

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΙΑΤΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ APPLIED MEDICAL RESEARCH

Εφαρμογές της Στατιστικής στα ερευνητικά άρθρα

1. Εισαγωγή

2. Μέθοδοι

- 2.1. Στατιστική και κλινική σημαντικότητα
- 2.2. Πολλαπλοί έλεγχοι των υποθέσεων
- 2.3. Διαχείριση των ποσοτικών μεταβλητών
- 2.4. Κανονική ή μη κανονική κατανομή
- 2.5. Στατιστικό πρόγραμμα

3. Αποτελέσματα

- 3.1. Μέσος ή διάμεσος
- 3.2. Τυπική απόκλιση ή τυπικό σφάλμα
- 3.3. Διαστήματα εμπιστοσύνης
- 3.4. Τιμές p

4. Αριθμοί

- 4.1. Τρόπος γραφής
- 4.2. Δεκαδικοί αριθμοί
- 4.3. Αριθμοί σε χιλιάδες
- 4.4. Δυνάμεις του 10
- 4.5. Απόλυτες και σχετικές συχνότητες
- 4.6. Απαρίθμηση
- 4.7. Ποσοτικές εκφράσεις

5. Συμπεράσματα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάλυση δεδομένων (data analysis) περιλαμβάνει (α) τα περιγραφικά στατιστικά μέτρα που συνοψίζουν τα δεδομένα μιας μελέτης και (β) τα διαλογισμικά στατιστικά μέτρα που χρησιμοποιούνται στα στατιστικά υποδείγματα ή, αλλιώς, μοντέλα αναφορικά με την εξαγωγή συμπερασμάτων για το αντικείμενο μιας μελέτης, που είναι, ουσιαστικά, η παράμετρος που ενδιαφέρει τους ερευνητές. Η περιγραφική Στατιστική (descriptive statistics) χρησιμοποιείται για τη συνοπτική και εμπειριστατωμένη παρουσίαση των δεδομένων ή, καλύτερα, των παρατηρήσεων μιας μελέτης, ενώ η συμπερασματολογική ή επαγωγική Στατιστική (inferential statistics) χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσεων μεταξύ προσδιοριστών* και εκβάσεων**. Η περιγραφική Στατιστική αφορά ουσιαστικά στην παρουσίαση των δεδομένων των μελετών, καθώς και στη μονομετα-

* Παράγοντας κινδύνου (risk factor) ή έκθεση (exposure) ή προσδιοριστής (determinant), όπως τελικά επικράτησε να λέγεται σήμερα, είναι το χαρακτηριστικό (συγγενές, περιβαλλοντικό ή συμπεριφορικό) των ατόμων από το οποίο εξαρτάται (σχετίζεται ή συναρτάται) η συχνότητα εμφάνισης της μελετώμενης έκβασης.^{1,2}

βλητή ανάλυση, ενώ η επαγωγική Στατιστική αφορά στη διμεταβλητή και στην πολυμεταβλητή ανάλυση.

Η μονομεταβλητή ανάλυση (univariate analysis) αφορά στην ξεχωριστή παρουσίαση κάθε μεταβλητής μιας μελέτης, η διμεταβλητή ανάλυση (bivariate analysis) αφορά στη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ ενός προσδιοριστή και μιας έκβασης και η πολυμεταβλητή ανάλυση (multivariate analysis) αφορά στη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ ενός προσδιοριστή και μιας έκβασης, λαμβάνοντας όμως υπ' όψη και την ύπαρξη τυχόν συγχυτών***

** Έκβαση (outcome) είναι το πέρας μιας διαδικασίας. Στην αιτιογνωστική έρευνα, η έκβαση χρησιμοποιείται για να δηλώσει την εμφάνιση της πάθησης, ενώ στην προγνωστική έρευνα τα μελετώμενα άτομα πάσχουν ήδη από μια συγκεκριμένη πάθηση, οπότε η έκβαση χρησιμοποιείται για να δηλώσει το πέρας της πάθησης (π.χ. την ίαση, το θάνατο, την εμφάνιση καταλοιπών κ.ά.).^{1,2}

*** Ένα χαρακτηριστικό για να θεωρηθεί συγχυτής (confounder) πρέπει (α) να σχετίζεται με τη συχνότητα εμφάνισης της μελετώμενης έκβασης, (β) να σχετίζεται με το μελετώμενο προσδιοριστή ή, με άλλη διατύπωση, να κατανέμεται ανισότιμα στις δύο (ή περισσότερες) κατηγορίες του μελετώμενου προσδιοριστή και (γ) να μην είναι αποτέλεσμα του μελετώμενου προσδιοριστή, να μην αποτελεί δηλαδή ενδιάμεσο στάδιο του μηχανισμού με τον οποίο ο μελετώμενος προσδιοριστής προκαλεί την έκβαση.^{1,2}

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2013, 30(4):491-498
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2013, 30(4):491-498

Π. Γαλάνης

Εργαστήριο Οργάνωσης και
Αξιολόγησης Υπηρεσιών Υγείας,
Τμήμα Νοσηλευτικής, Εθνικό και
Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Αθήνα

Applications of statistics
in research articles

Abstract at the end of the article

Λέξεις ευρητηρίου

Αποτελέσματα
Διάστημα εμπιστοσύνης
Ερευνητικό άρθρο
Μέθοδοι
Στατιστική
Τιμή p

και τροποποιητών*.^{1,2}

Στα ερευνητικά άρθρα πραγματοποιείται ανάλυση των δεδομένων με την εφαρμογή των κατάλληλων στατιστικών μεθόδων. Δυστυχώς, όμως, αρκετοί ερευνητές αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στην κατανόηση και τη χρήση των διαφόρων στατιστικών μεθόδων και όρων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το 50% περίπου των άρθρων που δημοσιεύονται έχουν ένα τουλάχιστον λάθος αναφορικά με τη στατιστική ανάλυση.³ Για το λόγο αυτόν, είναι απαραίτητη η γνώση των βασικών τουλάχιστον αρχών της Στατιστικής. Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται τα σημεία αναφορικά με τη Στατιστική που πρέπει να προσέξετε περισσότερο στη συγγραφή των μεθόδων και των αποτελεσμάτων του ερευνητικού σας άρθρου.⁴⁻¹³

2. ΜΕΘΟΔΟΙ

Πριν από την έναρξη της μελέτης σας, συμβουλευτείτε ένα στατιστικό με εμπειρία στην ανάλυση δεδομένων στη βιοϊατρική έρευνα, έτσι ώστε να αποφύγετε λάθη και παραλείψεις, που θα οδηγήσουν στη διεξαγωγή μιας μελέτης με μειωμένη ακρίβεια και εγκυρότητα. Για παράδειγμα, είναι απαραίτητη η βοήθεια ενός στατιστικού για τον υπολογισμό του ελάχιστου αριθμού παρατηρήσεων που απαιτούνται σε μια μελέτη για την εύρεση ενός μέτρου σχέσης ή για την ανάδειξη μιας στατιστικά σημαντικής σχέσης, εφ' όσον βέβαια η εν λόγω σχέση υπάρχει στην πραγματικότητα. Μην ξεχνάτε εξ άλλου ότι η βοήθεια ενός στατιστικού είναι έτσι κι αλλιώς απαραίτητη έπειτα από την ολοκλήρωση της μελέτης σας για την ανάλυση των δεδομένων που συλλέξατε. Επί πλέον, ένας στατιστικός μπορεί να σας βοηθήσει σημαντικά στη συγγραφή των μεθόδων και των αποτελεσμάτων της μελέτης σας. Έτσι, η συνεργασία σας με ένα στατιστικό είναι απαραίτητη και προσφέρει περισσότερα οφέλη όταν αρχίζει πριν από την έναρξη της μελέτης σας και ολοκληρώνεται με την υποβολή του άρθρου σας για δημοσίευση.

Στις μεθόδους του άρθρου σας, περιγράψτε με σαφήνεια και ακρίβεια τις στατιστικές μεθόδους που χρησιμοποιήσατε, έτσι ώστε εάν ένας ερευνητής είχε πρόσβαση στα δεδομένα της μελέτης σας και πραγματοποιούσε την ανάλυσή τους, τότε θα κατέληγε στα ίδια αποτελέσματα με εσάς. Στην περίπτωση που εφαρμόσατε στατιστικές μεθόδους που δεν είναι ιδιαίτερα γνωστές, τότε χρησιμοποιήστε τις

κατάλληλες βιβλιογραφικές παραπομπές, προκειμένου να είναι σε θέση οι αναγνώστες του άρθρου σας να αναζητήσουν περισσότερες πληροφορίες και να επιβεβαιώσουν την αξιοπιστία των μεθόδων σας.

2.1. Στατιστική και κλινική σημαντικότητα

Δηλώστε με σαφήνεια το προκαθορισμένο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (τιμή α) που πρόκειται να χρησιμοποιήσετε στη μελέτη σας. Η τιμή α συνήθως ορίζεται ίση με 0,05 (σπανιότερα ορίζεται ίση με 0,01 ή 0,1) και συγκρίνεται με το παρατηρούμενο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας (τιμή p) που προκύπτει από την ανάλυση των δεδομένων της μελέτης. Όταν η τιμή p είναι μικρότερη από την τιμή α , τότε υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ προσδιοριστή και έκβασης, ενώ όταν η τιμή p είναι μεγαλύτερη από την τιμή α , τότε δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ προσδιοριστή και έκβασης.

Προσέξτε τη σημαντική διαφορά μεταξύ στατιστικής σημαντικότητας (statistical significance) και κλινικής σημαντικότητας (clinical significance), καθώς η εύρεση στατιστικά σημαντικής σχέσης σε μια μελέτη δεν δηλώνει απαραίτητα και την ύπαρξη κλινικής σημαντικότητας, ενώ ισχύει και το αντίστροφο, δηλαδή η μη εύρεση στατιστικά σημαντικής σχέσης σε μια μελέτη δεν δηλώνει απαραίτητα και την απουσία κλινικής σημαντικότητας.³ Για παράδειγμα, σε μια μελέτη το ποσοστό πενταετούς επιβίωσης για γυναίκες με καρκίνο του μαστού που έλαβαν τη φαρμακευτική αγωγή Α ήταν 40%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για γυναίκες που έλαβαν τη φαρμακευτική αγωγή Β ήταν 30%. Επί πλέον, η τιμή p για τη διαφορά μεταξύ των δύο ποσοστών επιβίωσης ήταν 0,15, δηλαδή δεν προέκυψε στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της φαρμακευτικής αγωγής και του ποσοστού επιβίωσης. Εν τούτοις, η διαφορά μεταξύ των δύο ποσοστών επιβίωσης ήταν 10%, στοιχείο το οποίο από αρκετούς ερευνητές μπορεί να θεωρηθεί ως κλινικά σημαντικό. Για το λόγο αυτόν, είναι απαραίτητο να παρουσιάσετε το κατάλληλο μέτρο σχέσης που δηλώνει το μέγεθος της κλινικής σχέσης μεταξύ προσδιοριστή και έκβασης.

2.2. Πολλαπλοί έλεγχοι των υποθέσεων

Σε αρκετές περιπτώσεις, η ανάλυση των δεδομένων μιας μελέτης περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό ελέγχων των υποθέσεων ανάλογα με τον αριθμό των προσδιοριστών και των εκβάσεων που διερευνώνται. Για παράδειγμα, εάν σε μια μελέτη διερευνώνται 40 διατροφικά σχήματα, 100 διατροφικά συστατικά και 30 παθήσεις, τότε ο ελάχιστος αριθμός ελέγχων των υποθέσεων θα είναι 120.000. Σήμε-

* Τροποποιητής (modifier) είναι το χαρακτηριστικό το οποίο προκαλεί αλλαγή στο αποτέλεσμα του μελετώμενου προσδιοριστή στη συχνότητα εμφάνισης της έκβασης, μεταβάλλει δηλαδή τη σχέση μεταξύ του μελετώμενου προσδιοριστή και της συχνότητας εμφάνισης της έκβασης.^{1,2}

ρα, πρόκειται για μια εξαιρετικά συνήθη κατάσταση στη γενετική επιδημιολογία, όπου η αποκωδικοποίηση του ανθρώπινου υλικού οδήγησε στην αναγνώριση περίπου 30.000 γονιδίων, καθένα από τα οποία μπορεί να σχετίζεται με τη συχνότητα εμφάνισης οποιασδήποτε πάθησης. Έτσι, εάν σε μια μελέτη διεξαχθούν πολλαπλοί έλεγχοι των υποθέσεων και η τιμή α διατηρηθεί ίση με 0,05 σε κάθε έλεγχο της υπόθεσης ξεχωριστά, τότε αυξάνεται σημαντικά το ποσοστό των ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων των ελέγχων, γεγονός που πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη πριν από την ανάλυση των δεδομένων. Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζονται ορισμένες στατιστικές δοκιμασίες, μεταξύ των οποίων η συχνότερη είναι η διόρθωση κατά Bonferroni (Bonferroni's correction), σύμφωνα με την οποία εάν κατά την ανάλυση των δεδομένων μιας μελέτης πρόκειται να διεξαχθούν n έλεγχοι, τότε η συνολική τιμή α (για όλους τους ελέγχους της ανάλυσης) διαιρείται με το συνολικό αριθμό των ελέγχων, που είναι ίσος με n .^{14,15}

Για παράδειγμα, εάν η συνολική τιμή α για όλους τους ελέγχους είναι 0,05 και πρόκειται να διεξαχθούν 100 έλεγχοι, τότε η τιμή α για καθέναν από τους ελέγχους αυτούς ξεχωριστά θα είναι ίση με $\alpha/n=0,05/100=0,0005$, ενώ αν πρόκειται να διεξαχθούν 500 έλεγχοι, τότε η τιμή α για κάθε έλεγχο ξεχωριστά θα είναι ίση με $\alpha/n=0,05/500=0,0001$. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η τιμή α για κάθε έλεγχο ξεχωριστά, έτσι ώστε η συνολική τιμή α της μελέτης να διατηρηθεί ίση με 0,05. Είναι σαφές ότι εάν δεν εφαρμοστεί η διόρθωση κατά Bonferroni, τα αποτελέσματα μπορεί να είναι τελειώς παραπλανητικά, καθώς μια τιμή p ίση με 0,001 είναι στατιστικά σημαντική (οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ προσδιοριστή και συχνότητας εμφάνισης της έκβασης) χωρίς τη διόρθωση κατά Bonferroni, αλλά δεν είναι στατιστικά σημαντική έπειτα από τη διόρθωση κατά Bonferroni και εφ' όσον η ανάλυση των δεδομένων της μελέτης περιλαμβάνει τουλάχιστον 50 ελέγχους των υποθέσεων.

2.3. Διαχείριση των ποσοτικών μεταβλητών

Σε ορισμένες περιπτώσεις ανάλυσης δεδομένων απαιτείται η μετατροπή μιας ποσοτικής μεταβλητής σε διχοτόμο ή διατάξιμη μεταβλητή. Η εν λόγω μετατροπή μπορεί να πραγματοποιηθεί με τους εξής τρόπους:

- Με τη χρησιμοποίηση κλινικά αποδεκτών διαχωριστικών ορίων, με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία, γεγονός που επιτρέπει και την άμεση σύγκριση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης των δεδομένων. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, με βάση το δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ), τα άτομα διακρίνονται σε λιποβαρή (<18,5 kg/m²), φυσιολογικά (18,5–24,99

kg/m²), υπέρβαρα (25–29,99 kg/m²) και παχύσαρκα (≥ 30 kg/m²).

- Με τη χρησιμοποίηση της διάμεσης τιμής της ποσοτικής μεταβλητής, οπότε προκύπτει μια διχοτόμος μεταβλητή.
- Με τη χρησιμοποίηση των τεταρτημορίων της ποσοτικής μεταβλητής, οπότε προκύπτει μια διατάξιμη μεταβλητή με τέσσερις κατηγορίες:
 - 0–25ο εκατοστημόριο: 1η κατηγορία
 - 26–50ο εκατοστημόριο: 2η κατηγορία
 - 51–75ο εκατοστημόριο: 3η κατηγορία
 - 76–100ο εκατοστημόριο: 4η κατηγορία
- Με τη χρησιμοποίηση των πεμπτημορίων της ποσοτικής μεταβλητής, οπότε προκύπτει μια διατάξιμη μεταβλητή με πέντε κατηγορίες:
 - 0–20ο εκατοστημόριο: 1η κατηγορία
 - 21–40ο εκατοστημόριο: 2η κατηγορία
 - 41–60ο εκατοστημόριο: 3η κατηγορία
 - 61–80ο εκατοστημόριο: 4η κατηγορία
 - 81–100ο εκατοστημόριο: 5η κατηγορία
- Με τη χρησιμοποίηση των τριτημορίων της ποσοτικής μεταβλητής, οπότε προκύπτει μια διατάξιμη μεταβλητή με τρεις κατηγορίες:
 - 0–33ο εκατοστημόριο: 1η κατηγορία
 - 34–67ο εκατοστημόριο: 2η κατηγορία
 - 68–100ο εκατοστημόριο: 3η κατηγορία

2.4. Κανονική ή μη κανονική κατανομή

Στις μεθόδους του άρθρου σας πρέπει να περιγράψετε με σαφήνεια τον τρόπο με τον οποίο ελέγξατε την κανονικότητα των ποσοτικών μεταβλητών που συμπεριλήφθηκαν στη στατιστική σας ανάλυση.

Ο έλεγχος κανονικότητας (normality test) έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς στην περίπτωση όπου οι ποσοτικές μεταβλητές ακολουθούν την κανονική κατανομή είναι δυνατή η εφαρμογή των παραμετρικών μεθόδων (parametric methods) στη διμεταβλητή και την πολυμεταβλητή ανάλυση, ενώ στην περίπτωση που δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή είναι δυνατή η εφαρμογή των μη παραμετρικών μεθόδων (non-parametric methods) ή, αλλιώς, των μεθόδων που είναι «ελεύθερες» κατανομής (distribution-free methods).¹⁶ Είναι σαφές ότι ανάλογα με το αν οι ποσοτικές μεταβλητές ακολουθούν ή όχι την κανονική κατανομή, θα χρησιμοποιηθούν και οι κατάλληλες στατιστικές μέθοδοι στη διμεταβλητή και την πολυμεταβλητή ανάλυση.

Γενικά, οι παραμετρικές μέθοδοι προτιμώνται έναντι των μη παραμετρικών, καθώς χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη στατιστική ισχύ εφ' όσον ο αριθμός των παρατηρήσεων

δεν είναι πολύ μικρός. Επί πλέον, οι παραμετρικές μέθοδοι είναι περισσότερες και απλούστερες στην κατανόηση και στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων σε σχέση με τις μη παραμετρικές. Οι μη παραμετρικές μέθοδοι εξ άλλου βασίζονται στις διατάξεις και όχι στις πραγματικές τιμές των παρατηρήσεων, με αποτέλεσμα στην περίπτωση αυτή να μη χρησιμοποιείται όλη η πληροφορία που είναι γνωστή για μια μεταβλητή. Εν τούτοις, η χρήση των διατάξεων καθιστά τις μη παραμετρικές μεθόδους λιγότερο ευαίσθητες στο σφάλμα μέτρησης, επιτρέποντας παράλληλα την εφαρμογή των εν λόγω μεθόδων και στις διατάξιμες μεταβλητές.

Σημειώνεται ότι σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατή η εφαρμογή μαθηματικών μετασχηματισμών, όπως π.χ. ο λογαριθμικός μετασχηματισμός, που οδηγούν στη δημιουργία νέων ποσοτικών μεταβλητών, οι οποίες ακολουθούν πλέον την κανονική κατανομή, ενώ οι αρχικές μη μετασχηματισμένες μεταβλητές δεν την ακολουθούσαν. Εάν πάντως ο αριθμός των παρατηρήσεων είναι αρκετά μικρός (συνήθως <30 παρατηρήσεις) κρίνεται σκόπιμο να εφαρμόζονται μη παραμετρικές μέθοδοι.

Ο έλεγχος κανονικότητας μπορεί να επιτευχθεί με τους εξής τρόπους: (α) Σύγκριση των τιμών μεταξύ του μέσου και της διαμέσου, (β) εκτίμηση των συντελεστών ασυμμετρίας και κύρτωσης, (γ) εφαρμογή κατάλληλων στατιστικών ελέγχων και (δ) χρήση γραφημάτων. Οι στατιστικοί έλεγχοι που χρησιμοποιούνται είναι ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov (όταν ο μελετώμενος πληθυσμός αποτελείται από >30 παρατηρήσεις) και ο έλεγχος Shapiro-Wilk (όταν ο μελετώμενος πληθυσμός αποτελείται από <30 παρατηρήσεις). Για παράδειγμα:

Οι ποσοτικές μεταβλητές παρουσιάζονται ως μέσες τιμές (τυπικές αποκλίσεις), ενώ οι κατηγορικές μεταβλητές ως απόλυτες (n) και σχετικές (%) συχνότητες. Οι ποσοτικές μεταβλητές ακολουθούσαν την κανονική κατανομή, έπειτα από την πραγματοποίηση του ελέγχου Kolmogorov-Smirnov και την εξέταση των ιστογραμμάτων και των διαγραμμάτων κανονικότητας (normal probability plots). Έτσι, εφαρμόστηκαν παραμετρικές μέθοδοι ανάλυσης των δεδομένων. Για τη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ του δείκτη μάζας σώματος και των δημογραφικών και κλινικών χαρακτηριστικών των ασθενών χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος t για ανεξάρτητα δείγματα, ο συντελεστής συσχέτισης Pearson και η ανάλυση διασποράς μίας κατεύθυνσης. Οι μεταβλητές, οι οποίες κατά τη διμεταβλητή ανάλυση προέκυψαν στατιστικά σημαντικές στο επίπεδο του 0,25, εισήχθησαν σε μοντέλο πολυμεταβλητής γραμμικής παλινδρόμησης για την εξουδετέρωση πιθανών συγχυτικών επιδράσεων. Εφαρμόστηκε το μοντέλο της πολυμεταβλητής γραμμικής παλινδρόμησης με την προς τα πίσω διαγραφή των μεταβλητών. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας

ορίστηκε ίσο με 0,05. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πρόγραμμα Statistical Package for Social Sciences (SPSS, Chicago, Illinois), v. 19.0.

2.5. Στατιστικό πρόγραμμα

Στις μεθόδους του άρθρου σας αναφέρατε το στατιστικό πρόγραμμα που εφαρμόσατε για την ανάλυση των δεδομένων σας. Η ευρεία χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των στατιστικών προγραμμάτων ανάλυσης δεδομένων, όπως το SPSS (SPSS Inc, IBM Company, Chicago, Illinois, USA), το STATA (Stata Corp LP, Texas, USA), το SAS (SAS Institute Inc, North Carolina, USA), το Statgraphics (Statpoint Inc, Virginia, USA), το Statistica (Statsoft Inc, Tulsa, USA) κ.ά., έχει διευκολύνει σημαντικά την ανάλυση δεδομένων ακόμη και γι' αυτούς οι οποίοι δεν είναι ιδιαίτερα εξοικειωμένοι με τις έννοιες της Στατιστικής. Τα συγκεκριμένα στατιστικά προγράμματα παρέχουν τη δυνατότητα εισαγωγής, επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων, έχοντας το καθένα διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Μέσος ή διάμεσος

Στην περίπτωση των ποσοτικών μεταβλητών που ακολουθούν την κανονική κατανομή χρησιμοποιήστε το μέσο (mean), ενώ στην περίπτωση που δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή χρησιμοποιήστε τη διάμεσο (median).^{6,7} Επί πλέον, για να περιγράψετε τη μεταβλητότητα των δεδομένων σας, στην περίπτωση του μέσου χρησιμοποιήστε την τυπική απόκλιση (standard deviation), ενώ στην περίπτωση της διαμέσου χρησιμοποιήστε το ενδοτεταρτημοριακό εύρος (interquartile range) ή το εύρος (range). Για παράδειγμα:

Η μέση αρτηριακή πίεση των ασθενών της μελέτης ήταν 114,7 mmHg (τυπική απόκλιση 8,9), ενώ η διάμεση διάρκεια νοσηλείας ήταν 22 ημέρες (ενδοτεταρτημοριακό εύρος 5).

3.2. Τυπική απόκλιση ή τυπικό σφάλμα

Για να περιγράψετε τη μεταβλητότητα (variability) των δεδομένων σας χρησιμοποιήστε την τυπική απόκλιση και όχι το τυπικό σφάλμα του μέσου (standard error of the mean).^{6,7,17} Το τυπικό σφάλμα περιγράφει την ακρίβεια της εκτίμησης του μέσου σε σχέση με την άγνωστη θεωρητική του τιμή, ενώ η τυπική απόκλιση περιγράφει τη διασπορά των παρατηρήσεων γύρω από το μέσο του δείγματος. Επί πλέον, μη χρησιμοποιείτε το σύμβολο \pm πριν από την τυπική απόκλιση μιας μεταβλητής. Για παράδειγμα:

Η μέση ηλικία των ασθενών της μελέτης ήταν 54,7 έτη (τυπική απόκλιση 10,7), ενώ ο μέσος δείκτης μάζας σώματος ήταν 23,1 kg/m² (τυπική απόκλιση 2,7).

3.3. Διαστήματα εμπιστοσύνης

Στα αποτελέσματα του άρθρου σας πάντοτε να παρουσιάζετε τα διαστήματα εμπιστοσύνης τόσο των μέτρων συχνότητας* όσο και των μέτρων σχέσης που υπολογίζετε στη μελέτη σας.¹⁸ Για παράδειγμα:

Η επίπτωση της νεκρωτικής εντεροκολίτιδας ήταν 3,1% (95% διάστημα εμπιστοσύνης: 1,6–2,8). Επί πλέον, βρήκαμε ότι η χορήγηση ανταγωνιστών H₂ στα πρόωρα νεογνά σχετιζόταν με αυξημένη συχνότητα εμφάνισης της νεκρωτικής εντεροκολίτιδας (λόγος των odds=4,8, 95% διάστημα εμπιστοσύνης: 1,6–5,9, τιμή p=0,003).

Η σημειακή εκτιμήτρια ενός μέτρου σχέσης (ή ενός μέτρου συχνότητας) αποτελεί μία μόνο τιμή και δεν είναι δυνατόν να εκφράσει τη στατιστική μεταβλητότητα ή, διαφορετικά, το τυχαίο σφάλμα που υπεισέρχεται στην εκτίμηση. Για τη διαπίστωση του μεγέθους του τυχαίου σφάλματος σε μια εκτίμηση χρησιμοποιείται το διάστημα εμπιστοσύνης (confidence interval). Το επιλεγόμενο διάστημα εμπιστοσύνης είναι αυθαίρετο και καθορίζεται από τους ερευνητές. Το επίπεδο εμπιστοσύνης ισούται με 1–α, όπου α είναι το προκαθορισμένο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας, η τιμή του οποίου ορίζεται αυθαίρετα από τους ερευνητές. Ένα διάστημα εμπιστοσύνης μπορεί να κυμαίνεται από 0–100%. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, λαμβάνεται το 95% διάστημα εμπιστοσύνης και σπανιότερα το 90% ή το 99% διάστημα εμπιστοσύνης. Το διάστημα εμπιστοσύνης είναι ένα εύρος τιμών γύρω από μια σημειακή εκτιμήτρια, το οποίο δείχνει το βαθμό στατιστικής ακρίβειας της εκτίμησης. Το επίπεδο εμπιστοσύνης λαμβάνεται αυθαίρετα, αλλά για κάθε επίπεδο εμπιστοσύνης το εύρος του διαστήματος εκφράζει την ακρίβεια της μέτρησης. Ένα ευρύ διάστημα εμπιστοσύνης υποδηλώνει μικρότερη ακρίβεια, ενώ ένα στενότερο υποδηλώνει μεγαλύτερη ακρίβεια. Το ανώτερο όριο (upper limit) και το κατώτερο όριο (lower limit) του διαστήματος εμπιστοσύνης είναι τα όρια εμπιστοσύνης (confidence limits).

Ένα 95% διάστημα εμπιστοσύνης σημαίνει ότι εάν επιλέγονταν τυχαία 100 δείγματα (με την πραγματοποίηση, αντίστοιχα, 100 μελετών) από τον πληθυσμό και χρησιμοποιούνταν για τον υπολογισμό 100 διαστημάτων εμπιστοσύνης

* Η ποσοτικοποίηση της συχνότητας εμφάνισης των διαφόρων εκβάσεων γίνεται με τα μέτρα συχνότητας, ενώ η μελέτη των σχέσεων που αφορούν στους προσδιοριστές με τη συχνότητα εμφάνισης των εκβάσεων πραγματοποιείται με τα μέτρα σχέσης.^{1,2}

για ένα μέτρο σχέσης (ή ένα μέτρο συχνότητας), τότε τα 95 από τα 100 διαστήματα εμπιστοσύνης θα περιείχαν την πραγματική τιμή του μέτρου σχέσης για το συγκεκριμένο πληθυσμό, ενώ τα 5 δεν θα την περιείχαν. Τονίζεται ότι 95% διάστημα εμπιστοσύνης δεν σημαίνει πως τα όρια εμπιστοσύνης που έχουν προκύψει από την ανάλυση των δεδομένων μιας μελέτης περιέχουν την πραγματική τιμή του μέτρου σχέσης με πιθανότητα ίση με 95%. Επί πλέον, η συλλογή και η ανάλυση των δεδομένων και για τα 100 δείγματα θα πρέπει να πραγματοποιείται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Έτσι, το μοναδικό στοιχείο που θα διαφέρει, στις 100 αυτές παρόμοιες επαναλήψεις της μελέτης, είναι η στατιστική μεταβλητότητα ή, διαφορετικά, η τύχη.

3.4. Τιμές p

Δυστυχώς, σε ορισμένες περιπτώσεις, δεν αναφέρεται η ακριβής τιμή p, που προκύπτει έπειτα από την εφαρμογή του κατάλληλου στατιστικού ελέγχου για τη διερεύνηση της ύπαρξης ή όχι στατιστικά σημαντικής σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών, παρά μόνο αν η συγκεκριμένη τιμή p είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την τιμή α.¹⁶ Στην περίπτωση αυτή δηλαδή δηλώνεται απλά εάν υπάρχει ή όχι στατιστικά σημαντική σχέση. Δεν υπάρχει κανένας λόγος βέβαια ένα συνεχές μέτρο, όπως είναι η τιμή p, να μετατρέπεται σε διχοτόμο, γιατί έτσι χάνεται πολύτιμη πληροφορία. Για το λόγο αυτόν, παρουσιάστε τις ακριβείς τιμές p και όχι απλά αν είναι μεγαλύτερες ή μικρότερες από την τιμή α.

Σημειώνεται ότι σε ορισμένα στατιστικά προγράμματα ανάλυσης δεδομένων προκύπτουν τιμές p ίσες με 0,000. Κάτι τέτοιο βέβαια δεν ισχύει στην πραγματικότητα. Απλά, με τον τρόπο αυτόν δηλώνεται ότι η τιμή p είναι αρκετά μικρή και ειδικότερα <0,001. Για το λόγο αυτόν, στο άρθρο σας αναγράψτε p<0,001 και όχι p=0,000.

4. ΑΡΙΘΜΟΙ

4.1. Τρόπος γραφής

Παλαιότερα, οι αριθμοί έως το 10 αναγράφονταν ολογράφως, αλλά σήμερα αυτό έχει εγκαταλειφθεί και πλέον όλοι οι αριθμοί εκφράζονται με αριθμητικές τιμές. Εξαιρέση αποτελεί η περίπτωση στην οποία ένας αριθμός εμφανίζεται στην αρχή μιας πρότασης, οπότε και πρέπει να αναγράφεται ολογράφως.³ Για παράδειγμα:

Εκατό έφηβοι ηλικίας 14–17 ετών συμμετείχαν στη μελέτη. Είκοσι (20%) δήλωσαν ότι καπνίζουν ≥ 10 τσιγάρα ημερησίως.

Προσπαθήστε πάντως να αποφεύγετε τη χρήση αριθμών

στην αρχή των προτάσεων, έτσι ώστε το κείμενό σας να είναι απλούστερο και σαφέστερο. Το παραπάνω παράδειγμα, πιο απλά, θα μπορούσε να αναφερθεί ως εξής:

Ο μελετώμενος πληθυσμός αποτελείτο από 100 εφήβους, ηλικίας 14–17 ετών, ενώ οι 20 (20%) δήλωσαν ότι καπνίζουν ≥ 10 τσιγάρα ημερησίως.

4.2. Δεκαδικοί αριθμοί

Στην ελληνική γλώσσα, οι δεκαδικοί αριθμοί δηλώνονται με κόμμα, ενώ στην αγγλική δηλώνονται με τελεία.³ Και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιείται το μηδέν, εφ' όσον βέβαια ο δεκαδικός αριθμός είναι < 1 . Για παράδειγμα:

0,6 (στην ελληνική γλώσσα)

0.6 (στην αγγλική γλώσσα).

4.3. Αριθμοί σε χιλιάδες

Στην αγγλική γλώσσα, οι αριθμοί σε χιλιάδες δηλώνονται με κόμμα, ενώ στην ελληνική γλώσσα δηλώνονται με τελεία, με αποτέλεσμα σε ορισμένες περιπτώσεις να δημιουργείται σύγχυση.³ Για παράδειγμα:

123.345 (στην ελληνική γλώσσα)

123,345 (στην αγγλική γλώσσα).

Σημειώνεται ότι σε ορισμένα περιοδικά που εκδίδονται στην αγγλική γλώσσα οι αριθμοί σε χιλιάδες δηλώνονται με τη χρήση ενός κενού χαρακτήρα. Για παράδειγμα:

123 345 (και όχι 123,345).

4.4. Δυνάμεις του 10

Είναι σύνθητες στα ερευνητικά άρθρα να χρησιμοποιούνται πολύ μεγάλοι ή πολύ μικροί αριθμοί. Στην περίπτωση αυτή, αποφεύγεται η χρήση πολλών μηδενικών ψηφίων και χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες δυνάμεις του 10.¹⁹ Για παράδειγμα:

$1,6 \times 10^9$ (αντί 1.600.000.000 στην ελληνική γλώσσα)

1.6×10^9 (αντί 1,600,000,000 στην αγγλική γλώσσα)

$2,3 \times 10^{-6}$ (αντί 0,0000023 στην ελληνική γλώσσα)

2.3×10^{-6} (αντί 0.0000023 στην αγγλική γλώσσα).

Οι δυνάμεις του 10 εξ άλλου πρέπει να αποφεύγονται, οπότε αυτό είναι δυνατόν. Για παράδειγμα:

8 εκατομμύρια κάτοικοι (αντί 8×10^6 κάτοικοι).

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι σημαντικότερες δυνάμεις του 10 και οι αντίστοιχοι αριθμοί, τα αντίστοιχα προθέματα και τα αντίστοιχα αρκτικόλεξα, σύμφωνα με το "International System of Units".

Πίνακας 1. Οι σημαντικότερες δυνάμεις του 10 και οι αντίστοιχοι αριθμοί, τα αντίστοιχα προθέματα και τα αντίστοιχα αρκτικόλεξα, σύμφωνα με το "International System of Units".

Δύναμη του 10	Αριθμός	Πρόθεμα	Αρκτικόλεξο
10^{-18}	0,000000000000000001	atto	a
10^{-15}	0,000000000000001	femto	f
10^{-12}	0,000000000001	pico	p
10^{-9}	0,000000001	nano	n
10^{-6}	0,000001	micro	μ
10^{-3}	0,001	milli	m
10^{-2}	0,01	centi	c
10^{-1}	0,1	deci	d
10^1	10	deca	da
10^2	100	hecto	h
10^3	1.000	kilo	k
10^6	1.000.000	mega	M
10^9	1.000.000.000	giga	G
10^{12}	1.000.000.000.000	tera	T
10^{15}	1.000.000.000.000.000	peta	P
10^{18}	1.000.000.000.000.000.000	exa	E

Μη χρησιμοποιείτε ποτέ τον όρο "billion" στα κείμενά σας στην αγγλική γλώσσα, καθώς στις ΗΠΑ σημαίνει 10^9 , ενώ στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες σημαίνει 10^{12} .

4.5. Απόλυτες και σχετικές συχνότητες

Η απόλυτη συχνότητα (absolute frequency) εκφράζεται ως απόλυτος αριθμός και αφορά στον αριθμό των παρατηρήσεων για μια συγκεκριμένη κατηγορία ή τάξη της μελετώμενης μεταβλητής. Η σχετική συχνότητα (relative frequency) εκφράζεται ως ποσοστό και προκύπτει από τη διαίρεση των παρατηρήσεων σε μια συγκεκριμένη κατηγορία με το συνολικό αριθμό των παρατηρήσεων που αφορούν στη μελετώμενη μεταβλητή. Συνήθως, οι σχετικές συχνότητες παρουσιάζονται εντός παρενθέσεων, έπειτα από τις αντίστοιχες απόλυτες συχνότητες. Για παράδειγμα:

Ο μελετώμενος πληθυσμός αποτελείτο από 30 άνδρες (30%) και 70 γυναίκες (70%).

Μη χρησιμοποιείτε ποτέ μόνο τις σχετικές συχνότητες, καθώς ο απόλυτος αριθμός των παρατηρήσεων έχει ιδιαίτερη σημασία για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Το παρακάτω παράδειγμα είναι λανθασμένο,

Το 5% των πασχόντων εμφάνισε ανεπιθύμητες ενέργειες μετά τη χορήγηση του φαρμάκου

καθώς το 5% μπορεί να αφορά στην εμφάνιση ανεπιθύμητων ενεργειών σε 2 από 40 πάσχοντες ή σε 5 από 100 πάσχοντες ή σε 100 από 2.000 πάσχοντες κ.λπ. Για το λόγο αυτόν, είναι απαραίτητη η παρουσίαση τόσο των απόλυτων όσο και των σχετικών συχνοτήτων για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

Ορισμένες βασικές αρχές αναφορικά με τις απόλυτες και τις σχετικές συχνότητες είναι οι εξής:³

- Εάν ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων είναι <25, τότε δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται οι σχετικές συχνότητες.
- Εάν ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων είναι μεταξύ 25 και 100, τότε οι σχετικές συχνότητες πρέπει να παρουσιάζονται χωρίς δεκαδικά ψηφία (για παράδειγμα, 10% και όχι 10,1%).
- Εάν ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων είναι μεταξύ 101 και 100.000, τότε οι σχετικές συχνότητες πρέπει να παρουσιάζονται με τη χρήση έως και ενός δεκαδικού ψηφίου (για παράδειγμα, 10,1% και όχι 10,12%).
- Εάν ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων είναι >100.000, τότε οι σχετικές συχνότητες πρέπει να παρουσιάζονται με τη χρήση δύο δεκαδικών ψηφίων (για παράδειγμα, 10,12%).

4.6. Απαρίθμηση

Χρησιμοποιήστε γράμματα εντός παρενθέσεων και όχι αριθμούς για να πραγματοποιήσετε απαρίθμηση αντικειμένων στο άρθρο σας, έτσι ώστε να αποφύγετε τη σύγχυση με τις βιβλιογραφικές παραπομπές στην περίπτωση που χρησιμοποιείτε το σύστημα Vancouver.³ Για παράδειγμα, χρησιμοποιήστε την πρόταση

Οι μελετώμενοι προσδιοριστές περιελάμβαναν (α) δημογραφικά χαρακτηριστικά, (β) διατροφικά χαρακτηριστικά και (γ) κλινικά χαρακτηριστικά

αντί της πρότασης

Οι μελετώμενοι προσδιοριστές περιελάμβαναν (1) δημογραφικά χαρακτηριστικά, (2) διατροφικά χαρακτηριστικά και (3) κλινικά χαρακτηριστικά.

4.7. Ποσοτικές εκφράσεις

Μη χρησιμοποιείτε ποσοτικές εκφράσεις για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της μελέτης σας, καθώς δημιουργούνται παρερμηνείες. Εκφράσεις όπως «η πλειονότητα των συμμετεχόντων ...», «μεγάλο ποσοστό των πασχόντων ...», «πολλοί συμμετέχοντες ...» κ.ά. προκαλούν σύγχυση και απορίες στους αναγνώστες, εκτός και εάν παρουσιάζονται και οι αντίστοιχες σχετικές συχνότητες. Για παράδειγμα, η έκφραση

Σημαντικό ποσοστό των συμμετεχόντων δήλωσε ικανοποιημένο από τις υπηρεσίες υγείας

είναι λανθασμένη, καθώς δεν είναι σαφές τι εννοούν οι συγγραφείς με τον όρο «σημαντικό ποσοστό». Σημαντικό ποσοστό είναι π.χ. και το 90%, αλλά και το 65%. Είναι σαφές όμως ότι τα δύο αυτά ποσοστά διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, οδηγώντας έτσι και στην εξαγωγή διαφορετικών συμπερασμάτων. Η ορθή διατύπωση του παραπάνω παραδείγματος θα μπορούσε να είναι η εξής:

Σημαντικό ποσοστό (90%) των συμμετεχόντων δήλωσε ικανοποιημένο από τις υπηρεσίες υγείας

ή απλούστερα:

Το 90% των συμμετεχόντων δήλωσε ικανοποιημένο από τις υπηρεσίες υγείας.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η γνώση των βασικών τουλάχιστον αρχών της Στατιστικής είναι απαραίτητη για τη συγγραφή ερευνητικών άρθρων και ιδιαίτερα των μεθόδων και των αποτελεσμάτων. Με τον τρόπο αυτόν, εξ άλλου, επιτυγχάνεται η βελτίωση της ποιότητας των ερευνητικών άρθρων και αυξάνεται η πιθανότητα δημοσίευσής τους. Για το λόγο αυτόν, δώστε ιδιαίτερη προσοχή στις στατιστικές μεθόδους και στους στατιστικούς όρους που χρησιμοποιείτε στα άρθρα σας, προκειμένου να αποφεύγονται οι παρερμηνείες και η σύγχυση. Πριν υποβάλλετε το άρθρο σας για δημοσίευση είναι απαραίτητο ένας στατιστικός να το διαβάσει και να επιβεβαιώσει την ορθότητά του αναφορικά με τις στατιστικές μεθόδους και τους στατιστικούς όρους.

ABSTRACT

Applications of statistics in research articles

P. GALANIS

Center for Health Services Management and Evaluation, Department of Nursing, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece

Archives of Hellenic Medicine 2013, 30(4):491–498

As research articles include statistical methods and terms, knowledge of at least the fundamental principles of statistics is essential for writing and evaluating research articles. Particular attention must be paid to the statistical methods and terms used in articles, in order to avoid misinterpretation and confusion. In the methods section certain things should be declared with clarity, including (a) the predetermined level of statistical significance (alpha value), (b) the management of quantitative variables and (c) the methodology for checking the normality of quantitative variables. In the results section, confidence intervals should be presented. The exact values of statistical significance (p values) should be reported, and not just whether they are greater or less than 0.05. With regard to quantitative variables that follow a normal distribution, the mean value is used, with standard deviation to describe the variability, while for those that do not follow a normal distribution the median value, with range or interquartile range is used. Both absolute and relative frequencies need to be used in order to reach a safe conclusion. It should be remembered that in Greek, decimal numbers are reported with a comma, while in English with a period (full stop). The reverse applies to numbers in thousands, which in English are indicated with a comma, while in Greek they are indicated reported with a period (full stop).

Key words: Confidence interval, Methods, p value, Research article, Results, Statistics

Βιβλιογραφία

1. ΓΑΛΑΝΗΣ ΠΑ, ΣΠΑΡΟΣ ΛΔ. *Εγχειρίδιο Επιδημιολογίας*. Ιατρικές Εκδόσεις ΒΗΤΑ, Αθήνα, 2010
2. ΓΑΛΑΝΗΣ ΠΑ, ΣΠΑΡΟΣ ΛΔ. *Κλινική και επιδημιολογική έρευνα. Βασικές έννοιες*. Ιατρικές Εκδόσεις ΒΗΤΑ, Αθήνα, 2012
3. GUSTAVII B. *How to write and illustrate scientific papers*. 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge, 2008:68–73, 105–110, 114–119
4. ALTMAN DG. Statistical reviewing for medical journals. *Stat Med* 1998, 17:2661–2674
5. ALTMAN DG. Statistics in medical journals: Some recent trends. *Stat Med* 2000, 19:3275–3289
6. CURRAN-EVERETT D, BENOS D. Guidelines for reporting statistics in journals published by the American Physiological Society. *Adv Physiol Educ* 2004, 28:85–87
7. CURRAN-EVERETT D, TAYLOR S, KAFADAR K. Fundamental concepts in statistics: Elucidation and illustration. *J Appl Physiol* 1998, 85:775–786
8. GARDENIER JS, RESNIK DB. The misuse of statistics: Concepts, tools, and a research agenda. *Account Res* 2002, 9:65–74
9. GOODMAN SN, ALTMAN DG, GEORGE SL. Statistical reviewing policies of medical journals: Caveat lector? *J Gen Intern Med* 1998, 13:753–756
10. GORE SM, JONES G, THOMPSON SG. The Lancet's statistical review process: Areas for improvement by authors. *Lancet* 1992, 340:100–102
11. GREENHALGH T. How to read a paper. Statistics for the non-statistician, II: "Significant" relations and their pitfalls. *Br Med J* 1997, 315:422–425
12. McGUIGAN SM. The use of statistics in the British Journal of Psychiatry. *Br J Psychiatry* 1995, 167:683–688
13. MURRAY GD. Statistical guidelines for the British Journal of Surgery. *Br J Surg* 1991, 78:782–784
14. GREENLAND S. Multiple comparisons and association selection in general epidemiology. *Int J Epidemiol* 2008, 37:430–434
15. ΓΑΛΑΝΗΣ Π. Ιατρική βασισόμενη σε ενδείξεις. Μπεύζιανή λογική. *Αρχ Ελλ Ιατρ* 2010, 27:551–562
16. ΓΑΛΑΝΗΣ Π. Στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης δεδομένων. *Αρχ Ελλ Ιατρ* 2009, 26:699–711
17. DAVIES HT. Describing and estimating: Use and abuse of standard deviations and standard errors. *Hosp Med* 1998, 59:327–328
18. ΓΑΛΑΝΗΣ Π. Αποχαιρετώντας τις τιμές p και καλωσορίζοντας τα διαστήματα εμπιστοσύνης στην ανάλυση δεδομένων. *Νοσηλευτική* 2010, 49:11–25
19. DAY R, GASTEL B. *How to write and publish a scientific paper*. 6th ed. Greenwood Press, Connecticut, 2006:222–226

Corresponding author:

P. Galanis, 14 Dikis street, GR-157 73 Athens, Greece
e-mail: pegalan@nurs.uoa.gr