



UNIVERSITY of THESSALY
SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION & SPORT SCIENCE
DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION & SPORT SCIENCE



Karies, 42100 Trikala, Greece

e-mail: g-pe@pe.uth.gr

HY-SPSS
Statistical Package for Social Sciences
11^ο ΜΑΘΗΜΑ

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΑΘ. ΚΡΟΜΜΥΔΑΣ
Διδάσκων Τ.Ε.Φ.Α.Α., Π.Θ.

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

- **Παραμετρικό test**

Πότε χρησιμοποιείται;

- Όταν έχουμε **ΜΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** – ποσοτική μεταβλητή (π.χ. Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου) **με ΔΥΟ ή ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ**

Π.χ. Αρχική – Τελική μέτρηση &

- **ΜΙΑ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ** – ποιοτική μεταβλητή (π.χ. Μέθοδος Προπόνησης) που χωρίζει το δείγμα σε **ΔΥΟ ή ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΟΜΑΔΕΣ** (Ομάδα 1= Συνεχόμενο τρέξιμο, Ομάδα 2= Διαλειμματικό τρέξιμο)

Θέλουμε να βρούμε αν υπάρχει επίδραση της **μεθόδου προπόνησης** (Συνεχόμενο τρέξιμο, Διαλειμματικό τρέξιμο) και της **μέτρησης** (αρχική, τελική) στην **ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ** μεταβλητή (Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου)

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου μεταξύ των δύο μεθόδων προπόνησης

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου μεταξύ των δύο μεθόδων προπόνησης

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης

Εναλλακτική Υπόθεση (H_2)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση στη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου μεταξύ των μετρήσεων (αρχική, τελική) και των μεθόδων προπόνησης (Συνεχόμενο τρέξιμο, Διαλειμματικό τρέξιμο)

Εναλλακτική Υπόθεση (H_3)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση στη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου μεταξύ των μετρήσεων (αρχική, τελική) και των μεθόδων προπόνησης (Συνεχόμενο τρέξιμο, Διαλειμματικό τρέξιμο)

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην **Κατακόρυφη Αλτική Ικανότητα** μεταξύ των δύο μεθόδων προπόνησης (1= Πλειομετρική, 2= βάρη)

Εναλλακτική Υπόθεση (H_1)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην **Κατακόρυφη Αλτική Ικανότητα** μεταξύ των δύο μεθόδων προπόνησης (1= Πλειομετρική, 2= βάρη)

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην **Κατακόρυφη Αλτική Ικανότητα** μεταξύ αρχικής (pre) και τελικής μέτρησης (post)

Εναλλακτική Υπόθεση (H_2)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην **Κατακόρυφη Αλτική Ικανότητα** μεταξύ αρχικής (pre) και τελικής μέτρησης (post)

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

Μηδενική Υπόθεση (H_0)

- Δεν θα υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση στην **Κατακόρυφη Αλτική Ικανότητα** μεταξύ των μετρήσεων (αρχική, τελική) και των μεθόδων προπόνησης (Πλειομετρική, βάρη)

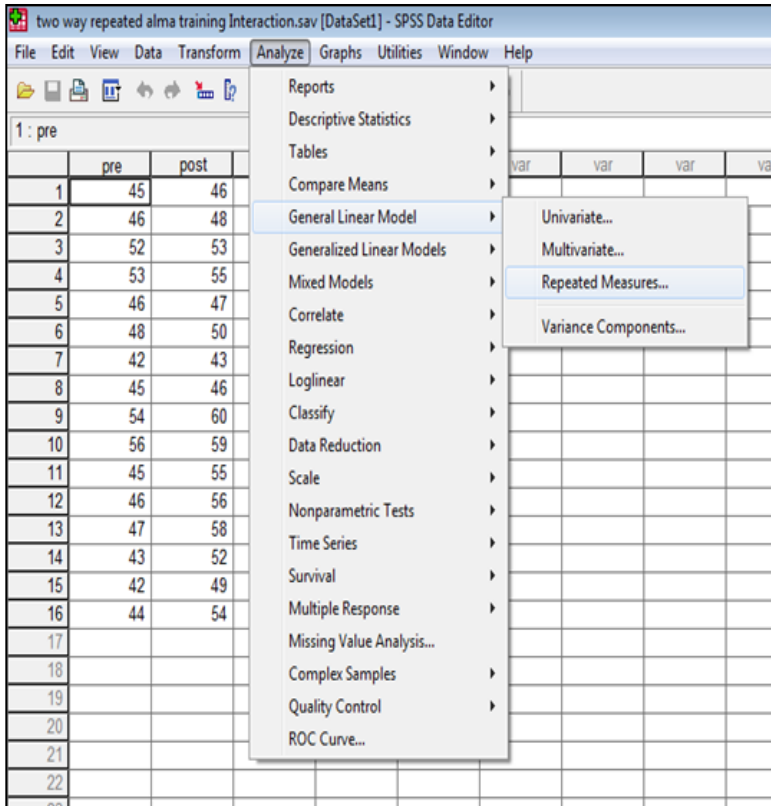
Εναλλακτική Υπόθεση (H_3)

- Θα υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση στην **Κατακόρυφη Αλτική Ικανότητα** μεταξύ των μετρήσεων (αρχική, τελική) και των μεθόδων προπόνησης (Πλειομετρική, βάρη)

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

- **Analyze** → **General Linear Model** → **Repeated Measures...** → Στο **Within-Subject Factor Name** δίνω όνομα στη μεταβλητή (π.χ. **metrisi**) → Στο **Number of Levels** βάζω τον αριθμό των βαθμίδων – μετρήσεων της μεταβλητής (π.χ. 2) → Κλικ στο **Add** και μετά στο **Define** → Παίρνω ταυτόχρονα τις δύο βαθμίδες - μετρήσεις (**pre, post**) της εξαρτημένης μεταβλητής (**metrisi**) από αριστερά και τις τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Within-Subject Variables** (factor1) → Στο **Between-Subjects Factor(s)** βάζω τον **ανεξάρτητο παράγοντα** (π.χ. **training**) → Κλικ στο **Options** → Παίρνω τις τρεις μεταβλητές (**training, metrisi, training*metrisi**) από αριστερά και τις τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Display Means for** → Κλικ στο **Compare main effects** → Επιλέγω **LSD & Descriptive statistics** → πατάω **Continue** → Κλικ στο **Plots** → Παίρνω την **εξαρτημένη μεταβλητή** (**metrisi**) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Horizontal Axis** → Παίρνω τον **ανεξάρτητο παράγοντα** (π.χ. **training**) από αριστερά και την τοποθετώ δεξιά στο κουτί **Separate Lines** → Κλικ στο **Add** → **Continue & OK**
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Αν υπάρχει αλληλεπίδραση **training*metrisi**, τότε θα πρέπει να αναλύσω την αλληλεπίδραση στο πεδίο **SYNTAX**

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)



two way repeated alma training Interaction.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

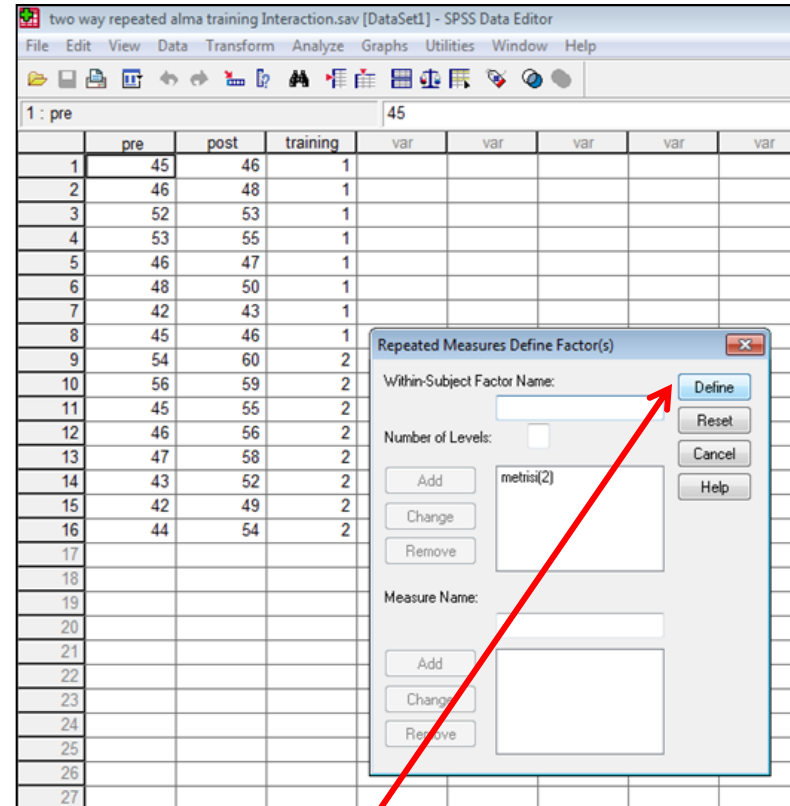
File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

1 : pre

	pre	post
1	45	46
2	46	48
3	52	53
4	53	55
5	46	47
6	48	50
7	42	43
8	45	46
9	54	60
10	56	59
11	45	55
12	46	56
13	47	58
14	43	52
15	42	49
16	44	54
17		
18		
19		
20		
21		
22		

Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Classify
Data Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Time Series
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Complex Samples
Quality Control
ROC Curve...

Univariate...
Multivariate...
Repeated Measures...
Variance Components...



two way repeated alma training Interaction.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

1 : pre 45

	pre	post	training	var	var	var	var	var
1	45	46	1					
2	46	48	1					
3	52	53	1					
4	53	55	1					
5	46	47	1					
6	48	50	1					
7	42	43	1					
8	45	46	1					
9	54	60	2					
10	56	59	2					
11	45	55	2					
12	46	56	2					
13	47	58	2					
14	43	52	2					
15	42	49	2					
16	44	54	2					
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								

Repeated Measures Define Factor(s)

Within-Subject Factor Name:

Number of Levels:

Add Change Remove

metrisi(2)

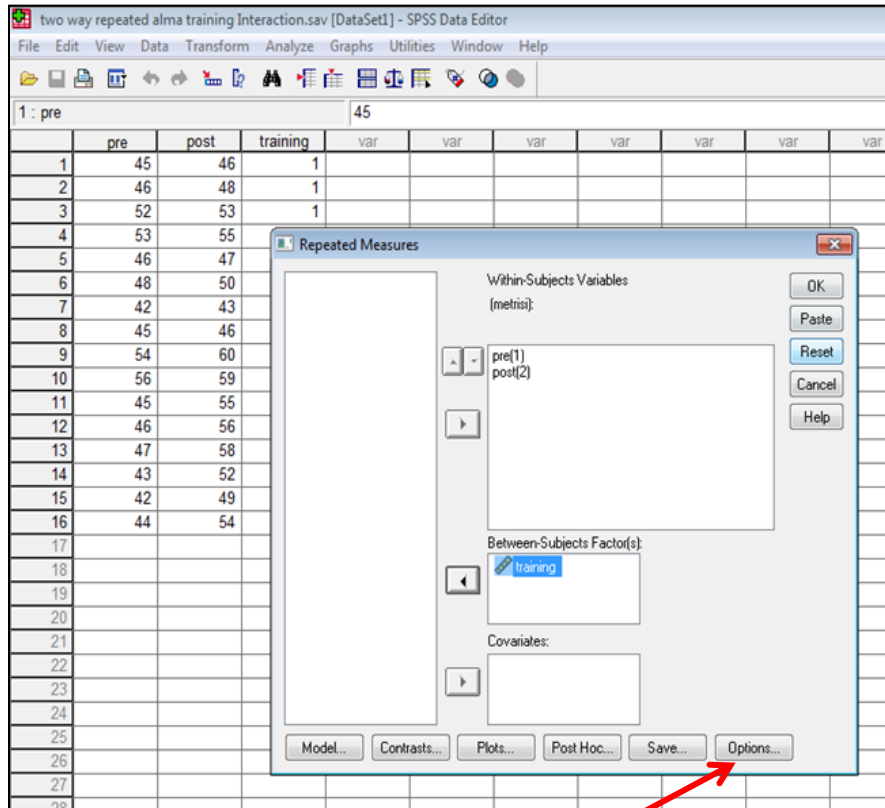
Measure Name:

Add Change Remove

Define
Reset
Cancel
Help

Κλικ στο **Define**

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)



two way repeated alma training Interaction.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

1 : pre 45

	pre	post	training	var	var	var	var	var	var	var
1	45	46	1							
2	46	48	1							
3	52	53	1							
4	53	55								
5	46	47								
6	48	50								
7	42	43								
8	45	46								
9	54	60								
10	56	59								
11	45	55								
12	46	56								
13	47	58								
14	43	52								
15	42	49								
16	44	54								
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										

Repeated Measures

Within-Subjects Variables (metris):

- pre(1)
- post(2)

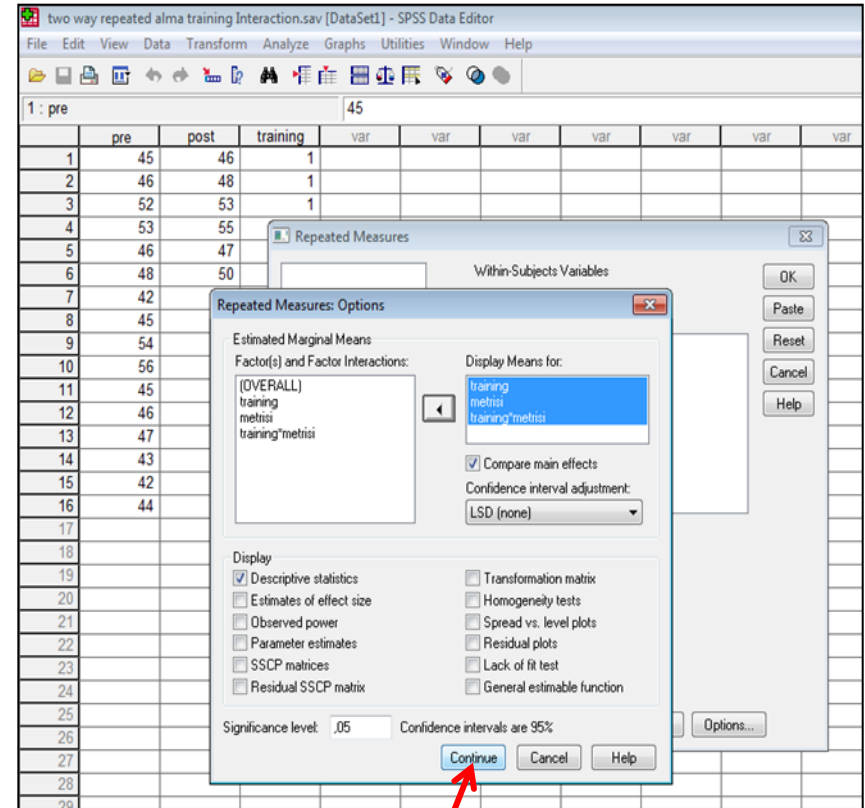
Between-Subjects Factor(s):

- training

Covariates:

Model... Contrasts... Plots... Post Hoc... Save... Options...

Κλικ στο **Options**



two way repeated alma training Interaction.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Window Help

1 : pre 45

	pre	post	training	var	var	var	var	var	var	var
1	45	46	1							
2	46	48	1							
3	52	53	1							
4	53	55								
5	46	47								
6	48	50								
7	42	43								
8	45	46								
9	54	59								
10	56	59								
11	45	55								
12	46	56								
13	47	58								
14	43	52								
15	42	49								
16	44	54								
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										

Repeated Measures: Options

Estimated Marginal Means

Factor(s) and Factor Interactions:

- (OVERALL)
- training
- metris
- training*metris

Display Means for:

- training
- metris
- training*metris

Compare main effects

Confidence interval adjustment: LSD (none)

Display

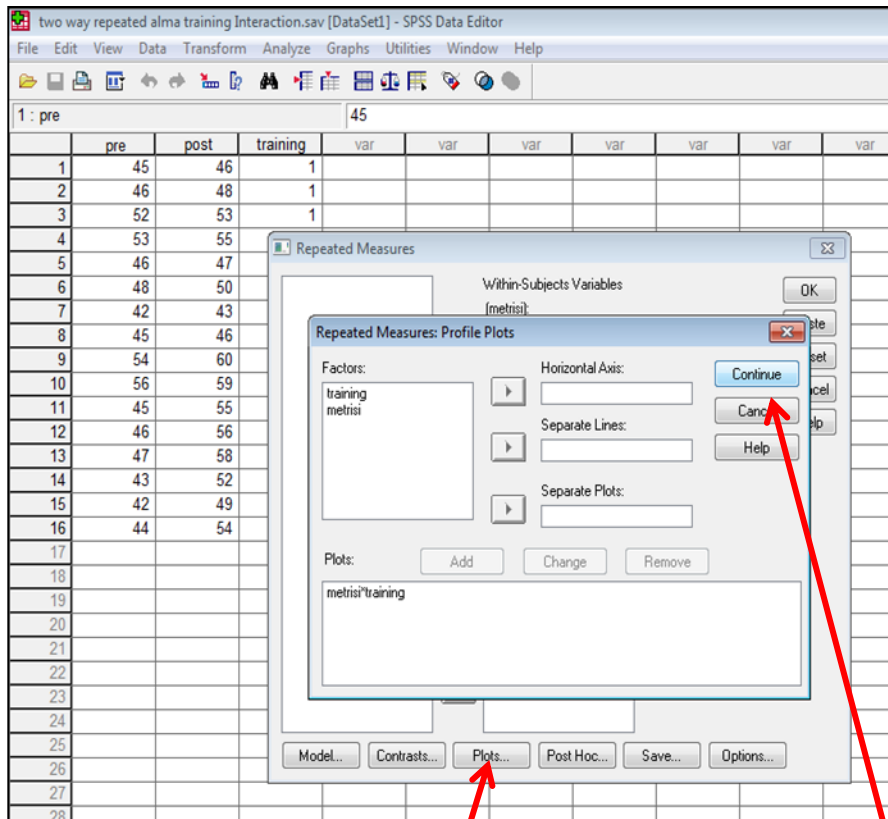
- Descriptive statistics
- Estimates of effect size
- Observed power
- Parameter estimates
- SSCP matrices
- Residual SSCP matrix
- Transformation matrix
- Homogeneity tests
- Spread vs. level plots
- Residual plots
- Lack of fit test
- General estimable function

Significance level: .05 Confidence intervals are 95%

Continue Cancel Help

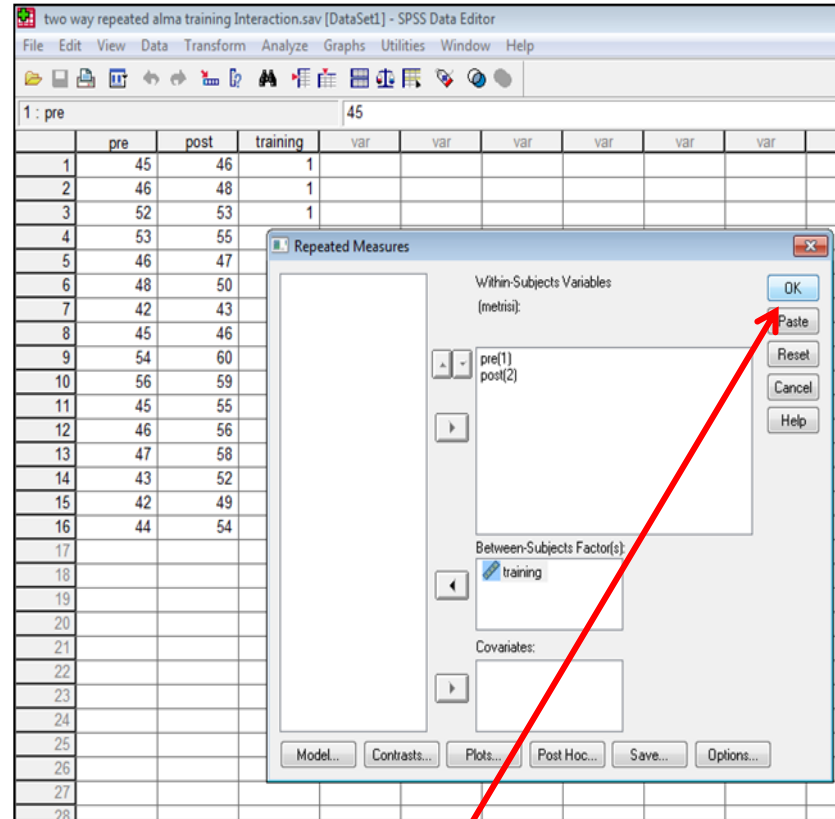
Κλικ στο **Continue**

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)



Κλικ στο **Plots**

Κλικ στο **Continue**



Κλικ στο **OK**

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
metrisi	Sphericity Assumed	185,020	1	185,020	105,866	,000
	Greenhouse-Geisser	185,020	1,000	185,020	105,866	,000
	Huynh-Feldt	185,020	1,000	185,020	105,866	,000
	Lower-bound	185,020	1,000	185,020	105,866	,000
metrisi * training	Sphericity Assumed	106,667	1	106,667	61,033	,000
	Greenhouse-Geisser	106,667	1,000	106,667	61,033	,000
	Huynh-Feldt	106,667	1,000	106,667	61,033	,000
	Lower-bound	106,667	1,000	106,667	61,033	,000
Error(metrisi)	Sphericity Assumed	26,215	15	1,748		
	Greenhouse-Geisser	26,215	15,000	1,748		
	Huynh-Feldt	26,215	15,000	1,748		
	Lower-bound	26,215	15,000	1,748		

ΥΠΑΡΧΕΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ. ΑΡΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΝΑΛΥΣΟΥΜΕ ΤΗΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΟ SYNTAX

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

two way repeated alma training Interaction.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

	pre	post	training	var	var	var	var	var	var	var
1	45	46	1							
2	46	48	1							
3	52	53	1							
4	53	55	1							
5	46	47	1							
6	48	50	1							
7	42	43	1							
8	45	46	1							
9	54	60	2							
10	56	59	2							
11	45	55	2							
12	46	56	2							
13	47	58	2							
14	43	52	2							
15	42	49	2							
16	44	54	2							
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

Repeated Measures

Within-Subjects Variables (metrisi):

pre(1)
post(2)

Between-Subjects Factor(s):

training

Covariates:

Model... Contrasts... Plots... Post Hoc... Save... Options...

OK Paste Reset Cancel Help

Κλικ στο **Paste**

Γράφω **COMPARE (metrisi) ADJ (LSD)**

Syntax1 - SPSS Syntax Editor

```
GLM  
pre post BY training  
/WSFACTOR = metrisi 2 Polynomial  
/METHOD = SSTYPE (3)  
/PLOT = PROFILE ( metrisi*training )  
/EMMEANS = TABLES(training) COMPARE ADJ(LSD)  
/EMMEANS = TABLES(metrisi) COMPARE ADJ(LSD)  
/EMMEANS = TABLES(training*metrisi) COMPARE (metrisi) ADJ (LSD)  
/PRINT = DESCRIPTIVE  
/CRITERIA = ALPHA (.05)  
/WSDESIGN = metrisi  
/DESIGN = training .
```

Run Current

Μαυρίζω **ΟΛΗ** την εντολή
& πατάω το βελάκι **Run**

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

3. training * metrisi

Descriptive Statistics

	training	Mean	Std. Deviation	N
pre	vari	47,12	3,720	8
	jump	47,00	4,822	9
	Total	47,06	4,205	17
post	vari	48,25	4,062	8
	jump	55,22	3,528	9
	Total	51,94	5,129	17

Multivariate Tests

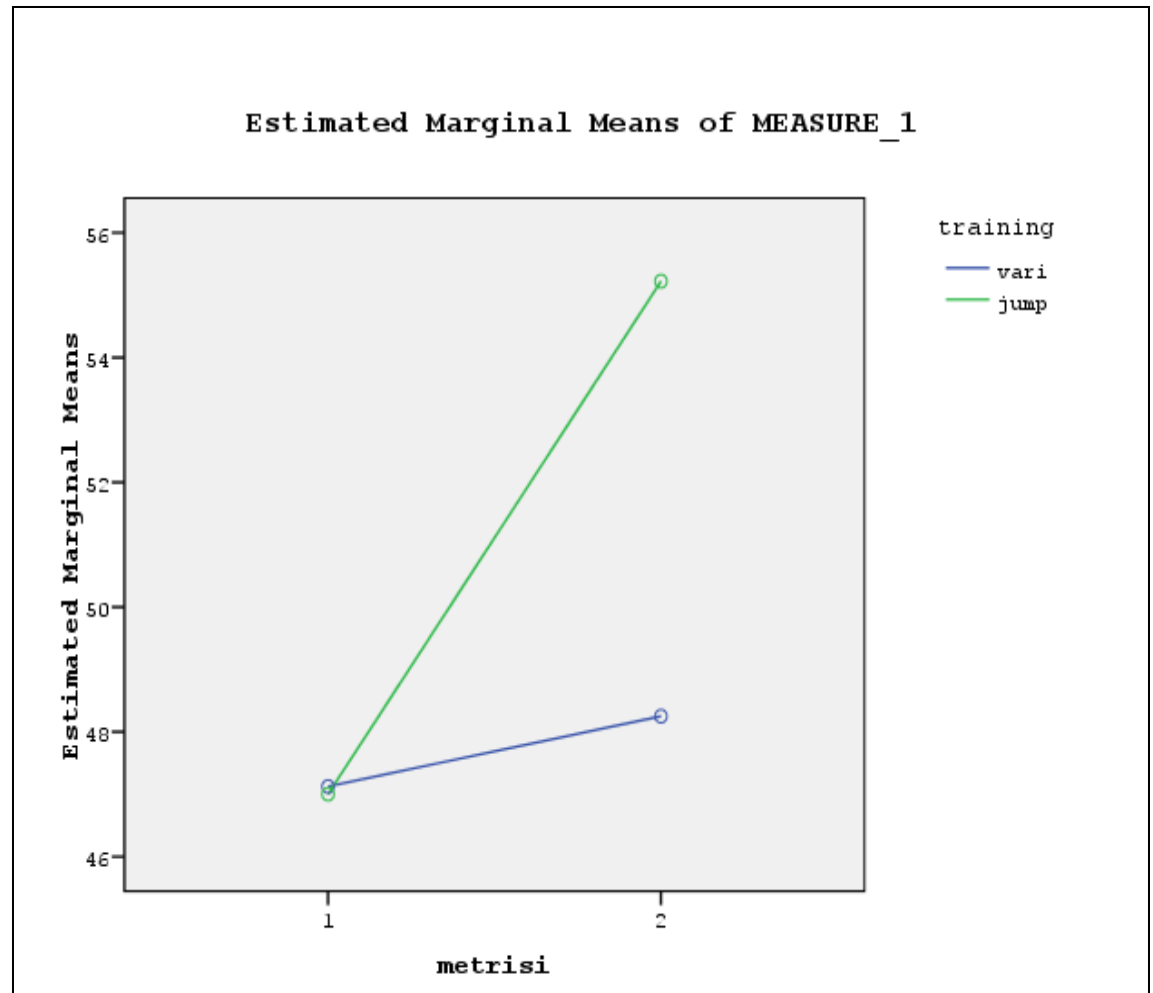
training		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
vari	Pillai's trace	,162	2,897 ^a	1,000	15,000	,109
	Wilks' lambda	,838	2,897 ^a	1,000	15,000	,109
	Hotelling's trace	,193	2,897 ^a	1,000	15,000	,109
	Roy's largest root	,193	2,897 ^a	1,000	15,000	,109
jump	Pillai's trace	,921	174,072 ^a	1,000	15,000	,000
	Wilks' lambda	,079	174,072 ^a	1,000	15,000	,000
	Hotelling's trace	11,605	174,072 ^a	1,000	15,000	,000
	Roy's largest root	11,605	174,072 ^a	1,000	15,000	,000

Each F tests the multivariate simple effects of metrisi 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

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

3. training * metrisi



Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

Εφαρμόστηκε Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA) για να εξεταστεί εάν υπάρχουν διαφορές στην Κατακόρυφη Αλτική Ικανότητα μεταξύ των μετρήσεων (αρχική, τελική) και των μεθόδων προπόνησης (Πλειομετρική, βάρη). Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μετρήσεων και των μεθόδων προπόνησης ($F_{1,15} = 61.033, p < .001$). Αναλύοντας την αλληλεπίδραση ως προς την μέτρηση (metrisi) βρέθηκε ότι οι **δεν** υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην Κατακόρυφη Αλτική Ικανότητα μεταξύ αρχικής (pre) και τελικής (post) στην ομάδα των αθλητών που έκανε προπόνηση με βάρη ($F_{1,15} = 2.897, p = .109$). Αντίθετα, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην Κατακόρυφη Αλτική Ικανότητα μεταξύ αρχικής (pre) και τελικής (post) στην ομάδα των αθλητών που έκανε πλειομετρική προπόνηση ($F_{1,15} = 174.072, p < .001$). Εξετάζοντας τους μέσους όρους, φαίνεται ότι οι αθλητές είχαν υψηλότερο σκορ στην Κατακόρυφη Αλτική Ικανότητα μετά την εφαρμογή του προγράμματος πλειομετρικής προπόνησης ($M = 55.22 \pm 3.53$) σε σχέση με την αρχική μέτρηση ($M = 47 \pm 4.82$).

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

Descriptive Statistics

group	Mean	Std. Deviation	N
score_pre control	3,6500	1,89945	20
score_pre experimental	3,5000	1,76218	20
score_pre Total	3,5750	1,81005	40
score_post control	5,2000	1,47256	20
score_post experimental	4,7500	1,83174	20
score_post Total	4,9750	1,65618	40

Εδώ ΔΕΝ υπάρχει
ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
metrisi	39,200	1	39,200	19,510	,000	
	Greenhouse-Geisser	39,200	1,000	39,200	19,510	,000
	Huynh-Feldt	39,200	1,000	39,200	19,510	,000
	Lower-bound	39,200	1,000	39,200	19,510	,000
metrisi * group	,450	1	,450	,224	,639	
	Greenhouse-Geisser	,450	1,000	,450	,224	,639
	Huynh-Feldt	,450	1,000	,450	,224	,639
	Lower-bound	,450	1,000	,450	,224	,639
Error(metrisi)	76,350	38	2,009			
	Greenhouse-Geisser	76,350	38,000	2,009		
	Huynh-Feldt	76,350	38,000	2,009		
	Lower-bound	76,350	38,000	2,009		

Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA)

Όταν **ΔΕΝ** υπάρχει **ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ**, γράφουμε το εξής:

Εφαρμόστηκε Ανάλυση Διακύμανσης με 1 επαναλαμβανόμενο παράγοντα & 1 ανεξάρτητο παράγοντα (Two way Repeated Measures ANOVA) για να εξεταστεί εάν υπάρχουν διαφορές στην **Ποιότητα Ζωής (metrisi)** μεταξύ των μετρήσεων (score_pre, score_post) και των ομάδων παρέμβασης (**1 = control, 2 = Experimental**). Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι **δεν** υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των μετρήσεων και των ομάδων παρέμβασης ($F_{1,38} = .224, p = .639$). Αντίθετα, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην **Ποιότητα Ζωής (metrisi)** μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης ($F_{1,38} = 19.510, p < .001$). Εξετάζοντας τους μέσους όρους φαίνεται ότι οι συμμετέχοντες είχαν υψηλότερο σκορ στην Ποιότητα Ζωής στην τελική μέτρηση ($M = 4.98 \pm 1.66$) σε σχέση με την αρχική μέτρηση ($M = 3.58 \pm 1.81$).

Βιβλιογραφία 11^{ου} Μαθήματος

- Field, A. (2009). *Discovering Statistics using SPSS (3rd edition)*. London: Sage Publications.
- Ntoumanis, N. (2013). *A Step-by-Step Guide to SPSS for Sport and Exercise Studies*. London: Routledge.
- Παπαϊωάννου, Α., & Ζουρμπάνος, Ν. (2014). *Εφαρμογές της Στατιστικής στις Επιστήμες του Αθλητισμού και της Φυσικής Αγωγής με τη χρήση του SPSS 18*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Δίσιγμα.
- Ρούσσος, Π. Λ., & Τσαούσης, Γ. (2011). *Στατιστική στις επιστήμες της συμπεριφοράς με τη χρήση του SPSS*. Αθήνα: Εκδόσεις Τόπος.