi-érték módosítása, 2x2-nél nagyobb táblák esetén használandó
 - Értelmezése a szabadságfoktól függ. A df számolása: $\min(\text{sorszám}-1, \text{oszlopszám}-1)$

				Symmetric Measures	
df	Kis hatás	Közepes hatás	Nagy hatás		Approximate Significance
1	V = .1	V = .3	V = .5		
2	V = .07	V = .21	V = .35		
3	V = .06	V = .17	V = .29		
				Value	
				Nominal by Nominal	
				Phi	,510
				Cramer's V	,510
				N of Valid Cases	102

- Azt már tudjuk, hogy a két csoport között szignifikáns különbség van, az XYY gyakrabban kerül börtönbe.
- Az esélyhányados megadja, hogy az esemény bekövetkeztének mennyivel nagyobb az esélye az egyik csoportban, mint a másikban. Tehát megtudhatjuk mennyivel nagyobb a börtönbekerülés esélye XYY szindróma esetén, mint kontroll személyeknél.
- Mi az esély?

Valószínűség (probability)

$$p = \frac{\text{kívánt kimenet}}{\text{összes lehetséges kimenet}}$$

pénzfeldobásnál a fej valószínűsége 50%
dobókockával $1/6 = 16\%$ valószínűsége
van annak, hogy hatost dobsz elsőre

Esély (odds)

$$\text{odds} = \frac{\text{kívánt kimenet}}{\text{nem kívánt kimenet}}$$

pénzfeldobásnál 1 az 1-hez a fej esélye
50-50% esély van fejre és írásra
1 az 5-höz az esélye annak, hogy hatost dobsz

- Először fogalmazd meg magadnak, mit is számolsz! A börtönbekerülés esélyét számolod, és két csoportot akarsz összehasonlítani, a kontroll, és a szindrómásokat.

- Fogd az egyik csoportot, legyen az a **kontroll**! Számold ki a börtönbekerülés esélyét!

- $$odds_{kont,börtön} = \frac{\text{kontrol,aki börtönbe került}}{\text{kontrol,aki büntetlen}} = \frac{14}{68} = 0.2$$

- Majd fogd a másik csoportot, az **XYX**-t, számold ki itt is a börtönbekerülés esélyét!

- $$odds_{XYX,börtön} = \frac{XYX,aki börtönbe került}{XYX,aki büntetlen} = \frac{15}{5} = 3$$

- Majd jön az **esélyhányados**. Azt szeretnénk tudni, az **XYX**-nak mennyivel nagyobb az esélye a börtönre, ezért az XYX esélye kerül a számlálóba

- $$OR = \frac{odds(XYX börtön)}{odds(kontrol börtön)} = \frac{3}{0.2} = 15$$

- Azaz XYX szindrómával élő személynek 15-ször nagyobb az esélye arra, hogy börtönbe kerül, mint a kontrollnak.

	kontroll	XYX
Büntetlen	68	5
Börtönben volt	14	15

- **Pearson χ^2 publikálása:**

- *Pearson χ^2 ([df], N = [elemszám]) = [khi-érték], p = [p-érték] ([oldalıság]) [effect-size]*
- *Most Pearson $\chi^2(1, N = 102) = 26.514, p < .001$ (2-tailed) $\phi = .51$*
- Szövegesen:
 - *XYX szindróma és egészséges személyek börtönbe kerülési aránya között szignifikáns, nagy mértékű különbséget találtunk Pearson $\chi^2(1, N = 102) = 26.514, p < .001$ (2-tailed) $\phi = .51$. XYX szindróma esetén 15-ször nagyobb a esélye, hogy valaki börtönbe kerül, mint a kontrol esetében.*

- **Ha nem Pearson χ^2 –et használtál**

- *„Yates korrekciót használva...” vagy „Likelihood ratio-t használva...”*
 χ^2 ([df], N = [elemszám]) = [khi-érték], p = [p-érték] ([oldalıság]) [esélyhányados]
- *„Fisher exact tesztet használva...” p = [p-érték] ([oldalıság]) N = [elemszám] [esélyhányados]*



Gyakoriság adatokat használva

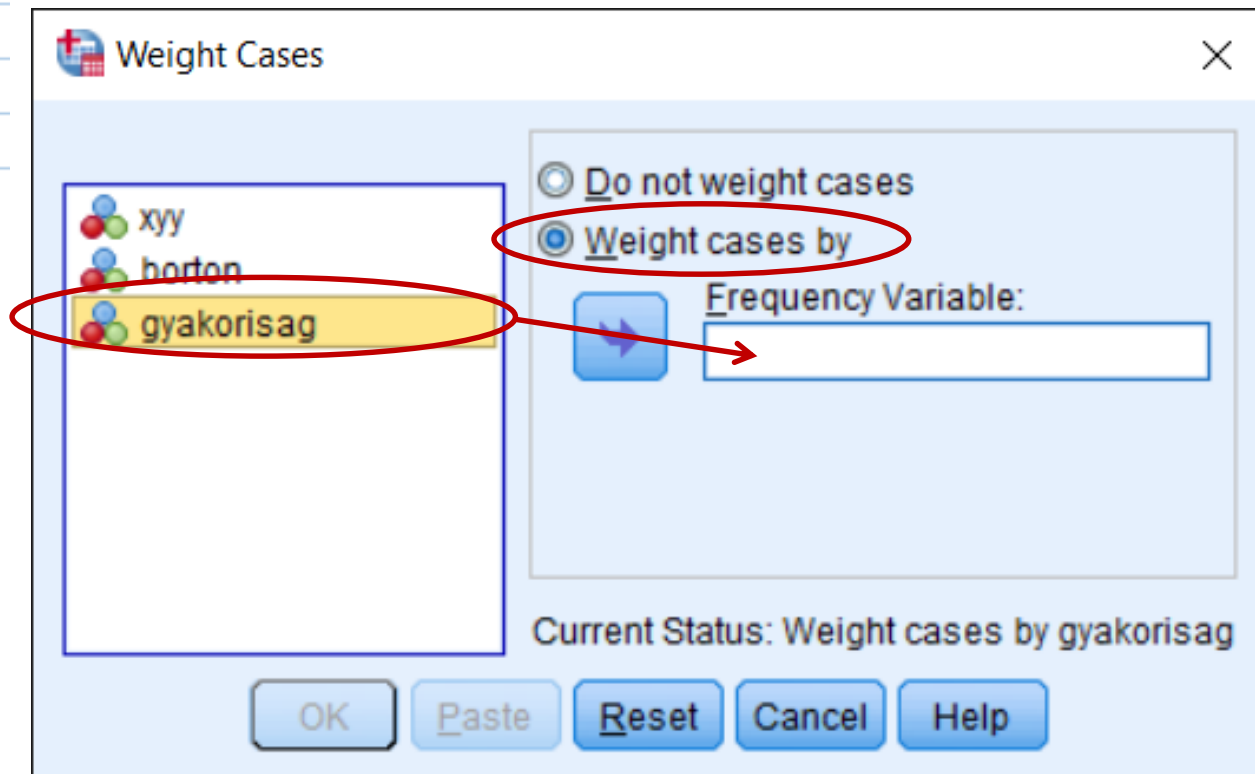
- statgyakGY2_03_nempara2minta_XYYgyak.sav
- Khi-négyzet próbához nem szükségesek a tényleges adatok, elegendő, ha a gyakoriságokat tudjuk. Ehelyett így is be lehet vinni az SPSS-be az adatokat.

XY	borton
0	1
0	1
0	0
0	0
0	0
1	1
0	0
1	0
0	1
0	0
1	1
0	0
0	0
1	0
0	0
0	0
1	1
0	0

xyy	borton	gyakorisag
,00	,00	68,00
,00	1,00	14,00
1,00	,00	5,00
1,00	1,00	15,00

A kettő gyakorlatilag ugyanaz,
és egymásba bármikor
átalakítható

- Ha csak a gyakoriságokat vesszük be, használat előtt súlyozni kell az adatokat.
- Data / Weight cases



Az előző példa margójára

- XYY szindróma esetén 15-ször nagyobb a esélye, hogy valaki börtönbe kerül, mint a kontrol esetében.
- Hogyan lehet ezt pszichológiailag értelmezni?
 - Legtöbbször elhangzik órán válaszként, hogy ezzel igazolódott, hogy agresszívabbak. Hogy figyelmet kell fordítani a prevencióra. Speciális agressziókezelési tréninget kellene bevezetni.
 - Hasonló következtetésre jutottak az első kutatások is -> megbélyegzés.
 - Egy évtizeddel később alaposabban újra megvizsgálták az összefüggést, és kiderült, hogy nem agresszívabbak, viszont az IQ-juk alacsonyabb az átlagnál, illetve feltűnőek, a különbség mögötti magyarázat közelebb áll ahhoz, hogy ugyanannyi bűnt követnek el, mint az átlag férfiak, de könnyebben lebuknak, illetve gyorsabban elítélik őket.
- <http://www.scienceclarified.com/dispute/Vol-1/Are-XYY-males-more-prone-to-aggressive-behavior-than-XY-males.html>
- <http://bmjopen.bmj.com/content/2/1/e000650.full?rss=1>
- és valami kicsit más: (http://www.medicalonline.hu/cikk/a_hamis_eselyhanyados_es_a_santa_kutya)