



# Non parametric tests

## Μη παραμετρικοί έλεγχοι

*Ζιντζαράς Ηλίας, M.Sc., Ph.D.*

*Καθηγητής Βιομαθηματικών-Βιομετρίας  
Εργαστήριο Βιομαθηματικών  
**Τμήμα Ιατρικής**  
**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας***

*Institute for Clinical Research and Health Policy Studies  
Tufts University School of Medicine  
Boston, MA, USA*

*Θεόδωρος Μπρότσης, MSc, PhD  
Εντεταλμένος Διδάσκων  
**(<http://biomath.med.uth.gr>)**  
**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**  
**Email: [tmprotsis@uth.gr](mailto:tmprotsis@uth.gr)***

Κατανάλωση ενέργειας μεταξύ λεπτών και  
παχύσαρκων γυναικών

Mann-Whitney U test  
(Independent sample t-test)





## Κατανάλωση ενέργειας μεταξύ λεπτών και παχύσαρκων γυναικών

Λεπτές (n = 13)	Παχύσαρκες (n = 9)
6.13	8.79
7.05	9.19
7.48	9.21
7.48	9.68
7.53	9.69
7.58	9.97
7.90	11.51
8.08	11.85
8.09	12.79
8.11	
8.40	
10.15	
10.88	

Η κατανάλωση ενέργειας μέσα σε 24 ώρες μίας ομάδας λεπτών γυναικών και μίας ομάδας παχύσαρκων γυναικών δίνεται στον διπλανό πίνακα.

Υπάρχει διαφορά στην κατανάλωση ενέργειας μεταξύ των δύο ομάδων;



# Εισαγωγή δεδομένων και ρύθμιση μεταβλητών

Εισάγετε τα δεδομένα της άσκησης στο **Data View**. Μία μεταβλητή αντιπροσωπεύει τις ομάδες και μία άλλη την αντίστοιχη κατανάλωση ενέργειας, μετά ονομάστε τις μεταβλητές **group** και **energy**, αντίστοιχα, μέσα από το **Variable View**

	group	energy
1	1	6.13
2	1	7.05
3	1	7.48
4	1	7.48
5	1	7.53
6	1	7.58
7	1	7.90
8	1	8.08
9	1	8.09
10	1	8.11
11	1	8.40
12	1	10.15
13	1	10.88

14	2	8.79
15	2	9.19
16	2	9.21
17	2	9.68
18	2	9.69
19	2	9.97
20	2	11.51
21	2	11.85
22	2	12.79



# Εκτέλεση της Mann-Whitney U δοκιμής

Για να αναλύσετε τα δεδομένα επιλέξτε από το μενού

**Analyze ->**

**Nonparametric Tests ->**

**Legacy Dialogs -> 2**

**Independent Samples**

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The 'Analyze' menu is open, and the path 'Nonparametric Tests' > 'Legacy Dialogs' > '2 Independent Samples...' is highlighted. The data editor shows a table with columns 'group' and 'energy' and rows numbered 1 to 19.

	group	energy
1	1	
2	1	
3	1	
4	1	
5	1	
6	1	
7	1	
8	1	
9	1	
10	1	
11	1	
12	1	1
13	1	1
14	2	
15	2	
16	2	
17	2	
18	2	
19	2	9.97



# Εκτέλεση της Mann-Whitney U δοκιμής

Στον παράθυρο (1), μεταφέρετε την μεταβλητή **energy** από το αριστερό πεδίο στο πεδίο **Test Variable List** και την μεταβλητή **group** στο πεδίο **Grouping Variable**. Πατήστε **Define Groups...**, ορίστε τις δύο ομάδες (3) και πατήστε **Continue**. Στην συνέχεια πατήστε **Options**, επιλέξτε **Descriptive** (2) και μετά **Continue** και **OK**.

The image shows three sequential screenshots of the SPSS 'Two-Independent-Samples Tests' dialog box, illustrating the steps to perform a Mann-Whitney U test:

- Step 1:** The main dialog box is shown. The 'Test Variable List' contains 'energy' and the 'Grouping Variable' is 'group(? ?)'. The 'Test Type' section has 'Mann-Whitney U' selected. A large red '1' is placed in the empty box on the left.
- Step 2:** The 'Options' sub-dialog box is shown. The 'Descriptive' checkbox is checked, and 'Exclude cases test-by-test' is selected under 'Missing Values'. A large red '2' is placed next to the 'Exclude cases test-by-test' option.
- Step 3:** The 'Define Groups' sub-dialog box is shown. 'Group 1' is set to '1' and 'Group 2' is set to '2'. A large red '3' is placed next to the 'Group 2' input field.



# Συμπεράσματα

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
energy	22	8.9791	1.69750	6.13	12.79
group	22	1.41	.503	1	2

Mann-Whitney Test				
Ranks				
group		N	Mean Rank	Sum of Ranks
energy	Leptes	13	7.92	103.00
	Pachisarkes	9	16.67	150.00
Total		22		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	energy
Mann-Whitney U	12.000
Wilcoxon W	103.000
Z	-3.106
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.001 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: group  
b. Not corrected for ties.

Από τον πίνακα **Ranks** βλέπουμε πως οι παχύσαρκες γυναίκες (**mean rank = 16.67**) καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια από τις λεπτές (**mean rank = 7.92**)

Το SPSS αναφέρει στον πίνακα **Test Statistics** μία **z – τιμή** (τυποποιημένη τιμή της τιμής Mann-Whitney U τιμής 12), -3.106 και μία 2-tailed τιμή **p**, 0.002. Επομένως ( $U=12$ ,  $p=0.002 < 0.05$ ) υπάρχει διαφορά, στατιστικώς σημαντική, στην κατανάλωση ενέργειας μεταξύ λεπτών και παχύσαρκων γυναικών.

**Για μεγάλα δείγματα (τουλάχιστον μία από τις δύο ομάδες με  $n > 20$ ) z – τιμή:** Επειδή η απόλυτη z- τιμή 3.106 είναι μεγαλύτερη από την τιμή 1.96 απορρίπτουμε την μηδενική υπόθεση



# Σύγκριση βαρών νεογνών μεταξύ μη καπνιστών και καπνιστών μητέρων

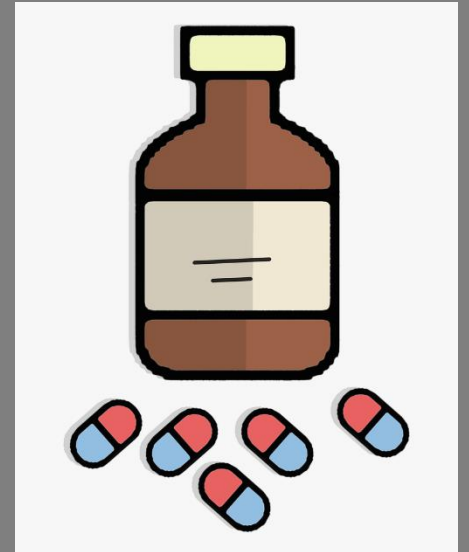
Το βάρος των νεογέννητων παιδιών που γεννήθηκαν από 15 μη-καπνίστριες και από 14 καπνίστριες είναι:

Δείγμα 1 Μη-καπνίστριες	Δείγμα 2 Καπνίστριες
3.99	3.18
3.79	2.84
3.60	2.90
3.73	3.27
3.21	3.85
3.60	3.52
4.08	3.23
3.61	2.76
3.83	3.60
3.31	3.75
4.13	3.59
3.26	3.63
3.54	2.38
3.51	2.34
2.71	

Υπάρχει διαφορά στο βάρος των παιδιών μεταξύ των δύο ομάδων;



Χρόνοι ανακούφισης αναλγητικών φαρμάκων  
Wilcoxon test  
Paired sample t-test





# Χρόνοι ανακούφισης αναλγητικών φαρμάκων

Έστω ότι θέλουμε να συγκρίνουμε τους χρόνους ανακούφισης δύο αναλγητικών φαρμάκων Α και Β.

Έστω επίσης ότι σε 8 ασθενείς χορηγήθηκε πρώτα το φάρμακο Α και μετά το Β.

Παρατηρήθηκαν οι εξής χρόνοι ανακούφισης:

	drug_a	drug_b
1	7.50	3.80
2	3.60	2.40
3	8.90	4.70
4	6.40	5.90
5	9.50	2.10
6	7.40	3.20
7	10.10	4.50
8	4.70	3.80



	drug_a	drug_b
1	7.50	3.80
2	3.60	2.40
3	8.90	4.70
4	6.40	5.90
5	9.50	2.10
6	7.40	3.20
7	10.10	4.50
8	4.70	3.80
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

- Reports
- Descriptive Statistics
- Tables
- Compare Means
- General Linear Model
- Generalized Linear Models
- Mixed Models
- Correlate
- Regression
- Loglinear
- Classify
- Dimension Reduction
- Scale
- Nonparametric Tests**
- Forecasting
- Survival
- Multiple Response
- Simulation...
- Quality Control
- ROC Curve...
- Spatial and Temporal Modeling...



- One Sample...
- Independent Samples...
- Related Samples...
- Legacy Dialogs**

- Chi-square...
- Binomial...
- Runs...
- 1-Sample K-S...
- 2 Independent Samples...
- K Independent Samples...
- 2 Related Samples...**



# Εκτέλεση της Wilcoxon δοκιμής

Στο παράθυρο (1), σύρετε τις μεταβλητές **drug\_a** και **drug\_b** από το αριστερό πλαίσιο στο πλαίσιο **Test Pairs**, μία προς μία. Κάντε κλικ στο κουμπί **Options...**, επιλέξτε **Descriptive** (2) και κάντε κλικ στο **Continue** και στο **OK**.

The screenshot shows the SPSS 'Two-Related-Samples Tests' dialog box. On the left, a list of variables contains 'drug\_a' and 'drug\_b', with a red '1' indicating this area. The 'Test Pairs' table is populated with two rows: Pair 1 with Variable1 '[drug\_a]' and Variable2 '[drug\_b]', and Pair 2 which is empty. Below this, the 'Test Type' section has 'Wilcoxon' selected. To the right, the 'Options...' sub-dialog is open, with a red arrow pointing to it from the 'Options...' button in the main dialog. In the 'Options' dialog, the 'Statistics' section has 'Descriptive' selected, with a red '2' next to it. The 'Missing Values' section has 'Exclude cases test-by-test' selected. Buttons for 'Exact...', 'Options...', 'Continue', 'Cancel', and 'Help' are visible.

Pair	Variable1	Variable2
1	[drug_a]	[drug_b]
2		

Test Type

- Wilcoxon
- Sign
- McNemar
- Marginal Homogeneity

Statistics

- Descriptive
- Quartiles

Missing Values

- Exclude cases test-by-test
- Exclude cases listwise



# Αποτέλεσμα και ερμηνεία

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
drug_a	8	7.2625	2.28469	3.60	10.10
drug_b	8	3.8000	1.24900	2.10	5.90

Wilcoxon Signed Ranks Test				
Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
drug_b - drug_a	Negative Ranks	8 <sup>a</sup>	4.50	36.00
	Positive Ranks	0 <sup>b</sup>	.00	.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	8		

a. drug\_b < drug\_a  
b. drug\_b > drug\_a  
c. drug\_b = drug\_a

Test Statistics <sup>a</sup>	
	drug_b - drug_a
Z	-2.524 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.012

a. Wilcoxon Signed Ranks Test  
b. Based on positive ranks.

- Από τον πίνακα Ranks βλέπουμε πως σε 8 ασθενείς το φάρμακο A έχει μεγαλύτερο χρόνο ανακούφισης απ' ότι το φάρμακο B (Negative Ranks)
- σε 0 ασθενής το Φάρμακο B είχε μεγαλύτερο χρόνο ανακούφισης από το Φάρμακο A (Positive Ranks)
- σε 0 ασθενής δεν υπήρχε διαφορά στους χρόνους ανακούφισης (Ties)

Από τον πίνακα **Test Statistics** βλέπουμε πως το **p-value**=0.012<0.05, οπότε υπάρχει διαφορά, στατιστικώς σημαντική, στους χρόνους ανακούφισης μεταξύ των δύο αναλγητικών φαρμάκων.



# Αξιολόγηση αποτελεσματικότητας υπνωτικού φαρμάκου

Σε μία κλινική μελέτη για να ελέγξουμε την αποτελεσματικότητα ενός υπνωτικού φαρμάκου, παρατηρήθηκε η διάρκεια του ύπνου (σε ώρες) σε 10 ασθενείς σε ένα βράδυ μετά τη χορήγηση του φαρμάκου και σε ένα άλλο βράδυ μετά τη χορήγηση εικονικού φαρμάκου (placebo). Τα αποτελέσματα ήταν:

Ασθενής	φάρμακο	placebo
1	6.1	5.2
2	7.0	7.9
3	8.2	3.9
4	7.6	4.7
5	6.5	5.3
6	8.4	5.4
7	6.9	4.2
8	6.7	6.1
9	7.4	3.8
10	5.8	6.3

Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας τριών  
θεραπειών για τον πόνο στο γόνατο

Kruskal-Wallis

One-way Anova





# Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας τριών θεραπειών για τον πόνο στο γόνατο

Τριάντα άτομα με παρόμοιο πόνο στο γόνατο στρατολογούνται από έναν ερευνητή που θέλει να διερευνήσει εάν τρία διαφορετικά φάρμακα έχουν διαφορετικές επιδράσεις στον πόνο. Οι συμμετέχοντες χωρίζονται τυχαία σε μία από τις τρεις ομάδες και τους χορηγείται μία από τις θεραπείες (Drug 1, Drug 2, or Drug 3).

Τα δεδομένα φαίνονται στην διπλανή εικόνα.

	drug	pain	var
1	1	78	
2	1	65	
3	1	63	
4	1	44	
5	1	50	
6	1	78	
7	1	70	
8	1	61	
9	1	50	
10	1	44	
11	2	71	
12	2	66	
13	2	56	
14	2	40	
15	2	55	
16	2	31	
17	2	45	
18	2	66	
19	2	47	
20	2	42	
21	3	57	
22	3	88	
23	3	58	
24	3	78	
25	3	65	
26	3	61	
27	3	62	
28	3	44	
29	3	48	
30	3	77	



Για την ανάλυση των δεδομένων,  
κάνουμε κλικ στο μενού

**Analyze -> Nonparametric Tests ->  
Legacy Dialogs -> K Independent  
Samples**

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The main window displays a data table with two columns: 'drug' and 'pain'. The 'drug' column contains values 1, 2, and 3, and the 'pain' column contains numerical values ranging from 31.00 to 88.00. The 'Analyze' menu is open, and the path 'Nonparametric Tests' -> 'Legacy Dialogs' -> 'K Independent Samples...' is highlighted. The 'K Independent Samples...' option is selected in the 'Legacy Dialogs' submenu.

	drug	pain
1	1	78.00
2	1	65.00
3	1	63.00
4	1	44.00
5	1	50.00
6	1	78.00
7	1	70.00
8	1	61.00
9	1	50.00
10	1	44.00
11	2	71.00
12	2	66.00
13	2	56.00
14	2	40.00
15	2	55.00
16	2	31.00
17	2	45.00
18	2	66.00
19	2	47.00
20	2	42.00
21	3	57.00
22	3	88.00
23	3	58.00
24	3	78.00
25	3	65.00
26	3	61.00
27	3	62.00



# Εκτέλεση της δοκιμής Kruskal-Wallis

Στο παράθυρο (1), μεταφέρετε την μεταβλητή **pain** από το αριστερό πλαίσιο στο πεδίο **Test Variable List:** και την μεταβλητή **drug** από το αριστερό πλαίσιο στο πεδίο **Grouping Variable:**. Κάντε κλικ στο κουμπί **Options...**, επιλέξτε **Descriptive** (2) και πατήστε **Continue**. Μετά, κάντε κλικ στο κουμπί **Define Range...**, εισάγετε 1 στο πεδίο **Minimum:** και 3 στο πεδίο **Maximum:**. Κάντε κλικ στο **Continue** και **OK**.

The image shows three overlapping SPSS dialog boxes illustrating the steps to perform a Kruskal-Wallis test:

- 1**: The main dialog box, "Tests for Several Independent Samples", has "pain" in the "Test Variable List" and "drug(1 3)" in the "Grouping Variable".
- 2**: The "Options" dialog box is open, with the "Descriptive" checkbox checked under the "Statistics" section.
- 3**: The "Define Range" dialog box is open, with "1" entered in the "Minimum" field and "3" entered in the "Maximum" field.



# Αποτελέσματα και ερμηνεία

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
pain	30	58.6667	13.73978	31.00	88.00
drug	30	2.00	.830	1	3

Kruskal-Wallis Test			
Ranks			
	drug	N	Mean Rank
pain	1	10	16.70
	2	10	11.60
	3	10	18.20
Total		30	

Test Statistics <sup>a,b</sup>	
	pain
Kruskal-Wallis H	3.097
df	2
Asymp. Sig.	.213

a. Kruskal Wallis Test  
b. Grouping Variable:  
drug

Στον πίνακα βλέπουμε πως η μέση τιμή των τάξεων για τον πόνο στο γόνατο για κάθε φάρμακο είναι:

- Drug 1 έχει μέση τιμή τάξης 16.70.
- Drug 2 έχει μέση τιμή τάξης 11.60.
- Drug 3 έχει μέση τιμή τάξης 18.20.

Η τιμή  $p$  της δοκιμής **Kruskal-Wallis** είναι 0.213 μεγαλύτερη από 0.05, που σημαίνει πως **δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά** στις μέσες τιμές των σκορ πόνου μεταξύ των τριών φαρμάκων. Με άλλα λόγια, δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι τα τρία φάρμακα έχουν διαφορετική επίδραση στον πόνο στο γόνατο.



# Σύγκριση αποτελεσματικότητας διαφορετικών τύπων άσκησης στα επίπεδα κατάθλιψης

Διεξήχθη μια κλινική μελέτη για την αξιολόγηση της επίδρασης τριών διαφορετικών προπονήσεων στα επίπεδα κατάθλιψης.

Δεκαοκτώ ασθενείς που διαγνώστηκαν με κατάθλιψη χωρίστηκαν τυχαία σε μία από τις τρεις ομάδες άσκησης:

- **Ομάδα αερόβιας άσκησης** (π.χ. τζόκινγκ)
- **Ομάδα προπόνησης αντίστασης** (π.χ. άρση βαρών)
- **Ομάδα Γιόγκα**

Κάθε ομάδα ακολούθησε το πρόγραμμα άσκησης που της είχε ανατεθεί για 8 εβδομάδες. Στο τέλος της μελέτης, μετρήθηκαν τα επίπεδα κατάθλιψης χρησιμοποιώντας την κλίμακα καταγραφής κατάθλιψης **Beck Depression Inventory (BDI)**, με χαμηλότερες βαθμολογίες να υποδεικνύουν χαμηλότερα επίπεδα κατάθλιψης.

Τα δεδομένα φαίνονται στον διπλανό πίνακα.

Ασθενής	Ομάδα άσκησης	Σκορ κατάθλιψης (BDI)
1	Αερόβιο	12
2	Αερόβιο	15
3	Αερόβιο	10
4	Αερόβιο	14
5	Αερόβιο	11
6	Αερόβιο	13
7	Βάρη	8
8	Βάρη	9
9	Βάρη	7
10	Βάρη	10
11	Βάρη	6
12	Βάρη	8
13	Γιόγκα	14
14	Γιόγκα	16
15	Γιόγκα	12
16	Γιόγκα	18
17	Γιόγκα	17
18	Γιόγκα	13