

# ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗΣ, ΘΡΕΨΗΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΦΑΣΗΣ (PHASE ANGLE-PA) ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΕΜΠΕΔΗΣΗΣ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ (ΒΙΑ) ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΝΟΣΟ (ΧΝΝ)



**Ιωάννης Γριβέας** ■ MD, PhD, Νεφρολόγος  
Νεφρολογικό τμήμα 417 ΝΙΜΤΣ  
Μ.Χ.Α. «Νεφροιατρική»  
Ιδ. Νεφρολογικό ιατρείο «Athens-nephrology»

*Η σύσταση του ανθρώπινου σώματος θεωρείται χρήσιμο διαγνωστικό εργαλείο σε πολλές ιατρικές ειδικότητες. Η αναγνώριση αλλαγών στη θρέψη και την ενυδάτωση ασθενών είναι χρήσιμη στη νεφρολογία και ιδιαίτερα στη χρόνια νεφρική νόσο, όπου η υποθρεψία και η υπερυδάτωση είναι καταστάσεις που επηρεάζουν την πρόγνωση των ασθενών αυτών. Παράλληλα, η χρήση «παραδοσιακών» διαγνωστικών δοκιμασιών βασισμένες στην κλινική εξέταση και στις βιοχημικές εξετάσεις οδηγεί πολλές φορές σε ανακριβή αποτελέσματα. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι σήμερα για τον υπολογισμό της σύστασης του σώματος: η ισοτοπική εκτίμηση, η ανθρωπομετρία, η εκτίμηση πυκνότητας του σώματος, η μέτρηση οστικής πυκνότητας (DEXA), η χρήση μαγνητικής ή αξονικής τομογραφίας και η βιοεμπέδηση (bioimpedance, BIA).*

Η BIA θεωρείται η πιο διαδεδομένη μέθοδος σήμερα στον υπολογισμό της σύστασης του σώματος εξαιτίας της ασφάλειάς της, της εξαιρετικής της ακρίβειας, του χαμηλού κόστους της, και της ευκολίας της χρήσης της, αφού μπορεί να πραγματοποιηθεί και στο χώρο του ασθενή. Πρόκειται για μία μέτρηση εύκολη, μη επεμβατική, η οποία δε διαρκεί περισσότερο από 2 λεπτά.

Έχει καταγραφεί μεγάλη εμπειρία από την χρήση της BIA σε ασθενείς είτε σε αιμοκάθαρση, είτε σε περιτοναϊκή κάθαρση, όπου μετριούνται παράμετροι σχετιζόμενοι με την μυϊκή μάζα και την ενυδατική κατάσταση των ασθενών. Ωστόσο, οι παραπάνω παράμετροι δεν έχουν αξιολογηθεί εκτενώς σε ασθενείς με προχωρημένα χρόνια νεφρική νόσο που

δεν υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση. Είναι επομένως άγνωστο πόσο χρήσιμο είναι για τον θεράποντα ιατρό.

Υπάρχουν κλινικά και πειραματικά δεδομένα τα οποία μας δείχνουν ότι η αξιολόγηση των αλλαγών στη θρέψη και την ενυδάτωση ασθενών με ΧΝΝ με την χρήση BIA έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει τη φροντίδα τους. Ιδιαίτερα ο προσδιορισμός της PA με την χρήση της BIA, αντανακλά το βαθμό ακεραιότητας της κυτταρικής μάζας και μεμβράνης (Σχήμα 1). Στόχος της μελέτης είναι η εκτίμηση της ενυδάτωσης, της θρέψης και της PA, με την χρήση BIA σε ασθενείς με ΧΝΝ, και η ανάλυση της σχέσης τους με κοινά βιοχημικά χαρακτηριστικά, καθώς και με κλινικά σημεία όπως περιφερικό οίδημα, υψηλή αρτηριακή πίεση.

## Ασθενείς-Μέθοδοι

Η ομάδα μελέτης αποτελούνταν από 32 ασθενείς του εξωτερικού νεφρολογικού ιατρείου ( $70 \pm 13$  ετών, 16 άνδρες) με eGFR μεταξύ 6-60 ml/min (κανείς ασθενής ενταγμένος σε πρόγραμμα αιμοκάθαρσης). Κριτήρια ένταξης των ασθενών στην μελέτη είναι να είναι ηλικίας άνω των 18 ετών, να πάσχουν από ΧΝΝ από όλα τα αίτια, εκτός από χρόνια απόρριψη μετά από νεφρική μεταμόσχευση, να μην είναι ενταγμένοι σε κάποιο πρόγραμμα εξωνεφρικής κάθαρσης, να μην πάσχουν οξέως, γεγονός που θα μπορούσε να επηρεάσει την ενυδατική τους κατάσταση, να μην έχουν βηματοδότη ή μεταλλική βαλβίδα και να μην έχουν

υποστεί οποιασδήποτε έκτασης ακρωτηριασμό.

Οι μετρήσεις με BIA διενεργήθηκαν με τους ασθενείς ελαφρώς σιτισμένους και σε θερμοκρασία δωματίου. Οι ακόλουθες παράμετροι της σύστασης του σώματος συλλέχθηκαν με τη βοήθεια της BIA: συνολική ποσότητα ύδατος, ενδοκυττάρια και εξωκυττάρια συγκέντρωση ύδατος και η σχέση τους με την ολική ποσότητα του στον οργανισμό, λιπώδης και μυϊκή μάζα σώματος, μάζα σκελετικών μυών, δείκτης μάζας σώματος και μέτρηση της γωνίας φάσης (phase angle).

Η κλινική εξέταση των ασθενών περιλάμβανε την παρουσία ή απουσία οιδημάτων (χωρίς





βαθμονόμηση της σοβαρότητας τους) και ως μη ρυθμιζόμενη υπέρταση ορίσθηκε η συστολική αρτηριακή πίεση πάνω από 150 mmHg σε περισσότερες από τις μισές μετρήσεις του ασθενούς στο ιατρείο.

Παράμετροι όπως ουρία, κρεατινίνη, αλβουμίνη, νάτριο, κάλιο, φερριτίνη, παραθορμόνη, ασβέστιο, φώσφορο, πρωτεΐνη στα ούρα και e GFR (MDRD-τύπος) μετρήθηκαν σε ένα στιγμιότυπο και εκτιμήθηκαν σε σχέση τα δεδομένα από την BIA. Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα SPSS.

## Αποτελέσματα

Από το σύνολο των ασθενών της μελέτης 16 (50%) είχαν σακχαρώδη διαβήτη. 18/32 (56%) ελάμβαναν διουρητικά. Οι ασθενείς με οιδήματα ή ανεξέλεγκτη αρτηριακή υπέρταση ήταν σημαντικά υπερυδατωμένοι σε σχέση με τους υπόλοιπους ασθενείς της μελέτης.

Η PA σχετίσθηκε θετικά με τη λευκωματίνη ( $r=0,465$ ), την

e GFR ( $r= 0,462$ ) και αρνητικά με την κρεατινίνη ( $r= -0,311$ ) (Σχήμα 2) και την ουρία ( $r= -0,500$ ). Ο λόγος εξωκυττάριο / συνολικό νερό του σώματος συσχετίστηκε θετικά με το δείκτη μάζας σώματος ( $r= 0,276$ ), την ηλικία ( $r=0,543$ ) και αρνητικά με την φερριτίνη ( $r= -0,352$ ) και την ουρία ( $r= -0,511$ ), (Σχήμα 3).

## Συζήτηση

Η λειτουργία της BIA βασίζεται στην αρχή της βιοηλεκτρικής εμπέδησης (το διανυσματικό άθροισμα αντίστασης και αντίδρασης). Αν και η χρήση μίας συχνότητας για την BIA (50kHz) υπήρξε η πιο διαδεδομένη μέθοδος μέχρι σήμερα, η χρήση πολλαπλών συχνοτήτων BIA έχει προκύψει ως μια μέθοδος με πιο ανεπτυγμένες και πολύπλοκες θεωρητικές βάσεις. Ο σκοπός αυτής της δεύτερης μεθόδου είναι η εκτίμηση του συνολικού νερού του σώματος με μεγαλύτερη ακρίβεια, καθώς και η κατανομή του εξωκυττάρια και ενδοκυττάρια.

Υπάρχει εκτεταμένη εμπειρία με τη χρήση της BIA σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση και περιτοναϊκή κάθαρση. Οι παράμετροι που υπολογίζονται με αυτήν τη μέθοδο στους παραπάνω ασθενείς είναι πολύ χρήσιμες για την παρακολούθηση της άλιπης μάζας τους, του σωματικού τους λίπους και της κατάστασης ενυδάτωσης τους. Ωστόσο, αυτές οι παράμετροι έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται και σε ασθενείς με προχωρημέ-

νη χρόνια νεφρική νόσο (XNN) που δεν υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση ή περιτοναϊκή κάθαρση. Η μέθοδος αυτή προσφέρει στους ασθενείς με XNN τον υπολογισμό της γωνίας φάσης (phase angle), η προγνωστική αξία της οποίας είναι σημαντική για την κλινική πορεία των ασθενών αυτών, όπως και άλλων με χρόνια νοσήματα.

Στην δικιά μας μελέτη, με μικρό αριθμό ασθενών, φαίνεται ότι οι ασθενείς με XNN προτελικού σταδίου, ήταν σε ποσοστό άνω των 50% υπερυδατωμένοι. Ήταν η ίδια ομάδα ασθενών που ήταν κυρίως οιδηματικοί με υψηλή αρτηριακή πίεση. Η κατανομή αυτή βρέθηκε να έχει συσχέτιση με την ηλικία και τον δείκτη μάζας σώματος.

Η βιολογική σημασία της μέτρησης της PA είναι ακόμα αβέβαιη, ωστόσο θα μπορούσε να είναι ένας δείκτης ακεραιότητας της κυτταρικής μεμβράνης. Η συσχέτιση της στη δικής μας μελέτη με την αλβουμίνη και την e GFR επιβεβαιώνει τον παραπάνω ισχυρισμό.

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας μας λέει ότι όταν υπάρ-

χει η δυνατότητα μέτρησης BIA παρέχεται ολοκληρωμένη πληροφόρηση για την κατάσταση ενυδάτωσης του ασθενούς σε πραγματικό χρόνο, την κατανομή του ύδατος ενδοκυττάρια και εξωκυττάρια, την αναλογία εξωκυτταρίου νερού σε σχέση με το συνολικό νερό του σώματος, και το ιστορικό της ενυδατικής κατάστασης του σώματος του ασθενούς. Με αυτόν τον τρόπο ο νεφρολόγος μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες σε ασθενείς που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση (προσδιορισμός ξηρού βάρους, περίσσεια ύδατος, κα). Παράλληλα οι ασθενείς αυτοί μπορούν να πάρουν χρήσιμες πληροφορίες σε σχέση με την διατροφική τους υποστήριξη. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να καταστούν χρήσιμες και σε κάθε ασθενή που εξέρχεται από νοσοκομείο, ιδιαίτερα μετά από μακρά νοσηλεία.

Η BIA μπορεί να χρησιμοποιηθεί πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την αιμοκάθαρση καθώς και για τον έλεγχο του οιδήματος στο χέρι της fistula. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ασθενείς ξαπλωμένους, καθιστούς και όρθιους, καθώς και σε ασθενείς με ακρωτηριασμένα μέλη.

---

### Οι παράμετροι που υπολογίζονται με αυτήν τη μέθοδο είναι πολύ χρήσιμες για την παρακολούθηση της άλιπης μάζας τους, του σωματικού τους λίπους και της κατάστασης ενυδάτωσης τους.

---

Οι πληροφορίες που παρέχονται με την BIA περιλαμβάνουν: την συνολική ποσότητα νερού του σώματος και την κατανομή του ενδοκυττάρια και εξωκυττάρια, την ποσότητα πρωτεϊνών, αλάτων και λίπους, τη μυϊκή μάζα και πως αυτή κατανέμε-

ται στον οργανισμό. Τέλος παρέχονται σημαντικές πληροφορίες και υπάρχει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον σχετικά με την κυτταρική μάζα του σώματος, το οστικό περιεχόμενο, τον βασικό μεταβολικό ρυθμό, την περιφέρεια μυών του βραχίονα, κα.

Μετά από την πλειάδα πληροφοριών που αναφέραμε, η BIA, ίσως πάνω από όλα, με την χρήση πολλαπλών συχνοτήτων και όχι μόνο μίας, δίνει στο θεράποντα ιατρό τον υπολογισμό της γωνίας φάσης (phase angle). Πληροφορία πολύ σημαντική για ασθενείς με χρόνια νοσήματα, αφού μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο πρόγνωσης της κλινικής τους πορείας. Έχει επομένως εφαρμογές τόσο σε ασθενείς με χρόνια νεφρική νόσο που δεν έχουν καταλήξει στην αιμοκάθαρση ή την περιτοναϊκή κάθαρση, όσο και σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη,



αυτοάνοσα νοσήματα, καρδιακή ανεπάρκεια, χρόνιες φλεγμονές και λοιμώξεις, αρτηριακή υπέρταση, νεοπλασίες και νευρολογικές παθήσεις, καθώς και σε αθλητές.

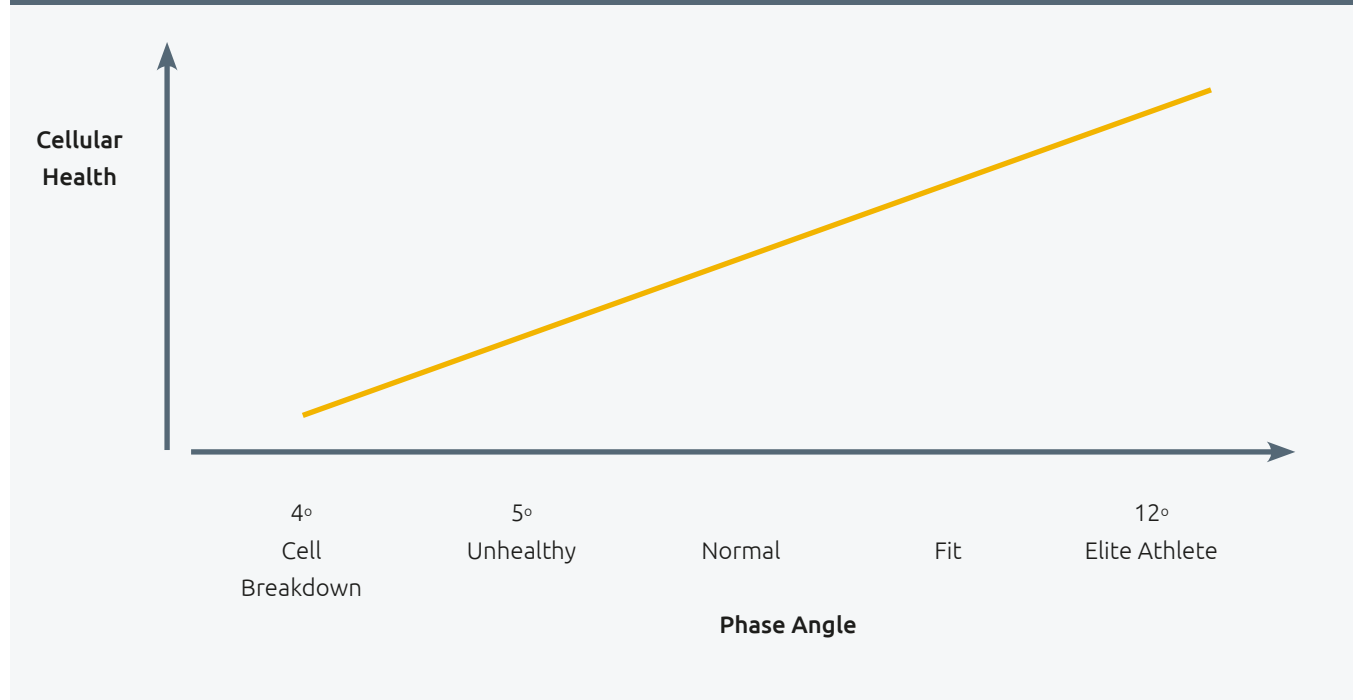
Σύγχρονα βιβλιογραφικά δεδομένα αλλά και η δική μας μι-

κρή μελέτη με τους περιορισμούς της προσθέτει την BIA στα διαγνωστικά εργαλεία του νεφρολόγου ακόμα και από το προτελικό στάδιο. Η εκτίμηση της σύστασης του σώματος, της κατάστασης ενυδάτωσης και της PA με την βοήθεια της BIA

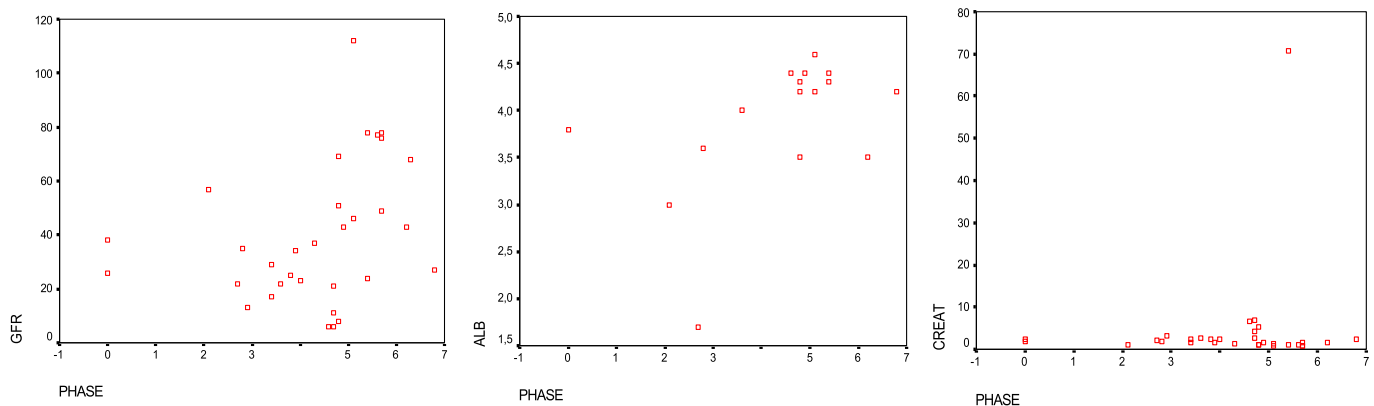
παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για την παρακολούθηση και τις θεραπευτικές επιλογές ασθενών με ΧΝΝ. Η PA φαίνεται να αντιπροσωπεύει μια επισκόπηση του θρεπτικού και του μεταβολικού προφίλ ασθενών με ΧΝΝ.



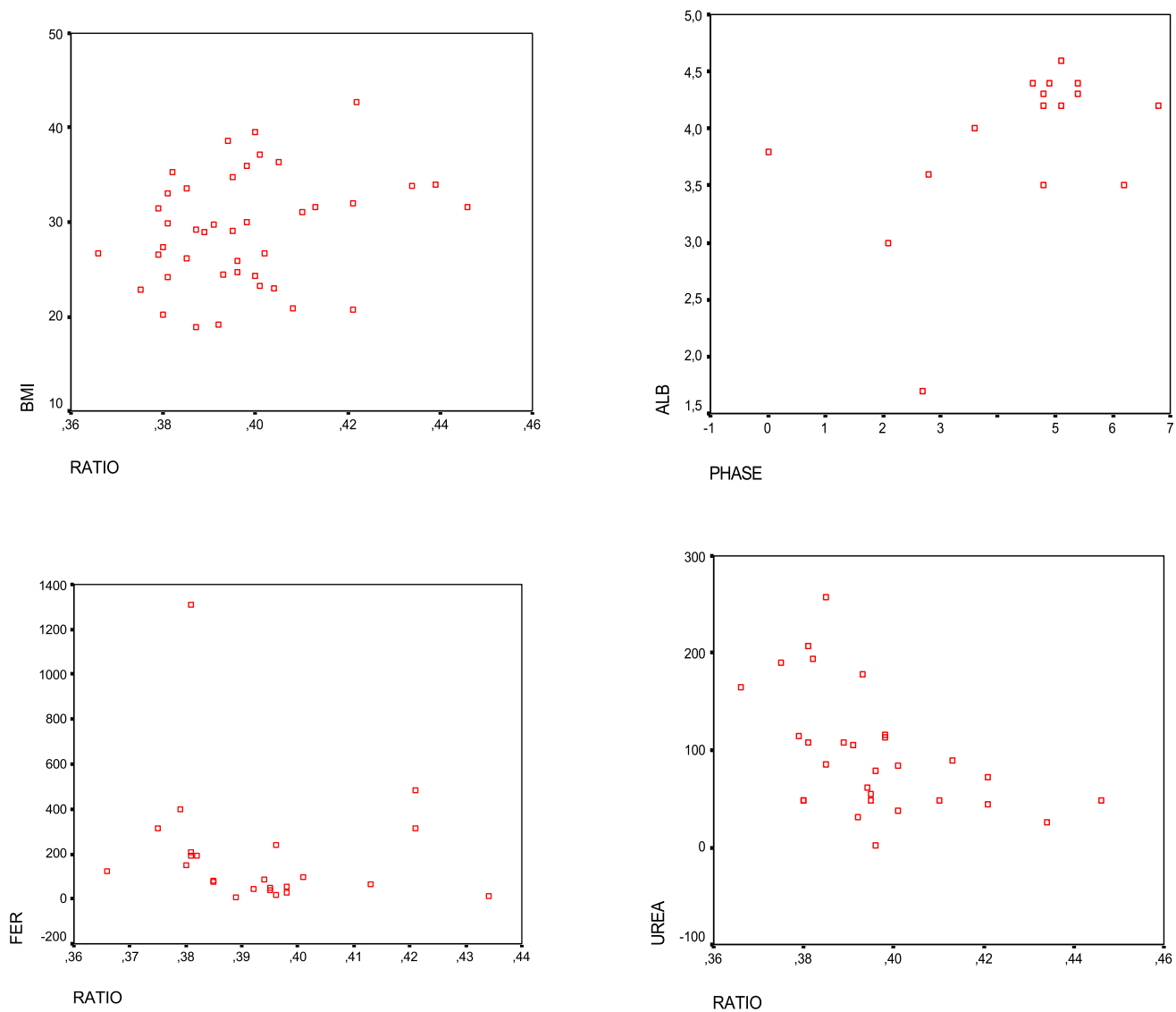
Σχήμα 1: Ο προσδιορισμός της PA με την χρήση της BIA αντανακλά το βαθμό ακεραιότητας της κυτταρικής μάζας και μεμβράνης



Σχήμα 2: Η PA σχετίσθηκε θετικά με τη λευκωματίνη ( $r = 0,465$ ), την e GFR ( $r = 0,462$ ) και αρνητικά με την κρεατινίνη ( $r = -0,311$ )



Σχήμα 3: Ο λόγος εξωκυττάριο/συνολικό νερό του σώματος συσχετίστηκε θετικά με το δείκτη μάζας σώματος ( $r = 0,276$ ), την ηλικία ( $r = 0,543$ ) και αρνητικά με την φερριτίνη ( $r = -0.352$ ) και την ουρία ( $r = -0,511$ )



#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Kyle UG, Piccoli A, Pichard C. Body composition measurements: interpretation finally made easy for clinical use. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2003;6:387-93..
2. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008;11:566-72..
3. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev* 2000;80:649-80.
4. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, GómezJM, et al. Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004;23:1226-43.