

# Αξιολόγηση του Πρηνισμού του Ποδιού: Συσχέτιση του Δείκτη Βλαισότητας και των Μετρήσεων της Θέσης του Σκαφοειδούς.

Ελένη Κατσακιώρη<sup>1</sup>, Ε. Μπίλλη<sup>2</sup>, Κ. Αυλακιώτης<sup>3</sup>, Γ. Σαλβάνος<sup>4</sup>, Π. Γιαννούλης<sup>4</sup>, Ε. Καπρέλη<sup>5</sup>

<sup>1</sup> MSc, Φυσικοθεραπεύτρια-Καθηγήτρια Φυσικής Αγωγής

<sup>2</sup> BHSsc, MSc, MCSP, MMAPCP, Φυσικοθεραπεύτρια, Καθηγήτρια Εφαρμογών Τ.Ε.Ι Λαμίας, Τμήμα Φυσικοθεραπείας

<sup>3</sup> MSc, Φυσικοθεραπευτής- Καθηγητής Φυσικής Αγωγής

<sup>4</sup> Φυσικοθεραπευτής

<sup>5</sup> MSc, Φυσικοθεραπεύτρια, Καθηγήτρια Εφαρμογών Τ.Ε.Ι Λαμίας, Τμήμα Φυσικοθεραπείας

Επικοινωνία: Ελένη Κατσακιώρη, Καλλιδρόμον 13, τ.κ.35100, Λαμία  
E-mail: elenkats@hotmail.com

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο φυσιολογικός πρηνισμός επιτρέπει στο πόδι να προσαρμόζεται στις κλίσεις του εδάφους, παρέχει μηχανισμούς για απορρόφηση δυνάμεων και επιτρέπει στην υποστραγαλική άρθρωση να ενεργεί ως μετατροπέας ορισμένων κινήσεων του κάτω άκρου (Novick 1995). Ο υπέρμετρος πρηνισμός πιστεύεται ότι είναι υπαίτιος για πιθανές εμβιομηχανικές δυσλειτουργίες που παρουσιάζονται όχι μόνο στο πόδι αλλά και σε όλη τη βιοκινητική αλυσίδα του κάτω άκρου, π.χ. επιγονατιδομηριαίος πόνος, σύνδρομο διαμερισμάτων, σύνδρομο υπέρχρησης κ.ο.κ. (Tomaro et al 1996, Wen et al 1997, Hintermann & Nigg 1998, Kaufman et al 1999). Συχνά, δυσλειτουργίες του ομόπλευρου άκρου αντισταθμίζονται με αλλαγή της κίνησης ή της θέσης της

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Σκοπός.** Η κλινική αξιολόγηση του πρηνισμού στο πόδι είναι απαραίτητη για τη σωστή εκτίμηση και αντιμετώπιση του ασθενή με δυσλειτουργίες στο πόδι, καθώς και στο υπόλοιπο κάτω άκρο. Αν και υπάρχουν αρκετές μελέτες που αξιολογούν μεμονωμένες μεθόδους μέτρησης του πρηνισμού, δεν υπάρχει καμία που να δείχνει κατά πόσον συσχετίζονται μεταξύ τους τέτοιες μετρήσεις. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ της μετρήσεως του δείκτη βλαισότητας και των μετρήσεων της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς. **Μέθοδος.** Χρησιμοποιήθηκε δείγμα 26 σπουδαστών του Τ.Ε.Ι. Λαμίας. Για την καταγραφή του δείκτη βλαισότητας κατασκευάστηκε ειδικό όργανο μέτρησης, και τα δεδομένα που προέκυψαν αποτυπώθηκαν και αναλύθηκαν στο σχεδιαστικό πρόγραμμα Auto-Cad 2000. Οι μετρήσεις της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση ειδικού οργάνου μέτρησης. Όλες οι μετρήσεις διεξήχθησαν σε διποδική και μονοποδική στήριξη για κάθε πόδι ξεχωριστά. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη δοκιμασία συσχέτισης Pearson.

**Αποτελέσματα.** Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο δείκτης βλαισότητας παρουσιάζει μέτρια συσχέτιση ( $r = 0.5$  έως  $0.68$ ,  $p < 0.05$ ) με τη μέτρηση της πτώσης του σκαφοειδούς και μικρή συσχέτιση με τη μέτρηση της μετατόπισης, τόσο στην διποδική όσο και μονοποδική στήριξη ( $r = 0.2$   $p < 0.05$  ως  $r = 0.56$ ,  $p < 0.05$ ).

**Συμπεράσματα.** Ο δείκτης βλαισότητας, η πτώση και η μετατόπιση του σκαφοειδούς, δεν φάνηκαν να παρουσιάζουν απόλυτη ταύτιση μεταξύ τους. Για τον λόγο αυτόν πιστεύεται ότι η χρήση περισσότερων της μία μεθόδου αξιολόγησης του πρηνισμού μπορεί να εξασφαλίσει καλύτερα ίσως αποτελέσματα σε άτομα με τέτοιου είδους προβλήματα.

*Λέξεις κλειδιά:* πρηνισμός, δείκτης βλαισότητας, πτώση σκαφοειδούς, μετατόπιση σκαφοειδούς.

*Key words:* pronation, valgus index, navicular drop, navicular drift

## ΕΡΕΥΝΑ

υπαστραγαλικής άρθρωσης και εκδήλωση πρηνισμού (Heil 1992, Hreljac et al 2000, Aquino & Payne 2001).

Ο πρηνισμός του ποδιού αποτελεί κίνηση κυρίως της υπαστραγαλικής άρθρωσης, που διεκπεραιώνεται σε τρία επίπεδα. Σε ανοιχτή κινητική αλυσίδα ο πρηνισμός είναι συνδυασμός ραχιαίας κάμψης, απαγωγής και ανάσπασης έξω χείλους της πτέρνας. Οι μηχανισμοί αλλάζουν στην κλειστή κινητική αλυσίδα, με τις κυριότερες κινήσεις της υπαστραγαλικής άρθρωσης να είναι η πελματιαία κάμψη και η προσαγωγή του αστραγάλου συνδυασμένη με ανάσπαση έξω χείλους της πτέρνας (Novick 1995). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές μέθοδοι αξιολόγησης του πρηνισμού, όπως π.χ. η μέτρηση των δεικτών αποτυπώματος (Menz 1998, Weiner-Ogilvie & Rome 1998), ο έλεγχος της ευθυγράμμισης του αχίλλειου τένοντα (Menz 1998, Wen et al 1997), ο δείκτης βλαισότητας του ποδιού (Menz 1998, Weiner-Ogilvie and Rome 1998), η μέτρηση της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς κ.ο.κ. (Brody 1982, Menz 1998, Weiner-Ogilvie & Rome 1998). Λόγω της τριαξονικής κίνησης της υπαστραγαλικής άρθρωσης, η κάθε μία κλινική μέτρηση αντιπροσωπεύει και αξιολογεί ένα κυρίως επίπεδο κίνησης κατά τον πρηνισμό. Για παράδειγμα, ο δείκτης βλαισότητας (valgus index) του ποδιού που θεωρείται πως είναι μια αξιόπιστη μέθοδος μέτρησης του πρηνισμού (Menz 1998), αντιπροσω-

πεύει τη μετατόπιση των σφυρών στο εγκάρσιο επίπεδο σε σχέση με την επιφάνεια στήριξης του πέλματος (Menz 1998; Weiner-Ogilvie & Rome 1998). Όσο ψηλότερος είναι ο δείκτης βλαισότητας, τόσο πιο πλατύ ή με περισσότερο πρηνισμό είναι το πόδι (Song et al 1996). Πλεονεκτεί έναντι των προηγούμενων παραδοσιακών μετρήσεων του μετωπιαίου επιπέδου λόγω της μεγαλύτερης «ευαισθησίας» στη μέτρηση της κίνησης του οπίσθιου τμήματος του ποδιού (Menz 1998). Η μέθοδος μέτρησης της πτώσης και μετατόπισης του σκαφοειδούς, που αναφέρονται στο κατακόρυφο και εγκάρσιο επίπεδο αντίστοιχα, θεωρούνται επίσης ότι είναι δύο πολύ καλές και εύχρηστες κλινικές μέθοδοι για την αξιολόγηση του πρηνισμού (Brody 1982; Menz 1998). Στην «ουδέτερη» (subtalar joint neutral position) και στη «χαλαρή» (relaxed stance position) θέση της υπαστραγαλικής άρθρωσης καταγράφεται η οριζόντια (μετατόπιση) και η κατακόρυφη (πτώση) απόσταση, αντίστοιχα του σκαφοειδούς (Brody 1982; Thomson, 1994). Ο Menz (1998) θεωρεί ότι η κίνηση του σκαφοειδούς αποτελεί πιο έγκυρο δείκτη της κίνησης του οπίσθιου τμήματος του ποδιού και υποστηρίζει ότι πλεονεκτεί των μετρήσεων στο μετωπιαίο επίπεδο.

Φαίνεται λοιπόν, ότι λόγω της τριαξονικής κίνησης της υπαστραγαλικής άρθρωσης, υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι μέτρησης του πρηνισμού. Αν και πολλές από αυτές έχει βρεθεί

πως είναι εύχρηστες και αξιόπιστες, δεν υπάρχουν μελέτες όπου να συσχετίζουν διαφορετικές μεθόδους μέτρησης του πρηνισμού. Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν να διερευνηθεί αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της μετρήσεως του πρηνισμού μέσω του δείκτη βλαισότητας, και των μετρήσεων της μετατόπισης και της πτώσεως του σκαφοειδούς.

## ΜΕΘΟΔΟΣ

### Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχε ένα τυχαίο δείγμα 26 εθελοντών (15 άντρες, 11 γυναίκες) σπουδαστών του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, Τ.Ε.Ι. Λαμίας με μέσο όρο ηλικίας 22,6 έτη (διακύμανση 20-26 έτη). Τα κριτήρια εισαγωγής προϋπόθεταν οι συμμετέχοντες να μην είχαν συμπτώματα πόνου ή οποιασδήποτε άλλης παθολογίας στα κάτω άκρα πριν ή κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Όλοι οι εθελοντές έδωσαν τη γραπτή συγκατάθεσή τους για τη συμμετοχή τους στην έρευνα, αφού ενημερώθηκαν για το σκοπό και τις διαδικασίες της μελέτης. Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων, παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 1. Επιπλέον, 3 εκπαιδευμένοι εξεταστές (2 για τις μετρήσεις του σκαφοειδούς και 1 για τον δείκτη βλαισότητας) πραγματοποίησαν τις μετρήσεις. Η παρούσα μελέτη εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ηθικής Δεοντολογίας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας του Τ.Ε.Ι. Λαμίας.

**Πίνακας 1.** Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (n=26)

	Ηλικία (χρόνια)	Ύψος (cm)	Βάρος (kgr)	Νούμερο Παπουτσιού	Ποσοστό Λίπους (%)
<b>Μέση τιμή (τυπική απόκλιση)</b>	22.6 (1.67)	173.42 (6.55)	70.71 (11.35)	41.38 (2.3)	22.24 (9.03)
<b>Ελάχιστο</b>	20	160	54	38	8.52
<b>Μέγιστο</b>	26	184	107	46	47.76

### Υλικό

Για την κλινική μέτρηση του δείκτη βλαισότητας κατασκευάστηκε το μηχάνημα μέτρησης του δείκτη βλαισότητας. Ο σχεδιασμός του οργάνου μέτρησης βασίστηκε σε αντίστοιχο όργανο που παρουσίασε ο Menz (1998). Το μηχάνημα αποτελείται από δύο στηρίγματα, κάθετα στο έδαφος, με μια λεπτή προεξοχή (το καθένα) για την εύρεση και καταγραφή του άξονα των σφυρών του ποδιού και για τον προσδιορισμό του πλάτους κάθε ποδιού. Οι 2 αυτές προεξοχές, οι οποίες σχεδιάστηκαν σε μέγεθος μικρού καρφιού για την ακριβέστερη εύρεση του προεξέχοντος σημείου κάθε σφυρού, παρείχαν κίνηση στο κατακόρυφο επίπεδο για την ρύθμιση του ύψους της θέσεως των σφυρών. Τα δύο παράλληλα στηρίγματα, ενώνονταν και με ένα επιμέρους ρυθμιζόμενο χάρακα που βρισκόταν στο ύψος του δαπέδου μέσω του οποίου επιτρεπόταν η κίνηση του ενός στηρίγματος στο εγκάρσιο επίπεδο. Τέλος μια μικρή καρφίτσα κάθετη προς το έδαφος έδειχνε την ακριβή θέση των σφυρών στο εγκάρσιο επίπεδο (αντιπρο-

σωπεύει την θέση της λεπτής προεξοχής).

Για την καταγραφή του αποτυπώματος κατασκευάστηκε ένα επιμέρους μηχάνημα. Αυτό αποτελούνταν, στη μέση από μία πλατφόρμα όπου τοποθετούνταν το πόδι (πάνω από ένα ειδικό ματ χαρτί) για την αποτύπωση του πέλματος, ενώ δεξιά και αριστερά υπήρχαν θήκες που περιείχαν πούδρα, υλικό που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του αποτυπώματος. Για την καταγραφή του αποτυπώματος η υποαλλεργική πούδρα προτιμήθηκε έναντι της μελάνης που έχει χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες μελέτες (Cavanagh & Rodgers 1987, Hawes 1992, Menz 1998, Weiner-Ogilvie & Rome 1998) λόγω της ευχρησίας και πρακτικότητάς της κατά την πιλοτική μελέτη.

### Διαδικασία μέτρησης

Αρχικά γινόταν η συλλογή ορισμένων ανθρωπομετρικών στοιχείων. Το ποσοστό λίπους μετρήθηκε διότι πιθανόν να έπαιζε ρόλο στην ψηλάφηση, καθώς σε άτομα με αυξημένο ποσοστό λίπους είναι δυσχερέστερη η ψηλάφηση των οστικών σημείων του

ποδιού (Benink 1985), και μετρήθηκε με βάση τον υπολογισμό της περιφέρειας τριών ανατομικών σημείων του σώματος κατά McArdle et al (1991). Το ύψος του σώματος και το νούμερο του υποδήματος μετρήθηκαν γιατί είναι ενδεικτικά του μεγέθους του ποδιού. Όσο μεγαλύτερο είναι το πόδι τόσο μεγαλύτερο το σκαφοειδές και τα σφυρά και κατά συνέπεια γίνεται και πιο εύκολη η εντόπισή τους (Menz 1998). Οι μετρήσεις γίνονταν και στα δύο πόδια κάθε συμμετέχοντα στη μονοποδική και στη διποδική στήριξη.

### Μέτρηση του Δείκτη Βλαισότητας

Κάθε εξεταζόμενος όντας καθισμένος, έβαζε τα πόδια του στις θήκες (με την πούδρα) του μηχανήματος αποτυπώματος που βρισκόταν μπροστά του και έπειτα, τοποθετούσε τα πόδια του παράλληλα μεταξύ τους πάνω στο ματ χαρτί (που ήταν πάνω στο μηχάνημα) και σηκωνόταν όρθιος, δίνοντας βάρος και στα δύο του πόδια. Την ώρα που το άτομο ήταν όρθιο, το μηχάνημα του δείκτη βλαισότητας τοποθετούνταν πίσω από κάθε πόδι (χωριστά)

## ΕΡΕΥΝΑ

για την καταγραφή της θέσεως των σφυρών. Στο πόδι κάθε άτόμου σχεδιάστηκαν δύο παράλληλες μεταξύ τους γραμμές, επαπτόμενες προς τις βάσεις των κατακόρυφων στηριγμάτων της κάθε προεξοχής του μηχανήματος. Πάνω σε κάθε μία από τις δύο αυτές γραμμές σχεδιάστηκε μια τελεία, η οποία έδειχνε την θέση που βρίσκονταν τα σφυρά σε σχέση με τη βάση του στηρίγματος της κάθε προεξοχής. Ενώνοντας τα δύο αυτά σημεία δημιουργείται μια γραμμή (η L'M') που ενώνει τα δύο σφυρά, γνώση που βοηθάει στον υπολογισμό του δείκτη βλαισότητας. Μετά την καταγραφή αφαιρούνταν το μηχανήμα, ο εξεταζόμενος ξανακαθόταν και έβγαζε το πόδι του από το ειδικό ματ χαρτί. Τέλος το ματ χαρτί έβγαινε με προσοχή από το μηχανήμα αποτυπώματος για να μην αλλοιωθεί το αποτύπωμα της πούδρας, και ένα διαφανές αυτοκόλλητο κολλούνταν πάνω στο αποτύπωμα με σκοπό να το κρατήσει αναλλοίωτο.

Η μέτρηση στη μονοποδική στήριξη γινόταν με τυχαία σειρά μέτρησης των ποδιών κάθε εξεταζόμενου. Ένα γωνιόμετρο τοποθετήθηκε στην έξω μεριά του γόνατος του άκρου που θα γινόταν η μέτρηση για την σταθεροποίηση της γωνίας της άρθρωσης του γόνατος (Εικ. 1). Η μέτρηση καταγραφόταν αφού είχε ισοροπήσει το άτομο στη μονοποδική στήριξη σχηματίζοντας σταθερή γωνία κάμψης 35° στο γόνατο. Η συγκεκριμένη γωνία επιλέχτηκε διότι βάσει της βιβλιογραφίας είναι η πιο χαρακτηριστική γωνία που φέρει το γόνατο κατά την διάρκεια του τρεξίματος στη φά-

ση στήριξης (Muellner et al 2001). Αφού το άτομο έβαζε το πόδι του στην υποαλλεργική πούδρα, το τοποθετούσε στο ματ χαρτί και λύγιζε το γόνατό του μέχρι να φτάσει τις 35° με βάση τις υποδείξεις ενός δεύτερου παρατηρητή που παρατηρούσε να μην ξεπεράσει το γωνιόμετρο τις 35°. Το άτομο ακουμπούσε ελαφρά τους δείκτες των δύο χεριών του στον τοίχο (που ήταν μπροστά του) για να μπορέσει να ισορροπήσει με όσο το δυνατόν λιγότερες κινήσεις στο πόδι για την μέτρηση. Καθώς το άτομο βρισκόταν σε ισορροπία στη θέση αυτή, το μηχανήμα του δείκτη βλαισότητας τοποθετούνταν πίσω στο πόδι, και με την ίδια διαδικα-

σία της διποδικής στήριξης μετριόνταν οι απαραίτητες αποστάσεις και διαδικασίες για το αποτύπωμα (όπως προαναφέρθηκαν). Η ίδια ακριβώς μέτρηση γινόταν και στο άλλο άκρο, μετά από ολιγόλεπτη ξεκούραση του εξεταζόμενου.

Το δεύτερο βήμα της διαδικασίας μέτρησης του δείκτη βλαισότητας ήταν η συλλογή και η επεξεργασία των αποτυπωμάτων. Ο δείκτης βλαισότητας, με βάση την βιβλιογραφία (Song et al 1996, Menz 1998), ορίζεται ως εξής:

$$\text{Δείκτης βλαισότητας} = \left( \frac{LA - LF}{LM} \right) \times 100$$

Όπου :

LA = η απόσταση μεταξύ του έξω σφυρού (L) και του σημείου διχοτόμησης της εγκάρσιας απόστασης των δύο σφυρών (A).

LF = η απόσταση μεταξύ του έξω σφυρού (L) και του σημείου διχοτόμησης του ποδιού (F) (δηλαδή της ευθείας που περνάει από την κορυφή του δευτέρου δακτύλου και το κέντρο της πτέρνας) και

LM = η απόσταση μεταξύ του έξω σφυρού (L) και του έσω σφυρού (M).

Για τον υπολογισμό των παραπάνω αποστάσεων κάθε αποτύπωμα περνούσε ξεχωριστά από το σαρωτή του ηλεκτρονικού υπολογιστή στο σχεδιαστικό πρόγραμμα Auto-Cad 2000, ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα για ανόμιες επιφάνειες, όπως είναι π.χ. το πέλμα.

#### Μέτρηση της Πτώσης του Σκαφοειδούς

Αρχικά ψηλαφήθηκε και σημειώθηκε το φύμα του σκαφοειδούς. Στη συνέχεια, ο εξεταζόμε-

**Εικόνα 1.** Μέτρηση του δείκτη βλαισότητας στη μονοποδική στήριξη. Φαίνεται το γωνιόμετρο τοποθετημένο στην έξω επιφάνεια του γόνατος, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τον σχηματισμό σταθερής γωνίας κάμψης 35° στο γόνατο κατά την μέτρηση.





## ΕΡΕΥΝΑ

νος στεκόταν όρθιος πάνω σε μια πλατφόρμα στην οποία είχε σχεδιαστεί μια ευθεία γραμμή, με τέτοιο τρόπο ώστε να περνάει από την κορυφή του δευτέρου δακτύλου και από τα κέντρο της πτέρνας. Ο εξεταστής έφερε την υπαστραγαλική άρθρωση σε ουδέτερη θέση<sup>1</sup> μέσω παθητικής κινητοποίησης κατά Pierrynowski (1996), ενώ ένας δεύτερος εξεταστής σημείωνε πάνω σε ένα μικρό ορθογώνιο χαρτόνι τοποθετημένο κάθετα στο έδαφος, την απόσταση του φύματος του σκαφοειδούς από την πλατφόρμα. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβανόταν σε χαλαρή θέση<sup>2</sup> στήριξης και σημειωνόταν καινούργια απόσταση από το έδαφος. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε και στην μονοποδική στήριξη με το γόνατο σε κάμψη 35° (όπως περιγράφηκε παραπάνω). Ο υπολογισμός της πτώσης του σκαφοειδούς στην διποδική και μονοποδική στήριξη γινόταν με παχύμετρο ακριβείας με ακρίβεια χιλιοστών του εκατοστού. Η πτώση του σκαφοειδούς υπολογίστηκε ως η διαφορά της απόστασης του φύματος του σκαφοειδούς στις δύο φάσεις στήριξης (χαλαρή και ουδέτερη θέση). Η τιμή της πτώσης του σκαφοειδούς που χρησιμοποιήθηκε αποτελούσε τον μέσο όρο τριών προσαθειών κάθε εξεταστή.

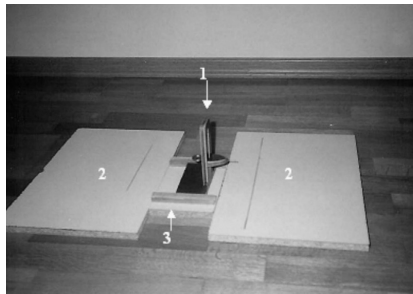
### Μέτρηση της Μετατόπισης του Σκαφοειδούς

Με παρόμοιο τρόπο, ο εξεταζόμενος τοποθετήθηκε πάνω στην πλατφόρμα στην οποία ήταν σχεδιασμένη μια ευθεία γραμμή που αντιστοιχούσε στον άξονα του ποδιού. Με ένα άλλο μηχάνημα (Εικ. 2), κατάλληλο να μεταβάλλεται στο εγκάρσιο επίπεδο, σημειώθηκε πάνω στο δάπεδο της πλατφόρμας το σημείο προβολής του σκαφοειδούς στην ουδέτερη θέση και στην χαλαρή θέση. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε και στην μονοποδική στήριξη. Ο υπολογισμός της μετατόπισης του σκαφοειδούς στην διποδική και μονοποδική στήριξη γινόταν πάλι με το παχύμετρο ακριβείας. Η μετατόπιση του σκαφοειδούς υπολογίστηκε ως η διαφορά της πλάγιας μετατόπισης του φύματος του σκαφοειδούς μεταξύ της χαλαρής και ουδέτερης θέσης. Η τιμή της μετατόπισης του σκαφοειδούς που χρησιμοποιήθηκε αποτελούσε τον μέσο όρο τριών προσαθειών κάθε εξεταστή.

### Ανάλυση Δεδομένων

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, version 10). Η αξιοπιστία μεταξύ των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων κάθε

**Εικόνα 2.** Μηχάνημα μέτρησης μετατόπισης του σκαφοειδούς. (1) κατασκευή σε σχήμα ορθής γωνίας. Στην κορυφή της έχει ένα σημείο προεκβολής με μια ακίδα στο άκρο του με σκοπό να εφαρμόζει στο φύμα του σκαφοειδούς. Η κατασκευή αυτή είναι ελεύθερη να κινείται πάνω στο διάδρομο (3) στο εγκάρσιο επίπεδο, ο οποίος είναι τοποθετημένος ανάμεσα απ' τις δύο βάσεις (2) με τέτοιο τρόπο, ώστε να κινείται ελεύθερα ανάμεσα τους.



εξεταστή, καθώς και η μεταξύ των εξεταστών αξιοπιστία, πραγματοποιήθηκαν με το δείκτη Intraclass Correlation Coefficient (ICC2,3). Τα δεδομένα για τις συσχετίσεις του δείκτη βλαισότητας με την πτώση και τη μετατόπιση του σκαφοειδούς είχαν κανονική κατανομή και επομένως, χρησιμοποιήθηκε η διπλής κατεύθυνσης (two-tailed) στατιστική δοκιμασία Pearson Product Moment Correlation, με επίπεδο σημαντικότητας καθορισμένο στο 5%.

<sup>1</sup> Η ουδέτερη θέση της υπαστραγαλικής άρθρωσης αντιπροσωπεύει την τοποθέτηση του ποδιού έτσι ώστε η πτέρνα να είναι κάθετη στο έδαφος και παράλληλη στο κάτω τρίτο του ποδιού. Το επίπεδο των κεφαλών των μεταταρσίων θα πρέπει να είναι κάθετα προς τον επιμήκη άξονα της πτέρνας.

<sup>2</sup> Η χαλαρή θέση της υπαστραγαλικής άρθρωσης είναι η θέση όπου το πόδι πατάει κανονικά (φυσιολογικά) στο έδαφος.

**Πίνακας 2.** Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις των μετρήσεων του δείκτη βλαισιότητας, της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς.

ΜΕΤΡΗΣΗ	ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗ ΔΕΞΙ	ΔΙΠΟΔΙΚΗ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	ΔΙΠΟΔΙΚΗ ΔΕΞΙ
<b>ΔΕΙΚΤΗΣ ΒΛΑΙΣΟΤΗΤΑΣ</b> Μέση τιμή (Τυπική απόκλιση) %	8.01 (8.13)	-0.21 (7.91)	8.02 (8.18)	0.28 (7.43)
<b>ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΣΚΑΦΟΕΙΔΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ 1</b> Μέση τιμή (Τυπική απόκλιση) mm	15.71 (4.02)	16.36 (4.32)	11.31 (3.47)	11.86 (4.79)
<b>ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΣΚΑΦΟΕΙΔΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ 2</b> Μέση τιμή (Τυπική απόκλιση) mm	14.08 (4.42)	14.811 (3.82)	10.10 (3.16)	10.60 (4.09)
<b>ΠΤΩΣΗ ΣΚΑΦΟΕΙΔΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ 1</b> Μέση τιμή (Τυπική απόκλιση) mm	17.89 (5.62)	17.2 (4.17)	13.87 (4.95)	13.19 (4.53)
<b>ΠΤΩΣΗ ΣΚΑΦΟΕΙΔΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΗΣ 2</b> Μέση τιμή (Τυπική απόκλιση) mm	15.48 (3.56)	16.41 (4.28)	11.03 (3.4)	11.40 (3.01)

**Πίνακας 3.** Συσχέτιση δείκτη βλαισιότητας με μετατόπιση του σκαφοειδούς (όπου  $r$  είναι η τιμή του συντελεστή συσχέτισης Pearson, και  $p$  το επίπεδο σημαντικότητας).

Εξεταστής	Πόδι	Μονοποδική στήριξη	Διποδική στήριξη
<b>Εξεταστής 1</b>	Αριστερό	$r=0.483$ ( $p=0.012$ )*	$r=0.565$ ( $p=0.003$ )**
	Δεξί	$r=0.412$ ( $p=0.036$ )*	$r=0.361$ ( $p=0.70$ )
<b>Εξεταστής 2</b>	Αριστερό	$r=0.335$ ( $p=0.094$ )	$r=0.511$ ( $p=0.008$ )**
	Δεξί	$r=0.451$ ( $p=0.021$ )*	$r=0.235$ ( $p=0.247$ )

\*Η συσχέτιση είναι σημαντική στο επίπεδο 0.05

\*\* Η συσχέτιση είναι σημαντική στο επίπεδο 0.01

**Πίνακας 4.** Συσχέτιση δείκτη βλαισιότητας με πτώση του σκαφοειδούς (όπου  $r$  είναι η τιμή του συντελεστή συσχέτισης Pearson, και  $p$  το επίπεδο σημαντικότητας).

Εξεταστής	Πόδι	Μονοποδική στήριξη	Διποδική στήριξη
<b>Εξεταστής 1</b>	Αριστερό	$r=0.667$ ( $p<0.001$ )**	$r=0.557$ ( $p=0.003$ )**
	Δεξί	$r=0.534$ ( $p=0.005$ )**	$r=0.678$ ( $p<0.001$ )**
<b>Εξεταστής 2</b>	Αριστερό	$r=0.613$ ( $p=0.001$ )**	$r=0.656$ ( $p<0.001$ )**
	Δεξί	$r=0.611$ ( $p=0.001$ )**	$r=0.554$ ( $p=0.003$ )**

\*Η συσχέτιση είναι σημαντική στο επίπεδο 0.05

\*\* Η συσχέτιση είναι σημαντική στο επίπεδο 0.01

## ΕΡΕΥΝΑ

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μετρήσεις του δείκτη βλαισότητας πραγματοποιήθηκαν από έναν εξεταστή και εκείνες της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς από δύο άλλους.

Όλες οι μετρήσεις μεταξύ εξεταστών και κάθε ιδίου εξεταστή βρέθηκαν αξιόπιστες. Η επαναληψιμότητα του κάθε εξεταστή βρέθηκε υψηλή για όλες τις μετρήσεις (το ICC κυμάνθηκε από 0.84 έως 0.99). Επιπλέον, η μεταξύ των 2 εξεταστών αξιοπιστία για την πτώση και τη μετατόπιση του σκαφοειδούς (inter-tester reliability) ήταν ικανοποιητική, κυμαινόμενη από ICC= 0.64 έως 0.84.

Τιμές των μετρήσεων του δείκτη βλαισότητας, της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς απεικονίζονται στον Πίνακα 2. Παρατηρείται ότι στις μετρήσεις του δείκτη βλαισότητας οι τυπικές αποκλίσεις έχουν ψηλές τιμές (κυμαίνονται από 7.43 έως 8.18), ενώ στη μετατόπιση και πτώση του σκαφοειδούς και για τους 2 εξεταστές οι τιμές των τυπικών αποκλίσεων είναι σχετικά χαμηλές (κυμαίνονται από 3.01 έως 4.95).

Οι τιμές συσχέτισης ( $r$ ) της στατιστικής δοκιμασίας Pearson, και το επίπεδο σημαντικότητας για την συσχέτιση του δείκτη βλαισότητας με την μετατόπιση του σκαφοειδούς απεικονίζονται στον Πίνακα 3. Για την ερμηνεία της στατιστικής ανάλυσης, σύμφωνα με τον Pett (1997), τιμές από 0.00 έως 0.25 υποδηλώνουν πολύ μικρό ή ανύπαρκτο βαθμό συσχέτισης, από 0.26 έως 0.50 μικρό βαθμό συσχέτισης, από 0.51 έως

0.75 μέτριο προς σημαντικό βαθμό συσχέτισης, ενώ πολύ σημαντικό βαθμό συσχέτισης υποδηλώνουν οι τιμές 0.76 έως 1.00. Στην διποδική στήριξη, οι τιμές συσχέτισης  $r$  κυμάνθηκαν από 0.235 ( $p=0.247$ ) έως 0.565 ( $p=0.003$ ), υποδηλώνοντας μετριότητα επίπεδο στις περισσότερες συσχετίσεις. Οι τιμές συσχέτισης  $r$  στη μονοποδική στήριξη ήταν ακόμα μικρότερες, και κυμάνθηκαν από 0.335 ( $p=0.094$ ) έως 0.483 ( $p=0.012$ ).

Για την σχέση του δείκτη βλαισότητας με την πτώση του σκαφοειδούς, (Πίν. 4), οι τιμές συσχέτισης παρουσιάζουν μέτριο προς σημαντικό βαθμό συσχέτισης, κυμαίνονται μεταξύ 0.534-0.678, και είναι όλες στατιστικά σημαντικές. Όλες οι τιμές συσχέτισης των εξεταστών βρέθηκαν πιο ψηλές από την μετατόπιση τόσο στη διποδική στήριξη όσο και στη μονοποδική στήριξη.

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Για την σχέση μεταξύ των μετρήσεων του δείκτη βλαισότητας και των μετρήσεων της πτώσης του σκαφοειδούς στη διποδική στήριξη, τα αποτελέσματα έδειξαν μέτρια προς ισχυρή συσχέτιση και για τα δύο πόδια, ενώ για τον δείκτη βλαισότητας και την μετατόπιση του σκαφοειδούς στη διποδική στήριξη τα αποτελέσματα έδειξαν μετρίου βαθμού συσχέτιση στο αριστερό πόδι και σχεδόν καθόλου συσχέτιση στο δεξί. Αν και οι τυπικές αποκλίσεις και οι μέσες τιμές της μετα-

τόπισης του σκαφοειδούς του αριστερού και του δεξιού ποδιού δεν είχαν μεγάλη απόκλιση, εντούτοις δεν βρέθηκε συσχέτιση στη διποδική στήριξη μεταξύ του δείκτη βλαισότητας και της μετατόπισης του σκαφοειδούς. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην ελεύθερη θέση των ποδιών στην οποία τοποθετούνταν ο εξεταζόμενος κατά τη διάρκεια της μέτρησης του δείκτη βλαισότητας. Αυτή η θέση έρχεται σε αντίθεση

### Η πτώση του σκαφοειδούς υπολογίζει κίνηση η οποία συνδέεται πιο στενά με το ύψος της επιμήκους ποδικής καμάρας

με την τοποθέτηση των ποδιών του εξεταζόμενου στην μέτρηση της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς (όπου ο εξεταζόμενος ήταν υποχρεωμένος να τοποθετήσει τα πόδια του πάνω σε μια σχεδιασμένη ευθεία γραμμή).

Επιπλέον, παρατηρήθηκε μεγάλη διακύμανση των τιμών του δείκτη βλαισότητας (οι τιμές κυμάνθηκαν από -17.31 έως 28.7). Στη μελέτη των Song et al (1996) οι τιμές του δείκτη βλαισότητας κυμάνθηκαν μεταξύ 2 έως 25.6. Στη μελέτη αξιοπιστίας των Weiner-Ogilvie & Rome (1998) το εύρος του δείκτη βλαισότητας κυμάνθηκε από -3.21 έως 13 στο πρώτο παρατηρητή, και από -2.42 έως 12.85 στο δεύτερο παρατηρητή. Βρέθηκαν λοιπόν, τιμές αρνητικές του δείκτη βλαισότητας αλλά σε μικρότερο ποσοστό από τις τιμές που βρέθηκαν στην παρούσα μελέτη, και η διακύμανση των τιμών του δείκτη βλαισότητας ήταν συγκριτικά μεγαλύτερη στην παρούσα μελέτη. Επιπλέον, στην μελέτη του Thompson (1994) τα αποτελέσματα έδειξαν

ένα εύρος τιμών του δείκτη βλαισότητας από -1 μέχρι 16.8. Ο ίδιος ερευνητής επίσης ταξινομήσε παθολογικά πόδια ως 'βλαισά με χαμηλή ποδική καμάρα', για τιμές του δείκτη βλαισότητας ψηλές έως 30, και 'ραιβά με υψηλή ποδική καμάρα' τύπου πόδια με τιμές χαμηλές έως -10. Παρά το γεγονός ότι καμία παθολογία του ποδιού δεν ήταν γνωστή στο δείγμα μας, οι αρνητικές τιμές ήταν ελαφρώς χαμηλότερες από αυτές του Thomson (1994). Φαίνεται λοιπόν, ότι χρειάζονται μελέτες με μεγαλύτερα δείγματα (υγιών και με παθολογικά πόδια) ατόμων, για να επιβεβαιωθεί αν τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης είναι αποδεκτά ή όχι.

Για τη σχέση μεταξύ των μετρήσεων του δείκτη βλαισότητας και της πτώσης του σκαφοειδούς στη μονοποδική στήριξη, τα αποτελέσματα έδειξαν μέτρια προς ισχυρή συσχέτιση και από τους δύο εξεταστές και για τα δύο πόδια. Για τη σχέση μεταξύ του δείκτη βλαισότητας και των μετρήσεων της μετατόπισης του σκαφοειδούς τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει μικρή συσχέτιση μεταξύ τους. Βρέθηκε όπως και στην διποδική, έτσι και στην μονοποδική στήριξη, συσχέτιση του δείκτη βλαισότητας με τη πτώση του σκαφοειδούς. Αυτό πιθανότατα μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι η πτώση του σκαφοειδούς υπολογίζει κίνηση η οποία συνδέεται πιο στενά με το ύψος της επιμήκους ποδικής καμάρας. Μεγαλύτερη πτώση του σκαφοειδούς προκαλεί μεγαλύτερη «επιπέδωση» της επιμήκους ποδικής καμάρας και πιο πλατύ πόδι (πρά-

γμα που πιθανότατα να απεικονίζεται κατά την μέτρηση του δείκτη βλαισότητας). Δεν βρέθηκαν όμως μελέτες που να μετρούν τον δείκτη βλαισότητας σε δυναμικές θέσεις και έτσι, δεν μπορούν να συγκριθούν οι τιμές της παρούσας μελέτης. Η πρωτοπορία όμως της εργασίας αυτής είναι το γεγονός ότι οι 3 μετρήσεις πρηνισμού διερευνήθηκαν από θέσεις φόρτισης όχι μόνο στατικές, αλλά και από δυναμική (μονοποδική στήριξη), η οποία μιμείται το τρέξιμο. Προηγούμενες μελέτες δεν είχαν αξιολογήσει τον πρηνισμό σε δυναμικές θέσεις φόρτισης.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε μεγάλη τυπική απόκλιση στο δείκτη βλαισότητας (Πίν. 2), ιδιαίτερα για το δεξί πόδι στη μονοποδική στήριξη που είχε μεγαλύτερη διακύμανση σε σχέση με το αριστερό. Αυτό μπορεί να οφείλεται πιθανώς στην ελεύθερη θέση των ποδιών που τοποθετούνταν ο εξεταζόμενος κατά την διάρκεια της μέτρησης του δείκτη βλαισότητας. Λόγω της θέσης αυτής μερικά άτομα πιθανόν να μην είχαν καλή ισορροπία και κατανομή βάρους στο ένα τους πόδι (π.χ. το μη επικρατές) σε σχέση με το άλλο κατά την ίδια μέτρηση. Το αποτέλεσμα θα ήταν η υπαστραγαλική να εκτελεί σε μερικές περιπτώσεις περισσότερο πρηνισμό ή υπτιασμό, και συνεπώς μεγαλύτερες διακυμάνσεις στις τιμές μέτρησης του ενός ποδιού. Κάποια τέτοια υπόθεση όμως, για να επιβεβαιωθεί χρειάζεται ερευνητικές μελέτες με με-

γάλα δείγματα ατόμων και πληροφορίες σχετικά με το επικρατές άκρο (κάτι που δεν διεξάχθηκε στην παρούσα μελέτη).

Παρόλο που έγινε προσπάθεια να ελεγχθούν οι περισσότερες παράμετροι που πιθανόν να επηρέαζαν τα αποτελέσματα, υπήρχαν δύο περιορισμοί. Καταρχήν, το δείγμα των εθελοντών που έλαβαν μέρος στην μελέτη ήταν μικρό (26 άτομα). Όμως, και σε άλλες προαναφερθείσες μελέτες (Weiner-Ogilvie & Rome, 1998, Song et al 1996) το δείγμα που είχε χρησιμοποιηθεί κυμαινόταν στα ίδια επίπεδα. Δεύτερον, η θέση του ποδιού κατά την μέτρηση του δείκτη βλαισότητας ήταν ελεύθερη. Κάθε εξεταζόμενος δηλαδή, τοποθετούσε όπως ένιω-

#### **Υπάρχει μετρίου βαθμού συσχέτιση μεταξύ της μέτρησης του δείκτη βλαισότητας και της μέτρησης της πτώσης του σκαφοειδούς**

θε εκείνος αναπαντικά τα πέλματά του στο έδαφος για την μέτρηση. Αυτό είχε στόχο, απε ενός η μέτρηση να είναι «λειτουργική» και να μιμείται τις στατικές και δυναμικές θέσεις φόρτισης του ατόμου, και απ' ετέρου να μην περιορίζει την ισορροπία του ατόμου (αφού το ίδιο το άτομο επέλεγε την «καλύτερη» θέση). Αντίθετα, στις μετρήσεις της πτώσης και της μετατόπισης του σκαφοειδούς η τοποθέτηση δεν ήταν ελεύθερη. Η ελεύθερη αυτή θέση πιθανόν να συνέβαλλε στις μεγαλύτερες διακυμάνσεις τιμών που φάνηκαν (σε σχέση με τις άλλες δύο μετρήσεις). Είναι λοιπόν πιθανό η μέτρια συσχέτιση και το μεγάλο εύρος τιμών και τυπικών αποκλίσεων στον δείκτη βλαισότητας να έχει σχέση με την αρχική αυτή



## ΕΡΕΥΝΑ

θέση του πέλματος. Σε προηγούμενες μελέτες, δεν αναφέρεται αν η θέση του πέλματος που χρησιμοποιήσαν ήταν ελεύθερη ή όχι (Song et al 1996, Weiner-Ogilvie & Rome 1998).

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς της μελέτης, η παρουσία έρευνα έδειξε ότι υπάρχει μετρίου βαθμού συσχέτιση μεταξύ της μέτρησης του δείκτη βλαισότητας και της μέτρησης της πτώ-

σης του σκαφοειδούς και χαμηλές συσχετίσεις μεταξύ της μέτρησης του δείκτη βλαισότητας και της μετατόπισης του σκαφοειδούς στην διποδική και μονοποδική στήριξη του δείγματος που εξετάστηκε. Η παρούσα εργασία είναι από τις λίγες μελέτες στις οποίες ο άκρος πόδας μετρήθηκε σε δυναμική θέση. Χρειάζονται όμως περαιτέρω μελέτες που να χρησιμοποιούν μεγαλύτερα δείγματα και να περιλαμβάνουν συμπτωματικούς πληθυσμούς για να διερευνήσουν αυτές τις κλινι-

κές μετρήσεις πρηνισμού του ποδιού και να δώσουν επιπλέον φυσιολογικές τιμές (normative values) με σκοπό τον ακριβέστερο καθορισμό της σχέσης τους καθώς επίσης και την εγκυρότητά τους.

*Ευχαριστίες. Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον Dr. Hylton Menz για τις πολύτιμες συμβουλές του πάνω στο ερευνητικό κομμάτι της μελέτης και την κυρία Δήμητρα Τσέργα για την βοήθειά της στο Auto-Cad 2000.*

### ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Aquino A., Payne G., (2001) Function of the windlass mechanism in excessively pronated feet. J. Am. Podiatric Med. Assoc., 91(No5): 245-250.
- Brody D.M., (1982) Techniques in the Evaluation and Treatment of the Injured Runner. Orthopedic Clinics of North America, 13(No3): 541- 558.
- Cavanagh P.R. & Rodgers M.M., (1987) The Arch Index: A useful Measure from footprints. J. Biomechanics, 20(No5): 547-551.
- Evans P., (1990) Clinical Biomechanics of the Subtalar joint. Physiotherapy, 76 (No1): 47-51.
- Hawes MR, Nachbaner W, Sovak D, Nigg B.M., (1992) Footprint parameters as a measure of Arch height. Foot and Ankle, 13(No1): 22-26.
- Heil B., (1992) Lower limb Biomechanics Related to Running Injuries. Physiotherapy, 78(No6), 400-412.
- Hintermann B & Nigg BM, (1998) Pronation in Runners. Implication for Injuries. Sports Med., 26(No3): 169-176.
- Hreljac A, Marshall RN, Hune PA, (2000) Evaluation of lower extremity overuse injury potential in runners. Med. Sci. Sports Exerc, 32(No9): 1635-1641.
- Kaufman KR, Brodine SK, Shaffer RA, Johnson C.W., & Cullison T.R., (1999). The effect of foot Structure and Range of motion on Musculoskeletal Overuse injuries. Amer. Journal of Sports Medicine, 27(No5): 585-593.
- Mc Ardle W.D., Katch F.I. & Katch V.L., (1991). Exercise physiology: Energy, nutrition and human performance, Third Edition. Philadelphia/London: Lea & Febiger.
- Menz H.B., (1998) Alternative Techniques for the Clinical Assessment of foot Pronation. J. Am. Podiatr. Med. Assoc., 88(No3): 119-129.
- Muellner T., Bugge W., Johansen S., Holtan C., Engebretnsen L., (2001) Inter- and intratester comparison of the Rolimeter knee tester: effect of tester's experience and the examination technique. Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc, 9: 302-306.
- Novick A., (1995) Anatomy and Biomechanics, In: Hunt G.C., Mc Poil T.E., Clinics in Physical Therapy, Physical Therapy of the foot and ankle, Second edition, USA: Churchill Livingstone Publications, 11-79.
- Pett M.A., (1997) Nonparametric Statistics in Health Care Research. In: Sim J. & Wright C. (2000): "Research in Health Care. Concepts, Designs and Methods. Nelson Thornes Ltd.: Sage Publications, Thousand Oaks, 219.
- Picciano A-M, Rowlands M.S., Worrell T., (1993). Reliability of open and closed kinetic chain subtalar joint neutral positions and navicular drop test. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 18(No4): 553-558.
- Pierrynowsky M., Smith S., Mlynarczyk J., (1996) Proficiency of foot care specialists to place the rearfoot at subtalar neutral. Am. J. Sports Med., 86 (No 5): 217-223.
- Sanner W.H., (1998): Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. (Letter) Journal of the American Podiatric Medical Association, 88(No5): 253-25
- Song J, Hillstrom H, Second D., Levitt J., (1996) Foot Type Biomechanics. Comparison of Planus and Rectus foot types. J.Am. Podiatric Med, Assoc., 86(No): 16-23.
- Thomson CE., (1994) An investigation into the reliability of the valgus index and its validity as a clinical measurement. The Foot, 4: 191-197.
- Tomaro J.E, Burdett R.G, Chadran A.M., (1996) Subtalar joint Motion and the Relationship to lower Extremity Overuse injuries. J.Am. Podiatric Med, Assoc., 86(No9): 427-432.
- Vinicombe A, Dasovic A, Menz H.B, (2001) Reliability of the navicular displacement measurement as a clinical indicator of foot posture. J.Am. Podiatric Med. Assoc., 91(No5): 262-268.
- Weiner-Ogilvie S. and Rome K., (1998) The Reliability of the three techniques for measuring foot position. J.Am. Podiatric Med, Assoc., 88(No8): 381-386.
- Wen D.Y, Puffer J.C and Schmalzried T.P, (1997) Lower extremity alignment and risk of overuse injuries in runners. Med. Sci. Sports Exerc, 29 (No10): 1291-1298.