

Többváltozós statisztika, ANOVA és adatredukciós módszerek (BMNPS07700M)

Készítette: Soltész-Várhelyi Klára

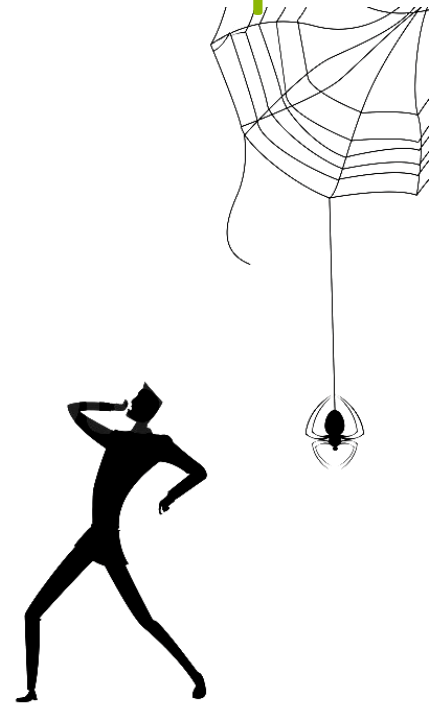
Többszemponos ANOVA

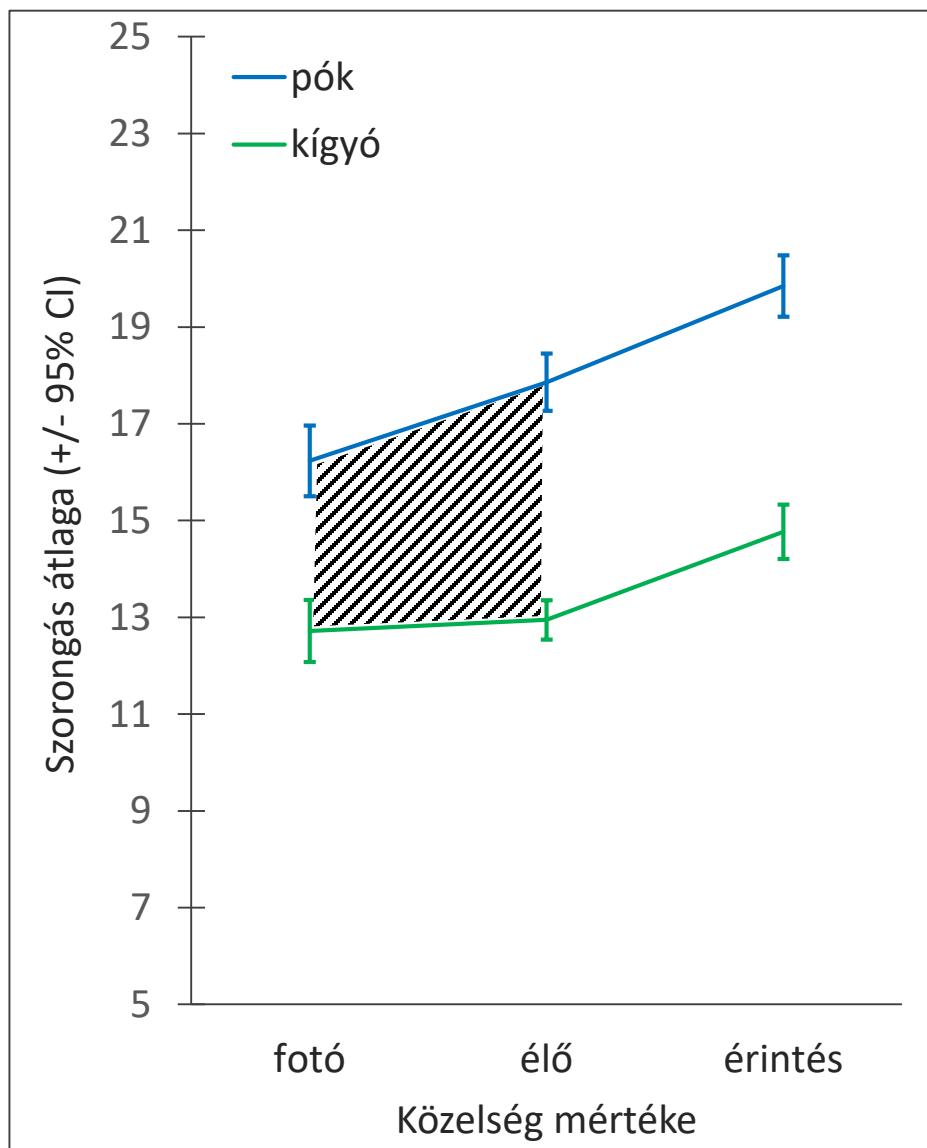
Második rész

Összefüggő és kevert szempontok

Több összefüggő szempont

Van-e különbség az emberek szorongásának mértékében abban az esetben, ha pókkal vagy kígyóval találkoznak, illetve ha csak egy képet látnak róluk, ha egy élő állattal találkoznak vagy ha meg is kell érinteni azt?





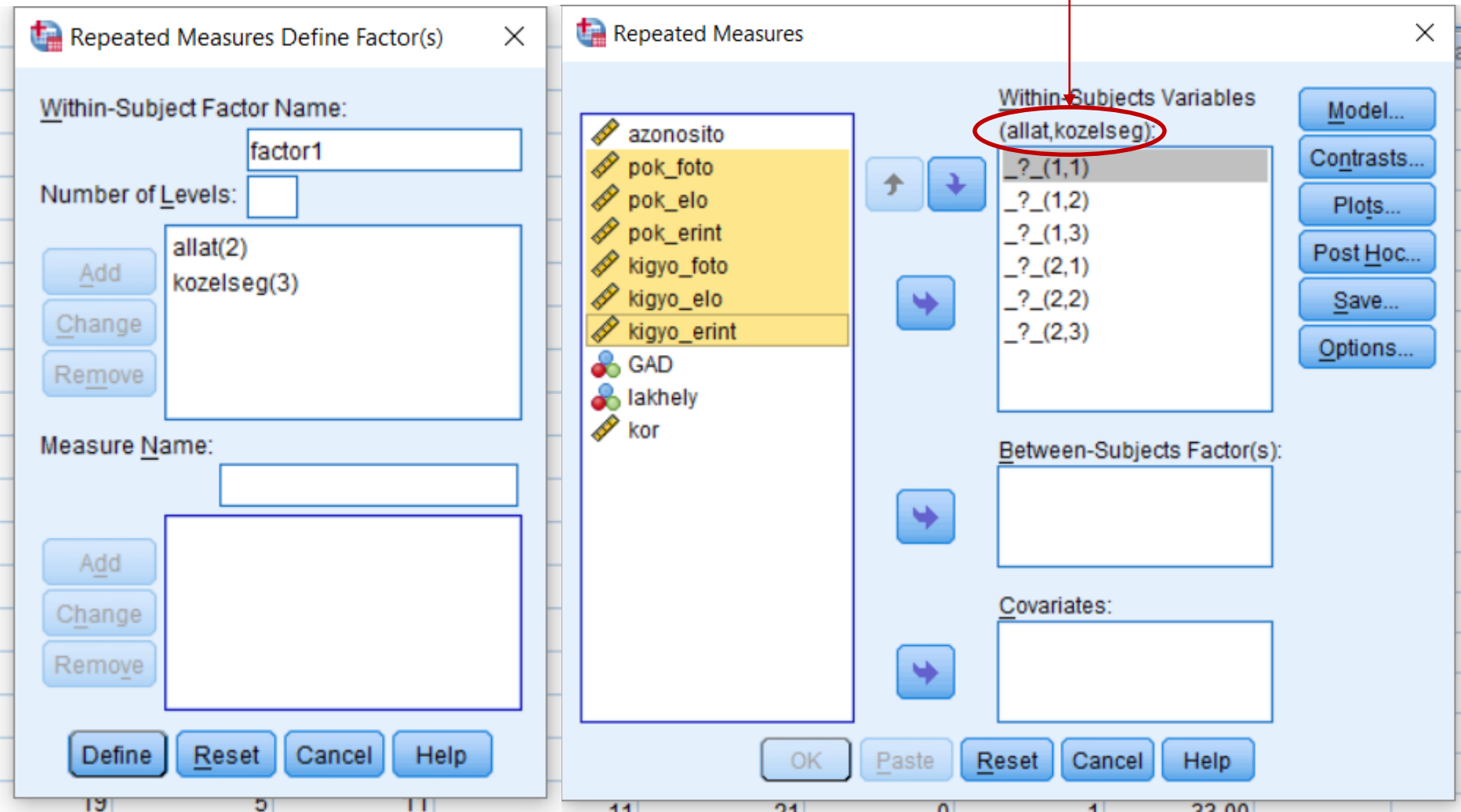
Mire számíthatunk?

- Interakció: lehet, hogy lesz interakció, ráadásul az ordinális és diszordinális határán van, hiszen a grafikon alapján úgy tűnik, hogy fotó és élő állat között csak pókok esetében számíthatunk különbségre, kígyók esetében nem. Ha ez az interakció szignifikáns lesz, mindenképpen a Simple effects tesztelésre érdemes a fókuszot helyezni.
- Amire még számíthatunk, hogy a pókokra nagyobb a szorongás, illetve hogy az érintésre nagyobb a szorongás.
- Több összefüggő szempont vonaldiagramját SPSS-ben nem lehet kikérni (vagy én még nem találtam meg, de ha Te tudod, hogyan kell, szólj!). Ezt a grafikont az Estimated Marginal Means táblázata alapján Excelben csináltam. A dolgozatodban vagy Te is Exceles diagramot tudsz használni, vagy használod a GLM automatikus vonalgrafikonjait, amin nincsenek hibasávok ☹️ (A satírozást a dolgozatban nem kell feltenni, csak oktatási célt szolgál)

- **Feltételek**
 - Megegyezik az egyszempontos összefüggő mintás ANOVA feltételeivel (részletek ott):
 - A kitöltők függetlenek
 - Résztvevő változók folytonosak
 - Normalitás
 - Szfericitás
 - Nincsenek (többdimenziós) outlierok
- **Robusztusság**
 - Az ANOVA robusztus egyes feltételek sérülésére
 - (Részletek az egyszempontos ANOVA diasorban)

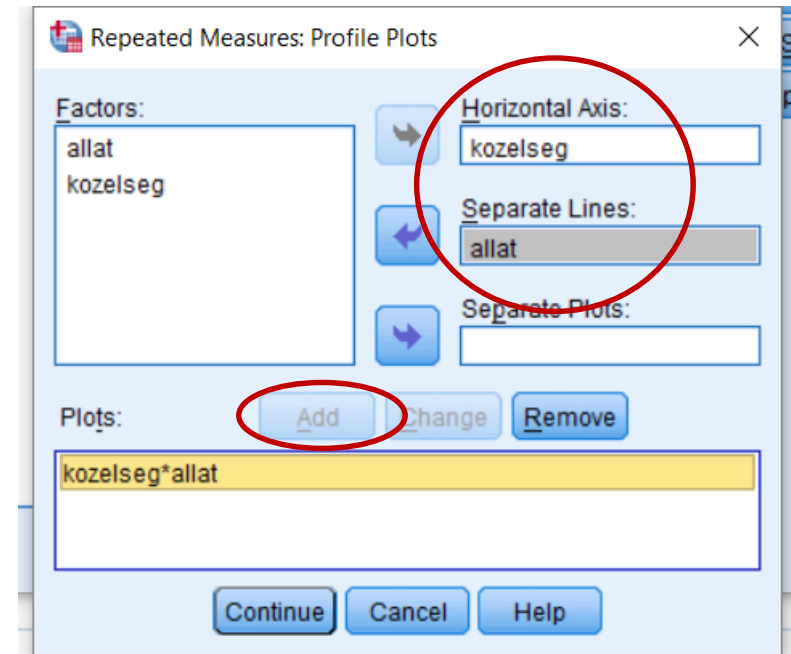
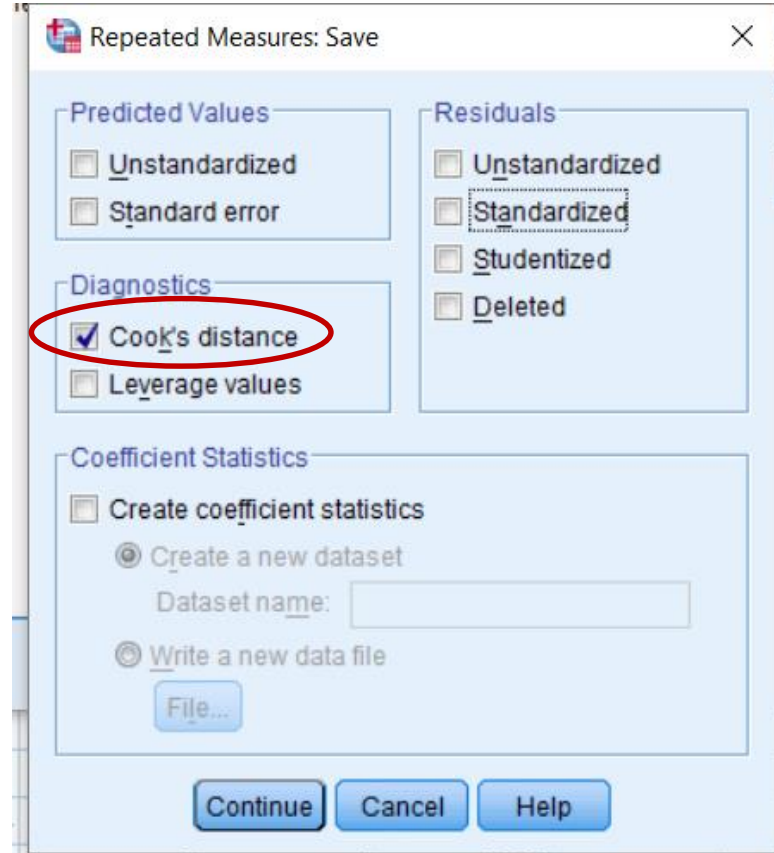
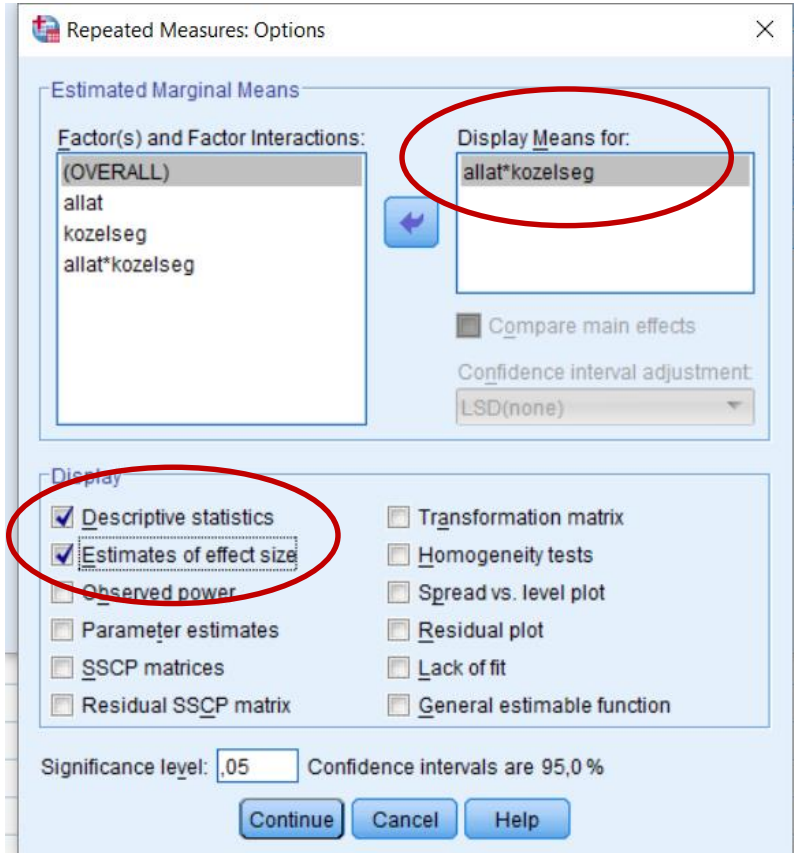
- Analyze / General Linear Models / Repeated Measure

Ez segít a helyes sorrend kitalálásában



Figyelj arra, hogy jó sorrendben kerüljenek be a változók!

- Options-on belül kikértem a leíró statisztikát és az effect size értéket. Szóráshomogenitás most nem kell, hiszen nincs független szempont, a szfericitás ellenőrzést pedig megkapjuk automatikusan
- Save-en belül a Cook távolságokat mentettem ki a többdimenziós outlierek szűrésére. A standardizált reziduálisokra azért nincs szükség, mert ha csak összefüggő szempontok vannak, akkor az eredeti változók és a reziduálisok hisztogramja azonos
- Plots-on belül a közelség szempontját tettem a horizontális tengelyre, az állat szempontját a külön vonalakra. Ne felejts el az Add-re kattintani!



- Feltételek ellenőrzése:
 - A kitöltők függetlenek ✓
 - Résztvevő változók folytonosak ✓
 - Normalitás
 - CLT-re hivatkozhatunk ✓
 - Többdimenziós outlierok
 - Ehhez létrehoztunk a Save opcióban több új változót (COO_). Egy egyed akkor többdimenziós outlier, ha a Cook érték > 1 . ✓
 - Szfericitás
 - Ismert módon Mauchly teszttel ellenőrizzük
 - Közelség szempontjánál szignifikáns a Mauchly teszt, itt nem teljesül a szfericitás – az ANOVA táblában a korrekciót kell majd néznünk.
 - Az interakcióra sem teljesül a szfericitás, itt is a korrekciót használjuk majd.
 - Az állat szintjére azért nincs szfericitás, mert az csak kétfajta értéket vehet fel(kígyó/pók), a szfericitás pedig a változók közötti különbségek szórásának homogenitását követeli meg – ez kétértékű szempont esetében nem értelmezhető

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
allat	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
kozelseg	,720	48,364	2	,000	,781	,788	,500
allat * kozelseg	,936	9,740	2	,008	,940	,951	,500

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept

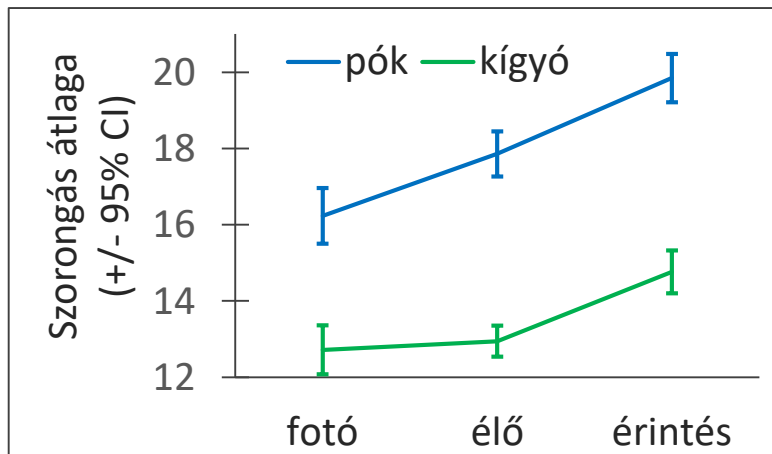
Within Subjects Design: allat + kozelseg + allat * kozelseg

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

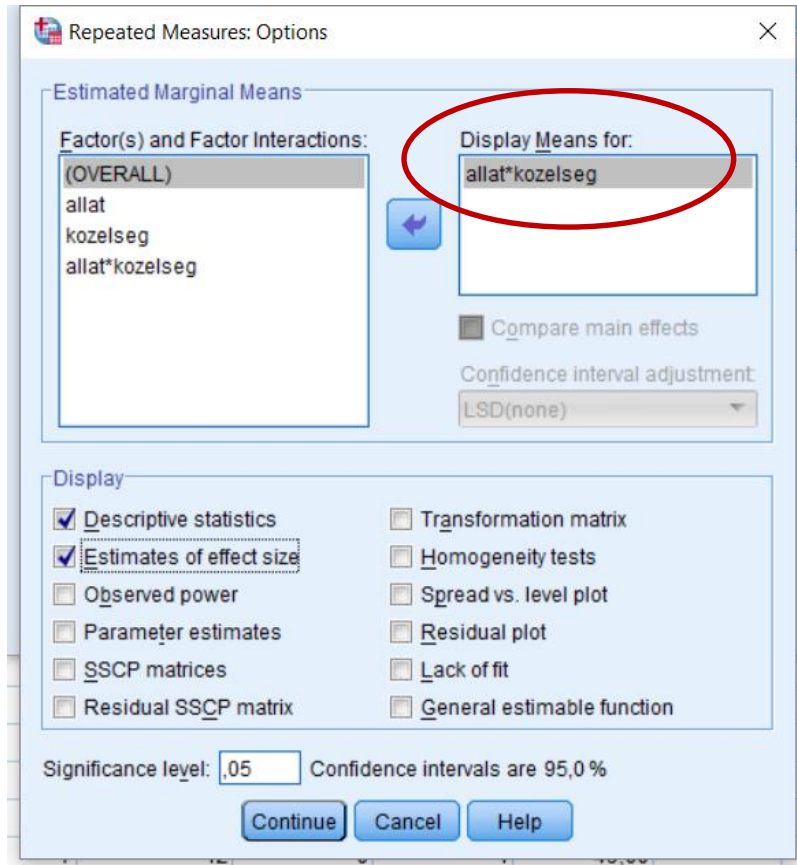
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
allat	Sphericity Assumed	4532,628	1	4532,628	404,795	,000	,732
	Greenhouse-Geisser	4532,628	1,000	4532,628	404,795	,000	,732
	Huynh-Feldt	4532,628	1,000	4532,628	404,795	,000	,732
	Lower-bound	4532,628	1,000	4532,628	404,795	,000	,732
Error(allat)	Sphericity Assumed	1657,206	148	11,197			
	Greenhouse-Geisser	1657,206	148,000	11,197			
	Huynh-Feldt	1657,206	148,000	11,197			
	Lower-bound	1657,206	148,000	11,197			
közelség	Sphericity Assumed	1239,725	2	619,862	46,435	,000	,239
	Greenhouse-Geisser	1239,725	1,562	793,648	46,435	,000	,239
	Huynh-Feldt	1239,725	1,576	786,762	46,435	,000	,239
	Lower-bound	1239,725	1,000	1239,725	46,435	,000	,239
Error(közelség)	Sphericity Assumed	3951,275	296	13,349			
	Greenhouse-Geisser	3951,275	231,185	17,091			
	Huynh-Feldt	3951,275	233,208	16,943			
	Lower-bound	3951,275	148,000	26,698			
allat * közelség	Sphericity Assumed	109,819	2	54,909	6,678	,001	,043
	Greenhouse-Geisser	109,819	1,880	58,430	6,678	,002	,043
	Huynh-Feldt	109,819	1,903	57,713	6,678	,002	,043
	Lower-bound	109,819	1,000	109,819	6,678	,011	,043
Error(allat*közelség)	Sphericity Assumed	2433,848	296	8,222			
	Greenhouse-Geisser	2433,848	278,167	8,750			
	Huynh-Feldt	2433,848	281,623	8,642			
	Lower-bound	2433,848	148,000	16,445			



Főhatások, és interakció

- **Először az interakciót ellenőrizzük! A táblázatot a grafikonnal párhuzamosan érdemes értelmezni!**
- **Interakció:**
 - Mivel a szfericitás nem teljesült, ezért a Greenhouse-Geisser korrekciót nézzük.
 - Az interakció szignifikáns, de kis mértékű. A grafikon alapján az ordinális és diszordinális határán van. Mivel gyenge, óvatosan talán értelmezhetjük a főhatásokat, de figyelni kell a fotó és élő közötti különbség értelmezésénél, mert az interakció itt várható.
- **Főhatások:**
 - A közelség szempontjánál a korrekciót kell nézni
 - Mindkettő szignifikáns, de az ordinális interakció miatt óvatosan értelmezhetők csak
 - A közelség szempontjára végezhető Post hoc vagy kontraszt utóvizsgálat, mely megegyezik az egyszempontos elemzésekkel - itt nem tárgyalom

- Mivel interakciót találtunk az állat és közelség szempontja között, **Simple Effects** tesztelést végzünk.
- Az Optionsban az állat*kozelseg interakciós tagra kikérjük az Estimated Marginal Means, és az elemzés indításakor az OK helyett a Paste-ra kattintunk
- A kódban az EMMEANS sorhoz a COMPARE rész hozzáadásával kérhetjük ki a Simple Effects tesztelést közelség és állat szempontjára (részletesebb leírást az előző elemzésben találsz)



```
GLM pok_foto pok_elo pok_erint kigyo_foto kigyo_elo kigyo_erint
  /WSFACTOR=allat 2 Polynomial kozelseg 3 Polynomial
  /METHOD=SSTYPE(3)
  /SAVE=COOK
  /PLOT=PROFILE(kozelseg*allat)
  /EMMEANS=TABLES(allat*kozelseg) COMPARE(kozelseg)
  /EMMEANS=TABLES(kozelseg*allat) COMPARE(allat)
  /PRINT=DESCRIPTIVE ETASQ
  /CRITERIA=ALPHA(.05)
  /WSDESIGN=allat kozelseg allat*kozelseg.
```

1. allat * kozelseg

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

allat	(I) kozelseg	(J) kozelseg	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	-1,624 [*]	,339	,000	-2,295	-,954
		3	-3,611 [*]	,453	,000	-4,506	-2,716
	2	1	1,624 [*]	,339	,000	,954	2,295
		3	-1,987 [*]	,358	,000	-2,693	-1,280
	3	1	3,611 [*]	,453	,000	2,716	4,506
		2	1,987 [*]	,358	,000	1,280	2,693
2	1	2	-,228	,346	,511	-,912	,456
		3	-2,047 [*]	,441	,000	-2,919	-1,175
	2	1	,228	,346	,511	-,456	,912
		3	-1,819 [*]	,326	,000	-2,463	-1,175
	3	1	2,047 [*]	,441	,000	1,175	2,919
		2	1,819 [*]	,326	,000	1,175	2,463

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Multivariate Tests

allat		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1	Pillai's trace	,301	31,584 ^a	2,000	147,00	,000	,301
	Wilks' lambda	,699	31,584 ^a	2,000	147,00	,000	,301
	Hotelling's trace	,430	31,584 ^a	2,000	147,00	,000	,301
	Roy's largest root	,430	31,584 ^a	2,000	147,00	,000	,301
2	Pillai's trace	,184	16,523 ^a	2,000	147,00	,000	,184
	Wilks' lambda	,816	16,523 ^a	2,000	147,00	,000	,184
	Hotelling's trace	,225	16,523 ^a	2,000	147,00	,000	,184
	Roy's largest root	,225	16,523 ^a	2,000	147,00	,000	,184

Each F tests the multivariate simple effects of kozelseg within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

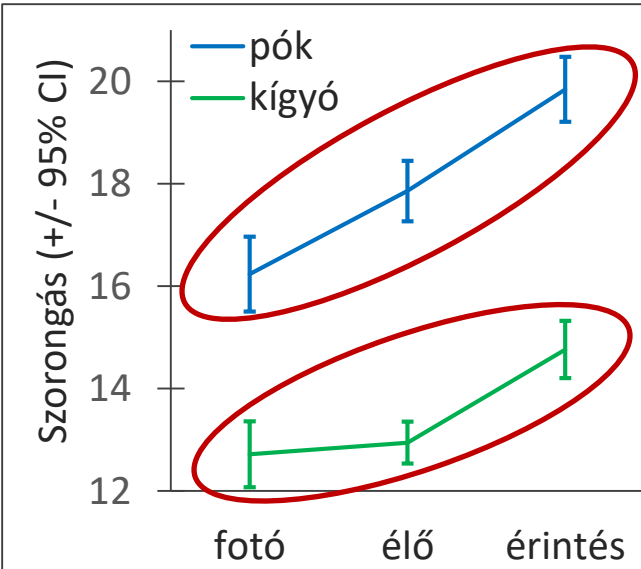
Közelség hatásának vizsgálata Simple Effects teszteléssel

- Három táblát kapunk: egy leíró statisztikát (Estimates), az ANOVA táblát (Multivariate Tests) és a Post hoc táblát (Pairwise Comparisons)
- ANOVA tábla
 - A Pillai's trace-t kell nézni
 - 2 külön ANOVÁt végzünk a közelség hatásának vizsgálatára a kígyó és a pók szintjén, ezért korrigálni kell a familywise hibára: Holm procedúra alapján $\alpha = .05$ maradhat
 - Mind a pókok, mind a kígyók esetén szignifikáns hatása van a közelségnek

Estimates

Measure: MEASURE_1

allat	kozelseg	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	16,235	,370	15,503	16,967
	2	17,859	,300	17,266	18,452
	3	19,846	,322	19,210	20,481
2	1	12,718	,325	12,076	13,360
	2	12,946	,207	12,537	13,356
	3	14,765	,284	14,203	15,327



1. allat * kozelseg

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

allat	(I) kozelseg	(J) kozelseg	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	-1,624 [*]	,339	,000	-2,295	-,954
		3	-3,611 [*]	,453	,000	-4,506	-2,716
	2	1	1,624 [*]	,339	,000	,954	2,295
		3	-1,987 [*]	,358	,000	-2,693	-1,280
	3	1	3,611 [*]	,453	,000	2,716	4,506
		2	1,987 [*]	,358	,000	1,280	2,693
2	1	2	-,228	,346	,511	-,912	,456
		3	-2,047 [*]	,441	,000	-2,919	-1,175
	2	1	,228	,346	,511	-,456	,912
		3	-1,819 [*]	,326	,000	-2,463	-1,175
	3	1	2,047 [*]	,441	,000	1,175	2,919
		2	1,819 [*]	,326	,000	1,175	2,463

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Multivariate Tests

allat		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1	Pillai's trace	,301	31,584 ^a	2,000	147,00	,000	,301
	Wilks' lambda	,699	31,584 ^a	2,000	147,00	,000	,301
	Hotelling's trace	,430	31,584 ^a	2,000	147,00	,000	,301
	Roy's largest root	,430	31,584 ^a	2,000	147,00	,000	,301
2	Pillai's trace	,184	16,523 ^a	2,000	147,00	,000	,184
	Wilks' lambda	,816	16,523 ^a	2,000	147,00	,000	,184
	Hotelling's trace	,225	16,523 ^a	2,000	147,00	,000	,184
	Roy's largest root	,225	16,523 ^a	2,000	147,00	,000	,184

Each F tests the multivariate simple effects of kozelseg within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

Közelség hatásának vizsgálata Simple Effects teszteléssel

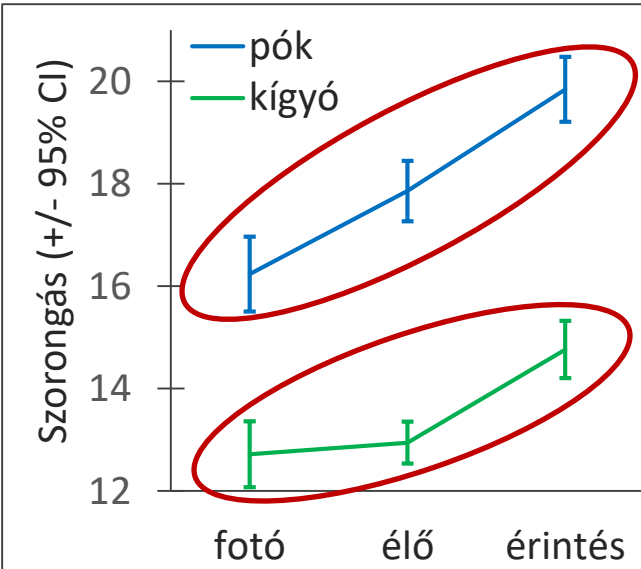
• Post hoc tábla

- Az ANOVA táblában már korrigáltunk, ezért a Post hoc táblában további korrekcióra nincs szükség
- A Pók mintán az ANOVA szignifikáns lett, így nézhetjük az utóvizsgálatot. Szignifikáns különbség van fotó és élő között, fotó és érintés között és élő és érintés között is, mind $p < .001$
- A kígyó mintán is szignifikáns az ANOVA. A Post hoc alapján fotó és élő között nincs szignifikáns különbség $p = .511$. Fotó és érintés valamint élő és érintés között szignifikáns a különbség, $p < .001$.

Estimates

Measure: MEASURE_1

allat	kozelseg	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	16,235	,370	15,503	16,967
	2	17,859	,300	17,266	18,452
	3	19,846	,322	19,210	20,481
2	1	12,718	,325	12,076	13,360
	2	12,946	,207	12,537	13,356
	3	14,765	,284	14,203	15,327



2. közelség * allat

Estimates

Measure: MEASURE_1

közelség	allat	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
1	1	16,235	,370	15,503	16,967
	2	12,718	,325	12,076	13,360
2	1	17,859	,300	17,266	18,452
	2	12,946	,207	12,537	13,356
3	1	19,846	,322	19,210	20,481
	2	14,765	,284	14,203	15,327

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

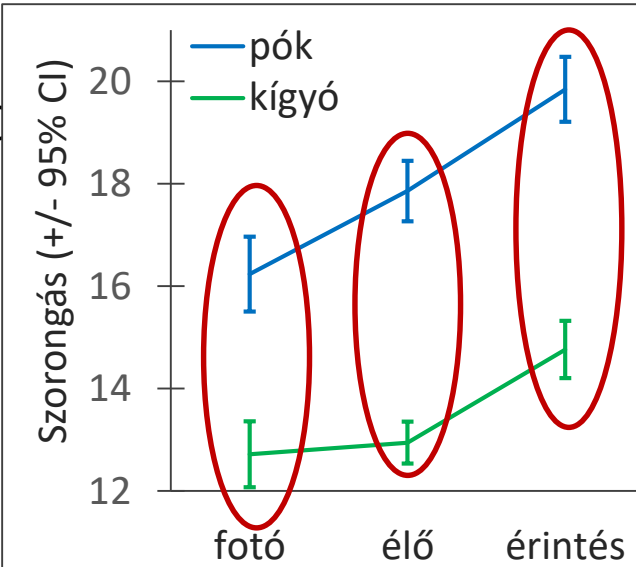
közelség	(I) allat (J) allat		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
1	1	2	3,517 [*]	,354	,000	2,818	4,216
	2	1	-3,517 [*]	,354	,000	-4,216	-2,818
2	1	2	4,913 [*]	,334	,000	4,253	5,572
	2	1	-4,913 [*]	,334	,000	-5,572	-4,253
3	1	2	5,081 [*]	,367	,000	4,356	5,805
	2	1	-5,081 [*]	,367	,000	-5,805	-4,356

Multivariate Tests

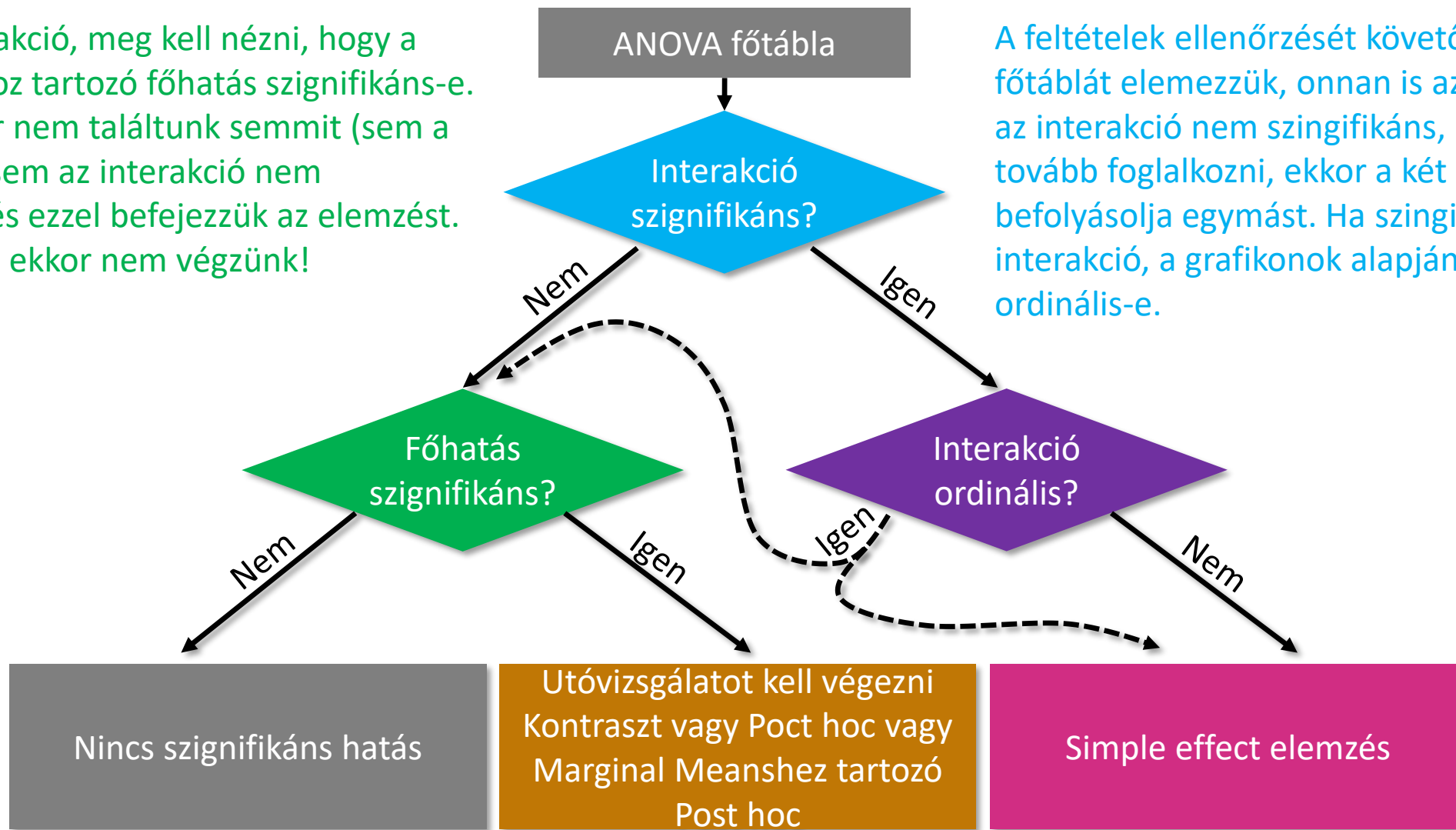
közelség		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
1	Pillai's trace	,400	98,845 ^a	1,000	148,000	,000	,400
	Wilks' lambda	,600	98,845 ^a	1,000	148,000	,000	,400
	Hotelling's trace	,668	98,845 ^a	1,000	148,000	,000	,400
	Roy's largest root	,668	98,845 ^a	1,000	148,000	,000	,400
2	Pillai's trace	,594	216,541 ^a	1,000	148,000	,000	,594
	Wilks' lambda	,406	216,541 ^a	1,000	148,000	,000	,594
	Hotelling's trace	1,463	216,541 ^a	1,000	148,000	,000	,594
	Roy's largest root	1,463	216,541 ^a	1,000	148,000	,000	,594
3	Pillai's trace	,565	191,972 ^a	1,000	148,000	,000	,565
	Wilks' lambda	,435	191,972 ^a	1,000	148,000	,000	,565
	Hotelling's trace	1,297	191,972 ^a	1,000	148,000	,000	,565
	Roy's largest root	1,297	191,972 ^a	1,000	148,000	,000	,565

Állat hatásának vizsgálata Simple Effects teszteléssel

- Három táblát kapunk, egy leíró statisztikát (Estimates), és ANOVA táblát (Multivariate Tests és az Post hoc táblát (Pairwise Comparisons))
- ANOVA tábla**
- 3 külön ANOVÁt végzünk az állat hatásának vizsgálatára a fotó, élő és érintés közelségi szintjén, ezért korrigálni kell a familywise hibára: Holm procedúra alapján $\alpha = .05$ maradhat
- Mind a három szinten szignifikánsak az ANOVÁk, és mivel az állat csak két szintű szempont, így tudjuk, hogy a különbség a pókok és kígyók között vannak, ezért a további utóvizsgálatnak nincs értelme.
- Az ANOVÁK publikálása például a fotó szintjén:
 - $F(1, 148) = 98.845$ $p < .001$
 $Part. \eta^2 = .400$



Ha nincs interakció, meg kell nézni, hogy a szempontokhoz tartozó főhatás szignifikáns-e. Ha nem, akkor nem találtunk semmit (sem a szempontok, sem az interakció nem szignifikáns), és ezzel befejezzük az elemzést. Utóvizsgálatot ekkor nem végzünk!



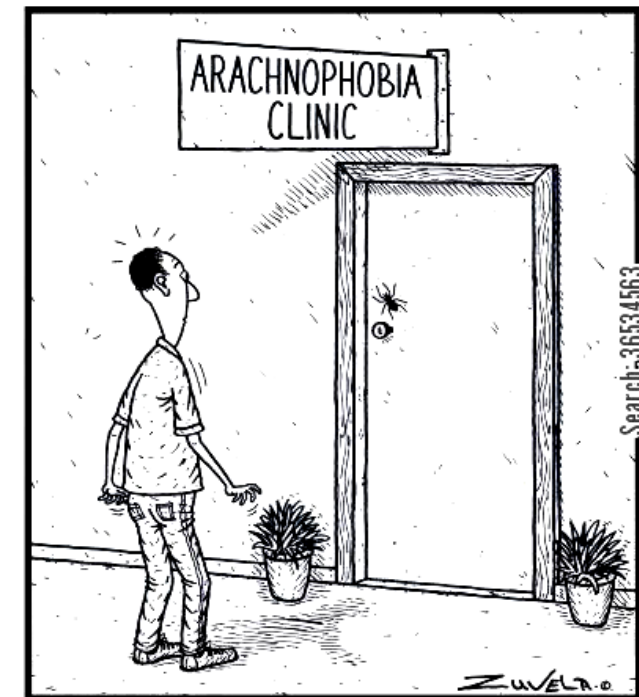
A feltételek ellenőrzését követően először a főtáblát elemezzük, onnan is az interakciót. Ha az interakció nem szignifikáns, nem kell vele tovább foglalkozni, ekkor a két szempont nem befolyásolja egymást. Ha szignifikáns, az interakció, a grafikonok alapján meg kell nézni, ordinális-e.

Ha egy főhatás szignifikáns, meg kell nézni, az adott szemponton belül mely csoportok között van különbség. Ez történhet Kontraszttal, Post hoc-kal vagy a Marginal Meanshez tartozó Post hoc-kal is.

Ha az interakció szignifikáns, meg kell nézni, hogy ordinális-e. Ha nem, akkor a főhatások (és ezzel együtt a Post hoc és kontraszt táblák) nem értelmezhetők, helyette a Simple effect tábla eredményét kell nézni. Ha ordinális az interakció, akkor dönteni lehet: a Simple effect tábla vagy a főhatások kerülnek elemzésre (esetleg mindkettő).

Kevert ANOVA

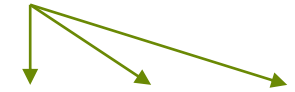
Van-e különbség az emberek szorongásának mértékében abban az esetben, ha pókkal vagy kígyóval találkoznak, illetve ha csak egy képet látnak róluk, ha egy élő állattal találkoznak vagy ha meg is kell érinteni azt? Illetve van-e különbség kontroll és klinikai szorongó emberek között?



Feltételek

- A kitöltők függetlenek
- Függő változó folytonos
- A független változók csoportjai függetlenek
- Normalitás
 - A reziduális hiba (megközelítőleg) normál eloszlást követ
- Szfericitás (az összefüggő szempontoknál)
 - Mauchly teszttel ellenőrizhető
- Szóráshomogenitás (a független szempontoknál)
 - Levene teszttel ellenőrizhető
- Kovariancia mátrixok homogenitása
 - Az összefüggő szempont kovariancia mátrixa hasonló a független szempont minden szintjén. Box teszttel ellenőrizhető.
 - Box teszt túl érzékeny, ezért csak akkor sérül a feltétel, ha $p < .001$ és az elemszámok egyenlőtlenek Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). Using multivariate statistics.
- Nincsenek (többdimenziós) outlierok
 - Cook távolsággal ellenőrizzük

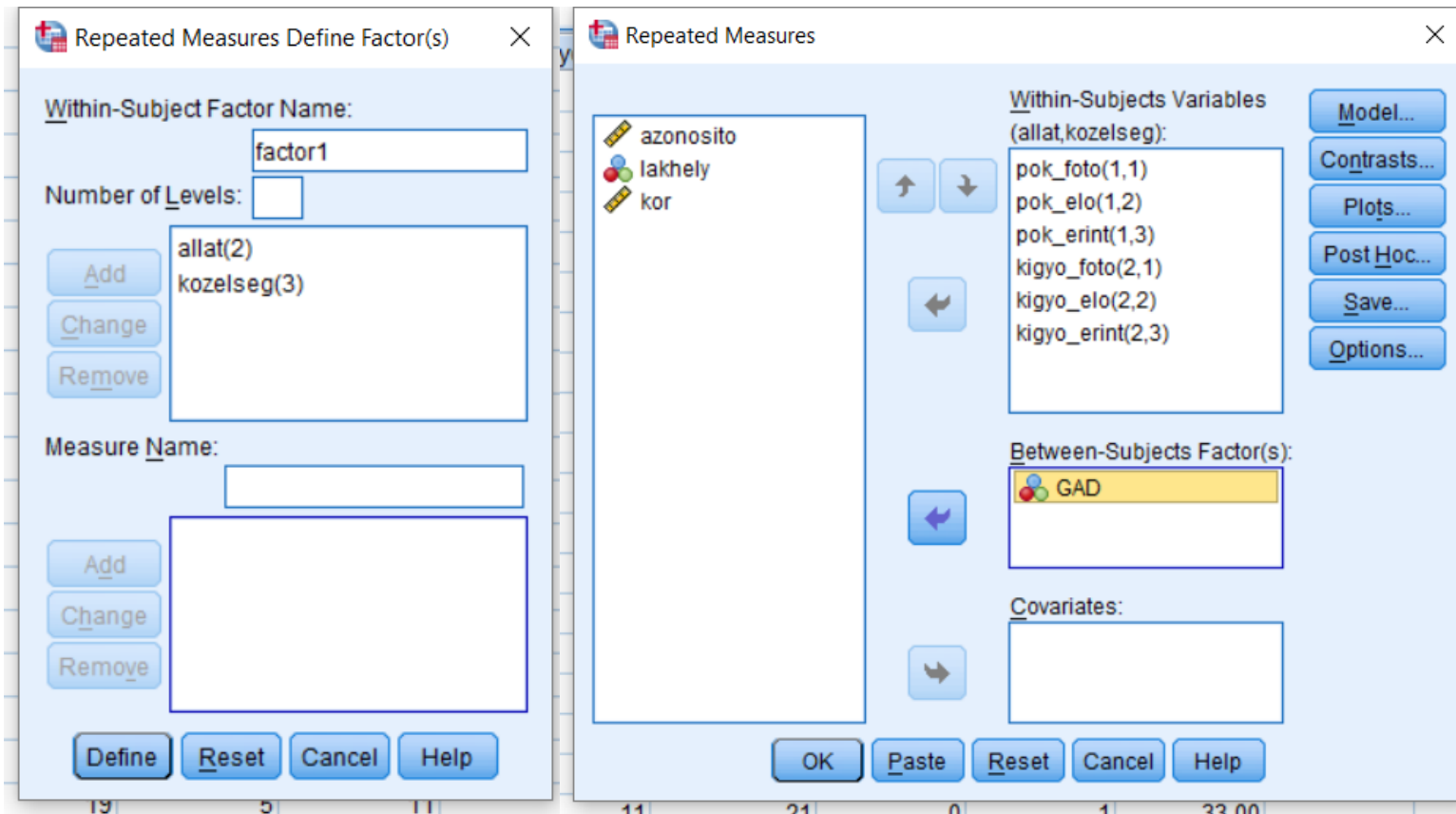
V1, V2 V3 változók (pl. fotó, élő, érintés)



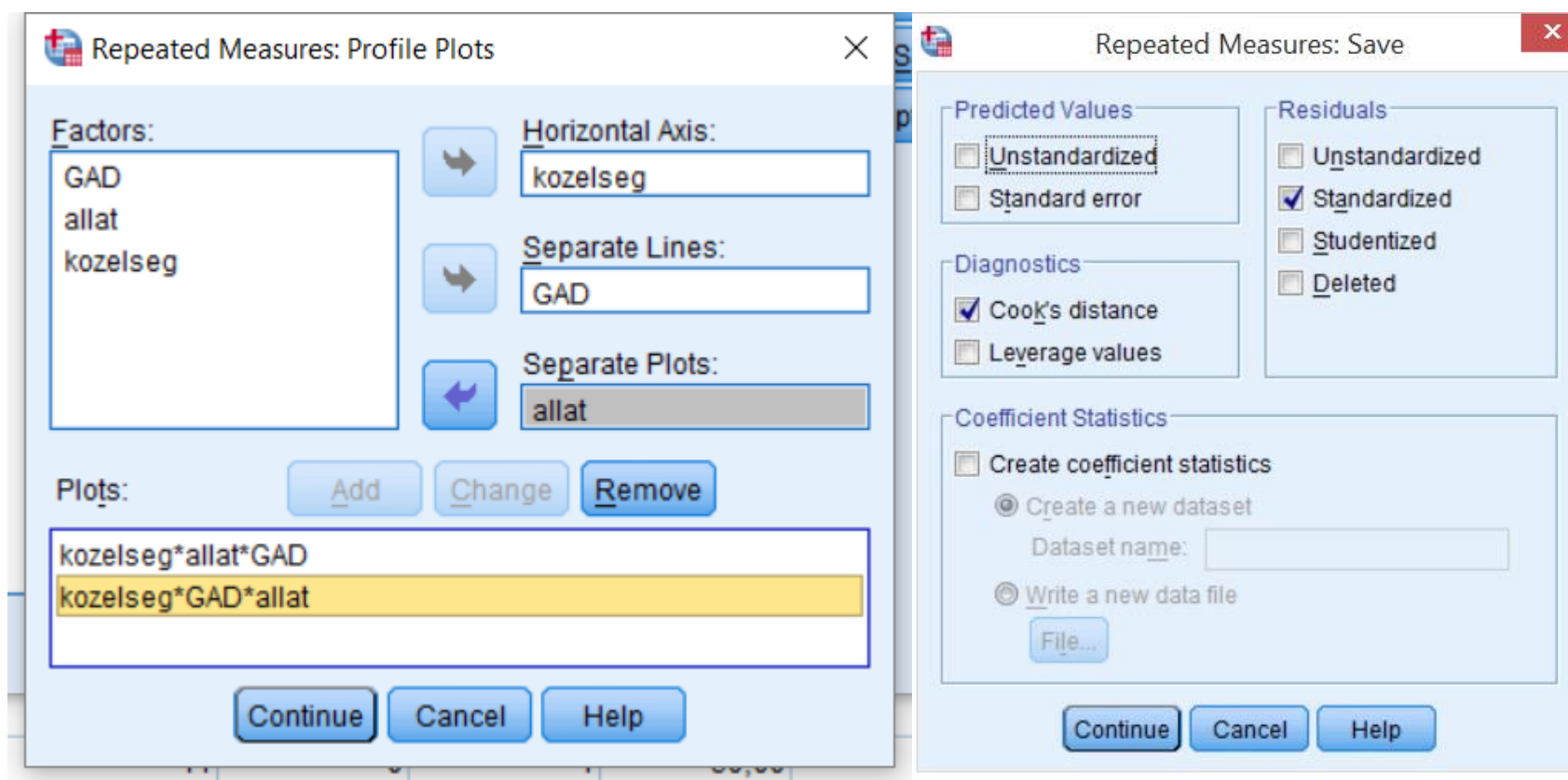
A és B csoportok
(pl. kontroll és
klinikai)

A	V _{A1}	V _{A2}	V _{A3}
V _{A1}	var _{A1}	Cov _{A12}	Cov _{A13}
V _{A2}	Cov _{A21}	Var _{A2}	Cov _{A23}
V _{A3}	Cov _{A31}	Cov _{A21}	Var _{A3}
B	V _{B1}	V _{B2}	V _{B3}
V _{B1}	var _{B1}	Cov _{B12}	Cov _{B13}
V _{B2}	Cov _{B21}	Var _{B2}	Cov _{B23}
V _{B3}	Cov _{B31}	Cov _{B21}	Var _{B3}

- Két összefüggő és egy független szempontot használva: állat, közelség és csoport
- Analyze / General Linear Models / Repeated Measure
- A beállítások hasonlóak az előző két modellhez, ezért gyorsabban haladok, ha nem érthető, nézd meg az előző két elemzést!
- Define-ban csak az összefüggő szempontokat kell megadni, a független szempontot csak a változók kiválasztásakor kell hozzáadni



- Érdeemes több plotot is kikérni, hogy több szemszögből láss rá az adatokra – megéri, háromutas modellt már nehéz értelmezni
 - Itt kikértem egy plotot, ami a közelséget a horiontális tengelyen ábrázolja, külön vonalakkal a két állatot, és különböző ploton a kontroll és klinikai személyeket, és kikértem egy olyat is, ami külön vonallal a klinikai és kontroll személyeket ábrázolja, és külön ploton a két állatot
- Save segítségével a hibák normalitását és a többdimenziós outliereket ellenőrizzük. Itt már fontos, hogy a normalitást a standardizált reziduálisok segítségével ellenőrizzük, és ne az eredeti változókon.



- Az Options-ban az Estimated Marginal Means-be legalább az interakciós tagokat, de akár az összes szempontot is be lehet tenni. Ha a főhatásokat elemzed majd, a riportolás során úgyis szükség lesz rá.
- A leíró statisztikák és az effect-size mutató mellett most újra ki kell kérni a szóráshomogenitás tesztet, ami a független szempontok ellenőrzéséhez használt Levene teszt lesz.
- Az összefüggő szempontok szfericitás feltételét ellenőrző Mauchly tesztet és a kovariancia mátrixok homogenitását ellenőrző Box tesztet automatikusan megkapjuk.

Repeated Measures: Options

Estimated Marginal Means

Factor(s) and Factor Interactions:

(OVERALL)
 GAD
 allat
 kozelseg
 GAD*allat
 GAD*kozelseg
 allat*kozelseg
 GAD*allat*kozelseg

Display Means for:

allat*kozelseg
 GAD*allat
 GAD*kozelseg
 GAD*allat*kozelseg

☐ Compare main effects

Confidence interval adjustment:
 LSD(none)

Display

☒ Descriptive statistics
☒ Estimates of effect size
☐ Observed power
☐ Parameter estimates
☐ SSCP matrices
☐ Residual SSCP matrix

☐ Transformation matrix
☒ Homogeneity tests
☐ Spread vs. level plot
☐ Residual plot
☐ Lack of fit
☐ General estimable function

Significance level: .05 Confidence intervals are 95,0 %

Continue Cancel Help

- A kitöltők függetlenek ✓
- Fügő változó folytonos ✓
- A független változók csoportjai függetlenek ✓
- Nincsenek (többdimenziós) outlierok ✓
 - A létrejött Cook értékek alapján mint eddig
- Normalitás ✓
 - A létrejött standardizált reziduálisok alapján. Az élő pókot kivéve egyik Shapiro-Wilk sem szignifikáns, és az élő pókra a Z-tesztek nem szignifikánsan, és a hisztogram sem mutat jelentős eltérést a normál eloszlástól. Emellett a szóráshomogenitás teljesül az élő pókra, így az ANOVA robosztus a normalitás esetleges sérülésére. ✓

Szfericitás

- Az összefüggő szempontoknál
- Állat szempontnak azért nincs szfericitás tesztje, mert csak 2 szintje van
- Közelség szempontjára és az interakcióra nem teljesül a feltétel, itt majd korrekciót kell alkalmazni

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
allat	1,000	,000	0	.	1,000	1,000	1,000
kozelseg	,685	55,297	2	,000	,760	,772	,500
allat * kozelseg	,936	9,580	2	,008	,940	,959	,500

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept + GAD

Within Subjects Design: allat + kozelseg + allat * kozelseg

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

- Szóráshomogenitás
 - a független szempontoknál Levene tesztel ellenőrizhető
 - Igazi adatoknál nagyon ritka, hogy egyik Levene teszt sem szignifikáns
 - Kígyó fotó esetén kell tovább vizsgálódnunk
 - A normalitás itt teljesül, az elemszámok kellően magasak, és majdnem egyformák, tehát az ANOVA robusztus a szóráshomogenitás sérülésre (robusztusság formái a egyszempontos ANOVA pdf-ben)

- Kovariancia mátrixok homogenitása
 - A Box-teszt szignifikáns, tehát szignifikáns eltérés van a kovariancia-mátrixokban a két csoport között, de a Box teszt túl érzékeny, ezért csak akkor sérül a feltétel, ha $p < .001$ és az elemszámok egyenlőtlenek Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). Using multivariate statistics.

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	77,314
F	3,521
df1	21
df2	79447,156
Sig.	,000

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept + GAD
Within Subjects Design: allat + kozelseg + allat * kozelseg

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
Pókról készült fotó	,141	1	147	,708
Élő pók a szobában	,283	1	147	,595
Pók megérintése	,065	1	147	,799
Kígyóról készült fotó	4,782	1	147	,030
Élő kígyó a szobában	2,868	1	147	,092
Kígyó megérintése	1,839	1	147	,177

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + GAD
Within Subjects Design: allat + kozelseg + allat * kozelseg

Descriptive Statistics

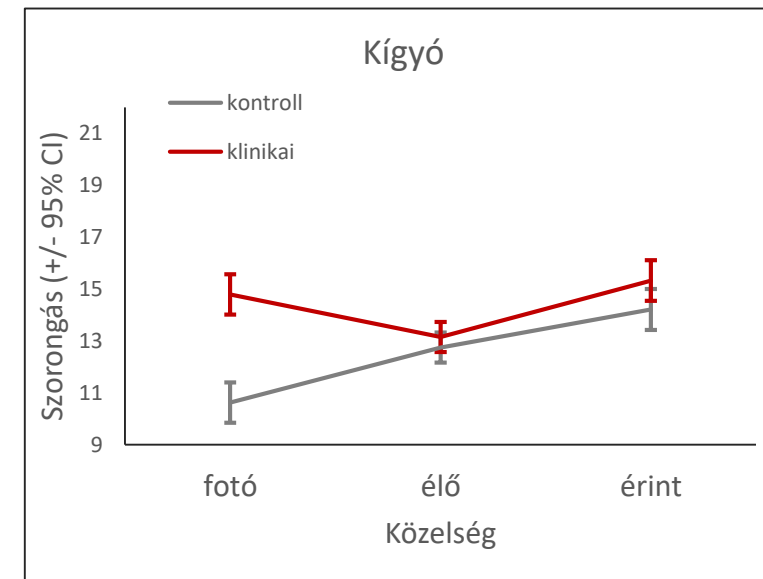
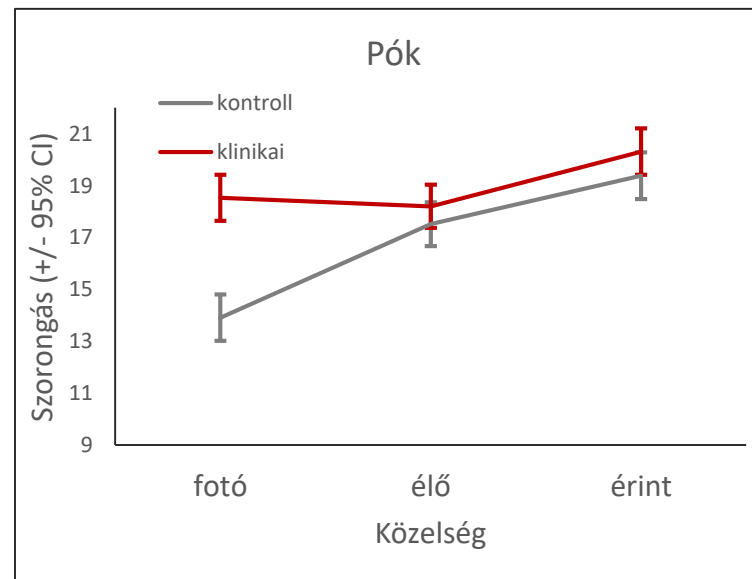
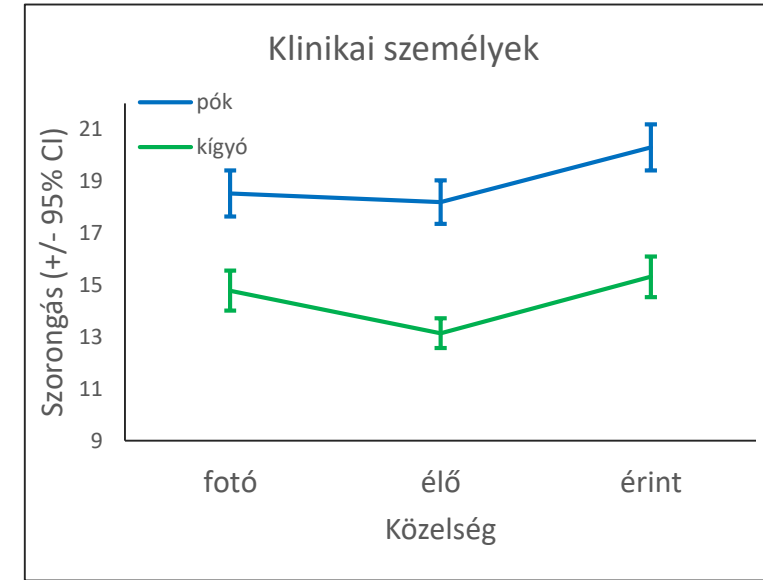
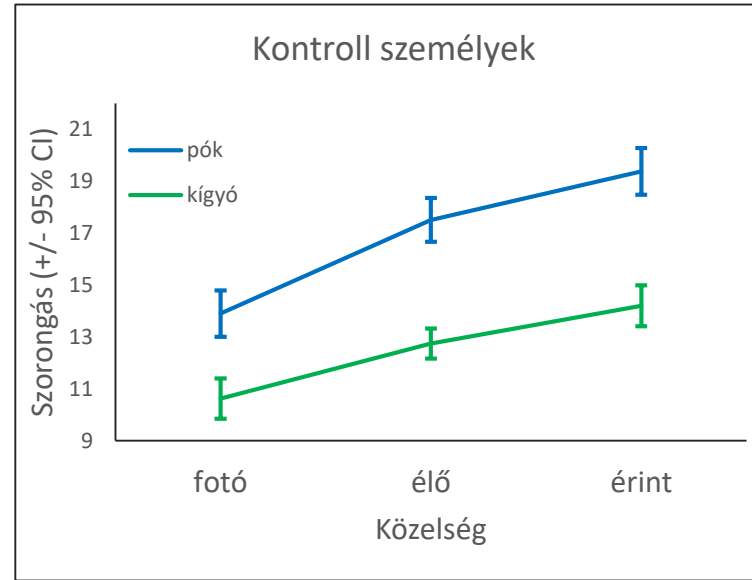
	Generalizált szorongás szindróma	Mean	Std. Deviation	N
Pókról készült fotó	kontroll	13,91	3,779	74
	klinikai	18,53	3,998	75
	Total	16,23	4,519	149
Élő pók a szobában	kontroll	17,51	3,493	74
	klinikai	18,20	3,817	75
	Total	17,86	3,663	149
Pók megérintése	kontroll	19,38	3,951	74
	klinikai	20,31	3,873	75
	Total	19,85	3,926	149
Kígyóról készült fotó	kontroll	10,62	2,978	74
	klinikai	14,79	3,743	75
	Total	12,72	3,968	149
Élő kígyó a szobában	kontroll	12,74	2,785	74
	klinikai	13,15	2,246	75
	Total	12,95	2,528	149
Kígyó megérintése	kontroll	14,20	3,671	74
	klinikai	15,32	3,193	75
	Total	14,77	3,473	149

Leíró statisztikák és grafikonok

Ahogy eddig is, az elején található a súlyozott átlagokat mutató Deskriptív statisztikák, majd az Estimated Marginal Meansben a szintenkénti súlyozatlan átlagok, melyből az ANOVA dolgozik.

A grafikonokon több interakció is látszik. A legsúlyosabb a GAD és közelség között található, mely interakció diszordinális. Kontroll személyek legkevésbé a fotók esetén szoronganak, nagyobb mértékben az élő állatra, és legjobban, ha meg is kell érinteni.

A klinikai személyeknél már a fotóra is nagymértékű szorongás figyelhető meg, mely magasabb, mint amit élő állatra mutatnak (itt a **diszordinális interakció**), sőt akár az érintés szintjét is elérheti. Úgy tűnik, kígyók esetében erősebb az interakció GAD és közelség között, tehát akár hármas interakció is várható.



Tests of Within-Subjects Effects

Fő ANOVA tábla

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
allat	Sphericity Assumed	4531,169	1	4531,169	402,398	,000	,732
	Greenhouse-Geisser	4531,169	1,000	4531,169	402,398	,000	,732
	Huynh-Feldt	4531,169	1,000	4531,169	402,398	,000	,732
	Lower-bound	4531,169	1,000	4531,169	402,398	,000	,732
allat * GAD	Sphericity Assumed	1,926	1	1,926	,171	,680	,001
	Greenhouse-Geisser	1,926	1,000	1,926	,171	,680	,001
	Huynh-Feldt	1,926	1,000	1,926	,171	,680	,001
	Lower-bound	1,926	1,000	1,926	,171	,680	,001
Error(allat)	Sphericity Assumed	1655,280	147	11,260			
	Greenhouse-Geisser	1655,280	147,000	11,260			
	Huynh-Feldt	1655,280	147,000	11,260			
	Lower-bound	1655,280	147,000	11,260			
kozelseg	Sphericity Assumed	1247,833	2	623,916	55,676	,000	,275
	Greenhouse-Geisser	1247,833	1,521	820,627	55,676	,000	,275
	Huynh-Feldt	1247,833	1,544	808,373	55,676	,000	,275
	Lower-bound	1247,833	1,000	1247,833	55,676	,000	,275
kozelseg * GAD	Sphericity Assumed	656,674	2	328,337	29,300	,000	,166
	Greenhouse-Geisser	656,674	1,521	431,856	29,300	,000	,166
	Huynh-Feldt	656,674	1,544	425,407	29,300	,000	,166
	Lower-bound	656,674	1,000	656,674	29,300	,000	,166
Error(kozelseg)	Sphericity Assumed	3294,601	294	11,206			
	Greenhouse-Geisser	3294,601	223,526	14,739			
	Huynh-Feldt	3294,601	226,914	14,519			
	Lower-bound	3294,601	147,000	22,412			
allat * kozelseg	Sphericity Assumed	110,039	2	55,019	6,658	,001	,043
	Greenhouse-Geisser	110,039	1,881	58,514	6,658	,002	,043
	Huynh-Feldt	110,039	1,917	57,400	6,658	,002	,043
	Lower-bound	110,039	1,000	110,039	6,658	,011	,043
allat * kozelseg * GAD	Sphericity Assumed	4,222	2	2,111	,255	,775	,002
	Greenhouse-Geisser	4,222	1,881	2,245	,255	,761	,002
	Huynh-Feldt	4,222	1,917	2,203	,255	,765	,002
	Lower-bound	4,222	1,000	4,222	,255	,614	,002
Error(allat*kozelseg)	Sphericity Assumed	2429,625	294	8,264			
	Greenhouse-Geisser	2429,625	276,442	8,789			
	Huynh-Feldt	2429,625	281,809	8,622			
	Lower-bound	2429,625	147,000	16,528			

Két részletben

- **Test of within-Subjects effects:**
 - Az összefüggő szempontok és a hozzájuk kapcsolódó interakciók. A kevert szempontok interakciói is itt jelennek meg
- **Test of between-Subjects effects:**
 - A független szempontok és a hozzájuk kapcsolódó interakciók

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	220956,524	1	220956,524	9483,069	,000	,985
GAD	883,334	1	883,334	37,911	,000	,205
Error	3425,116	147	23,300			

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
allat	Sphericity Assumed	4531,169	1	4531,169	402,398	,000	,732
	Greenhouse-Geisser	4531,169	1,000	4531,169	402,398	,000	,732
	Huynh-Feldt	4531,169	1,000	4531,169	402,398	,000	,732
	Lower-bound	4531,169	1,000	4531,169	402,398	,000	,732
allat * GAD	Sphericity Assumed	1,926	1	1,926	,171	,680	,001
	Greenhouse-Geisser	1,926	1,000	1,926	,171	,680	,001
	Huynh-Feldt	1,926	1,000	1,926	,171	,680	,001
	Lower-bound	1,926	1,000	1,926	,171	,680	,001
Error(allat)	Sphericity Assumed	1655,280	147	11,260			
	Greenhouse-Geisser	1655,280	147,000	11,260			
	Huynh-Feldt	1655,280	147,000	11,260			
	Lower-bound	1655,280	147,000	11,260			
közelség	Sphericity Assumed	1247,833	2	623,916	55,676	,000	,275
	Greenhouse-Geisser	1247,833	1,521	820,627	55,676	,000	,275
	Huynh-Feldt	1247,833	1,544	808,373	55,676	,000	,275
	Lower-bound	1247,833	1,000	1247,833	55,676	,000	,275
közelség * GAD	Sphericity Assumed	656,674	2	328,337	29,300	,000	,166
	Greenhouse-Geisser	656,674	1,521	431,856	29,300	,000	,166
	Huynh-Feldt	656,674	1,544	425,407	29,300	,000	,166
	Lower-bound	656,674	1,000	656,674	29,300	,000	,166
Error(közelség)	Sphericity Assumed	3294,601	294	11,206			
	Greenhouse-Geisser	3294,601	223,526	14,739			
	Huynh-Feldt	3294,601	226,914	14,519			
	Lower-bound	3294,601	147,000	22,412			
allat * közelség	Sphericity Assumed	110,039	2	55,019	6,658	,001	,043
	Greenhouse-Geisser	110,039	1,881	58,514	6,658	,002	,043
	Huynh-Feldt	110,039	1,917	57,400	6,658	,002	,043
	Lower-bound	110,039	1,000	110,039	6,658	,011	,043
allat * közelség * GAD	Sphericity Assumed	4,222	2	2,111	,255	,775	,002
	Greenhouse-Geisser	4,222	1,881	2,245	,255	,761	,002
	Huynh-Feldt	4,222	1,917	2,203	,255	,765	,002
	Lower-bound	4,222	1,000	4,222	,255	,614	,002
Error(allat*közelség)	Sphericity Assumed	2429,625	294	8,264			
	Greenhouse-Geisser	2429,625	276,442	8,789			
	Huynh-Feldt	2429,625	281,809	8,622			
	Lower-bound	2429,625	147,000	16,528			

Fő ANOVA tábla

- Először az interakciókat ellenőrizzük:
 - Az interakciók közül a **hármás interakcióval** kell kezdeni, ami nem szignifikáns, $p = .761$
 - Majd a **kettes interakciókat** nézzük:
 - Állat és GAD interakciója nem szignifikáns, $p = .680$, kontroll és klinikai csoportok között ugyanolyan módon különböznek pókok és kígyók.
 - Közelség és GAD interakciója szignifikáns, $p < .001$, és az előző grafikonon láttuk, hogy diszordinális.
 - Állat és közelség interakciója szignifikáns, $p = .002$, és a grafikonról látszik, hogy inkább ordinális.

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	220956,524	1	220956,524	9483,069	,000	,985
GAD	883,334	1	883,334	37,911	,000	,205
Error	3425,116	147	23,300			

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
allat	Sphericity Assumed	4531,169	1	4531,169	402,398	,000	,732
	Greenhouse-Geisser	4531,169	1,000	4531,169	402,398	,000	,732
	Huynh-Feldt	4531,169	1,000	4531,169	402,398	,000	,732
	Lower-bound	4531,169	1,000	4531,169	402,398	,000	,732
allat * GAD	Sphericity Assumed	1,926	1	1,926	,171	,680	,001
	Greenhouse-Geisser	1,926	1,000	1,926	,171	,680	,001
	Huynh-Feldt	1,926	1,000	1,926	,171	,680	,001
	Lower-bound	1,926	1,000	1,926	,171	,680	,001
Error(allat)	Sphericity Assumed	1655,280	147	11,260			
	Greenhouse-Geisser	1655,280	147,000	11,260			
	Huynh-Feldt	1655,280	147,000	11,260			
	Lower-bound	1655,280	147,000	11,260			
kozelseg	Sphericity Assumed	1247,833	2	623,916	55,676	,000	,275
	Greenhouse-Geisser	1247,833	1,521	820,627	55,676		,275
	Huynh-Feldt	1247,833	1,544	808,373	55,676		,275
	Lower-bound	1247,833	1,000	1247,833	55,676	,000	,275
kozelseg * GAD	Sphericity Assumed	656,674	2	328,337	29,300	,000	,166
	Greenhouse-Geisser	656,674	1,521	431,856	29,300	,000	,166
	Huynh-Feldt	656,674	1,544	425,407	29,300	,000	,166
	Lower-bound	656,674	1,000	656,674	29,300	,000	,166
Error(kozelseg)	Sphericity Assumed	3294,601	294	11,206			
	Greenhouse-Geisser	3294,601	223,526	14,739			
	Huynh-Feldt	3294,601	226,914	14,519			
	Lower-bound	3294,601	147,000	22,412			
allat * kozelseg	Sphericity Assumed	110,039	2	55,019	6,658	,001	,043
	Greenhouse-Geisser	110,039	1,881	58,514	6,658	,002	,043
	Huynh-Feldt	110,039	1,917	57,400	6,658	,002	,043
	Lower-bound	110,039	1,000	110,039	6,658	,011	,043
allat * kozelseg * GAD	Sphericity Assumed	4,222	2	2,111	,255	,775	,002
	Greenhouse-Geisser	4,222	1,881	2,245	,255	,761	,002
	Huynh-Feldt	4,222	1,917	2,203	,255	,765	,002
	Lower-bound	4,222	1,000	4,222	,255	,614	,002
Error(allat*kozelseg)	Sphericity Assumed	2429,625	294	8,264			
	Greenhouse-Geisser	2429,625	276,442	8,789			
	Huynh-Feldt	2429,625	281,809	8,622			
	Lower-bound	2429,625	147,000	16,528			

Fő ANOVA tábla

- Az interakciók után nézzük a főhatásokat!
 - GAD részt vesz egy diszordinális interakcióban, így a hozzá tartozó főhatás nem értelmezhető.
 - A közelség részt vesz egy diszordinális interakcióban, így a hozzá tartozó főhatás nem értelmezhető.
 - Az állat csak ordinális interakcióban vesz részt, így a hozzá tartozó főhatás óvatosan értelmezhető, és szignifikáns $F(1, 147) = 402.398$ $p < .001$ $Part. \eta^2 = .732$. A grafikonról leolvasható, hogy az emberek pókokra szoronganak jobban. Végezhető utóvizsgálat, de fölösleges, mert kétértékű szempont.

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	220956,524	1	220956,524	9483,069	,000	,985
GAD	883,334	1	883,334	37,911		,205
Error	3425,116	147	23,300			

Simple effects tesztelés

- Mivel a hármas interakció nem lett szignifikáns, a Simple Effect teszteléshez elegendő lenne a kettes interakciók vizsgálata, de az eredmények könnyebben értelmezhetők a hármas interakciós tag használatával. Ennek ellenére, ha a végén úgy érzed, nem kapsz teljes képet, a kettes interakciókat is be lehet tenni.
- Ha a hármas interakció szignifikáns lenne, akkor csak a hármas interakciós tagot lenne szabad tovább értelmezni, hiszen az azt jelentené, hogy egyik szempont különböző szintjein máshogy valósul meg a másik szempontok közötti interakció.

```
DATASET ACTIVATE DataSet1.  
GLM pok_foto pok_elo pok_erint kigyo_foto kigyo_elo kigyo_erint BY GAD  
/WSFACTOR=allat 2 Polynomial kozelseg 3 Polynomial  
/METHOD=SSTYPE(3)  
/PLOT=PROFILE(kozelseg*allat*GAD kozelseg*GAD*allat)  
/EMMEANS=TABLES(GAD*allat*kozelseg) COMPARE(kozelseg)  
/EMMEANS=TABLES(GAD*kozelseg*allat) COMPARE(allat)  
/EMMEANS=TABLES(kozelseg*allat*GAD) COMPARE(GAD)  
/PRINT=DESCRIPTIVE ETASQ HOMOGENEITY  
/CRITERIA=ALPHA(.05)  
/WSDESIGN=allat kozelseg allat*kozelseg  
/DESIGN=GAD.
```

Főhatások
Kettes interakciók
Hármas interakció

Mindig azt a szempontot érdemes a TABLES végére tenni, amire a tesztelést végezzük

BRACE YOURSELF

TABLES ARE COMING

Repeated Measures: Options

Estimated Marginal Means

Factor(s) and Factor Interactions:

- (OVERALL)
- GAD
- allat
- kozelseg
- GAD*allat
- GAD*kozelseg
- allat*kozelseg
- GAD*allat*kozelseg

Display Means for: GAD*allat*kozelseg

Compare main effects ☐

Confidence interval adjustment: LSD(none)

Display

- ☒ Descriptive statistics
- ☒ Estimates of effect size
- ☐ Observed power
- ☐ Parameter estimates
- ☐ SSCP matrices
- ☐ Residual SSCP matrix
- ☐ Transformation matrix
- ☒ Homogeneity tests
- ☐ Spread vs. level plot
- ☐ Residual plot
- ☐ Lack of fit
- ☐ General estimable function

Significance level: .05 Confidence intervals are 95,0 %

Continue Cancel Help

Estimated Marginal Means

1. Generalizált szorongás szindróma * állat * közelség

Estimates						
Measure: MEASURE_1						
Generalizált szorongás szindróma			Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
allat	közelség					
kontroll	1	1	13,905	,452	13,012	14,799
		2	17,514	,425	16,673	18,354
		3	19,378	,455	18,480	20,277
	2	1	10,622	,393	9,844	11,399
		2	12,743	,294	12,162	13,324
		3	14,203	,400	13,413	14,993
klinikai	1	1	18,533	,449	17,646	19,421
		2	18,200	,423	17,365	19,035
		3	20,307	,452	19,414	21,199
	2	1	14,787	,391	14,014	15,559
		2	13,147	,292	12,570	13,724
		3	15,320	,397	14,535	16,105

A Post hoc-ot tartalmazó Pairwise Comparisons tábla a következő dián

Multivariate Tests							
Generalizált szorongás szindróma	állat		Value	F	Hypothesis df	Error df	Partial Eta Squared
kontroll	1	Pillai's trace	,401	48,845 ^a	2,000	146,000	,401
		Wilks' lambda	,599	48,845 ^a	2,000	146,000	,401
		Hotelling's trace	,669	48,845 ^a	2,000	146,000	,401
		Roy's largest root	,669	48,845 ^a	2,000	146,000	,401
	2	Pillai's trace	,201	18,358 ^a	2,000	146,000	,201
		Wilks' lambda	,799	18,358 ^a	2,000	146,000	,201
		Hotelling's trace	,251	18,358 ^a	2,000	146,000	,201
		Roy's largest root	,251	18,358 ^a	2,000	146,000	,201
klinikai	1	Pillai's trace	,106	8,630 ^a	2,000	146,000	,106
		Wilks' lambda	,894	8,630 ^a	2,000	146,000	,106
		Hotelling's trace	,118	8,630 ^a	2,000	146,000	,106
		Roy's largest root	,118	8,630 ^a	2,000	146,000	,106
	2	Pillai's trace	,183	16,362 ^a	2,000	146,000	,183
		Wilks' lambda	,817	16,362 ^a	2,000	146,000	,183
		Hotelling's trace	,224	16,362 ^a	2,000	146,000	,183
		Roy's largest root	,224	16,362 ^a	2,000	146,000	,183

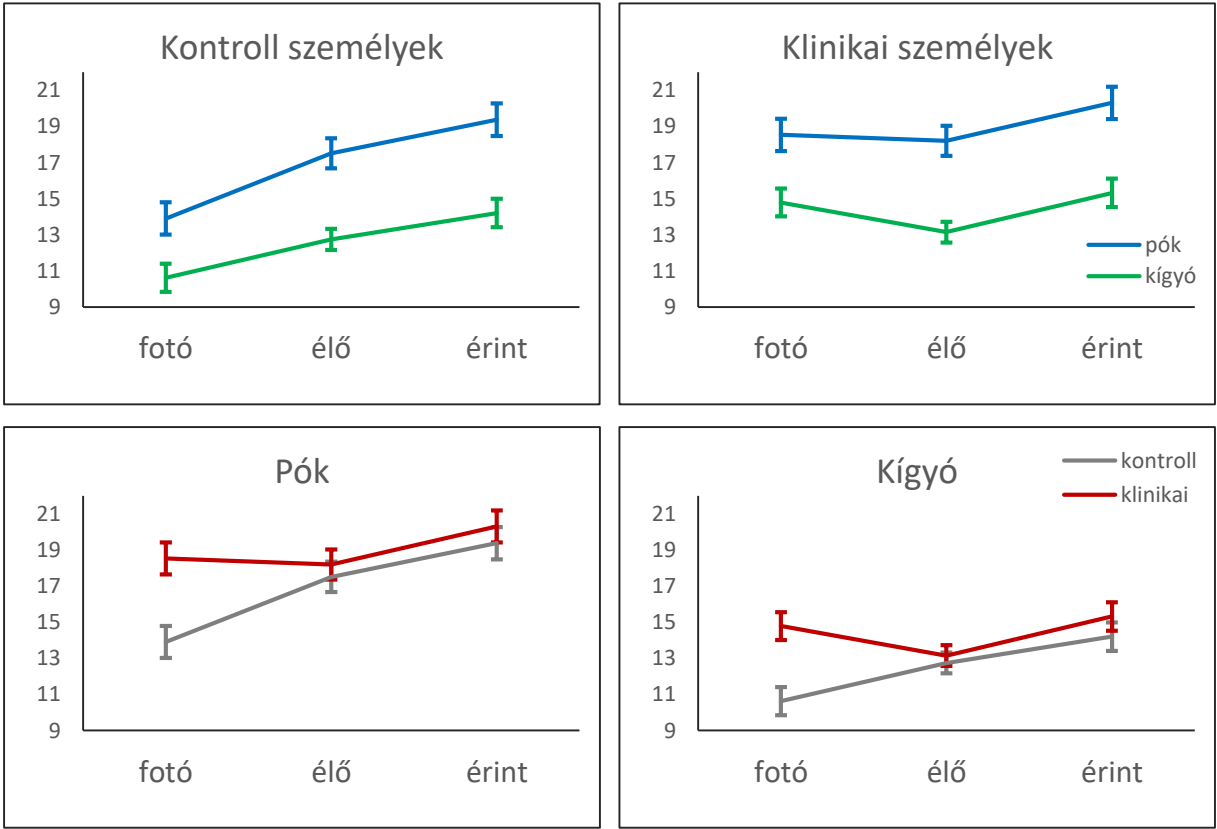
Each F tests the multivariate simple effects of közelség within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

Simple effects – Közelség

ANOVA vizsgálat a közelségre a csoport és állat minden szintjén külön, ez 4 db ANOVÁt jelent (KO+pók; KO+kígyó; KLI+pók; KLI+kígyó)

Az ANOVA táblában FW-error miatt korrigálni kell. Az új szignifikancia szint Bonferroni korrekcióval $\alpha = .0125$, ahol minden ANOVA szignifikáns. Tehát minden a két csoportban, mind a két állat esetén van hatása a közelségnek, de emlékezzünk, hogy közelség részt vesz interakciókban, tehát várhatóan másként hat a különböző szinteken– majd meglátjuk a Post hoc táblában.

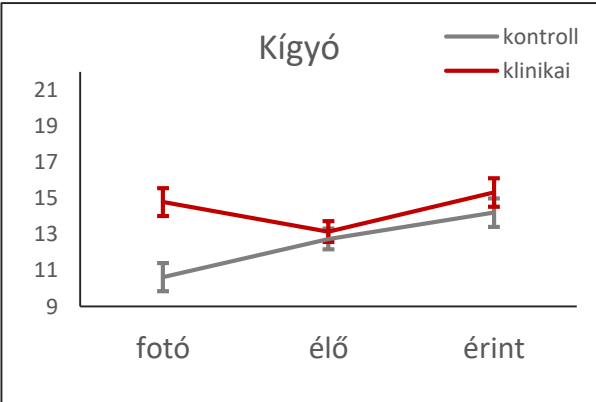
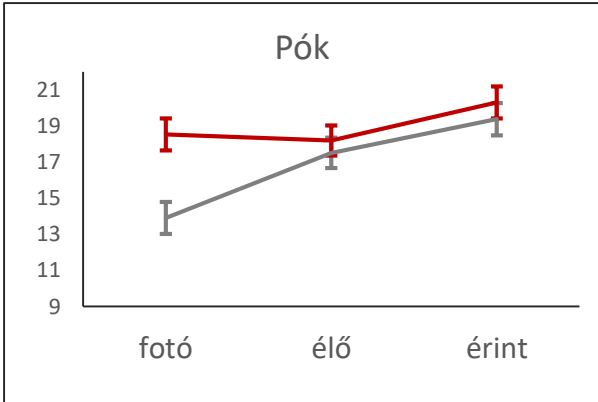
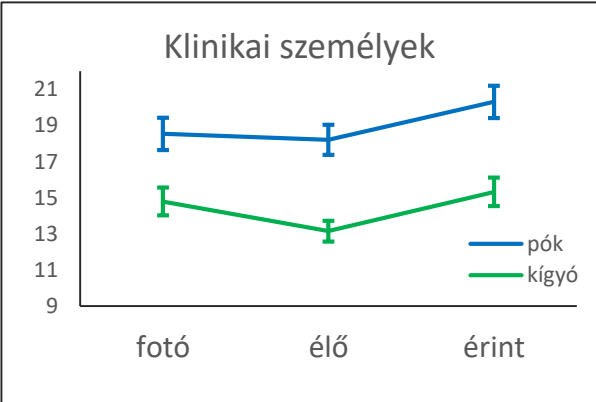
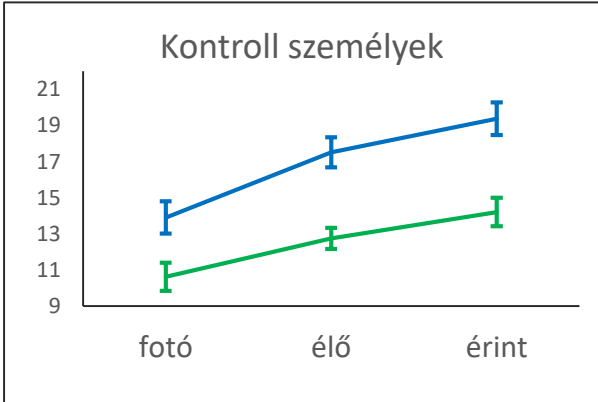


Simple effects – Közelség

Kontroll csoportban szignifikáns különbség mind pókok, mind kígyók esetén mind a három szint között ($p < .001$ szinten, kivéve kígyóknál élő és érintés között $p = .002$). A grafikonnal összevetve elmondható, hogy kontroll személyek esetén akár pókokról, akár kígyókról van szó, legkevésbé a fotóra szoronganak, jobban szoronganak az élő állatra és legjobban szoronganak arra, ha meg kell érinteni őket.

Pairwise Comparisons								
Measure: MEASURE_1								
Generalizált szorongás szindróma	allat	(I) közelség	(J) közelség	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
							Lower Bound	Upper Bound
kontroll	1	1	2	-3,608 [*]	,425	,000	-4,447	-2,769
			3	-5,473 [*]	,608	,000	-6,674	-4,272
		2	1	3,608 [*]	,425	,000	2,769	4,447
			3	-1,865 [*]	,509	,000	-2,871	-,859
		3	1	5,473 [*]	,608	,000	4,272	6,674
			2	1,865 [*]	,509	,000	,859	2,871
	2	1	2	-2,122 [*]	,441	,000	-2,993	-,1251
			3	-3,581 [*]	,602	,000	-4,771	-2,391
		2	1	2,122 [*]	,441	,000	1,251	2,993
			3	-1,459 [*]	,462	,002	-2,372	-,547
		3	1	3,581 [*]	,602	,000	2,391	4,771
			2	1,459 [*]	,462	,002	,547	2,372
klinikai	1	1	2	,333	,422	,431	-,500	1,167
			3	-1,773 [*]	,604	,004	-2,966	-,581
		2	1	-,333	,422	,431	-1,167	,500
			3	-2,107 [*]	,506	,000	-3,106	-1,108
		3	1	1,773 [*]	,604	,004	,581	2,966
			2	2,107 [*]	,506	,000	1,108	3,106
	2	1	2	1,640 [*]	,438	,000	,775	2,505
			3	-,533	,598	,374	-1,715	,649
		2	1	-1,640 [*]	,438	,000	-2,505	-,775
			3	-2,173 [*]	,459	,000	-3,080	-1,267
		3	1	,533	,598	,374	-,649	1,715
			2	2,173 [*]	,459	,000	1,267	3,080

Based on estimated marginal means
*. The mean difference is significant at the ,05 level.
b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).



Simple effects – Közelség

Klinikai személyek esetén vegyesebb a kép. Pókok esetében a fotó és az élő állat között nincs szignifikáns különbség ($p = .431$), és érintés esetén jobban szoronganak, mint akár fotó ($p = .004$), akár élő állat ($p < .001$) esetén. Kígyóknál A fotóra szignifikánsan jobban szoronganak, mint az élő állatra ($p < .001$), és a fotó nem különbözik szignifikánsan az érintéstől ($p = .374$). Az érintésre szignifikánsan jobban szoronganak, mint az élő állatra ($p < .001$).

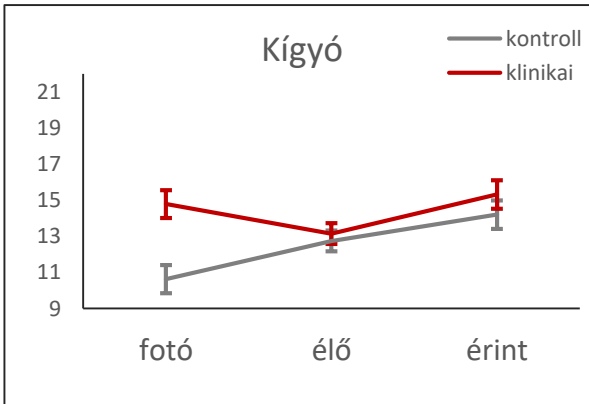
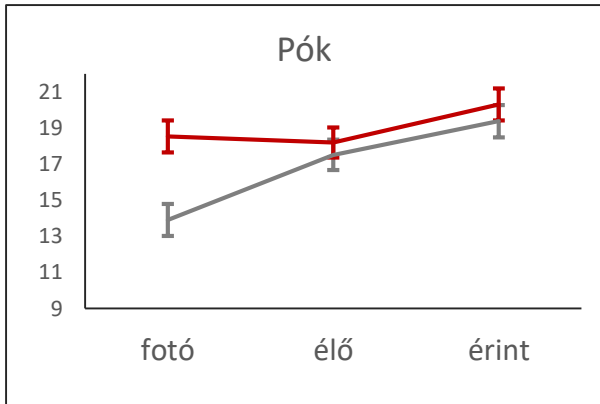
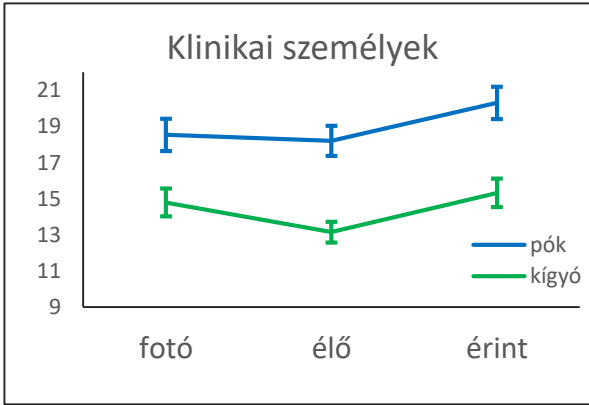
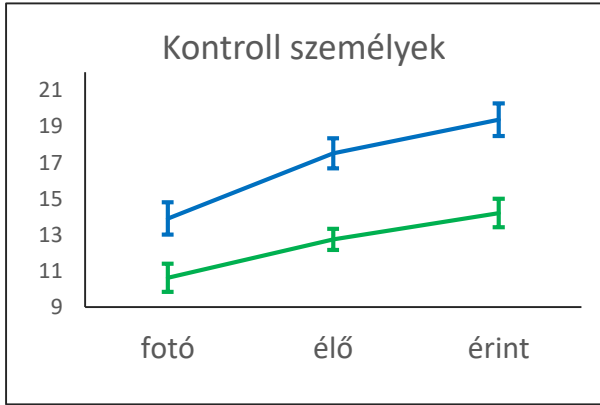
Pairwise Comparisons								
Measure: MEASURE_1								
Generalizált szorongás szindróma	allat	(I) közelség	(J) közelség	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
							Lower Bound	Upper Bound
kontroll	1	1	2	-3,608 [*]	,425	,000	-4,447	-2,769
			3	-5,473 [*]	,608	,000	-6,674	-4,272
		2	1	3,608 [*]	,425	,000	2,769	4,447
			3	-1,865 [*]	,509	,000	-2,871	-,859
		3	1	5,473 [*]	,608	,000	4,272	6,674
			2	1,865 [*]	,509	,000	,859	2,871
	2	1	2	-2,122 [*]	,441	,000	-2,993	-,1251
			3	-3,581 [*]	,602	,000	-4,771	-2,391
		2	1	2,122 [*]	,441	,000	1,251	2,993
			3	-1,459 [*]	,462	,002	-2,372	-,547
		3	1	3,581 [*]	,602	,000	2,391	4,771
			2	1,459 [*]	,462	,002	,547	2,372
klinikai	1	1	2	,333	,422	,431	-,500	1,167
			3	-1,773 [*]	,604	,004	-2,966	-,581
		2	1	-,333	,422	,431	-1,167	,500
			3	-2,107 [*]	,506	,000	-3,106	-1,108
		3	1	1,773 [*]	,604	,004	,581	2,966
			2	2,107 [*]	,506	,000	1,108	3,106
	2	1	2	1,640 [*]	,438	,000	,775	2,505
			3	-,533	,598	,374	-1,715	,649
		2	1	-1,640 [*]	,438	,000	-2,505	-,775
			3	-2,173 [*]	,459	,000	-3,080	-1,267
		3	1	,533	,598	,374	-,649	1,715
			2	2,173 [*]	,459	,000	1,267	3,080

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Sokan abba a hibába esnek, hogy minden részeredményt külön próbálnak értelmezni. A teljes képet nézve: az interakció mögött az áll, hogy a klinikai csoport önmagához képest megnövekedett szorongást mutat van a fotóra.



2. Generalizált szorongás szindróma * közelség * állapot

Simple effects – Állat

Estimates

Measure: MEASURE_1

Generalizált szorongás szindróma	közelség	állat	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontroll	1	1	13,905	,452	13,012	14,799
		2	10,622	,393	9,844	11,399
	2	1	17,514	,425	16,673	18,354
		2	12,743	,294	12,162	13,324
	3	1	19,378	,455	18,480	20,277
		2	14,203	,400	13,413	14,993
klinikai	1	1	18,533	,449	17,646	19,421
		2	14,787	,391	14,014	15,559
	2	1	18,200	,423	17,365	19,035
		2	13,147	,292	12,570	13,724
	3	1	20,307	,452	19,414	21,199
		2	15,320	,397	14,535	16,105

ANOVA vizsgálat az állatra a csoport és közelség minden szintjén külön. A Pairwise Comparisons táblát nem tettem be, mert az állat kétszintű, ezért ha szignifikáns különbséget találunk, az mindig pók és kígyó között lesz.

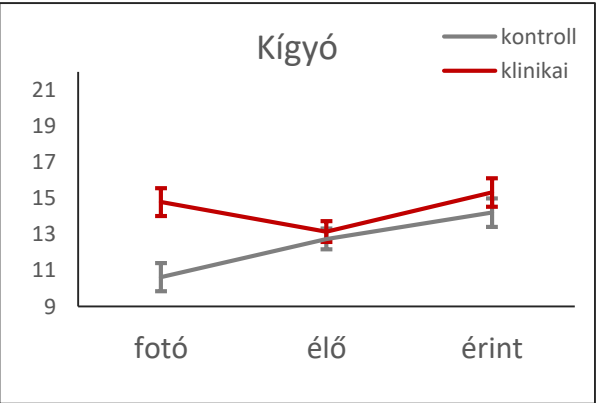
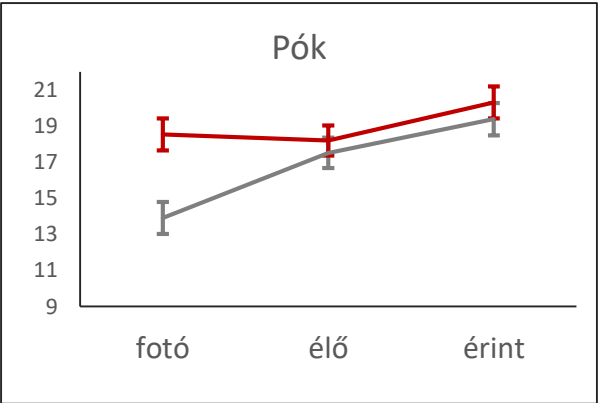
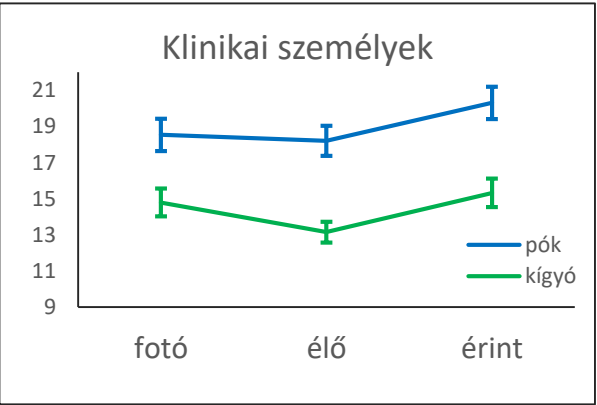
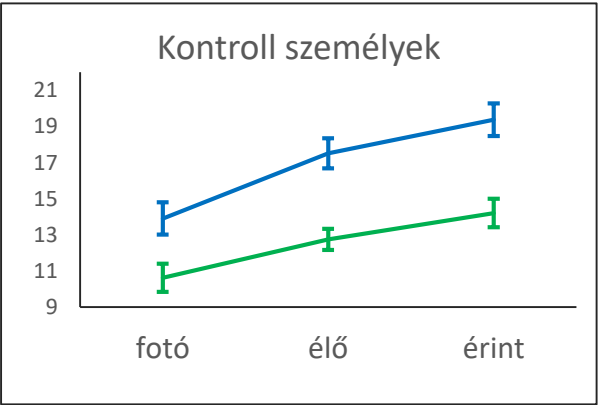
Az ANOVA táblában FW-error miatt korrigálni kell. Az új szignifikancia szint Bonferroni korrekcióval $\alpha = .008$, ahol minden ANOVA szignifikáns, a grafikonból látszik, hogy mindenhol a pókokra mutatnak nagyobb szorongást. Mivel az állat csak egy gyenge ordinális interakcióban vett részt, ezt a főhatás vizsgálat során is megállapíthattuk.

Multivariate Tests

Generalizált szorongás szindróma	közelség		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
kontroll	1	Pillai's trace	,225	42,636 ^a	1,000	147,000	,000	,225
		Wilks' lambda	,775	42,636 ^a	1,000	147,000	,000	,225
		Hotelling's trace	,290	42,636 ^a	1,000	147,000	,000	,225
		Roy's largest root	,290	42,636 ^a	1,000	147,000	,000	,225
	2	Pillai's trace	,407	100,833 ^a	1,000	147,000	,000	,407
		Wilks' lambda	,593	100,833 ^a	1,000	147,000	,000	,407
		Hotelling's trace	,686	100,833 ^a	1,000	147,000	,000	,407
		Roy's largest root	,686	100,833 ^a	1,000	147,000	,000	,407
	3	Pillai's trace	,401	98,322 ^a	1,000	147,000	,000	,401
		Wilks' lambda	,599	98,322 ^a	1,000	147,000	,000	,401
		Hotelling's trace	,669	98,322 ^a	1,000	147,000	,000	,401
		Roy's largest root	,669	98,322 ^a	1,000	147,000	,000	,401
klinikai	1	Pillai's trace	,277	56,253 ^a	1,000	147,000	,000	,277
		Wilks' lambda	,723	56,253 ^a	1,000	147,000	,000	,277
		Hotelling's trace	,383	56,253 ^a	1,000	147,000	,000	,277
		Roy's largest root	,383	56,253 ^a	1,000	147,000	,000	,277
	2	Pillai's trace	,438	114,684 ^a	1,000	147,000	,000	,438
		Wilks' lambda	,562	114,684 ^a	1,000	147,000	,000	,438
		Hotelling's trace	,780	114,684 ^a	1,000	147,000	,000	,438
		Roy's largest root	,780	114,684 ^a	1,000	147,000	,000	,438
	3	Pillai's trace	,386	92,505 ^a	1,000	147,000	,000	,386
		Wilks' lambda	,614	92,505 ^a	1,000	147,000	,000	,386
		Hotelling's trace	,629	92,505 ^a	1,000	147,000	,000	,386
		Roy's largest root	,629	92,505 ^a	1,000	147,000	,000	,386

Each F tests the multivariate simple effects of állat within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic



3. közelség * allat * Generalizált szorongás szindróma

Estimates

Measure: MEASURE_1

közelség	allat	Generalizált szorongás szindróma	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	1	kontroll	13,905	,452	13,012	14,799
		klinikai	18,533	,449	17,646	19,421
	2	kontroll	10,622	,393	9,844	11,399
		klinikai	14,787	,391	14,014	15,559
2	1	kontroll	17,514	,425	16,673	18,354
		klinikai	18,200	,423	17,365	19,035
	2	kontroll	12,743	,294	12,162	13,324
		klinikai	13,147	,292	12,570	13,724
3	1	kontroll	19,378	,455	18,480	20,277
		klinikai	20,307	,452	19,414	21,199
	2	kontroll	14,203	,400	13,413	14,993
		klinikai	15,320	,397	14,535	16,105

Simple effects – GAD

ANOVA vizsgálat GAD-ra a közelség és állat minden szintjén külön. A Pairwise Comparisons táblát nem tettem be, mert a GAD kétszintű, ezért ha szignifikáns különbséget találunk, az mindig kontroll és klinikai között lesz.

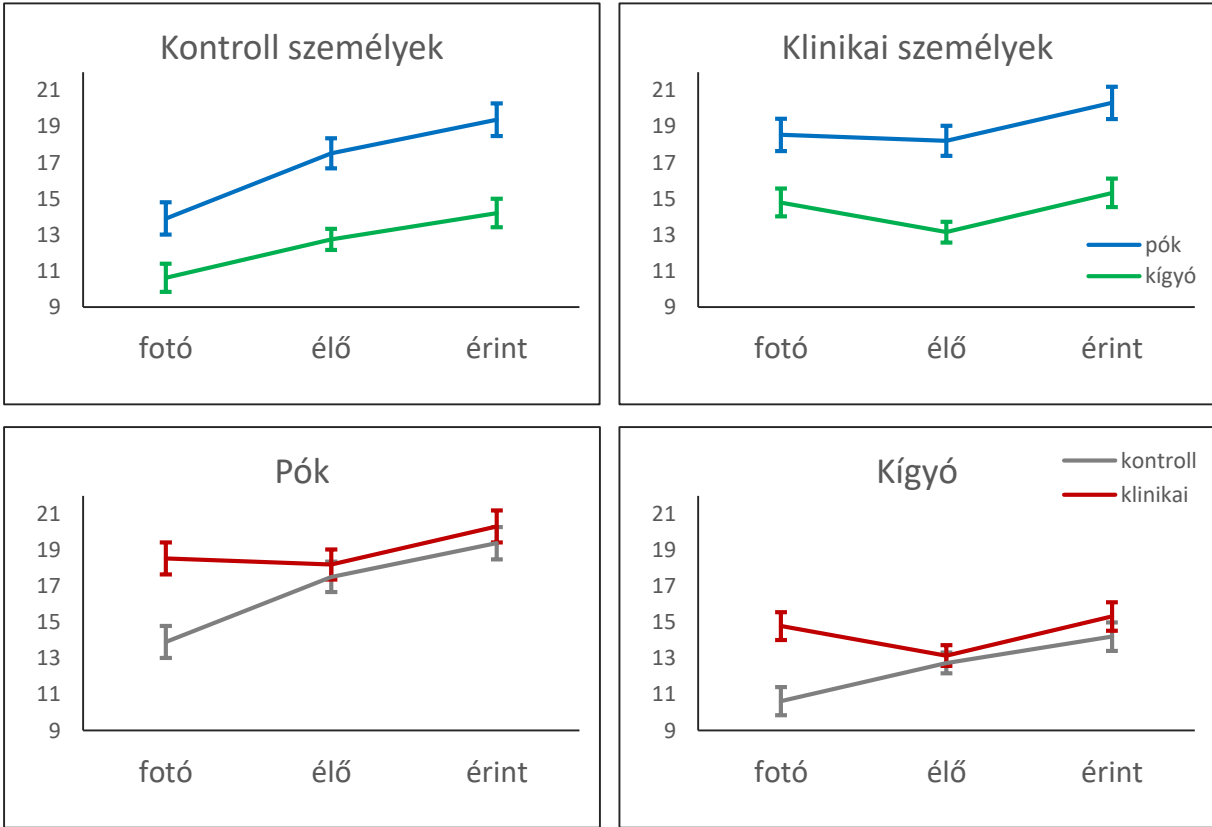
Ha Bonferroni korrekcióval számolunk, az új szignifikancia szint $\alpha = .008$, aholcsak fotó esetén lenne különbség kontroll és klinikai között. Nézzük, a Holm procedúra segít-e? Ezzel az új szignifikancia szint ugyan megengedőbb $\alpha = .0125$, de így is csak fotó esetén van szignifikáns különbség.

Univariate Tests

Measure: MEASURE_1

közelség	allat		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
1	1	Contrast	797,774	1	797,774	52,707	,000	,264
		Error	2225,005	147	15,136			
	2	Contrast	646,169	1	646,169	56,406	,000	,277
		Error	1683,992	147	11,456			
2	1	Contrast	17,554	1	17,554	1,311	,254	,009
		Error	1968,486	147	13,391			
	2	Contrast	6,062	1	6,062	,949	,332	,006
		Error	939,508	147	6,391			
3	1	Contrast	32,098	1	32,098	2,098	,150	,014
		Error	2249,352	147	15,302			
	2	Contrast	46,499	1	46,499	3,932	,049	,026
		Error	1738,279	147	11,825			

Each F tests the simple effects of Generalizált szorongás szindróma within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.



Többszemponτος ANOVA publikálása

A kevert mintás eredményeken

- Kevert mintás ANOVA vizsgálattal ellenőriztük, hogy szorongást keltő állatok esetén a szorongás nagyságát milyen mértékben magyarázza az állat faja (kígyókat és pókokat használtunk) valamint az, hogy milyen közeli kapcsolatba kellett az állattal kerülni (három közelségi szintet vizsgáltunk: 1. csak fotóról látták az állatot, 2. egy élő állattal kellett egy légtérben lenni, 3. meg kellett érinteni az állatot). Minden kísérleti személy az így felálló hat kondíció mindegyikében részt vett. A vizsgálatban két csoportot vizsgáltunk, generalizált szorongással diagnosztizált betegeket és egészséges kontrollszemélyeket.
- A adatokban a hagyományos outlier labelling rule (Tukey, 1977) alapján két egydimenziós outliert találtunk (pók megérintésére 30-as és kígyóról készült képre mutatott szorongás változóban található 23-as értéket, mely a mintában látható többi értéknél szélsőségesen magasabban). Az így megtalált outlierok a felülvizsgált, 2.2-es szorzót használó outlier labelling szabály (Hoaglin és Iglewicz, 1987) alapján nem minősülnek szélsőséges értéknek, ennek megfelelően nem kerültek a mintából kivételre.
- A többdimenziós outlierok szűrésére Cook távolságot használtunk, melynek 1 értékű kritériumszintjét (Cook és Weisberg, 1982) egyetlen érték sem haladta meg.

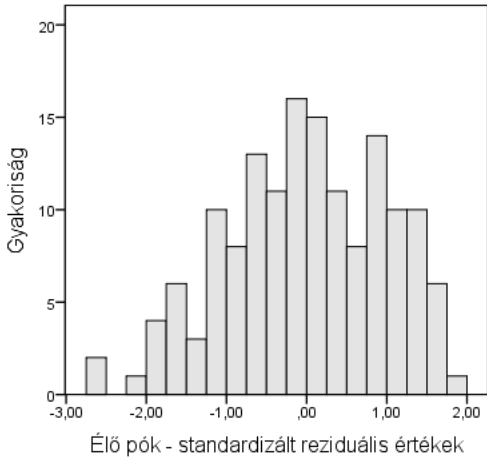
- Az adatok megtisztítását követően az ANOVA-ba kerülő minták jellemzői a következők:

Minta	Min	Max	M	SD	n
Fotó – pók– kontroll cs.	9	16	13.91	3.779	74
Fotó – pók – klinikai cs.	15	24	18.53	3.998	75
Fotó – kígyó – kontroll cs.	8	15	10.62	2.978	74

Ezt nem írom végig, mindenki el tudja képzelni, mi van még a táblázatban

- A normalitás feltételének teljesülését a reziduális hibákon ellenőriztük Shapiro-Wilk teszttel, csak az Élő pók változó esetén szignifikáns a teszt, de a ferdeséget és csúcsosságot tovább elemezve, azok nem térnek el jelentősen a normál eloszlás esetén várható értéktől ($Z_{skew} = -1.44$, $Z_{kurt} = -1.67$). Emellett figyelembe véve, hogy az elemszámok hasonlóak, és a szóráshomogenitás teljesül a változó esetén, feltételezhetjük, hogy az ANOVA robusztus a normalitás ilyen mértékű sérülésére.

Std. reziduális	W	df	p
Fotó-pók	.993	149	.632
Élő-pók	.975	149	.008
Érint-pók	.985	149	.116
Fotó-kígyó	.989	149	.319
Élő-kígyó	.994	149	.836
Érint-kígyó	.987	149	.190



- Az összefüggő szempontokon a szfericitás feltételét Mauchly teszttel ellenőriztük, a feltétel sérül mind a közelség változó esetében ($W = .685 \chi^2(df = 2, N = 149) = 55.297 p < .001$), mind az állat és közelség szempontjának interakciójában ($W = .936 \chi^2(df = 2, N = 149) = 9.580 p = .008$). A feltétel sérülése miatt a közelség szempontjának illetve a közelséget tartalmazó interakciók elemzése során Greenhouse-Geisser korrekciót alkalmazunk. Az állat szempont dichotóm, így a szfericitás feltétele nem értelmezhető.
- A független szempont szerint a szóráshomogenitás feltételének ellenőrzésére Levene tesztekét végeztünk. A szóráshomogenitás feltétele teljesül egy változó kivételével minden esetben. E változó a Kígyóról készült fotó, $F(1, 147) = 4.782 p = .030$. Azonban abban az esetben, ha a normalitás teljesül, és hasonlóak az elemszámok, az ANOVA vizsgálat robusztus a szóráshomogenitás feltételének sérülésre (Ramsey, 1980 és Havlicek & Peterson, 1974).
- A kovariancia mátrixok homogenitásának sérülésére az egyenlő elemszámok miatt robusztus az ANOVA Tabachnick és Fidell (2001) útmutatásának megfelelően.

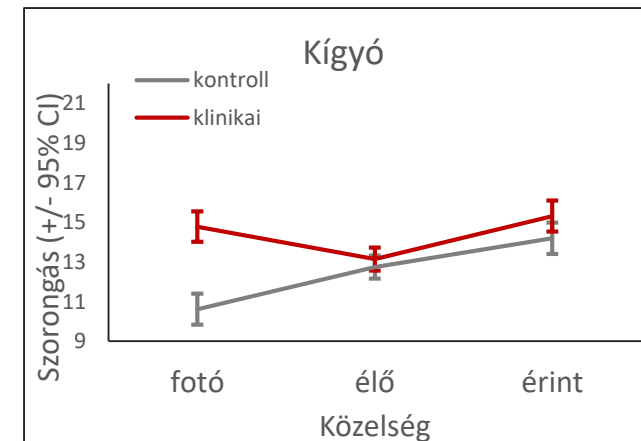
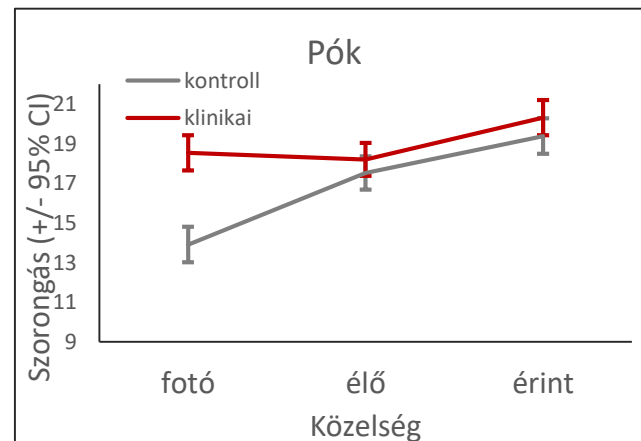
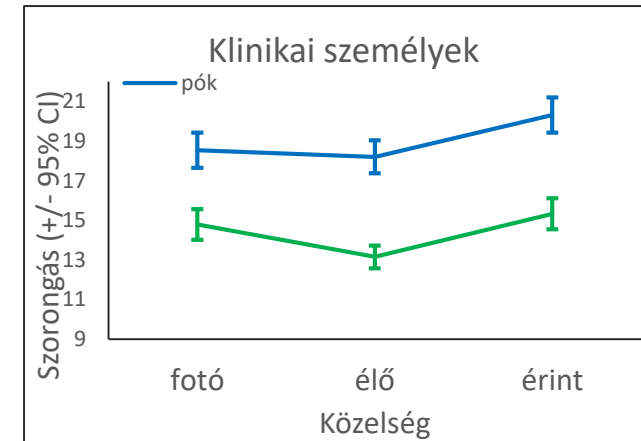
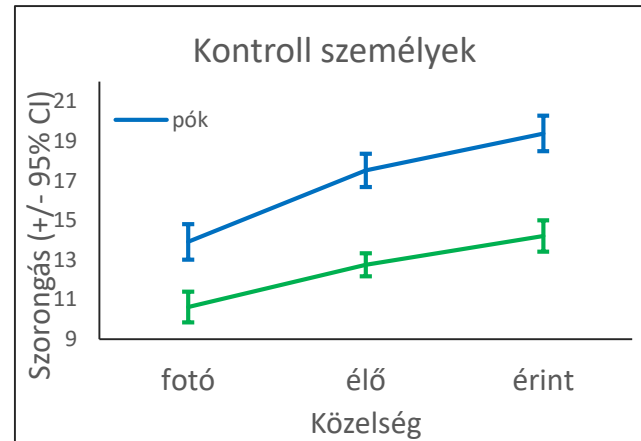
- Interakciókat elemezve nem találtunk szignifikáns hármass interakciót a szempontok között $F(1.881, 276.442) = 0.255$ $p = .761$ *part.* $\eta^2 = .002$. Kettes interakciókat vizsgálva szignifikáns interakciót találtunk az állat és közelség szempontja között $F(1.881, 276.442) = 6.658$ $p = .001$ *part.* $\eta^2 = .043$, valamint a közelség és GAD szempontok között $F(1.521, 223.526) = 29.300$ $p < .001$ *part.* $\eta^2 = .166$. Nem találtunk szignifikáns interakciót az állat és GAD szempontjai között $F(1, 147) = 0.171$ $p = .680$ *part.* $\eta^2 = .001$.
- Szokás, hogy a főhatásokat akkor is leírják, ha az interakciók szignifikánsak, és ezért esetleg nem értelmezhetők.
Az összefüggő szempontokat elemezve szignifikáns főhatást találtunk az állat szempont tekintetében $F(1, 147) = 402.398$ $p < .001$ *part.* $\eta^2 = .732$, és a közelség tekintetében $F(1.521, 223.526) = p < .001$ *part.* $\eta^2 = .275$. A független mintás csoport szempontot elemezve szignifikáns főhatást találtunk $F(1, 147) = 37.911$ $p < .001$ *part.* $\eta^2 = .205$.
- A szempontok közötti interakciókat grafikusán ellenőriztük, a közelség és állat szempontja közötti interakció ordinális, a közelség és GAD szempontja közötti interakció pedig diszordinális, ezért az állat főhatása óvatosan, a közelség és GAD főhatása pedig egyáltalán nem értelmezhető. A főhatások helyett Simple effect utóvizsgálatot végeztünk.

- Közelség szempont hatásának vizsgálatára egyszempontos ANOVA vizsgálatok sorát végeztük el a csoport és állat szempont minden lehetséges szintjére. A többszörös tesztelés következtében megnövekedő elsőfajú hibát Bonferroni procedúra segítségével kontrolláltuk, az elemzés során a szignifikancia szintet $\alpha = .0125$ értékre állítottuk. Mint az a táblázatban is látható, A közelség hatása szignifikáns mind a kontroll, mind klinikai személyek vizsgálatakor mindkét állatfaj esetén.

Csoport	Állat	Pillai's trace	F	df1, df2	p	Part. η^2
Kontroll	Pók	0.401	48.845	2, 146	<.001	.401
	Kígyó	0.201	18.358	2, 146	<.001	.201
Klinikai	Pók	0.106	8.630	2, 146	<.001	.106
	Kígyó	0.183	16.362	2, 146	<.001	.183

- A közelség szignifikáns hatásának további vizsgálatára Fisher LSD post-hoc tesztek sorozatát végeztük, hogy megállapíthassuk a közelség mely szintjei között van szignifikáns különbség. Az eredmények alapján a kontroll csoportban szignifikáns különbség mind pókok, mind kígyók esetén mind a három szint között. A grafikonnal összevetve elmondható, hogy kontroll személyek esetén akár pókokról, akár kígyókról van szó, legkevésbé a fotóra szoronganak, jobban szoronganak az élő állatra és legjobban szoronganak arra, ha meg kell érinteni őket.

- Klinikai személyek esetén összetettebb a kép. Pókok esetében a fotó és az élő állat között nincs szignifikáns különbség ($p = .431$), és érintés esetén jobban szoronganak, mint akár fotó ($p = .004$), akár élő állat ($p < .001$) esetén. Kígyóknál A fotóra szignifikánsan jobban szoronganak, mint az élő állatra ($p < .001$), és a fotó nem különbözik szignifikánsan az érintéstől ($p = .374$). Az érintésre szignifikánsan jobban szoronganak, mint az élő állatra ($p < .001$). (ha megcsináltad a leíró statisztika táblát az elején, akkor itt hivatkozhatasz rá, ha nem, akkor itt a lehetőség, vagy a folyó szövegbe is beteheted az átlagokat, szórásokat az $M = [\text{átlag}]$ $SD = [\text{szórás}]$ forma szerint)



- Az állat hatás vizsgálatára egyszempontos ANOVA vizsgálatok sorát végeztük el a csoport és közelség szempont minden lehetséges szintjére. A Holm-Bonferroni procedúra algoritmusának eredménye alapján a szignifikancia szintet $\alpha = .05$ értéken hagytuk.
...nem írom tovább, ugyanaz történne az állat hatás és a csoport hatás publikálása esetén is....
- Érdeemes a főhatások és interakciók értelmezését nem az olvasóra hagyni, hanem röviden értelmezni már az „Eredmények” részben (nem pszichológiai, hanem statisztikai szempontból). Például a közelség*GAD interakció elemzésekor leírható, hogy az interakció mögött az áll, hogy a míg a kontroll személyeknek a közelség mértékének növekedésével folyamatosan nő a szorongása, addig a klinikai csoport önmagához képest megnövekedett szorongást mutat van a fotóra. Erre az „Megbeszélés” részben vissza lehet utalni, ahol e megnövekedett szorongás mögötti pszichológiai tényezőket magyarázod.
- Sokszor panaszojlatok, hogy a dolgozatban nincs hely a feltételek ilyen részletes leírására. Ilyenkor megtehetitek, hogy a dolgozatba csak ennyit írtok: Az ANOVA feltételeit ellenőriztük, teljesülnek, vagy a minta tulajdonságai miatt az ANOVA robosztus a sérülésükre, illetve ahol a szfericitás feltétele sérül, Greenhouse-Geisser korrekció utáni értékek kerülnek közlésre. A részleteket pedig elég, ha a függelékben közlitek.



Simple Effects tesztelés korrekciói

Bonferroni és Holm procedúra – ahol számít a különbség

- A példában nem igazán mutatkozott meg, miért jó Bonferroni korrekció helyett a Holm procedúrát használni, amikor a Simple Effects tesztelés ANOVÁit értelmezzük.
- A következő eredmény Kövesdi Andrea adataiból származik. Kevert ANOVÁban a független szempont a csoport volt, ahol anorexiások és kontroll személyek közötti különbséget kerestük, az összefüggő szempont a SAFA depresszió tengelyének alskálái (Szomorúság, Anhedónia, Irritabilitás, Inadekvátság, Biztonságérzet hiánya, Bűntudat, Reménytelenség). Az interakció szignifikáns volt, ezért Simple Effects tesztelést végeztünk, abból is a csoportra végzett elemzést látjátok.
- Ha nem korrigálunk:
Az irritabilitást kivéve minden szignifikáns lenne, még a Reménytelenség is, ami csak $p = .03$
- Bonferroni korrekcióval:
Mivel 7 ANOVÁt végeztünk, az eredeti $\alpha = .05$ -ös szignifikancia szintet 7-tel kell osztani, és így az új szignifikancia szint $\alpha = .0071$ lesz.
Ezek után szignifikáns különbséget csak az Anhedóniában és a Biztonságérzet hiányában találunk. Már a Szomorúság sem szignifikáns, pedig $p = .01$ -nél is alacsonyabb az értéke

Univariate Tests

Measure: MEASURE_1

tipus		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
1	Contrast	1177,256	1	1177,256	6,915	,0098	,072
	Error	15151,777	89	170,245			
2	Contrast	1991,621	1	1991,621	10,078	,0021	,102
	Error	17587,917	89	197,617			
3	Contrast	43,549	1	43,549	,348	,5567	,004
	Error	11136,736	89	125,132			
4	Contrast	888,326	1	888,326	6,671	,0114	,070
	Error	11851,630	89	133,164			
5	Contrast	967,163	1	967,163	6,417	,0131	,067
	Error	13414,661	89	150,727			
6	Contrast	2049,913	1	2049,913	14,495	,0003	,140
	Error	12586,614	89	141,423			
7	Contrast	739,449	1	739,449	4,838	,0304	,052
	Error	13602,991	89	152,843			

Each F tests the simple effects of Csoport within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

- Holm procedúrával:
Sorba rendezzük a szignifikancia értékeket, és kiszámoljuk a hozzájuk tartozó kritériumokat. $\alpha_{új} = \alpha_{régi} / (k-i+1)$.
- Az új kritériumszint $\alpha_{új} = .025$ lenne, így szignifikáns különbséget találtunk Szomorúságban, Anhedóniában, Inadekvátságban, Biztonságérzet hiányában, Bűntudatban, de nem találtunk különbséget Irritabilitásban és Reménytelenségben.
A Holm procedura általában optimálisan határt húz a „szignifikánsabb” és „kevésbé szignifikáns” eredmények között.

i	p	számolás	$\alpha_{új}$	$p < \alpha_{új}$
1.	.0003	$\alpha_{új} = 0.05 / (7 - 1 + 1) =$	.0071	✓
2.	.0021	$\alpha_{új} = 0.05 / (7 - 2 + 1) =$	.0083	✓
3.	.0098		.0100	✓
4.	.0114		.0125	✓
5.	.0131		.0166	✓
6.	.0304		.0250	✗
7.	.5567		0.050	

Univariate Tests						
Measure: MEASURE_1						
tipus		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Partial Eta Squared
1	Contrast	1177,256	1	1177,256	6,915	,0098
	Error	15151,777	89	170,245		,072
2	Contrast	1991,621	1	1991,621	10,078	,0021
	Error	17587,917	89	197,617		,102
3	Contrast	43,549	1	43,549	,348	,5567
	Error	11136,736	89	125,132		,004
4	Contrast	888,326	1	888,326	6,671	,0114
	Error	11851,630	89	133,164		,070
5	Contrast	967,163	1	967,163	6,417	,0131
	Error	13414,661	89	150,727		,067
6	Contrast	2049,913	1	2049,913	14,495	,0003
	Error	12586,614	89	141,423		,140
7	Contrast	739,449	1	739,449	4,838	,0304
	Error	13602,991	89	152,843		,052

Each F tests the simple effects of Csoport within each level combination of the other effects shown. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.