



# 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 Candidate  
Ακαδημαϊκός Υπότροφος  
**(<http://biomath.med.uth.gr>)**  
**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**  
**Email: [tmprotsis@uth.gr](mailto:tmprotsis@uth.gr)***

# Mann-Whitney U test

(Independent sample t-test)





## Κατανάλωση ενέργειας

| 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

- 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**.

\*Untitled1 [DataSet0] - IBM SPSS Statistics Data Editor

|    | 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

Για να αναλύσετε τα δεδομένα επιλέξτε από το μενού

**Nonparametric Tests -> Legacy Dialogs -> 2 Independent Samples.**

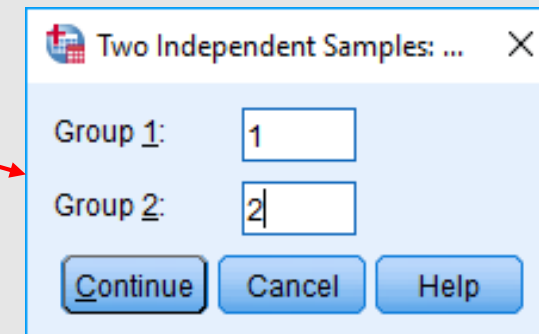
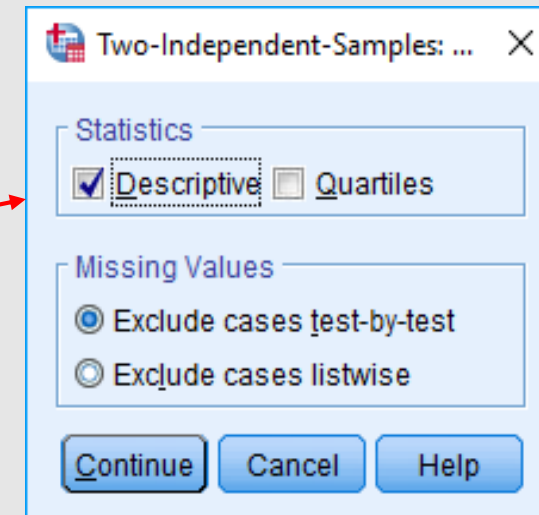
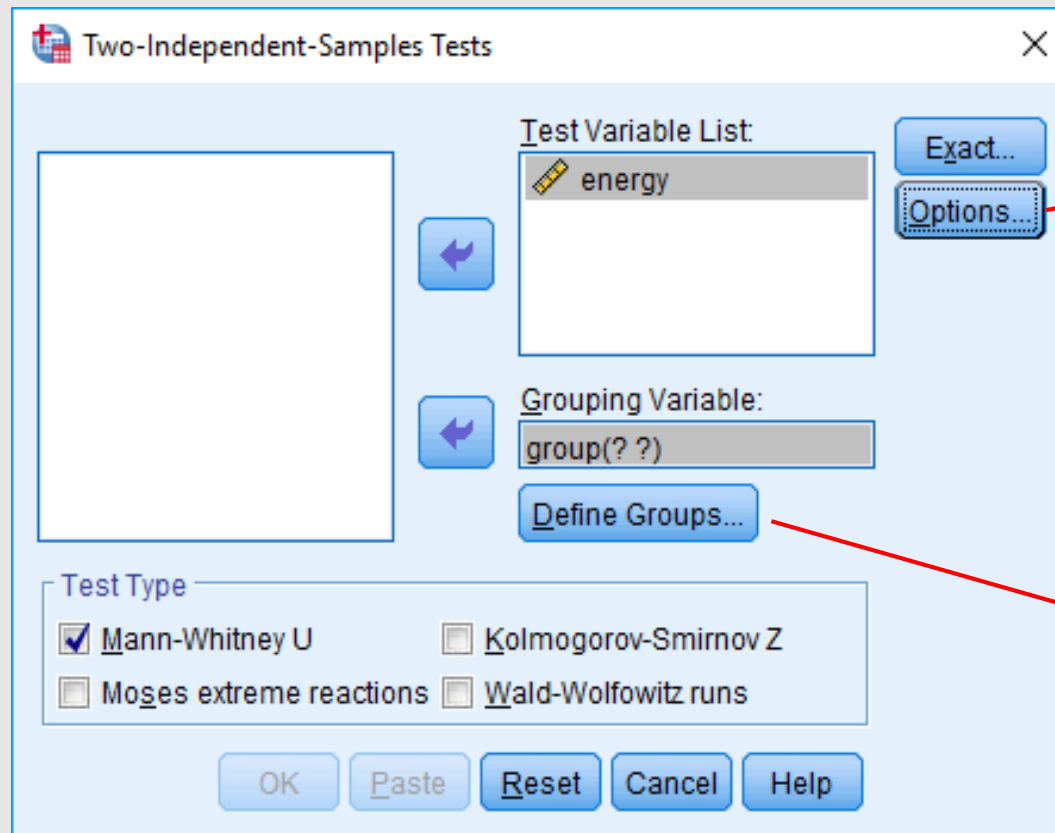
The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor interface. The 'Analyze' menu is open, and the path 'Nonparametric Tests' > 'Legacy Dialogs' > '2 Independent Samples...' is highlighted. The data editor shows a table with columns 'group' and 'energy'.

|    | 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   |



# Mann-Whitney U test

Independent sample t-test





# Αποτέλεσμα και ερμηνεία

## 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 καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια από τις λεπτές.

Από τον πίνακα **Test Statistics** βλέπουμε πως το **p-value**=0.002<0.05, οπότε υπάρχει διαφορά, στατιστικώς σημαντική, στην κατανάλωση ενέργειας μεταξύ λεπτών και παχύσαρκων γυναικών.



# Πρακτική Άσκηση

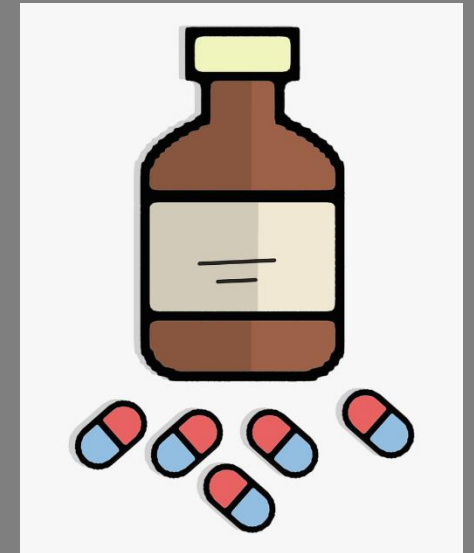
Το βάρος των νεογέννητων παιδιών που γεννήθηκαν από 15 μη-καπνίστριες και από 14 καπνίστριες είναι:

| Δείγμα 1<br>Μη-καπνίστριες | Δείγμα 2<br>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;



Wilcoxon test  
Paired sample t-test





# Χρόνοι ανακούφισης 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   |



# Εκτέλεση

\*Untitled1 [DataSet0] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Extensions Window Help

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...

|    | 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 |        |        |



# Wilcoxon test

(paired samples T-Test)

The image shows the SPSS 'Two-Related-Samples Tests' dialog box. On the left, a list of variables includes 'drug\_a' and 'drug\_b'. The 'Test Pairs' table is as follows:

| Pair | Variable1 | Variable2 |
|------|-----------|-----------|
| 1    | [drug_a]  | [drug_b]  |
| 2    |           |           |

The 'Test Type' section has the following options:

- Wilcoxon
- Sign
- McNemar
- Marginal Homogeneity

The 'Options' sub-dialog box is open, showing the following settings:

- Statistics:**  Descriptive,  Quartiles
- Missing Values:**  Exclude cases test-by-test,  Exclude cases listwise

Buttons for 'Exact...', 'Options...', 'Continue', 'Cancel', and 'Help' are visible.



# 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' ό τι 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.



# Πρακτική Άσκηση

Σε μία κλινική μελέτη για να ελέγξουμε την αποτελεσματικότητα ενός υπνωτικού φαρμάκου, παρατηρήθηκε η διάρκεια του ύπνου (hrs) 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     |

Είναι το φάρμακο αποτελεσματικό?