



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**«ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ:  
ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ  
ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΕΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ»**

**Χαμογεωργάκης Γρηγόρης**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ»**

**ΑΘΗΝΑ 2012**

Copyright  
Χαμογεωργάκης Γρηγόρης  
Τμήμα Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Εθνικής Αντίστασης 41, Δάφνη



## Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω το πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών «Βιολογία της Άσκησης» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών, για την δυνατότητα που μου έδωσε να πραγματοποιήσω τις μεταπτυχιακές μου σπουδές. Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Σπύρο Αθανασόπουλο, για τις γνώσεις που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου και την ουσιαστική του καθοδήγηση στην πραγματοποίηση της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στα μέλη της συμβουλευτικής μου επιτροπής, καθηγητές κ. Γεώργιο Βαγενά, και κ. Κωνσταντίνο Καρτερολιώτη, για την πολύτιμη βοήθειά τους και τη ουσιαστική συμβολή τους στην ολοκλήρωση αυτής μου της προσπάθειας. Ευχαριστώ ακόμη τον κ. Δημήτρη Μανδαλίδη για τη σημαντική του βοήθεια τόσο σε ερευνητικό όσο και θεωρητικό επίπεδο. Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για τη συνεχή ηθική συμπαράσταση και υλική υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

# **ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ :ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΕΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ**

Χαμογεωργάκης Γρηγόρης  
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Οι δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις της λεκάνης και των κάτω άκρων εμφανίζονται σε σημαντικό μέρος του πληθυσμού και πιθανώς σχετίζονται με την εμφάνιση τραυματισμών. Κάθε δυσλειτουργική ευθυγράμμιση αξιολογείται με διάφορες μεθόδους μέτρησης, κάτι που καθιστά δύσκολη την επιλογή της πιο αξιόπιστης μεθόδου και ιδιαίτερα αυτής που παρουσιάζει το μικρότερο σφάλμα μέτρησης.

Στη βιβλιογραφία δεν φαίνεται να υπάρχει καμία έρευνα που να συγκεντρώνει όλες τις μεθόδους μέτρησης των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων και να συγκρίνει την αξιοπιστία τους, δυσχεραίνοντας τη διαδικασία αξιολόγησης.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να γίνει ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και προσπάθεια ανάδειξης της πιο αξιόπιστης μεθόδου μέτρησης κάθε δυσλειτουργικής ευθυγράμμισης της λεκάνης και των κάτω άκρων καθώς και αναφορά στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε μεθόδου, όπως αυτά προκύπτουν από την κριτική της βιβλιογραφίας.

Η πρακτική σημασία της εργασίας είναι μεγάλη καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για την πραγματοποίηση ερευνών που θα συγκρίνουν την αξιοπιστία των τρόπων μέτρησης με σκοπό την ανάδειξη του πιο αξιόπιστου τρόπου για κάθε δυσλειτουργική ευθυγράμμιση με τελικό στόχο τη μεγιστοποίηση της απόδοσης του αθλητή και την αποφυγή τραυματισμών.

## **ΜΕΘΟΔΟΣ**

Για την ανεύρεση των άρθρων που σχετίζονταν με το θέμα, έγινε αναζήτηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων PUBMED, CINAHL, The Cochrane Database και Physiotherapy Evidence Database (PEDro), ενώ έγινε και επίσκεψη στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών.

Οι βασικές λέξεις- κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν : quadriceps angle, navicular drop, rearfoot angle, leg length, discrepancy, genu recurvatum και asymmetry.

Με τη χρήση αλγόριθμων εντοπίστηκαν 421 άρθρα και, βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων επιλογής και απόρριψης, χρησιμοποιήθηκαν τελικά 41 άρθρα.

## **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Για τις μεθόδους υπολογισμού της Γωνίας του Αχιλλείου, δε φαίνεται να υπάρχει κάποια μέθοδος με ξεκάθαρα υψηλότερη αξιοπιστία εν συγκρίσει με τις υπόλοιπες αλλά εμφανίζεται μια ξεκάθαρη τάση εναντίον του υπολογισμού από τη μέση θέση της υπαστραγαλικής σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο.

Για τις μεθόδους υπολογισμού της πτώσης του σκαφοειδούς υπάρχει ισορροπία τάσεων για τους δείκτες ενδοταξικής αξιοπιστίας των μεθόδων του Brody, της επαναψηλάφισης του σκαφοειδούς και της μέτρησης κατά τη μονοποδική στήριξη του δοκιμαζόμενου με μέτριες έως υψηλές τιμές αξιοπιστίας ενώ προκύπτει αρνητική τάση για τη μέθοδο του Navicular Drift (χαμηλή έως μέτρια ενδοταξική αλλά και διαταξική αξιοπιστία).

Για τις έμμεσες μεθόδους μέτρησης της ανισοσκελίας υπάρχει ισορροπία των τάσεων τόσο για την αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών, όσο και για αυτή μεταξύ του ίδιου εξεταστή.

Για τις μεθόδους υπολογισμού των ανάκυρτων γονάτων καμία αξιολόγηση ή σύγκριση δε μπορεί να προκύψει λόγω της έλλειψης βιβλιογραφικών αναφορών.

Για τις μεθόδους υπολογισμού της Γωνίας Q, προκύπτουν αντιφατικά αποτελέσματα για την εδοταξική και διαταξική αξιοπιστία της μέτρησης από ύπτια θέση χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου, ενώ η μέτρησή της από όρθια θέση χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου, εμφανίζει θετική τάση, ιδιαίτερα για την ενδοταξική αξιοπιστία.

Για τις μεθόδους υπολογισμού της συστροφής του μηριαίου, η δοκιμασία Ryder εμφανίζει θετική εικόνα για την ενδοταξική αξιοπιστία της, που αντιστρέφεται, όμως, για την διαταξική αξιοπιστία της. Η μέθοδος FTI, εμφανίζει υψηλή ενδοταξική αξιοπιστία αλλά θα πρέπει να τονιστεί το έλλειμμα ερευνών που την μελετούν, με συνοδό έλλειψη δεδομένων σχετικά με τη διαταξική αξιοπιστία της

Για τις μεθόδους υπολογισμού της συστροφής της κνήμης φαίνεται μια ισορροπία τάσεων σχετικά την ενδοταξική αξιοπιστία της μεθόδου Tibial Torsion Index και της μέτρησης από ύπτια θέση, ενώ αντιφατικά είναι τα δεδομένα για την διαταξική αξιοπιστία της μέτρησης από πρηνή θέση.

Για τις μεθόδους υπολογισμού της ασυμμετρίας της λεκάνης, προκύπτει ισορροπία τάσεων σχετικά με την αξιοπιστία μεταξύ των μετρήσεων του ίδιου εξεταστή, όσον αφορά την μέτρηση των αποστάσεων, με εμφάνιση υψηλότερων δεικτών αξιοπιστίας.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Για τον υπολογισμό της γωνίας του Αχιλλείου, ίσως ο πιο αξιόπιστος τρόπος μέτρησης (τόσο για την αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών όσο και μεταξύ του ίδιου εξεταστή) είναι ο υπολογισμός της διαφοράς μεταξύ μέσης και χαλαρής θέσης της υπαστραγαλικής άρθρωσης σε σχέση με το κατακόρυφο επίπεδο.

Όσον αφορά στον υπολογισμό της πτώσης του σκαφοειδούς, δε μπορεί να ειπωθεί με ασφάλεια ποια από τις μελετηθείσες μεθόδους υπερτερεί των υπολοίπων, ενώ επιπλέον δεν μπορεί να ειπωθεί με σιγουριά ότι κάποια από αυτές παρουσιάζει αποδεκτά μικρό σφάλμα μέτρησης.

Για τον υπολογισμό της ανισοσκελίας δεν κατέστη δυνατή η εξαγωγή ουσιαστικού συμπεράσματος.

Σχετικά με τον υπολογισμό των ανάκρτων γονάτων, διαπιστώθηκε σημαντικό έλλειμμα ερευνών με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η εξαγωγή οποιουδήποτε συμπεράσματος.

Όσον αφορά στον υπολογισμό της γωνίας Q, συμπεραίνεται ότι η μέτρηση από ύπτια θέση χωρίς σύσπαση του τετρακεφάλου μπορεί να χρησιμοποιηθεί παρέχοντας αξιόπιστα αποτελέσματα, ειδικά αν γίνεται από εκπαιδευμένους ερευνητές. Για τις υπόλοιπες μεθόδους χρειάζεται πραγματοποίηση περισσότερων ερευνών.

Περνώντας στις μεθόδους υπολογισμού της έσω/έξω συστροφής του μηριαίου οστού, συμπεραίνεται ότι το Ryder's test έχει κακή έως μέτρια αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών ενώ η αντίστοιχη μεταξύ του ίδιου ερευνητή κυμαίνεται από καλή έως υψηλή. Όσον αφορά στο FTI, η μέθοδος αφήνει υποσχέσεις, αλλά χρειάζονται περισσότερες έρευνες για ασφαλέστερα συμπεράσματα.

Σχετικά με τις μεθόδους υπολογισμού της συστροφής της κνήμης, προκύπτει ότι λόγω της ύπαρξης λίγων στοιχείων σχετικά με την αξιοπιστία των μεθόδων, δε μπορεί να υπάρξει συμπέρασμα για την αξία κάποιας από αυτές.

Όσον αφορά στην ασυμμετρία της λεκάνης, συμπεραίνεται ότι οι δύο προτεινόμενες μέθοδοι παρουσιάζουν ως κοινό γνώρισμα την υψηλή αξιοπιστία υπολογισμού των αποστάσεων βάσει των οποίων μετράται η ασυμμετρία της λεκάνης, αλλά είναι αδύνατη η εξαγωγή περαιτέρω συμπερασμάτων λόγω έλλειψης αναφοράς στοιχείων αξιοπιστίας.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σύγκριση μεθόδων με σκοπό την εύρεση της πιο αξιόπιστης και με το μικρότερο σφάλμα, μεθόδου μέτρησης κάθε μίας δυσλειτουργικής ευθυγράμμισης είναι δύσκολη λόγω της διαφορετικότητας των δειγμάτων που χρησιμοποιούνται στις έρευνες, αλλά και του γεγονότος ότι χρησιμοποιούνται διαφορετικές στατιστικές προσεγγίσεις.

Επιπροσθέτως, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, υπάρχουν διχογνωμίες τόσο σχετικά με την ανάγκη πραγματοποίησης των μετρήσεων από έμπειρους ή όχι εξεταστές όσο και για το πόσες μετρήσεις πρέπει να πραγματοποιούνται για να είναι αξιόπιστο το αποτέλεσμα της μέτρησης.

Τέλος, για ορισμένες από τις δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις, όπως η μέτρηση των ανάκρτων γονάτων και της συστροφής της κνήμης, η βιβλιογραφία αποδεικνύεται εξαιρετικά ελλιπής, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αξιοπιστία των μεθόδων υπολογισμού τους.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΓΚΡΙΣΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ.....	iii
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	iv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	v
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	xii
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Φύση του προβλήματος.....	4
1.1.1. Αυξημένος πρηνισμός / υπτιασμός της υπαστραγαλικής άρθρωσης.....	5
1.1.2. Ανισοσκελία .....	5
1.1.3. Ανάκυρτα γόνατα .....	6
1.1.4. Αυξημένη γωνία τετρακεφάλου (Q angle) .....	6
1.1.5. Έσω/έξω συστροφή του μηριαίου οστού (Antetorsion/retrotorsion) .....	6
1.1.6. Αυξημένη συστροφή της κνήμης .....	7
1.1.7. Ασυμμετρία της λεκάνης.....	7
1.2. Ορισμός του προβλήματος .....	7
1.3. Σκοπός και σημασία της έρευνας.....	8
1.4. Περιγραφή των όρων.....	8
1.5. Συντομογραφίες.....	9
<b>2. ΜΕΘΟΔΟΣ.....</b>	<b>10</b>
2.1. Κριτήρια επιλογής άρθρων .....	10
2.2. Κριτήρια απόρριψης άρθρων .....	10
2.3. Διαδικασία Αναζήτησης Άρθρων .....	10
2.4. Κριτική άρθρων.....	11
2.5. Διαδικασία συλλογής δεδομένων.....	11
<b>3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....</b>	<b>14</b>
3.1. Αυξημένος πρηνισμός / υπτιασμός της υπαστραγαλικής άρθρωσης.....	14
3.2. Μέτρηση της γωνίας Αχιλλείου .....	14
3.3. Υπολογισμός της πτώσης του σκαφοειδούς.....	16
3.4. Ανισοσκελία.....	19
3.4.1. Άμεση μέτρηση της ανισοσκελίας .....	19

3.4.2.	Έμμεση μέτρηση της ανισοσκελίας .....	19
3.5.	Ανάκυρτα γόνατα.....	20
3.6.	Γωνία τετρακεφάλου (Q angle) .....	21
3.7.	Έσω/έξω συστροφή του μηριαίου οστού (Antetorsion/ retrotorsion) .....	23
3.8.	Συστροφή της κνήμης .....	24
3.9.	Ασυμμετρία της λεκάνης .....	27
3.9.1.	Υπολογισμός του δείκτη ασυμμετρίας (ΔΑ).....	29
3.9.2.	Υπολογισμός του τύπου ασυμμετρίας της λεκάνης.....	30
<b>4.</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>31</b>
4.1.	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της Γωνίας του Αχιλλείου.....	31
4.2.	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της πτώσης του σκαφοειδούς.....	31
4.3.	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της ανισοσκελίας. ....	33
4.4.	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης των ανάκυρτων γονάτων.....	33
4.5.	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της γωνίας Q. ....	33
4.6.	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της έσω/έξω συστροφής του ισχίου. 36	
4.7.	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της συστροφής της κνήμης. ....	36
4.8.	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της ασυμμετρίας της λεκάνης. ....	37
<b>5.</b>	<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>39</b>
5.1.	Μέθοδοι υπολογισμού της γωνίας του Αχιλλείου .....	39
5.2.	Μέθοδοι υπολογισμού πτώσης του σκαφοειδούς.....	41
5.3.	Μέθοδοι υπολογισμού ανισοσκελίας.....	42
5.4.	Μέθοδοι υπολογισμού ανάκυρτων γονάτων.....	42
5.5.	Μέθοδοι υπολογισμού γωνίας τετρακεφάλου (Q angle) .....	43
5.6.	Μέθοδοι υπολογισμού έσω/έξω συστροφής του μηριαίου.....	44
5.7.	Μέθοδοι υπολογισμού συστροφής της κνήμης .....	45
5.8.	Μέθοδοι υπολογισμού της ασυμμετρίας της λεκάνης.....	46
<b>6.</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>47</b>
6.1.	Μέθοδοι υπολογισμού της Γωνίας του Αχιλλείου.....	47
6.2.	Μέθοδοι υπολογισμού της πτώσης του σκαφοειδούς.....	47
6.3.	Μέθοδοι υπολογισμού ανισοσκελίας.....	47
6.4.	Μέθοδοι υπολογισμού ανάκυρτων γονάτων.....	48
6.5.	Μέθοδοι υπολογισμού γωνίας τετρακεφάλου (Q angle) .....	48
6.6.	Μέθοδοι υπολογισμού έσω/έξω συστροφής του μηριαίου.....	48
6.7.	Μέθοδοι υπολογισμού συστροφής της κνήμης .....	48



6.8. Μέθοδοι υπολογισμού της ασυμμετρίας της λεκάνης .....	49
6.9. Τελικά συμπεράσματα .....	49
6.10. Προτάσεις για έρευνα.....	49
6.11. Περιορισμοί της έρευνας.....	50
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>51</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1	Γωνία τετρακεφάλου.....	6
Εικόνα 2	Διάγραμμα ροής της διαδικασίας επιλογής άρθρων.....	12
Εικόνα 3	Διχοτόμηση της οπίσθιας επιφάνειας της πτέρνας.....	14
Εικόνα 4	Μέτρηση της γωνίας του Αχιλλείου με την υπαστραγαλική άρθρωση σε χαλαρή θέση.....	15
Εικόνα 5	Ψηλάφηση έσω και έξω ορίου της οπίσθιας επιφάνειας της πτέρνας.....	15
Εικόνα 6	Υπολογισμός της γωνίας του Αχιλλείου σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο.....	16
Εικόνα 7	Μαρκάρισμα φύματος σκαφοειδούς.....	17
Εικόνα 8	Απεικόνιση της πτώσης του σκαφοειδούς.....	17
Εικόνα 9	Προβολή θέσης σκαφοειδούς (μέση θέση υπαστραγαλικής).....	18
Εικόνα 10	Προβολή θέσης σκαφοειδούς (χαλαρή θέση υπαστραγαλικής)..	18
Εικόνα 11	Μέτρηση ανισοσκελίας με οδηγία σημεία την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και το έσω σφυρό.....	19
Εικόνα 12	Ψηλάφηση των οπίσθιων άνω λαγόνιων ακανθών.....	20
Εικόνα 13	Έμμεσος υπολογισμός της ανισοσκελίας με μέτρηση του πάχους σελίδων βιβλίου.....	20
Εικόνα 14	Υπολογισμός ανάκρτων γονάτων με τη μέθοδο των Shultz et al. (2006).....	21
Εικόνα 15	Υπολογισμός της γωνίας Q με τη μέθοδο των Piva et al. (2006).....	21
Εικόνα 16	Υπολογισμός γωνίας Q από όρθια θέση.....	22
Εικόνα 17	Τοποθέτηση μεγάλου τροχαντήρα παράλληλα με το εξεταστικό κρεβάτι.....	23
Εικόνα 18	Υπολογισμός συστροφής ισχίου με το Ryder's test.....	23
Εικόνα 19	Υπολογισμός συστροφής ισχίου με τη μέθοδο FTI.....	24
Εικόνα 20	Μέτρηση της γωνίας ( $\alpha$ ) που ορίζεται από το οριζόντιο επίπεδο και την εφαπτόμενη στην έσω επιφάνεια της κνήμης.....	25

Εικόνα 21	Μέτρηση γωνίας $\beta$ που ορίζεται από το οριζόντιο επίπεδο και τον άξονα των δύο σφυρών.....	25
Εικόνα 22	Υπολογισμός γωνίας συστροφής κνήμης από το άθροισμα των γωνιών $\alpha$ και $\beta$ .....	25
Εικόνα 23	Μέτρηση συστροφής της κνήμης (μέθοδος Piva et al., 2006 & Stuberg et al., 1991).....	26
Εικόνα 24	Μέτρηση συστροφής της κνήμης (Nguyen & Shultz, 2007).....	26
Εικόνα 25	Τοποθέτηση εξεταζόμενου και υπολογισμός αποστάσεων.....	27
Εικόνα 26	Τριγωνομετρικός υπολογισμός συστροφής της κνήμης (Cusick & Stuberg, 1992).....	27
Εικόνα 27	Ανθρωπομετρικό πλαίσιο (Egan, Cole & Twomey, 1999).....	28
Εικόνα 28	Τηλεσκοπικός βραχίονας και ταινία μέτρησης αποστάσεων ανθρωπομετρικού πλαισίου.....	28
Εικόνα 29	Οι γραμμές στο πλαίσιο εξυπηρετούν την τοποθέτηση του δοκιμαζόμενου στην ίδια θέση κατά τις μετρήσεις της πρόσθιας και οπίσθιας πλευράς της λεκάνης.....	28

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1	Αναλυτική κατανομή άρθρων ανά δυσλειτουργική ευθυγράμμιση.....	12
Πίνακας 2.2.	Κριτική άρθρων με χρήση του CASP.....	13
Πίνακας 4.1	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της γωνίας του Αχιλλείου.....	32
Πίνακας 4.2	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της πτώσης του σκαφοειδούς.....	34
Πίνακας 4.3	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της ανισοσκελίας.....	34
Πίνακας 4.4	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης των ανάκυρτων γονάτων.....	35
Πίνακας 4.5	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της γωνίας Q.....	35
Πίνακας 4.6	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της έσω/έξω συστροφής του ισχίου.....	36
Πίνακας 4.7	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της συστροφής της κνήμης.....	37
Πίνακας 4.8	Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της ασυμμετρίας της λεκάνης.....	38

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από πολλά τμήματα, τα οποία αρθρώνονται μεταξύ τους και μέσω της συστολής των μυών και τη ρυθμιστικής δράσης του νευρικού συστήματος, συνεργάζονται για να πραγματοποιηθεί κάθε φυσιολογική κίνηση. Οποιαδήποτε εκτροπή από τη φυσιολογική λειτουργία των βιολογικών υλικών του σώματος, όπως κολλαγόνοι ιστοί, αρθρικός χόνδρος, οστά, νεύρα, συνιστά δυσλειτουργία, η οποία δεν επηρεάζει μόνο τοπικά ένα βιολογικό υλικό και τοπική, αλλά διαχρονικά εξελίσσεται και οδηγεί σε σκελετικές δυσμορφίες και πλαστικές παραμορφώσεις των βιολογικών υλικών, με τελικό αποτέλεσμα τη δυσλειτουργία των αρθρώσεων όλης της κινητικής αλυσίδας (Gross, 1995).

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που τα βιολογικά υλικά είναι ακέραια, αλλά υπάρχει κατασκευαστική πλευρο-πλευρική ασυμμετρία μεταξύ των διαφόρων τμημάτων του σώματος, όπως και περιπτώσεις που τα τμήματα αυτά δεν είναι επαρκώς ευθυγραμμισμένα (malalignment). Για παράδειγμα, στα βλαισά γόνατα, ο μηρός με την κνήμη αρθρώνεται υπό γωνία μεγαλύτερη από το φυσιολογικό, με αποτέλεσμα να προκαλούνται μηχανικές διαταραχές στη λειτουργία των αρθρώσεων, άνιση φόρτιση και φθορά του αρθρικού χόνδρου. Έτσι, διαχρονικά οι αρθρώσεις προσαρμόζονται και λειτουργούν σε δυσλειτουργική βάση, καθώς επίσης και με τις ανάλογες προσαρμογές του κινητικού προτύπου, δια του νευρικού συστήματος, επηρεάζεται ολόκληρος ο κινητικός μηχανισμός. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται αρκετές έρευνες που σχετίζουν την ύπαρξη

δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης τραυματισμών, είτε άμεσων είτε λόγω υπέρχρησης (Haight, Diane, Dahm, Smith & Krause, 2005; Hanada, Kirby, Mitchell, & Swuste, 2001; Vinicombe, Raspoic, & Menz, 2001).

Οι πλέον συχνές δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις που ενοχοποιούνται για επώδυνα σύνδρομα και άλλες διαταραχές του μυοσκελετικού συστήματος εμφανίζονται στη λεκάνη και τα κάτω άκρα (Jonson & Gross, 1997) είναι : ο αυξημένος πρηνισμός / υπτιασμός της υπαστραγαλικής άρθρωσης, η ανισοσκελία τα ανάκυρτα γόνατα, η αυξημένη γωνία του τετρακέφαλου (Q angle), η ασυμμετρία της λεκάνης, η αυξημένη συστροφή της κνήμης και η αυξημένη έσω ή έξω συστροφή του μηριαίου οστού, (Egan, Cole, & Twomey, 1999; Piva et al., 2006; Shultz et al., 2006;)

Η αξιολόγηση των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη χρήση απεικονιστικών μεθόδων όπως η μαγνητική και αξονική τομογραφία, ο απεικονιστικός υπέρηχος και η ακτινογραφία, είτε με τη χρήση κλινικών δοκιμασιών (Gurney, 2002; Tamari, Tinley, Briffa, & Breidahl 2005). Η χρήση των απεικονιστικών μεθόδων έχει ως πλεονέκτημα τη μεγάλη αξιοπιστία και ακρίβεια της μέτρησης. Για παράδειγμα, η αξονική τομογραφία έχει ακρίβεια της τάξης του 1mm ενώ ο υπέρηχος τρισδιάστατης απεικόνισης παρουσιάζει τυπική απόκλιση της τάξης του 1,6mm κατά τη μέτρηση του μήκους του κάτω άκρου (Gurney, 2002). Όμως αυτές οι μέθοδοι παρουσιάζουν ορισμένα μειονεκτήματα, όπως για παράδειγμα η χρήση της ακτινογραφίας που

εκθέτει τον δοκιμαζόμενο σε ιονίζουσα ακτινοβολία, ενώ το ίδιο πρόβλημα (αν και μικρότερο) προκύπτει και από τη χρήση της αξονικής τομογραφίας (Beattie, Isaacson, Riddle, & Rothstein, 1990; Tamari et al., 2005; Vinicombe, Rasnovic & Menz, 2001).

Επιπρόσθετα, οι απεικονιστικές μέθοδοι είναι χρονοβόρες (Gurney, 2002; Hudson, 2008), ενώ ο εξοπλισμός που απαιτείται για τη χρήση τους είναι ακριβός και σπάνια βρίσκεται εκτός νοσοκομείων ή εξεταστικών κέντρων (Shirk, Sandrey, & Erickson, 2006; Vinicombe, Rasnovic, & Menz, 2001).

Τα προαναφερθέντα δυσκολεύουν σημαντικά τη χρήση των απεικονιστικών μεθόδων για την αξιολόγηση των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων με αποτέλεσμα η επιστημονική κοινότητα στην κλινική πράξη να στρέφεται στη χρήση των κλινικών δοκιμασιών στις οποίες οι μετρήσεις γίνονται με τη βοήθεια απλών και μη δαπανηρών εργαλείων, όπως το γωνιόμετρο, το επικλινόμετρο και η μεζούρα κ.α

Εκτός από την απλότητα (Sell, Verity, Worell, Pease, & Wigglesworth 1994) και το μικρό κόστος εξοπλισμού, οι κλινικές δοκιμασίες έχουν ως πλεονέκτημα τον μικρό χρόνο που χρειάζεται για την πραγματοποίησή τους, κάτι που τις κάνει εύχρηστες είτε για την αξιολόγηση ρουτίνας είτε για την πραγματοποίηση μετρήσεων στο πλαίσιο μίας κλινικής μελέτης (Tamari et al., 2005).

Όμως, όπως και οι απεικονιστικές μέθοδοι, έτσι και οι κλινικές έχουν μειονεκτήματα που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν. Το πρώτο πρόβλημα έγκειται στο ζήτημα της εγκυρότητάς τους, δηλαδή στο κατά πόσο μετράνε πραγματικά τη

δυσλειτουργική ευθυγράμμιση για την οποία πραγματοποιούνται. Πιο αναλυτικά, σχετικά με τις μεθόδους μέτρησης του πρηνισμού/υπτιασμού της υπαστραγαλικής άρθρωσης οι ερευνητές φαίνεται να συμφωνούν ότι η μελέτη της κίνησης του σκαφοειδούς οστού κατά τη μονοποδική στήριξη αποτελεί, ως τώρα, τον πιο έγκυρο δείκτη για τη μελέτη του πρηνισμού σε στατικές και δυναμικές καταστάσεις (Cornwall & McPoil, 1999; Menz, 1998; Menz & Munteanu, 2005; Shrader, Popovich, Gracey, & Danoff, 2005; Williams & McClay, 2000).

Όσον αφορά στις μεθόδους μέτρησης της ανισοσκελίας, αυτές κρίνονται είτε μέτρια έγκυρες (Gross et al., 1998; Hanada et al., 2001) είτε λιγότερο έγκυρες για χρήση σε άτομα με μικρή ανισοσκελία (Beattie et al., 1990).

Επιπλέον, όσον αφορά στην εγκυρότητα της μέτρησης της γωνίας Q, ο Smith και συνεργάτες (2008) τονίζουν ότι παραμένει ασαφής και χρήζει περισσότερων ερευνών. Πράγματι, υπάρχουν διαφωνίες μεταξύ των ερευνητών μιας και ο Greene και συνεργάτες (2001) βρήκαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της κλινικής και της ραδιογραφικής μέτρησης της γωνίας Q, ενώ ο Sanfridsson και συνεργάτες (2001) δεν βρήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Πρέπει να σημειωθεί ότι στις προαναφερθείσες έρευνες δεν μελετήθηκαν όλοι οι τρόποι μέτρησης της γωνίας Q.

Όσον αφορά στις μεθόδους υπολογισμού της συστροφής του μηριαίου οστού, ο Tamari και συνεργάτες (2005), αναφέρουν ότι οι υπάρχουσες κλινικές μέθοδοι οδηγούν σε συστηματικό σφάλμα υπολογισμού συγκρινόμενες με τη μαγνητική τομογραφία. Αναλυτικότερα

αναφέρεται ότι η μέθοδος Femoral Torsion Index παρέχει στατιστικά σημαντικά υψηλότερες και η δοκιμασία Ryder στατιστικά σημαντικά χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές που προκύπτουν από τη μαγνητική τομογραφία.

Τέλος, όσον αφορά στις μεθόδους υπολογισμού της συστροφής της κνήμης ο Tamari και συνεργάτες (2005), καταλήγουν ότι η μέθοδος Tibial Torsion Index δίνει στατιστικά σημαντικά υψηλότερες και η μέθοδος Wynne-Davies στατιστικά σημαντικά χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές που προκύπτουν από την μαγνητική τομογραφία.

Ένα σημαντικό μειονέκτημα των κλινικών μεθόδων είναι η ανάγκη ψηλάφησης για τον εντοπισμό των οδηγών σημείων βάσει των οποίων γίνονται οι μετρήσεις. Είναι χαρακτηριστικές οι αναφορές ερευνητών (Ando, Hirose, Inoue, Shino, & Doi, 1993; Cusick & Stuber, 1992 Gross et al., 1998; Hanada et al., 2001) σχετικά με τη δυσκολία ψηλάφησης σε άτομα είτε παχύσαρκα είτε με τοπική συσσώρευση λίπους στην περιοχή της ψηλάφησης (για παράδειγμα γύρω από τις πρόσθιες άνω λαγόνιες άκανθες), ενώ υπάρχει δυσκολία και στις περιπτώσεις που απαιτείται τοποθέτηση των οδηγών σημείων παράλληλα με το οριζόντιο ή το κατακόρυφο επίπεδο, κάτι που για να επιτευχθεί απαιτεί υψηλή ικανότητα ψηλάφησης του σημείου (Tamari et al., 2005).

Επίσης πολύ σημαντικό είναι το θέμα της αξιοπιστίας των κλινικών μεθόδων, δηλαδή κατά πόσο αυτές έχουν μικρό σφάλμα μέτρησης και μπορούν με συνέπεια να μετρούν μία τιμή σε μία δοκιμασία (Atkinson & Nevill, 1998; Hopkins, 2000).

Η αξιοπιστία κατηγοριοποιείται σε σχετική και απόλυτη. Η σχετική αξιοπιστία μπορεί να υπολογιστεί μέσω στατιστικών μεθόδων όπως ο συντελεστής Pearson ( $r$ ) (Pearson's correlation coefficient) και ο δείκτης ICC (Intraclass Correlation Coefficient). Το μειονέκτημα της χρήσης του συντελεστή Pearson έγκειται στο γεγονός ότι δε μπορεί να αξιολογήσει το συστηματικό σφάλμα και δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σύγκριση περισσότερων από δύο δοκιμασιών (Bland & Altman, 1995; Hopkins, 2000). Αντιθέτως, αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση του δείκτη ICC, ο οποίος κατηγοριοποιείται με τη βοήθεια δύο αριθμών. Ο πρώτος υποδεικνύει το αν χρησιμοποιείται ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (One-way (1) ANOVA) ή ανάλυση διακύμανσης κατά δύο παράγοντες (Two-way (2-3) ANOVA) για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις κατά τον υπολογισμό του ICC. Ο δεύτερος αριθμός υποδεικνύει το αν η κάθε μέτρηση πραγματοποιείται μία φορά (1) ή αν χρησιμοποιείται ο μέσος όρος μετρήσεων ( $k$ ). Ο δείκτης ICC (1,1 ή  $k$ ) υποδεικνύει ότι χρησιμοποιείται One-way ANOVA καθώς και μία μέτρηση ή ο μέσος όρος μετρήσεων που πραγματοποιείται από εξεταστές που επιλέγονται τυχαία από ένα πληθυσμό εξεταστών. Ο δείκτης ICC (2,1 ή 2, $k$ ) υποδεικνύει ότι χρησιμοποιείται Two-way ANOVA με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε δοκιμαζόμενους που εξετάζονται από τυχαία επιλεγμένους εξεταστές. Τέλος, ο δείκτης ICC (3,1 ή 3, $k$ ) χρησιμοποιείται όταν η εξέταση της αξιοπιστίας μίας δοκιμασίας αφορά έναν συγκεκριμένο ερευνητή (Shrout & Fleiss, 1979).

Το πρόβλημα με τον υπολογισμό της σχετικής αξιοπιστίας έγκειται στο

ότι η αποδοχή ή όχι μίας δοκιμασίας ως αξιόπιστης, βασίζεται σε αυθαίρετα καθορισμένες οριακά κρίσιμα τιμές (cut-off values). Για παράδειγμα, οι Portney και Watkins (1993) τονίζουν ότι για τιμές μεγαλύτερες από 0,75, μια μέθοδος θεωρείται αξιόπιστη, ενώ ο Currier (1984) αναφέρει ότι τιμές μεταξύ 0,90-0,99 δείχνουν “υψηλή” αξιοπιστία, μεταξύ 0,80-0,89 “καλή αξιοπιστία”, μεταξύ 0,70-0,79 “αποδεκτή” και  $\leq 0,69$  “χαμηλή” αξιοπιστία.

Όσον αφορά την απόλυτη αξιοπιστία, μπορεί να υπολογιστεί με τη χρήση στατιστικών μεθόδων όπως το τυπικό σφάλμα μέτρησης (Standard Error of Measurement-SEM), ο συντελεστής διακύμανσης (Coefficient of Variation-CV) και η μέθοδος των ορίων συμφωνίας (Limits of Agreement-LoA), οι οποίες πλεονεκτούν έναντι των μεθόδων υπολογισμού της σχετικής αξιοπιστίας καθώς με αυτές είναι δυνατή η σύγκριση της αξιοπιστίας διαφορετικών μεθόδων μέτρησης της ίδιας μετρούμενης παραμέτρου (Altman & Bland, 1983; Atkinson & Nevil, 1998).

Το μειονέκτημα του υπολογισμού του σφάλματος μέτρησης είναι ότι βασίζεται σε ένα υποτιθέμενο φυσιολογικό αριθμό επαναλαμβανόμενων μετρήσεων και υποδηλώνει ότι δεν υπάρχουν επιδράσεις λόγω εκμάθησης της διαδικασίας ή λόγω κόπωσης του εξεταζόμενου (Atkinson & Nevil, 1998; Hopkins, 2000).

Επιπλέον με τη χρήση του σφάλματος μέτρησης υπονοείται ότι υπάρχει ομοσκεδασμός στα δεδομένα και άρα η διακύμανση των μετρούμενων τιμών είναι παρόμοια τόσο για μία χαμηλή όσο και για μία υψηλή τιμή σε μία δοκιμασία. Όμως η διακύμανση των μετρούμενων τιμών

μπορεί να επηρεάσει σημαντικά το σφάλμα μέτρησης και μάλιστα για τον ίδιο δείκτη ICC, ένα πιο ετερογενές πλήθος ατόμων θα παρουσιάζει υψηλότερο σφάλμα μέτρησης από ότι ένα πιο ομοιογενές πλήθος ατόμων (Atkinson & Nevil, 1998).

Το μειονέκτημα του υπολογισμού του συντελεστή διακύμανσης CV, είναι ότι βασίζεται στην υπόθεση πως υπάρχει ετεροσκεδασμός του δείγματος, δηλαδή η διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής εξαρτάται από την τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής, με τέτοιο τρόπο ώστε όσο υψηλότερη είναι η τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής (Atkinson & Nevil, 1998).

Σε αντίθεση με τον υπολογισμό του τυπικού σφάλματος μέτρησης και του συντελεστή διακύμανσης, η χρήση των ορίων συμφωνίας εξασφαλίζει τόσο την αξιολόγηση του συστηματικού και τυχαίου σφάλματος καθώς και την αξιολόγηση της ύπαρξης ομοσκεδασμού ή ετεροσκεδασμού στο δείγμα, αποτελώντας έτσι έναν πιο ολοκληρωμένο τρόπο υπολογισμού της απόλυτης αξιοπιστίας (Altman & Bland, 1983), αν και κάποιιοι συγγραφείς (Hopkins, 2000) διατηρούν τις επιφυλάξεις τους.

### 1.1. Φύση του προβλήματος

Η σημασία της αξιοπιστίας μίας μεθόδου και η κλινική συσχέτισή της με τα αποτελέσματα των διαφόρων παρεμβάσεων έχει οδηγήσει την επιστημονική κοινότητα στην πραγματοποίηση ερευνών που μελετούν την αξιοπιστία των διάφορων κλινικών μεθόδων και των



παραλλαγών τους (Van Gheluwe et al., 2002).

Στα ακόλουθα υποκεφάλαια γίνεται αναλυτικότερη αναφορά στις κυριότερες δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις της λεκάνης και των κάτω άκρων. Περιγράφονται περιληπτικά οι μέθοδοι υπολογισμού τους ενώ γίνεται και αναφορά στην πιθανή συσχέτιση των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων με τραυματισμούς ή σύνδρομα υπέρχρησης.

Απώτερος στόχος των υποκεφάλαιων αυτών είναι να διαφανεί η αναγκαιότητα υπολογισμού των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων της λεκάνης και των κάτω άκρων με όσο το δυνατό πιο αξιόπιστο τρόπο και με το μικρότερο δυνατό σφάλμα μέτρησης και ως επακόλουθο η χρησιμότητα και η σημασία της παρούσας έρευνας.

### **1.1.1. Αυξημένος πρηνισμός / υπτιασμός της υπαστραγαλικής άρθρωσης**

Η υπαστραγαλική άρθρωση αποτελείται από τον αστράγαλο και την πτέρνα. Η κυρίαρχη κίνηση που πραγματοποιείται σε αυτή είναι ο πρηνισμός/υπτιασμός ενώ επιπλέον πραγματοποιούνται κινήσεις όπως η απαγωγή/προσαγωγή και η πελματιαία/ραχιαία κάμψη (Sell et al., 1994).

Για τη μέτρηση του πρηνισμού και του υπτιασμού εφαρμόζονται δύο μέθοδοι. Στην πρώτη, χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς η οπίσθια επιφάνεια της πτέρνας και υπολογίζεται η γωνία του Αχιλλείου (Nguyen & Shultz, 2007) και στη δεύτερη χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς το φύμα του σκαφοειδούς οστού και υπολογίζεται η διαφορά της

απόστασής του από το έδαφος, (Brody, 1982).

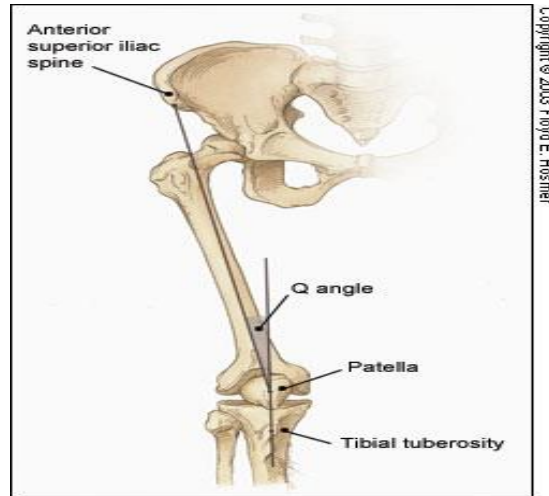
### **1.1.2. Ανισοσκελία**

Ως ανισοσκελία ορίζεται η διαφορά μήκους μεταξύ των κάτω άκρων και αποτελεί μία κατάσταση που εμφανίζεται σε ένα ποσοστό 40-70% του πληθυσμού (Gurney, 2002). Χωρίζεται στην ανατομική ή κατασκευαστική, που οφείλεται στην ύπαρξη κοντούτερου οστού (κνήμης ή μηριαίου) και μπορεί να είναι εκ γενετής ή επίκτητη και στη λειτουργική (φαινομενική) που προκύπτει από διαταραχές στην εμβιομηχανική των κάτω άκρων, όπως ο αυξημένος πρηνισμός ή υπτιασμός του ενός άκρου ποδός σε σχέση με τον άλλο (Gurney, 2002).

Από έρευνες φαίνεται να σχετίζεται κυρίως με τραυματισμούς υπέρχρησης όπως τα κατάγματα κόπωσης σε αθλητές (Bennell et al., 1999; Korpelainen et al., 2001) ενώ διχογνωμίες υπάρχουν για τη συσχέτισή της με άλλους τραυματισμούς παρά τις πολλές έρευνες που έχουν διεξαχθεί (Gurney, 2002). Ένας σημαντικός λόγος που συμβάλλει σε αυτό είναι το γεγονός ότι δεν υπάρχει κοινά αποδεκτή μέθοδος μέτρησης της ανισοσκελίας (Beattie et al., 1990). Για τον υπολογισμό της ανισοσκελίας εφαρμόζονται άμεσες και έμμεσες μέθοδοι. Στις άμεσες, γίνεται μέτρηση των κάτω άκρων με χρήση μετροταινίας με τη βοήθεια οδηγών σημείων, ενώ στις έμμεσες μεθόδους η ανισοσκελία μετράται βάσει του πάχους ενός ανυψωτικού μέσου που τοποθετείται κάτω από το πέλμα του κοντούτερου άκρου.

### 1.1.3. Ανάκυρτα γόνατα

Ανάκυρτα ονομάζονται τα γόνατα στα οποία παρατηρείται υπερέκταση. Η συγκεκριμένη κατάσταση έχει συσχετιστεί από αρκετούς ερευνητές με τον αυξημένο κίνδυνο ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου σε αθλητές (Hewett et al., 2006 Murphy, Connolly, & Beynon 2003; Soderman, Alfredson, & Pietila 2001), λόγω της λειτουργίας του συνδέσμου ως ανταγωνιστή της υπερβολικής έκτασης του γόνατος. Ο υπολογισμός της υπερέκτασης μπορεί να γίνει από όρθια ή ύπτια θέση και με παθητική ή ενεργητική έκταση του εξεταζόμενου γόνατος.



Εικόνα 1. Γωνία τετρακεφάλου

### 1.1.4. Αυξημένη γωνία τετρακεφάλου (Q angle)

Η γωνία τετρακεφάλου αντικατοπτρίζει τη γωνία έλξης του τετρακεφάλου (κυρίως του ορθού μηριαίου) και η μέτρησή της δίνει μία εικόνα για την ευθυγράμμιση του γόνατος στο μετωπιαίο επίπεδο. Η γωνία σχηματίζεται από μία γραμμή που διέρχεται από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και το κέντρο της επιγονατίδας και μία δεύτερη η οποία διέρχεται από το κνημιαίο κύρτωμα και το κέντρο της επιγονατίδας (Magee, 1992) (Εικόνα 1).

Για τη μέτρηση της γωνίας του τετρακεφάλου χρησιμοποιείται τόσο η όρθια όσο και η ύπτια θέση ενώ υπάρχει και διαχωρισμός στις μεθόδους ανάλογα με το αν ζητείται ή όχι, σύσπαση του τετρακεφάλου του εξεταζόμενου άκρου.

### 1.1.5. Έσω/έξω συστροφή του μηριαίου οστού (Antetorsion/retrotorsion)

Ως συστροφή του ισχίου ονομάζεται η δομική, οστική κατάσταση στροφής του μηριαίου οστού κατά τον επιμήκη άξονά του. Η συστροφή προς τα εμπρός του μηριαίου οστού κατά τον επιμήκη άξονά του ονομάζεται antetorsion, ενώ ο όρος retrotorsion χρησιμοποιείται για να εκφράσει μια μειωμένη συστροφή προς τα εμπρός ή ακόμα και μια συστροφή προς τα πίσω, του μηριαίου οστού. Ο υπολογισμός της συστροφής του ισχίου πραγματοποιείται από πρηνή θέση με βασικά οδηγία σημεία, τον μείζονα τροχαντήρα, την πρόσθια επιφάνεια της κνήμης και τον άξονα που ορίζεται από τους μηριαίους κονδύλους (Cusick & Stuberger, 1992) ή με οδηγία σημεία τη γραμμή Νέλατον, που εκτείνεται από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα έως το σύστοιχο ισχιακό κύρτωμα, και μία γραμμή που εκτείνεται από τη ραχιαία επιφάνεια του έσω μηριαίου κονδύλου προς την αντίστοιχη ραχιαία

επιφάνεια του έξω μηριαίου κονδύλου.

### 1.1.6. Αυξημένη συστροφή της κνήμης

Ως συστροφή της κνήμης περιγράφεται η συστροφή του άξονα που περνά από τα δύο σφυρά σε σχέση με τους κνημιαίους κονδύλους, κατά τον επιμήκη άξονα της κνήμης (Cusick & Stuberger, 1992; Tamari et al., 2005). Η μέτρησή της γίνεται τόσο από ύπτια όσο και από πρηνή θέση ενώ υπάρχει ενώ υπάρχει και επιπλέον διαχωρισμός στις μεθόδους ανάλογα με το αν το εξεταζόμενο γόνατο είναι σε 90° κάμψη ή σε πλήρη έκταση.

### 1.1.7. Ασυμμετρία της λεκάνης

Η οσφυαλγία χωρίς προφανή αιτιολογία συχνά αποδίδεται σε προβλήματα των ιερολαγόνιων αρθρώσεων, δηλαδή ο πόνος μπορεί να προέρχεται από τους ιστούς (συνδέσμους ή μύες) στη λεκάνη, ή την οσφύ επειδή αυτοί υπόκεινται σε τάση λόγω ασυμμετριών της λεκάνης. Η ασυμμετρία αυτή χαρακτηρίζεται από μια πρόσθια ή οπίσθια συστροφή του ενός ανώνυμου οστού σε σχέση με το ιερό, ή το αντίθετο ανώνυμο οστό, που δημιουργεί μια αλλαγή της θέσης των ιερολαγόνιων αρθρώσεων (Levangie, 1999).

Στις μεθόδους υπολογισμού της, γίνεται ψηλάφηση των πρόσθιων και οπισθίων λαγόνιων ακρολοφιών, ακολουθεί μέτρηση προκαθορισμένων αποστάσεων, τόσο με βάση το έδαφος όσο και μεταξύ των ακρολοφιών, και τα αποτελέσματα που προκύπτουν εισάγονται σε μαθηματικές εξισώσεις από τις οποίες προκύπτουν τα συμπεράσματα σχετικά με την

ασυμμετρία της λεκάνης. (Egan, Cole, & Twomey, 1999; Levangie, 1999).

## 1.2. Ορισμός του προβλήματος

Οι δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις της λεκάνης και των κάτω άκρων παρατηρούνται σε μεγάλο μέρος του πληθυσμού και φαίνεται να σχετίζονται με την εμφάνιση τραυματισμών, τόσο άμεσων όσο και λόγω υπέρχρησης (Haight et al., 2005; Hanada et al., 2001; Vinicombe, Rasprovic & Menz, 2001). Για κάθε μια από αυτές τις δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις έχουν κατά καιρούς προταθεί διάφορες μέθοδοι μέτρησης. Στη βιβλιογραφία αναφέρονται προσπάθειες σύγκρισης μεταξύ των διαφόρων μεθόδων μέτρησης κάποιων δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων (όχι όλων) αλλά δεν φαίνεται να υπάρχει έρευνα που να συγκεντρώνει και να συγκρίνει την αξιοπιστία όλων των μεθόδων μέτρησης των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων, δυσχεραίνοντας τη διαδικασία αξιολόγησης, μιας και ο ενδιαφερόμενος καλείται να συλλέξει τις απαραίτητες πληροφορίες μέσα από πληθώρα ερευνών, κάτι αρκετά χρονοβόρο και με τον κίνδυνο παράλειψης σημαντικών δεδομένων.

### 1.3. Σκοπός και σημασία της έρευνας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να γίνει αναφορά και κριτική των ερευνών που μελετούν την αξιοπιστία όλων των τρόπων μέτρησης κάθε μίας από τις δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις της λεκάνης και των κάτω άκρων, σε μία προσπάθεια να φανεί ποια από τις μεθόδους υπολογισμού κάθε δυσλειτουργικής ευθυγράμμισης, παρέχει τα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

Επιπροσθέτως, θα γίνει αναφορά στα πιθανά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εκτέλεσης κάθε μίας από τις μεθόδους μέτρησης, όπως αυτά προκύπτουν από την κριτική της χρησιμοποιούμενης βιβλιογραφίας και αρθρογραφίας, με σκοπό τη μελλοντική βελτίωσή τους από άλλους ερευνητές.

Η πρακτική σημασία της εργασίας θα είναι μεγάλη καθώς θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για την πραγματοποίηση ερευνών που θα συγκρίνουν την αξιοπιστία των τρόπων μέτρησης με σκοπό την εύρεση του πιο αξιόπιστου τρόπου για κάθε δυσλειτουργική ευθυγράμμιση με απώτερο όφελος τη χάραξη κοινής γραμμής για την αξιολόγηση και τη διόρθωση των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων και τελικό στόχο τη μεγιστοποίηση της απόδοσης του αθλητή και την αποφυγή τραυματισμών που οδηγούν σε σημαντική απώλεια προπονητικού χρόνου.

### 1.4. Περιγραφή των όρων

*Σκελετική δυσμορφία (Malalignment):* Η δυσλειτουργική ευθυγράμμιση μεταξύ των ανατομικών (π.χ. σχέση ιερού οστού-λαγόνιων οστών) στοιχείων μιας άρθρωσης.

*Αναλογία ασυμμετρίας της λεκάνης:* Το άθροισμα των απόλυτων τιμών των ασυμμετριών στην πρόσθια και οπίσθια πλευρά της λεκάνης (μέσοι όροι των πηλίκων της διαφοράς του ύψους μεταξύ των πρόσθιων άνω λαγόνιων ακανθών προς την απόσταση μεταξύ τους και της διαφοράς του ύψους μεταξύ των οπίσθιων άνω λαγόνιων ακανθών προς την απόσταση μεταξύ τους αντίστοιχα).

*Δείκτης ασυμμετρίας της λεκάνης:* Το άθροισμα των αναλογιών ασυμμετρίας στην πρόσθια και οπίσθια πλευρά της λεκάνης, όπου ως διαφορά ύψους των πρόσθιων και οπίσθιων λαγόνιων ακανθών αντίστοιχα λαμβάνεται η τιμή του 1cm και το πλάτος αυτών των σημείων ως η μέση τιμή των αποστάσεων όλων των δοκιμαζόμενων.

*Πλευρίωση:* Η συνήθης εκλεκτική επιλογή του δεξιού ή αριστερού άκρου για την εκτέλεση κινήσεων λόγω της υπερίσχυσης της ενεργοποίησης του αριστερού ή δεξιού κινητικού φλοιού αντίστοιχα.

*Γωνία του Αχιλλείου:* Η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ των διχοτόμων της μεσότητας των οπισθίων επιφανειών πτέρνας και γαστροκνημίου.

*Πτώση του σκαφοειδούς:* Η διαφορά στο ύψος του πιο προεξέχοντος τμήματος του φύματος του σκαφοειδούς από το έδαφος όταν η υπαστραγαλική άρθρωση βρίσκεται σε μέση θέση από πλευράς πρηνισμού και υπτιασμού, σε σχέση με την χαλαρή θέση της άρθρωσης.

*Ανισοσκελία:* Η διαφορά μήκους μεταξύ των κάτω άκρων.

*Ανάκλυτα γόνατα:* Τα γόνατα στα οποία παρατηρείται υπερέκταση.

*Γωνία τετρακεφάλου (Q angle):* Η γωνία έλξης του τετρακεφάλου.

*Συστροφή του ισχίου:* Η δομική, οστική κατάσταση στροφής του μηριαίου οστού κατά τον επιμήκη άξονά του.

*Συστροφή της κνήμης:* Η στροφή του άξονα που περνά από τα δύο σφυρά σε σχέση με τους κνημιαίους κονδύλους, κατά τον επιμήκη άξονα της κνήμης

### 1.5. Συντομογραφίες

SEM	: Τυπικό σφάλμα μέτρησης
ΠΑΛΑ	: πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα
ΟΑΛΑ	: οπίσθια άνω λαγόνια άκανθα
FTI	: femoral torsion index
TTI	: tibial torsion index
ΑΑ	: αναλογία ασυμμετρίας
ΑΑ <sub>Π</sub>	: αναλογία ασυμμετρίας (πρόσθια)
ΑΑ <sub>Ο</sub>	: αναλογία ασυμμετρίας (οπίσθια)
ΔΑ	: δείκτης ασυμμετρίας
Ανσ	: ανισοσκελία
ΣτρΑ	: στροφική ασυμμετρία
ΔΕ	: δεξιά
ΑΡ	: αριστερά
Δ	: διαφορά

## ΜΕΘΟΔΟΣ

### 2.1. Κριτήρια επιλογής άρθρων

Για να θεωρηθεί ένα άρθρο επιλέξιμο θα έπρεπε:

- Να παρουσιάζει κάποια μέθοδο αξιολόγησης τουλάχιστον μίας εκ των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων της λεκάνης και των κάτω άκρων ή/και να εξετάζει την ενδοταξική ή διαταξική αξιοπιστία της.
- Να είναι γραμμένο στην Αγγλική γλώσσα λόγω της πρακτικής δυσκολίας για μετάφραση άρθρων σε άλλες γλώσσες.
- Να μπορεί να εντοπιστεί στην πλήρη μορφή του και όχι μόνο ως περίληψη (Meline; 2006, Smith, Hunt & Donell, 2008).

### 2.2. Κριτήρια απόρριψης άρθρων

- Πτωματικές μελέτες ή μελέτες σε ζώα καθώς τα αποτελέσματα τέτοιων μελετών δε μπορούν να γενικευθούν.
- Άρθρα με ελλιπείς οδηγίες εκτέλεσης της μεθόδου αξιολόγησης της μελετώμενης δυσλειτουργικής ευθυγράμμισης, καθώς κάτι τέτοιο παρακαλύει τη δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ των μεθόδων που μελετούν την ίδια δυσλειτουργική ευθυγράμμιση.
- Άρθρα στα οποία δε δινόταν το πλήρες κείμενο καθώς αυτό δεν επιτρέπει την πλήρη αξιολόγηση του άρθρου (Meline; 2006, Smith, Hunt & Donell, 2008).

### 2.3. Διαδικασία Αναζήτησης Άρθρων

Για την ανεύρεση των άρθρων που σχετίζονταν με το θέμα, έγινε αναζήτηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων PUBMED, CINAHL, The Cochrane Database και Physiotherapy Evidence Database (PEDro) (Sabharwal & Kumar, 2008; Smith, Hunt & Donell, 2008), ενώ έγινε και επίσκεψη στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών. Οι βασικές λέξεις- κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν : quadriceps angle, navicular drop, rearfoot angle, leg length, discrepancy, genu recurvatum και asymmetry, οι οποίες αποτελούν τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες λέξεις για την περιγραφή των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων που μελετήθηκαν στην παρούσα έρευνα.

Για την πιο ολοκληρωμένη αναζήτηση χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι αλγόριθμοι για να αποφευχθεί η πιθανή παράλειψη κάποιων άρθρων:

- Reliab\* AND \*quadriceps angle\* OR \*Q angle\* AND measur\*
- Reliab\* AND \* navicular drop\* OR \*rearfoot angle\* AND measur\*
- Reliab\* AND \*femoral torsion\* OR \*tibial torsion\* AND measur\* NOT surgery
- Reliab\* AND \*leg length\* AND measur\*
- Reliab\* AND leg AND discrep\* AND measur\*
- Reliab\* AND \*genu recurvatum\* AND measur\*
- pelvi\* AND asymmetry AND (measur\* OR reliab\*) NOT surgery

Με τη χρήση των αλγόριθμων αυτών, εντοπίστηκαν συνολικά 560 άρθρα από τα οποία, βάσει των προαναφερθέντων κριτηρίων επιλογής και απόρριψης, τελικά χρησιμοποιήθηκαν τα 20 σε κάποια από τα οποία μελετήθηκαν περισσότερες από μία δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις. Σημειώνεται ότι, στα 20 επιλέξιμα άρθρα, έγινε έλεγχος της βιβλιογραφίας τους για ανεύρεση τυχόν επιπλέον άρθρων που δεν αναδείχθηκαν από την ηλεκτρονική αναζήτηση ή την επίσκεψη στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, αλλά ο έλεγχος αυτός δεν προσέφερε κάποιο επιπλέον άρθρο προς επιλογή.

Στο ακόλουθο διάγραμμα (Εικόνα 2) περιγράφεται σχηματικά η προαναφερθείσα διαδικασία ενώ στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζεται, για κάθε δυσλειτουργική ευθυγράμμιση, ο αριθμός των άρθρων που προέκυψε από την αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων καθώς και ο αριθμός των επιλέξιμων άρθρων βάσει των κριτηρίων επιλογής και απόρριψης.

#### 2.4. Κριτική άρθρων

Όλα τα άρθρα που συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα, αξιολογήθηκαν με τη χρήση του Critical Appraisal Skills Programme (CASP), το οποίο είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης της εγκυρότητας, της ποιότητας παρουσίασης της μεθοδολογίας και των αποτελεσμάτων κάθε έρευνας και του κατά πόσο μπορούν τα αποτελέσματα αυτά να γενικευθούν στον υπόλοιπο πληθυσμό.

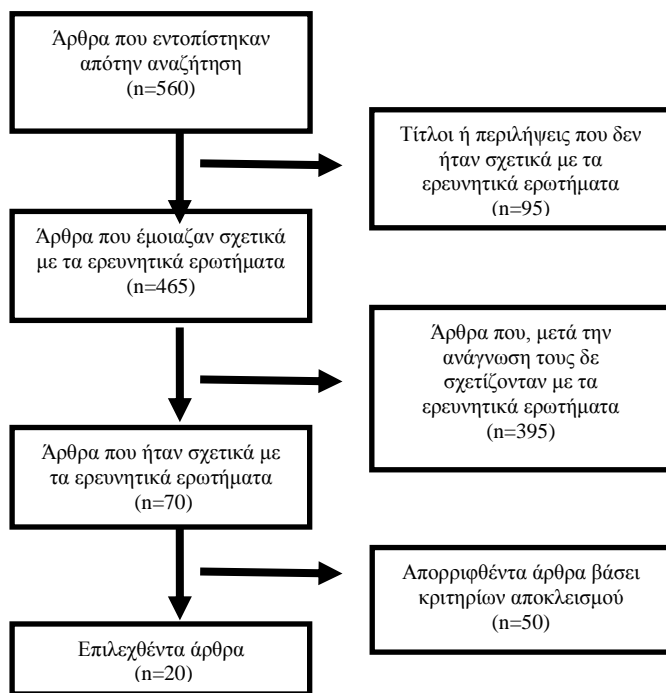
Το εργαλείο αυτό πάρθηκε από την ακόλουθη ηλεκτρονική διεύθυνση: [http://www.phru.nhs.uk/casp/critical\\_appraisal\\_tools.htm](http://www.phru.nhs.uk/casp/critical_appraisal_tools.htm) και το οποίο έχει χρησιμοποιηθεί σε παρόμοια συστηματική ανασκόπηση (Smith, Hunt & Donell, 2008). Στον Πίνακα

2.2 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των άρθρων που συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα αυτή.

#### 2.5. Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν από τα επιλεχθέντα άρθρα, ήταν το όνομα των συγγραφέων και η ημερομηνία δημοσίευσης, το μέγεθος του δείγματος, τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (ηλικία και κατάσταση υγείας), ο αριθμός των εξεταστών και η συχνότητα των μετρήσεων, οι περιγραφές των μεθόδων υπολογισμού των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων, η στατιστική ανάλυση που χρησιμοποιήθηκε, τα αποτελέσματα που προέκυψαν καθώς και τυχόν μεθοδολογικοί περιορισμοί, έφοσον αναφέρονταν (Smith, Hunt & Donell, 2008).

Οι περιγραφές των μεθόδων υπολογισμού των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων, εμφανίζονται στο κεφάλαιο της Ανασκόπησης της Βιβλιογραφίας, ενώ τα στοιχεία που σχετίζονται με τη στατιστική ανάλυση και τα αποτελέσματα των ερευνών, εμφανίζονται στο κεφάλαιο των Αποτελεσμάτων και στους Πίνακες 4.1 έως 4.8.



Εικόνα 2. Διάγραμμα ροής της διαδικασίας επιλογής άρθρων.

Πίνακας 2.1. : Αναλυτική κατανομή άρθρων ανά δυσλειτουργική ευθυγράμμιση.

Δυσλειτουργική Ευθυγράμμιση	Άρθρα από αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων	Επιλεγθέντα άρθρα
Αυξημένος πρηνισμός/υπτιασμός	37	11
Ανισοσκελία	160	8
Ανάκυρτα γόνατα	3	2
Αυξημένη γωνία τετρακεφάλου	108	4
Έσω/έξω συστροφή μηριαίου οστού	11	5
Αυξημένη συστροφή κνήμης	20	6
Ασυμμετρία λεκάνης	82	3



Πίνακας 2.2. Κριτική άρθρων με χρήση του CASP (M/E : Μη εφαρμόσιμο, Δ/Α : Δεν Αναφέρεται).

CASP	Ξεκάθαρο ερευνητικό ερώτημα	Κατάλληλος σχεδιασμός έρευνας	Υπαρξη κατάλληλου τεστ αναφοράς	Πραγματοποιήθηκε σε όλους το διαγνωστικό τεστ & το τεστ αναφοράς;	Επηρέαζαν τα ευρήματα του τεστ αναφοράς τα αποτελέσματα του διαγνωστικού τεστ;	Ξεκάθαρα προσδιορισμέν α χαρακτηριστικά πληθυσμού	Σαφής επεξήγηση μεθόδου υπολογισμού δυσλειτουργικής ευθυγράμμισης	Κατάλληλη στατιστική ανάλυση	Ακριβής παρουσίαση στατιστικών αποτελεσμάτων	Κατάλληλη ερμηνεία αποτελεσμάτων	Δυνατότητα γενίκευσης αποτελεσμάτων	Είναι τα αποτελέσματα εφαρμόσιμα στην κλινική πράξη;
Bussey 2010	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	OXI	OXI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI
Egan et al. 1999	OXI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	OXI	NAI	OXI	OXI	NAI	OXI	OXI
Evans et al. 2003	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI	NAI
Gross et al. 1998	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI
Guerra et al. 1994	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	NAI	OXI	NAI	OXI	NAI	NAI	OXI
Haight et al. 2005	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	NAI	OXI	OXI	OXI	NAI	OXI	OXI
Hanada et al. 2001	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI	NAI	NAI	OXI	OXI	NAI	OXI	NAI
Hoyle et al. 1991	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI
Johnson & Gross 1997	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	OXI	NAI
Levangie 1999	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	NAI	OXI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI
Picciano et al. 1993	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	NAI	NAI	NAI	OXI	NAI	OXI	NAI
Piva et al. 2006	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	NAI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
Sell et al. 1994	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI
Shrader et al. 2005	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	NAI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
Shultz et al. 2006	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	OXI	OXI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI
Sutlive et al. 2004	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	NAI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
Tamari et al. 2005	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI	NAI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI
Tomsich et al. 1996	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	OXI	NAI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI
Trimble et al. 2002	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	OXI	NAI	OXI	OXI	NAI	OXI	OXI
Vinicombe, et al. 2001	NAI	NAI	Δ/Α	M/E	M/E	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Οι δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις της λεκάνης και των κάτω άκρων εμφανίζονται σε σημαντικό μέρος του πληθυσμού και φαίνεται να σχετίζονται με την εμφάνιση τραυματισμών. Κάθε μια από αυτές τις δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις μπορεί να αξιολογηθεί με διάφορες κλινικές μεθόδους μέτρησης.

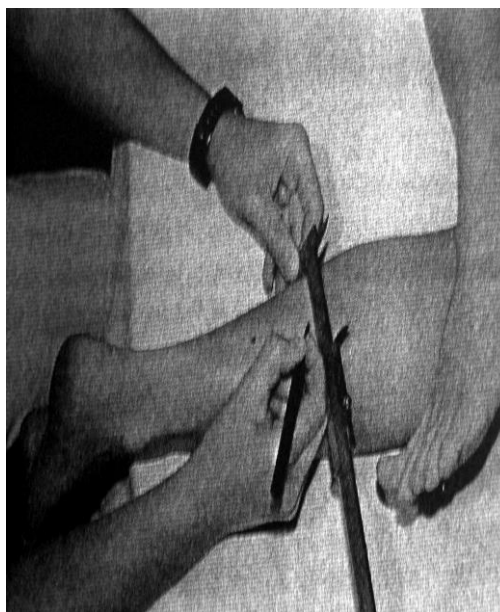
Στη συνέχεια, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή των μεθόδων αυτών καθώς και μια σύνοψη των ερευνών αξιοπιστίας και των αποτελεσμάτων τους για κάθε μια κλινική μέθοδο αξιολόγησης των δυσλειτουργιών των κάτω άκρων και της λεκάνης.

### 3.1. Αυξημένος πρηνισμός / υπτιασμός της υπαστραγαλικής άρθρωσης

Για τη μέτρηση του πρηνισμού και του υπτιασμού εφαρμόζονται δύο μέθοδοι με αρκετές παραλλαγές η κάθε μία. Στην πρώτη μέθοδο χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς η οπίσθια επιφάνεια της πτέρνας και μετράται η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ των διχοτόμων της μεσότητας των οπισθίων επιφανειών της πτέρνας και του γαστροκνημίου, η οποία ονομάζεται γωνία του Αχιλλείου. Στη δεύτερη μέθοδο χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς το φύμα του σκαφοειδούς οστού και υπολογίζεται η διαφορά της απόστασής του από το έδαφος, χωρίς φόρτιση και με φόρτιση του εξεταζόμενου κάτω άκρου (Brody, 1982).

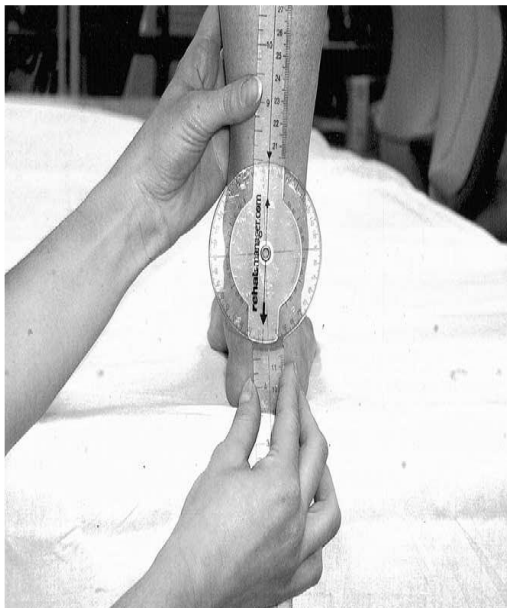
### 3.2. Μέτρηση της γωνίας Αχιλλείου

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν παραλλαγές που αφορούν στην μέτρηση της γωνίας του Αχιλλείου. Οι Nguyen & Shultz (2007) στην έρευνά τους πρότειναν την ακόλουθη διαδικασία. Ο δοκιμαζόμενος βρισκόταν αρχικά σε πρηνή θέση. Στη θέση αυτή, ο εξεταστής διχοτομούσε την οπίσθια επιφάνεια του γαστροκνημίου μέσω του σχεδιασμού μιας γραμμής η οποία περνούσε από δύο σημεία που απείχαν 15 cm και 20 cm αντίστοιχα από την βάση της πτέρνας (Εικόνα 2). Η γραμμή αυτή προεκτεινόταν ως την γραμμή της πτέρνας για την χάραξη της οποίας γινόταν ψηλάφηση και χάραξη του έσω και έξω φύματος της πτέρνας καθώς και του άνω και κάτω ημμορίου του κυρτώματός της.



Εικόνα 3. Διχοτόμηση της οπίσθιας επιφάνειας της πτέρνας.

Έπειτα από τον σχεδιασμό των δύο γραμμών, ο δοκιμαζόμενος σηκωνόταν σε όρθια θέση και η εξεταζόμενη υπαστραγαλική τοποθετούνταν σε μέση θέση από πλευράς πρηνισμού και υπτιασμού. Ακολούθως ένα γωνιόμετρο, οι βραχίονες του οποίου τοποθετούνταν στις δυο προαναφερθείσες γραμμές, μετρούσε τη γωνία που σχηματιζόταν όταν η υπαστραγαλική του δοκιμαζόμενου ήταν στη μέση θέση καθώς και τη γωνία που σχηματιζόταν όταν ο δοκιμαζόμενος μοίραζε το βάρος του και στα δυο πόδια (Εικόνα 3). Η διαφορά μεταξύ των δυο γωνιών αποτελούσε τη γωνία του Αχιλλείου.



**Εικόνα 4.** Μέτρηση της γωνίας του Αχιλλείου με την υπαστραγαλική άρθρωση σε χαλαρή θέση

Η Picciano και η ερευνητική της ομάδα (1993) παρουσίασε μια παρόμοια μέθοδο για τον υπολογισμό της γωνίας του Αχιλλείου. Η μόνη διαφοροποίηση σε σχέση με την προαναφερθείσα μέθοδο ήταν ότι ο συγκεκριμένος ερευνητής μετρούσε μόνο τη γωνία που σχηματιζόταν όταν

η υπαστραγαλική του δοκιμαζόμενου ήταν στη μέση θέση από πλευράς πρηνισμού και υπτιασμού.

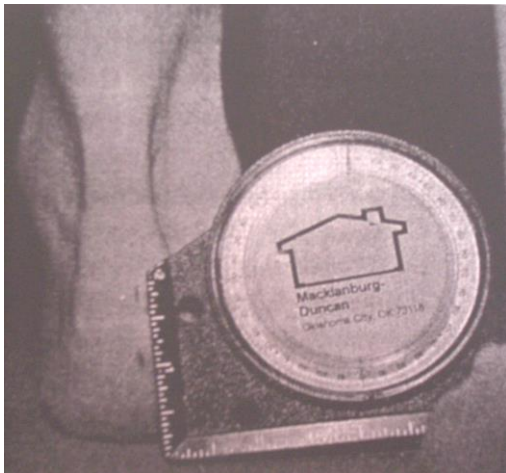
Αντιθέτως, άλλοι ερευνητές (Haight et al., 2005; Sutlive et al., 2004; Jonson & Gross, 1997) μπορεί να χρησιμοποιούν την ίδια διαδικασία αλλά υπολογίζουν τη γωνία του Αχιλλείου με την υπαστραγαλική άρθρωση μόνο στη χαλαρή θέση χωρίς να συνεκτιμούν τη γωνία του Αχιλλείου στη μέση θέση από πλευράς πρηνισμού υπτιασμού.

Σύμφωνα με τον Sell και τους συνεργάτες του (1994), μία παραλλαγή της μεθόδου ήθελε τον δοκιμαζόμενο να βρίσκεται αρχικά σε πρηνή θέση με τους άκρους πόδες και τους αστραγάλους έξω από το εξεταστικό κρεβάτι. Στη συνέχεια ο εξεταστής ψηλάφουσε το έσω και έξω όριο της οπίσθιας επιφάνειας της πτέρνας (Εικόνα 4) και τη διχοτομούσε τοποθετώντας δύο σημάδια στην ανώτερη και κατώτερη επιφάνεια του οστού από την οπίσθια άποψη.



**Εικόνα 5.** Ψηλάφηση έσω και έξω ορίου της οπίσθιας επιφάνειας της πτέρνας.

Ακολούθως, ο δοκιμαζόμενος ερχόταν σε όρθια θέση και η υπαστραγαλική του τοποθετείτο από τον εξεταστή σε μέση θέση από πλευράς πρηνισμού και υπτιασμού. Στη θέση αυτή ο εξεταστής τοποθετούσε τον κατακόρυφο άξονα ενός ινκλινόμετρου παράλληλα με τα δύο προαναφερθέντα σημεία και κατέγραφε τη γωνία που σχηματίζεται σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο (Εικόνα 5). Στη συνέχεια ο δοκιμαζόμενος μοίραζε το βάρος του και στα δύο κάτω άκρα και η νέα γωνία επαναμετράτο.



**Εικόνα 6.** Υπολογισμός της γωνίας του Αχιλλείου σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο

Κατά την Evans και τους συνεργάτες της (2003), τόσο η γωνία που μετράται στη μέση θέση όσο και η γωνία σε χαλαρή θέση, θεωρούνται γωνίες του Αχιλλείου. Ο Sell και οι συνεργάτες του (1994) ανέφερε ότι, σε αντίθεση με τους Nguyen και Shultz (2007) και τον Picciano και τους συνεργάτες τους (1993), απέφυγαν τη διχοτόμηση του κατώτερου τριτημορίου της οπίσθιας επιφάνειας του γαστροκνημίου σε μια προσπάθεια να αποκλείσουν μια επιπλέον πιθανή πηγή σφάλματος.

Η αξιοπιστία όλων των παραλλαγών που παρουσιάστηκαν αναφέρεται στον πίνακα 4.1.

### 3.3. Υπολογισμός της πτώσης του σκαφοειδούς

Η απόσταση του φύματος του σκαφοειδούς οστού από το έδαφος αποτελεί την δεύτερη μέθοδο αξιολόγησης της κίνησης και της θέσης της υπαστραγαλικής άρθρωσης.

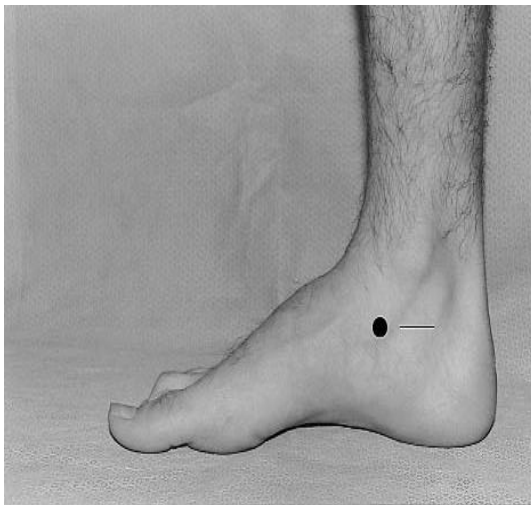
Η απόσταση του φύματος του σκαφοειδούς οστού από το έδαφος αποτελεί την δεύτερη μέθοδο αξιολόγησης της κίνησης και της θέσης της υπαστραγαλικής άρθρωσης. Οι αλλαγές στη θέση της υπαστραγαλικής άρθρωσης μεταβιβάζονται μέσω της πτέρνας στο σκαφοειδές οστό. Επομένως, οι αλλαγές στην απόσταση του σκαφοειδούς από το έδαφος σχετίζονται με τις αλλαγές στον αστράγαλο και την υπαστραγαλική άρθρωση (Sell et al., 1994).

Σύμφωνα με τον Shrader et al. (2005) η μέτρηση της πτώσης του σκαφοειδούς ορίζεται ως η διαφορά στο ύψος του πιο προεξέχοντος τμήματος του φύματος του σκαφοειδούς από το έδαφος όταν η υπαστραγαλική άρθρωση βρίσκεται σε μέση θέση από πλευράς πρηνισμού και υπτιασμού σε σχέση με όταν η υπαστραγαλική βρεθεί στην χαλαρή θέση.

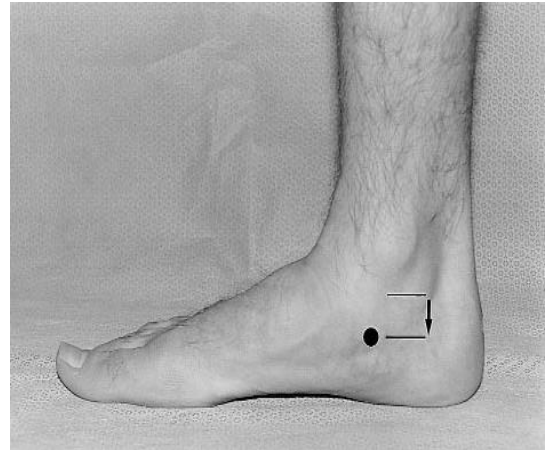
Για τον υπολογισμό της πτώσης του σκαφοειδούς εφαρμόζεται η μέθοδος του Brody (1982). Σύμφωνα με αυτή, ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται σε όρθια θέση με τα κάτω άκρα σε απαγωγή περίπου στο άνοιγμα των ώμων. Ο εξεταστής βρίσκεται πίσω από τον δοκιμαζόμενο και του ζητά αρχικά να ρίξει όλο το βάρος του σώματος στο μη δοκιμαζόμενο σκέλος. Στη συνέχεια ψηλαφά το

σκαφοειδές οστό και μαρκάρει το φύμα του (Εικόνα 6). Ακολούθως φέρνει την υπαστραγαλική άρθρωση σε μέση θέση από πλευράς πρηνισμού και υπτιασμού. Η μέση θέση ορίζεται ως το σημείο στο οποίο το έσω και έξω τμήμα της κεφαλής του αστραγάλου είναι εξίσου ψηλαφητά από τον αντίχειρα και τον δείκτη του χεριού του εξεταστή.

Από τη θέση αυτή μετράται με χάρακα, η απόσταση του φύματος του σκαφοειδούς από το έδαφος με ακρίβεια 1 mm. Μετά την καταγραφή της τιμής αυτής, ο εξεταστής ζητά από τον δοκιμαζόμενο να μοιράσει το βάρος του σώματος και στα δύο πόδια και στη συνέχεια μετρά εκ νέου την απόσταση του σκαφοειδούς από το έδαφος. Η διαφορά μεταξύ των δύο τιμών αποτελεί την πτώση του σκαφοειδούς (Εικόνα 7).



Εικόνα 7. Μαρκάρισμα φύματος σκαφοειδούς



Εικόνα 8. Απεικόνιση της πτώσης του σκαφοειδούς

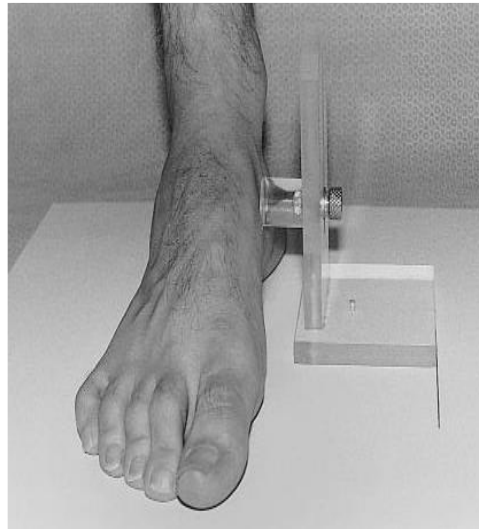
Βασισμένη στην προαναφερθείσα μέθοδο είναι η ακόλουθη παραλλαγή. Η διαφοροποίηση της έγκειται στο ότι έπειτα από τη μέτρηση της απόστασης του σκαφοειδούς από το έδαφος, με την υπαστραγαλική σε μέση θέση από πλευράς πρηνισμού και υπτιασμού, δε ζητείται από τον δοκιμαζόμενο να μοιράσει το βάρος του σώματος και στα δύο πόδια αλλά να σταθεί με πλήρη φόρτιση στο δοκιμαζόμενο σκέλος, φέρνοντας παράλληλα το αντίθετο γόνατο σε κάμψη (Bennett et al., 2001; Vinicombe et al., 2001). Σύμφωνα με τους McPoil & Cornwall (1996) η μέτρηση από αυτή τη θέση, αντικατοπτρίζει ακριβέστερα τη θέση του άκρου πόδα κατά τη μέση φάση στήριξης στη βάδιση.

Η μέτρηση της πτώσης του σκαφοειδούς έχει επίσης υπολογιστεί με βάση τη μέθοδο του Shrader και των συνεργατών του (2005). Σύμφωνα με αυτή ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται σε όρθια θέση με τα κάτω άκρα σε απαγωγή περίπου στο άνοιγμα των ώμων. Ο εξεταστής βρίσκεται πίσω από τον δοκιμαζόμενο και του ζητά αρχικά να ρίξει όλο το βάρος του σώματος στο μη δοκιμαζόμενο σκέλος. Στη συνέχεια ψηλαφά το σκαφοειδές οστό και μαρκάρει το φύμα του. Ακολούθως φέρνει την υπαστραγαλική άρθρωση σε μέση

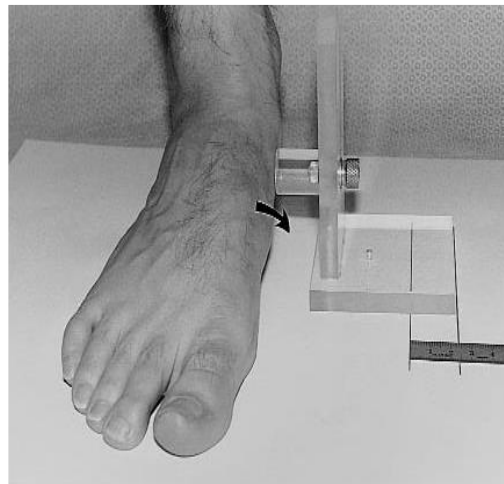
θέση από πλευράς πρηνισμού και υπτιασμού. Η μέση θέση ορίζεται ως το σημείο στο οποίο το έσω και έξω τμήμα της κεφαλής του αστραγάλου είναι εξίσου ψηλαφητά από τον αντίχειρα και τον δείκτη του χεριού του εξεταστή. Από τη θέση αυτή μετράται με χάρακα, η απόσταση του φύματος του σκαφοειδούς από το έδαφος με ακρίβεια 1 mm.

Μετά την καταγραφή της απόστασης του σκαφοειδούς από το έδαφος με την υπαστραγαλική άρθρωση σε μέση θέση από πλευράς πρηνισμού και υπτιασμού, ο εξεταστής ζητά από τον δοκιμαζόμενο να μοιράσει το βάρος του σώματος και στα δύο πόδια, και στη συνέχεια επαναψηλαφά και μαρκάρει εκ νέου το φύμα του σκαφοειδούς πριν προχωρήσει στη μέτρηση της νέα απόστασής του από το έδαφος.

Μία εντελώς διαφορετική προσέγγιση έχει παρουσιαστεί από τον Vinicombe και τους συνεργάτες του (2001) και ονομάζεται Navicular drift. Σύμφωνα με αυτή, κάτω από το δοκιμαζόμενο πόδι τοποθετείται ένα χαρτί και με τη βοήθεια ενός χάρακα σημειώνεται σε αυτό η προβολή της θέσης του σκαφοειδούς, τόσο κατά τη φάση που η υπαστραγαλική είναι σε μέση θέση (Εικόνα 8) όσο και κατά τη φάση που το άτομο στηρίζεται μονοποδικά στο δοκιμαζόμενο άκρο (Εικόνα 9). Στη συνέχεια, μετράται η απόσταση μεταξύ των δύο σημείων και αυτή αντικατοπτρίζει την πτώση του σκαφοειδούς.



**Εικόνα 9.** Προβολή θέσης σκαφοειδούς (μέση θέση υπαστραγαλικής).



**Εικόνα 10.** Προβολή θέσης σκαφοειδούς (χαλαρή θέση υπαστραγαλικής).

Στον πίνακα 4.2 παρουσιάζονται συνοπτικά οι έρευνες που έχουν εξετάσει την αξιοπιστία των προαναφερθέντων τρόπων μέτρησης.

### 3.4. Ανισοσκελία

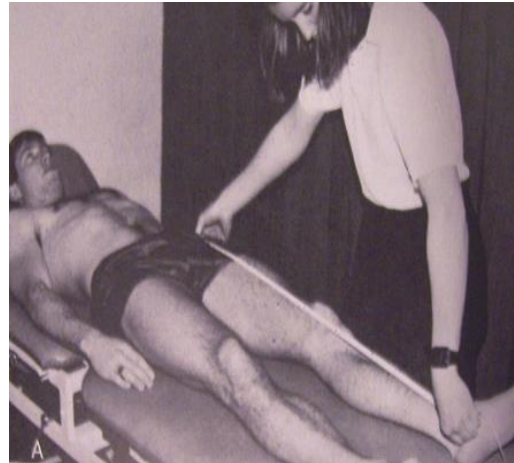
Για τον υπολογισμό της εφαρμόζονται άμεσες και έμμεσες μέθοδοι. Στις άμεσες, γίνεται μέτρηση των κάτω άκρων με χρήση κοινής μετροταινίας με τη βοήθεια οδηγών σημείων ενώ στις έμμεσες μεθόδους η ανισοσκελία μετράται με την ψηλάφηση της οπίσθιας επιφάνειας των λαγόνιων ακρολοφιών του όρθιου δοκιμαζόμενου και τη διόρθωση της πιθανής διαφοράς στο ύψος τους με την τοποθέτηση πλακιδίων κάτω από το πέλμα του κοντύτερου άκρου.

#### 3.4.1. Άμεση μέτρηση της ανισοσκελίας

Σύμφωνα με τον Magee (1992) ως οδηγιά σημεία χρησιμοποιούνται η πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και το έσω σφυρό. Για την πραγματοποίηση της μέτρησης ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται αρχικά σε ύπτια θέση με τα κάτω άκρα σε έκταση. Ο υπολογισμός της ανισοσκελίας γίνεται με τη βοήθεια μιας κοινής μετροταινίας τα άκρα της οποίας τοποθετούνται στην πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και στο έσω σφυρό (Εικόνα 10). Στη συνέχεια γίνεται η μέτρηση (σε cm) του ενός σκέλους και στη συνέχεια του άλλου για να διαπιστωθεί η ύπαρξη πιθανής διαφοράς στο μήκος.

Σύμφωνα με τη μέθοδο που προτείνεται από τον McRae (1997), ο υπολογισμός της ανισοσκελίας μπορεί να γίνει από την ίδια θέση και με την ίδια διαδικασία αλλά ο ερευνητής προτείνει τη χρησιμοποίηση της ξιφοειδούς απόφυσης του στέρνου και του έξω σφυρού.

Τέλος σύμφωνα με τη Levangie (1999), η μέτρηση γίνεται από την ύπτια θέση και με την ίδια διαδικασία όπως αναφέρει ο Magee (1992) αλλά με οδηγιά σημεία την ΠΑΛΑ και το έξω σφυρό.



Εικόνα 11. Μέτρηση ανισοσκελίας με οδηγιά σημεία την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα και το έσω σφυρό.

#### 3.4.2. Έμμεση μέτρηση της ανισοσκελίας

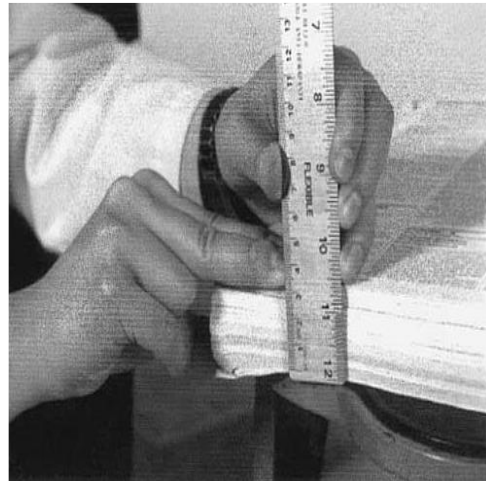
Όσον αφορά στην έμμεση μέτρηση της ανισοσκελίας, από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψαν δύο μέθοδοι υπολογισμού. Οι Jonson & Gross (1997) προτείνουν την τοποθέτηση του δοκιμαζόμενου σε όρθια θέση, με τα κάτω άκρα ανοιχτά στο ύψος των ώμων και το βάρος εξίσου μοιρασμένο. Από τη θέση αυτή ο εξεταστής ψηλαφά την οπίσθια επιφάνεια των λαγόνιων ακρολοφιών του όρθιου δοκιμαζόμενου και παρατηρεί την πιθανή διαφορά στο ύψος τους (Εικόνα 11). Στη συνέχεια προχωρά στη διόρθωσή της, με την τοποθέτηση ξύλινων πλακιδίων πάχους 5mm κάτω από το πέλμα του κοντύτερου άκρου μέχρι οι οπίσθιες άνω λαγόνιες άκανθες να βρεθούν στο ίδιο ύψος. Το συνολικό πάχος των πλακιδίων που θα χρησιμοποιηθούν, αποτελεί και τη διαφορά του μήκους μεταξύ των δύο κάτω άκρων.



**Εικόνα 12.** Ψηλάφηση των οπίσθιων άνω λαγόνιων ακανθών.

Παραλλαγή της προαναφερθείσας διαδικασίας είναι η μέθοδος που παρουσιάστηκε από τον Hanada και τους συνεργάτες του, (2001). Μόνη διαφοροποίηση ήταν το γεγονός ότι τα ξύλινα πλακίδια είχαν αντικατασταθεί από τις σελίδες ενός βιβλίου. Ο εξεταστής χρησιμοποιούσε όσες σελίδες ήταν απαραίτητες για τη διόρθωση της διαφοράς στο ύψος των οπίσθιων λαγόνιων ακρολοφιών και το πάχος των σελίδων που χρησιμοποιήθηκαν αποτελούσε και τη διαφορά του μήκους μεταξύ των δύο κάτω άκρων ( Εικόνα 12).

Τα αποτελέσματα όσων ερευνών έχουν μελετήσει την αξιοπιστία τόσο των άμεσων όσο και των έμμεσων μεθόδων υπολογισμού της ανισοσκελίας εμφανίζονται συνοπτικά στον πίνακα 4.3.



**Εικόνα 13.** Έμμεσος υπολογισμός της ανισοσκελίας με μέτρηση του πάχους σελίδων βιβλίου.

### 3.5. Ανάκρτα γόνατα

Στη βιβλιογραφία, για τη μέτρηση της υπερέκτασης αναφέρονται δύο μέθοδοι. Σύμφωνα με τον Trimble et al. (2002) για την μέτρηση αυτή χρησιμοποιείται ένα γωνιόμετρο, οι βραχίονες του οποίου τοποθετούνται στο μείζονα τροχαντήρα και στο έξω σφυρό και ο άξονας περιστροφής του στην εξωτερική επιφάνεια της άρθρωσης του γόνατος. Ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται σε όρθια θέση και του ζητείται να ρίξει όλο το βάρος του σώματος στο δοκιμαζόμενο άκρο και ακολούθως να συσπάσει όσο περισσότερο μπορεί τον τετρακέφαλό του. Κατά τη διάρκεια της σύσπασης γίνεται καταγραφή της γωνίας σε μοίρες.

Ο Shultz et al. (2006) προτείνει μια διαφορετική μέθοδο υπολογισμού. Σύμφωνα με αυτή, ο δοκιμαζόμενος είναι σε ύπτια θέση με ένα ψηλό και σκληρό μαξιλάρι τοποθετημένο στην οπίσθια επιφάνεια του κάτω άκρου της κνήμης. Το γόνατό του εκτείνεται παθητικά μέχρι ο εξεταστής να νιώσει ότι η κίνηση εμποδίζεται λόγω της επαφής των υποκείμενων οστικών επιφανειών. Η μέτρηση γίνεται με ένα γωνιόμετρο, ο άξονας περιστροφής του οποίου τοποθετείται στην



εξωτερική επιφάνεια της άρθρωση του γόνατος και οι βραχίονές του του πάνω σε δύο γραμμές που σχηματίζονται αφενός μεταξύ της εξωτερικής επιφάνειας της άρθρωση του γόνατος και του μείζονα τροχαντήρα και αφετέρου μεταξύ της εξωτερικής επιφάνειας της άρθρωση του γόνατος και του έξω σφυρού (Εικόνα 13).

Τα αποτελέσματα όσων ερευνών έχουν μελετήσει την αξιοπιστία των μεθόδων υπολογισμού των ανάκρτων γονάτων εμφανίζονται συνοπτικά στον πίνακα 4.4.



**Εικόνα 14.** Υπολογισμός ανάκρτων γονάτων με τη μέθοδο των Shultz et al. (2006).

### 3.6. Γωνία τετρακεφάλου (Q angle)

Για τη μέτρησή της έχουν αναφερθεί διάφορες παραλλαγές κυρίως όσον αφορά τη θέση από την οποία αυτή γίνεται αλλά και το αν υπάρχει σύσπαση του τετρακεφάλου ή όχι.

Η Piva et al. (2006), θέλοντας να υπολογίσει την αξιοπιστία της μέτρησης της γωνίας Q, τοποθετούσε τον δοκιμαζόμενο σε ύπτια θέση και

το γόνατο του υπό αξιολόγηση σκέλους σε πλήρη έκταση, ενώ το πέλμα τοποθετήθηκε έτσι ώστε η νοητή γραμμή μεταξύ της μεσότητας της πτέρνας και του δευτέρου μεταταρσίου να είναι κάθετη στο οριζόντιο επίπεδο.

Στη θέση αυτή εντοπίστηκε η πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα καθώς και το κέντρο της επιγονατίδας και χαράχτηκε μια γραμμή μεταξύ των δύο αυτών σημείων. Στη συνέχεια εντοπίστηκε το κνημιαίο κύρτωμα και χαράχτηκε μια δεύτερη γραμμή μεταξύ αυτού και του κέντρου της επιγονατίδας. Η γωνία που σχηματίστηκε κατά την προέκταση των δύο προαναφερθέντων γραμμών μετρήθηκε σε μοίρες με ένα γωνιόμετρο (Εικόνα 14). Σε όλη τη διάρκεια της μέτρησης ζητήθηκε από τον δοκιμαζόμενο να μην συσπά τον τετρακέφαλό του. Η χρήση της ύπτιας θέσης επιλέχτηκε καθώς οι ερευνητές θεώρησαν ευκολότερο τον έλεγχο της σύσπασης του τετρακεφάλου στη θέση αυτή παρά στην όρθια θέση.



**Εικόνα 15.** Υπολογισμός της γωνίας Q με τη μέθοδο των Piva et al. (2006).

Από την ύπτια θέση, στη βιβλιογραφία αναφέρεται ένας ακόμα τρόπος υπολογισμού της γωνίας Q. Σύμφωνα με τους Guerra et al. (1994), ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται στην ίδια θέση με την προαναφερθείσα αλλά του ζητείται να συσπάσει ισομετρικά τον τετρακέφαλό του και κατά τη διάρκεια της σύσπασης ο εξεταστής μετράει τη γωνία Q με τον προαναφερόμενο τρόπο.

Εκτός από τον υπολογισμό της γωνίας Q από την ύπτια θέση, ορισμένοι προτείνουν την μέτρησή της από την όρθια θέση. Στη θέση αυτή η γωνία Q επηρεάζεται από την κλίση της λεκάνης, τη στροφής της κνήμης και του ισχίου καθώς και τη θέση του άκρου πόδα αλλά και της επιγονατίδας (Powers, 2003; Pahli & Kohl, 1998), και για αυτό το λόγο θεωρείται πιο λειτουργική ως θέση μέτρησης.

Όπως και στην ύπτια έτσι και στην όρθια θέση, η γωνία Q έχει μετρηθεί με ή χωρίς σύσπαση του τετρακεφάλου. Ο Shultz και οι συνεργάτες του (2006), ο Sutlive και οι συνεργάτες του (2004) και ο Caylor και οι συνεργάτες του (1993) τοποθέτησαν τον δοκιμαζόμενο σε όρθια θέση με τα κάτω άκρα ανοιχτά στο άνοιγμα των ώμων και το βάρος του σώματος εξίσου μοιρασμένο στα δύο κάτω άκρα. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν ίδια με την προαναφερθείσα μέτρηση από την ύπτια θέση χωρίς όμως σύσπαση τετρακεφάλου (Εικόνα 15).



**Εικόνα 16.** Υπολογισμός γωνίας Q από όρθια θέση.

Εναλλακτικά, οι Lathinghouse & Trimble (2000) προτείνουν τη μέτρηση της γωνίας Q και πάλι από την όρθια θέση αλλά με ισομετρική σύσπαση του τετρακεφάλου για 5 sec ενώ και ο Guerra και οι συνεργάτες του (1994) μέτρησαν τους δοκιμαζόμενους από όρθια θέση με σύσπαση τετρακεφάλου χωρίς όμως να προσδιορίζουν τη διάρκεια της σύσπασης αυτής.

Και στις δύο έρευνες ο ορισμός του κέντρου της επιγονατίδας γινόταν μετά τη σύσπαση του τετρακεφάλου για να αποφευχθεί η μετακίνηση των οδηγών σημείων λόγω της κίνησης του δέρματος.

Στον πίνακα 4.5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ερευνών που έχουν υπολογίσει την αξιοπιστία των προαναφερθεισών παραλλαγών υπολογισμού της γωνίας Q.

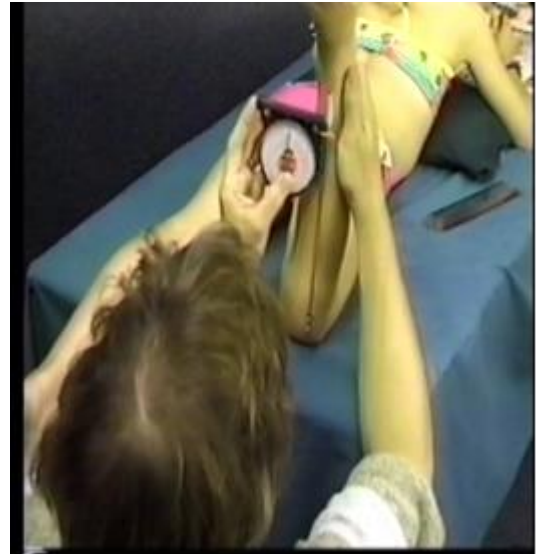
### 3.7. Έσω/έξω συστροφή του μηριαίου οστού (Antetorsion/retrotorsion)

Για τον υπολογισμό της συστροφής του ισχίου έχουν προταθεί οι ακόλουθες μέθοδοι:

Δοκιμασία Ryder (Cusick & Stuberg, 1992): Ο δοκιμαζόμενος τοποθετείται σε πρηνή θέση με το γόνατο του υπό εξέταση μέλος σε κάμψη 90°. Στη συνέχεια, ο εξεταστής στρέφει το ισχίο έτσι ώστε να φέρει το μεγάλο τροχαντήρα παράλληλα με το εξεταστικό κρεβάτι, οδηγώντας θεωρητικά τον αυχένα του μηριαίου σε παράλληλη θέση με το οριζόντιο επίπεδο (Εικόνα 16). Διατηρώντας τη θέση αυτή με το ένα χέρι του, τοποθετεί στην πρόσθια επιφάνεια της κνήμης ένα γωνιόμετρο και υπολογίζει τη γωνία που αυτή σχηματίζει με το κατακόρυφο επίπεδο (Εικόνα 17). Η γωνία αυτή θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει τη συστροφή του ισχίου όταν ο αυχέννας του μηριαίου βρίσκεται παράλληλα με το οριζόντιο επίπεδο.



**Εικόνα 17.** Τοποθέτηση μεγάλου τροχαντήρα παράλληλα με το εξεταστικό κρεβάτι.

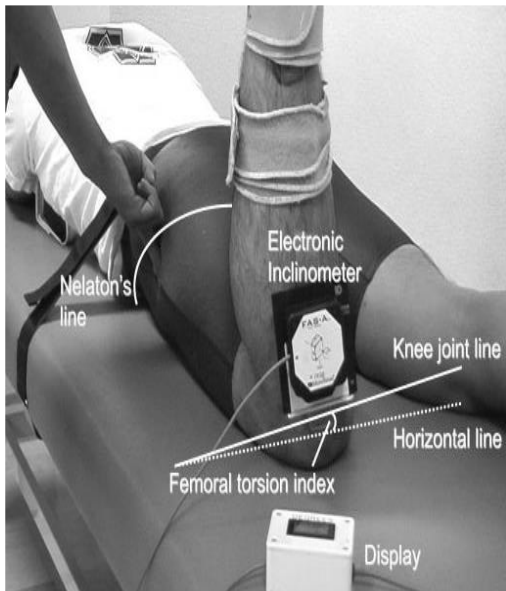


**Εικόνα 18.** Υπολογισμός συστροφής ισχίου με το Ryder's test.

Δείκτης συστροφής μηριαίου (FTI): Ο Tamari και οι συνεργάτες του (2005), προτείνουν μια παραλλαγή της προαναφερθείσας μεθόδου. Σύμφωνα με αυτή, ο εξεταστής αρχικά εντοπίζει τη γραμμή Νέλατον, η οποία εκτείνεται από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα της εξεταζόμενης πλευράς προς το ισχιακό κύρτωμα του δοκιμαζόμενου ισχίου (Magee, 1990) και την σχεδιάζει με κιμωλία στο σορτσάκι ποδηλασίας του δοκιμαζόμενου. Οι ερευνητές αναφέρουν ότι ο άξονας του αυχένα του μηριαίου θα βρεθεί στο οριζόντιο επίπεδο όταν ο μεγάλος τροχαντήρας βρεθεί να τέμνει τη γραμμή Νέλατον. Έτσι λοιπόν ο μεγάλος τροχαντήρας χρησιμοποιείται ως οδηγός για τον καθορισμό της οριζόντιας θέσης του αυχένα του μηριαίου.

Οι ερευνητές προτείνουν επιπλέον τη μη χρησιμοποίηση του επιμήκους άξονα της κνήμης ως οδηγό αλλά τη χρήση μιας γραμμής που εκτείνεται από τη οπίσθια επιφάνεια του έσω προς την αντίστοιχη του έξω μηριαίου κονδύλου.

Μετά τον ορισμό των δύο οδηγών γραμμών και την τοποθέτηση του εγγύτερου άκρου του μεγάλου τροχαντήρα πάνω στη γραμμή Νέλατον, η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της γραμμής που περνά από τους μηριαίους κονδύλους και αυτής που ορίζει το οριζόντιο επίπεδο, αποτελεί τη γωνία συστροφής του ισχίου (Εικόνα 18). Και στις δύο μεθόδους υπολογισμού, θετική τιμή στη μετρούμενη γωνία ονομάζεται ante-torsion ενώ αρνητική τιμή ονομάζεται retrotorsion.



**Εικόνα 19.** Υπολογισμός συστροφής ισχίου με τη μέθοδο FTI.

Τα αποτελέσματα των ερευνών που έχουν μελετήσει την αξιοπιστία των δύο αυτών μεθόδων, παρουσιάζονται στον πίνακα 4.6.

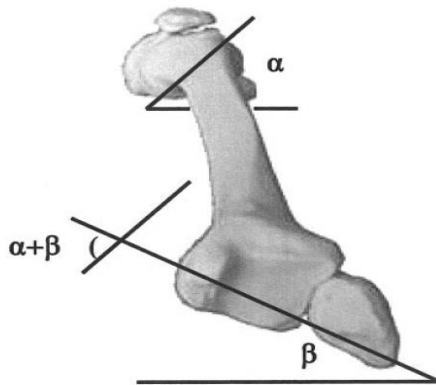
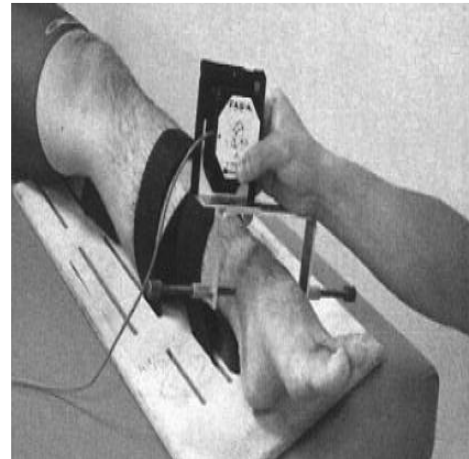
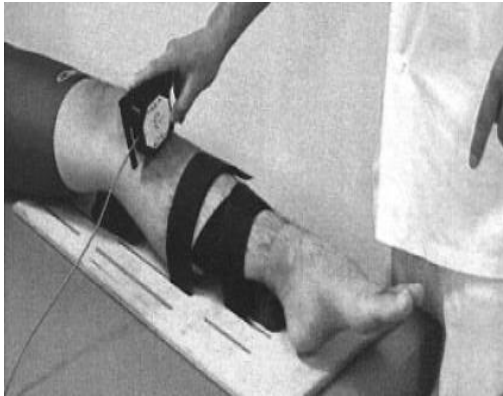
### 3.8. Συστροφή της κνήμης

Με βάση την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, προκύπτουν πέντε μέθοδοι υπολογισμού της συστροφής της κνήμης.

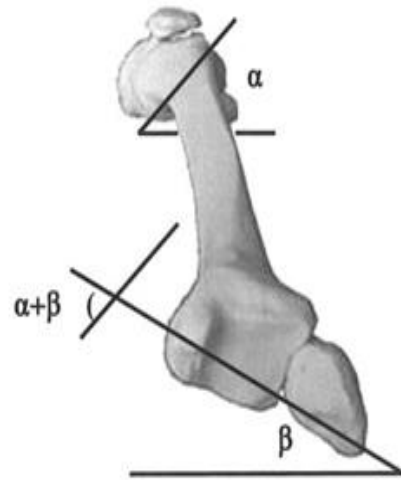
Μέθοδος Wynne-Davies (Tamari et al., 2005): Ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται σε ύπτια θέση με το γόνατο σε έκταση. Ο εξεταστής ορίζει δύο γραμμές. Η μία εκτείνεται παράλληλα με την οπίσθια επιφάνεια των κνημιαίων κονδύλων και η άλλη αποτελεί τον άξονα που περνά από το κέντρο των δύο σφυρών.

Στη συνέχεια ο εξεταστής τοποθετεί το κνημιαίο κύρτωμα έτσι ώστε αυτό να κοιτά προς τα πάνω και, από τη θέση αυτή, μετρά τη γωνία που ορίζεται μεταξύ του οριζόντιου επιπέδου και του άξονα που περνά από τα δύο σφυρά. Θετική τιμή απεικονίζει μια έξω στροφή του ποδιού ενώ αρνητική τιμή απεικονίζει έσω στροφή.

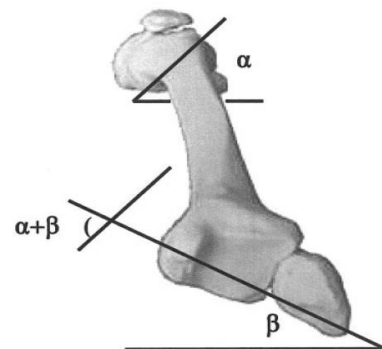
Δείκτης συστροφής κνήμης (TTI): Ο Tamari και οι συνεργάτες του (2005), προτείνει μια παραλλαγή της προαναφερθείσας μεθόδου. Σύμφωνα με αυτήν, ο εξεταστής δε χρησιμοποιεί τη γραμμή που εκτείνεται παράλληλα με την οπίσθια επιφάνεια των κνημιαίων κονδύλων αλλά μια εφαπτόμενη στην έσω επιφάνεια της κνήμης, στο ύψος του κνημιαίου κυρτώματος. Η γωνία που ορίζεται μεταξύ αυτής της γραμμής και του οριζόντιου επιπέδου (γωνία α) (Εικόνα 19) προστίθεται στη γωνία που ορίζεται από το οριζόντιο επίπεδο και τον άξονα που περνά από τα δύο σφυρά (γωνία β) (Εικόνα 20). Το άθροισμά τους αποτελεί τη γωνία συστροφής της κνήμης (εικόνα 21).



**Εικόνα 20.** Μέτρηση της γωνίας ( $\alpha$ ) που ορίζεται από το οριζόντιο επίπεδο και την εφαπτόμενη στην έσω επιφάνεια της κνήμης.

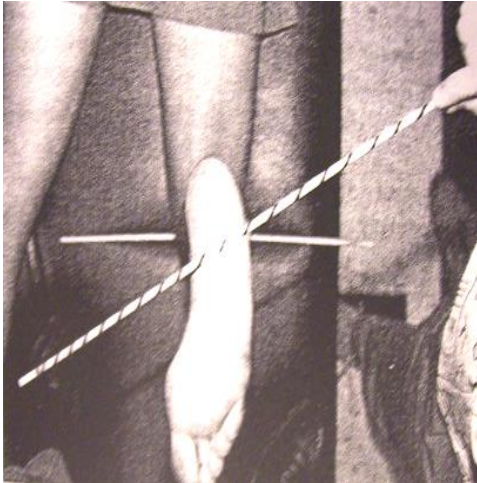


**Εικόνα 21.** Μέτρηση γωνίας ( $\beta$ ) που ορίζεται από το οριζόντιο επίπεδο και τον άξονα των δύο σφυρών.



**Εικόνα 22.** Υπολογισμός γωνίας συστοφής κνήμης από το άθροισμα των γωνιών  $\alpha$  και  $\beta$ .

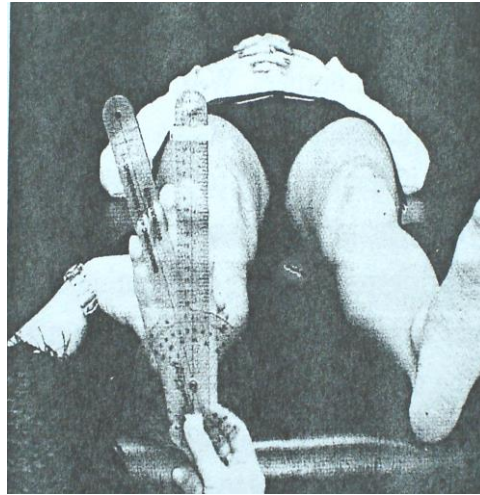
Αρκετοί ερευνητές (Piva et al., 2006; Sutlive et al., 2004; Stuberg et al., 1991) προτείνουν μια διαφορετική μέθοδο μέτρησης η οποία θέλει τον δοκιμαζόμενο να είναι σε πρηνή θέση. Το γόνατο του υπό αξιολόγηση άκρου κάμπτεται στις  $90^0$  και η ποδοκνημική τοποθετείται σε μέση θέση από πλευράς πρηνισμού και υπτιασμού. Ο εξεταστής υπολογίζει τη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του άξονα του γόνατος (νοητή γραμμή μεταξύ του έσω και έξω μηριαίου κονδύλου) και της γραμμής που περνά από το κέντρο των δύο σφυρών (Εικόνα 22)



**Εικόνα 23.** Μέτρηση συστρόφης της κνήμης (μέθοδος Piva et al., 2006 & Stuberg et al., 1991).

Μία παραλλαγή της παραπάνω μεθόδου προτείνεται από τους Nguyen & Shultz (2007). Ο δοκιμαζόμενος βρίσκεται σε ύπτια θέση με τα γόνατα σε έκταση. Ο εξεταστής τοποθετεί το γόνατο του υπό αξιολόγηση άκρου με τέτοιο τρόπο ώστε να φέρει τους μηριαίους κονδύλους παράλληλα με το εξεταστικό κρεβάτι και από τη θέση αυτή τοποθετεί τον σταθερό βραχίονα ενός γωνιόμετρου στη μεσότητα της γραμμής που ορίζεται από τα δύο σφυρά. Η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της κατακόρυφου γραμμής και της

γραμμής μεταξύ των δύο σφυρών, ορίζεται ως γωνία συστρόφης της κνήμης (εικόνα 23).

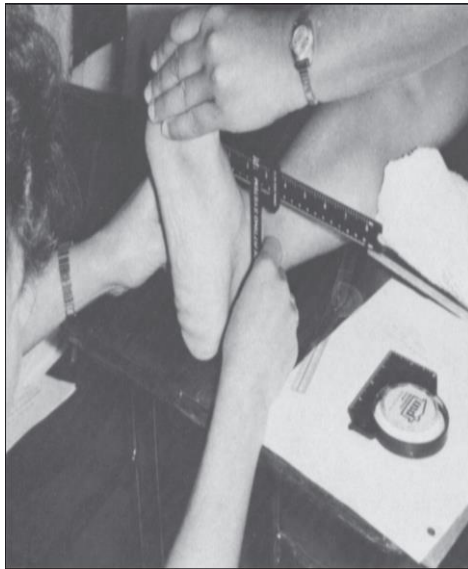


**Εικόνα 24.** Μέτρηση συστρόφης της κνήμης (Nguyen & Shultz, 2007).

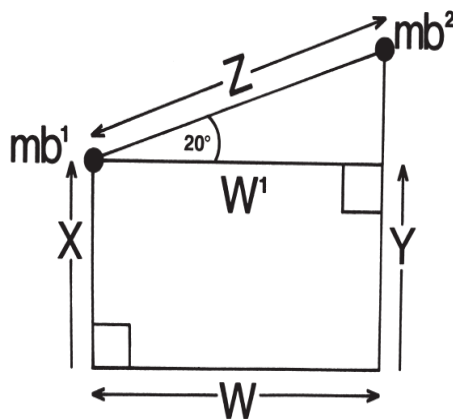
Οι Cusick & Stuberg (1992) προτείνουν μία ακόμα μέθοδο μέτρησης της συστρόφης της κνήμης. Σύμφωνα με αυτή, ο δοκιμαζόμενος τοποθετείται σε ύπτια θέση με τα γόνατα σε έκταση και τους άκρους πόδες έξω από το εξεταστικό κρεβάτι και ακολούθως ο βοηθός του εξεταστή φέρνει την ποδοκνημική σε ραχιαία κάμψη και τη διατηρεί σε αυτή τη θέση.

Στη συνέχεια μαρκάρονται οι κορυφές των δύο σφυρών και υπολογίζονται οι κατακόρυφες αποστάσεις των σημείων αυτών από το εξεταστικό κρεβάτι (X και Y). Έπειτα με τη βοήθεια ενός παχυμέτρου μετράται η απόσταση μεταξύ των δύο σφυρών (W) (Εικόνα 24). Και οι 3 αυτές αποστάσεις μεταφέρονται σε χαρτί και στη συνέχεια, από την κοντύτερη κατακόρυφη απόσταση (mb1) σχεδιάζεται μια γραμμή προς την μακρύτερη (mb2) η οποία είναι παράλληλη με το W (W1) και άλλη μία γραμμή ενώνει τις κορυφές των X και Y για να ορίσει τον άξονα που

περνά από τα δύο σφυρά (Z). Με τη βοήθεια γωνιόμετρου μετράται η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ των γραμμών Z και W1 (Εικόνα 25).



Εικόνα 25. Τοποθέτηση εξεταζόμενου και υπολογισμός αποστάσεων.



Εικόνα 26. Τριγωνομετρικός υπολογισμός συστροφής της κνήμης (Cusick & Stuberg, 1992).

Οι ερευνητές ονομάζουν έξω συστροφή της κνήμης την περίπτωση κατά την οποία η απόσταση του έσω σφυρού από το έδαφος είναι μεγαλύτερη της αντίστοιχης του έξω σφυρού και δίνουν θετική τιμή στη μετρούμενη γωνία. Αν συμβαίνει το

αντίθετο, η συστροφή ονομάζεται έσω και η γωνία παίρνει αρνητική τιμή.

Τα αποτελέσματα όσων ερευνών έχουν μελετήσει την αξιοπιστία των μεθόδων υπολογισμού της συστροφής της κνήμης εμφανίζονται συνοπτικά στον πίνακα 4.7.

### 3.9. Ασυμμετρία της λεκάνης

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται δύο μέθοδοι για τον υπολογισμό της ασυμμετρίας της λεκάνης. Σύμφωνα με τη μέθοδο των Egan, Cole και Twomey (1999), η ασυμμετρία αναλογία της λεκάνης διαχωρίζεται σε προερχόμενη από ανισοσκελία ή στροφική ασυμμετρία της λεκάνης. Για το σκοπό αυτό γίνεται μέτρηση των αποστάσεων μεταξύ των πρόσθιων άνω λαγόνιων ακανθών (ΠΑΛΑ) και μεταξύ των οπίσθιων άνω λαγόνιων ακανθών (ΟΑΛΑ), αλλά και των κατακόρυφων αποστάσεων καθενός των παραπάνω σημείων από το έδαφος με τη χρήση ενός πλαισίου κατασκευασμένου για το σκοπό αυτό (Εικόνα 26).

Το πλαίσιο αυτό είναι σταθεροποιημένο επάνω σε μια ξύλινη επιφάνεια και αποτελείται από μία οριζόντια και δύο κατακόρυφες μεταλικές δοκούς τοποθετημένες σε σχήμα "H".

Με κατεύθυνση προς τα εμπρός και κάθετα προς την οριζόντια μεταλική δοκό, η οποία ήταν βαθμονομημένη, είναι προσαρμοσμένος ένας μεταλικός τηλεσκοπικός βραχίονας (Εικόνα 27) ο οποίος μπορεί να μετακινηθεί τόσο επάνω στην οριζόντια δοκό όσο και κατακόρυφα πάνω σε ένα επίσης βαθμονομημένο μεταλικό άξονα. Κάθε δοκιμαζόμενος στέκεται σε όρθια χαλαρή στάση (i) με το βλέμα εστιασμένο ευθεία μπροστά, (ii) τα άνω άκρα χαλαρά στα πλάγια του

κορμού (iii) τα πόδια ανοιχτά στο άνοιγμα των ώμων και (iv) παράλληλα μεταξύ τους έτσι ώστε το μεγάλο δάκτυλο να εφάπτεται σε μια ταινία που είναι τοποθετημένη στο έδαφος (Εικόνα 28).

Ο εξεταστής αφού εντοπίσει με ψηλάφηση τα οστικά σημεία των ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ του κάθε δοκιμαζόμενου στη προαναφερθείσα θέση, τοποθετεί στρογγυλά αυτοκόλλητα στοιχεία κίτρινου χρώματος και διαμέτρου 8 mm, με μαρκαρισμένο το κέντρο τους στην τομή των οριζόντιων και κάθετων γραμμών τους. Ο εντοπισμός της κάθε ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ πραγματοποιείται με την προέκταση του τηλεσκοπικού βραχίονα. Η ακρίβεια της διαδικασίας ψηλάφησης των οστικών σημείων που χρησιμοποιούνται στις μετρήσεις με το συγκεκριμένο σύστημα μετρήσεων έχει ελεγχθεί και βρέθηκε να είναι της τάξης του 1mm (Egan Cole & Twomey, 1999).

Αρχικά καταγράφεται η απόσταση μεταξύ των ΠΑΛΑ και η απόσταση των ΠΑΛΑ από το έδαφος. Στη συνέχεια ο κάθε δοκιμαζόμενος πραγματοποιεί στροφή 180° και αφού σταθεροποιηθεί στη νέα θέση επαναλαμβάνεται η διαδικασία εντοπισμού και μέτρησης των αποστάσεων μεταξύ των ΟΑΛΑ και η απόσταση από τις ΟΑΛΑ έως το έδαφος. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στην επανατοποθέτηση του δοκιμαζόμενου.



**Εικόνα 27.** Ανθρωπομετρικό πλαίσιο (Egan, Cole & Twomey, 1999).



**Εικόνα 28.** Τηλεσκοπικός βραχίονας και ταινία μέτρησης αποστάσεων ανθρωπομετρικού πλαισίου.



**Εικόνα 29.** Οι γραμμές στο πλαίσιο εξυπηρετούν την τοποθέτηση του δοκιμαζόμενου στην ίδια θέση κατά τις μετρήσεις της πρόσθιας και οπίσθιας πλευράς της λεκάνης.



Για την ελαχιστοποίηση του σφάλματος και την ακριβέστερη μέτρηση της αναλογίας ασυμμετρίας της λεκάνης, η προαναφερθείσα διαδικασία μετρήσεων γίνεται τρεις φορές τόσο στην πρόσθια όσο και την οπίσθια πλευρά και λαμβάνεται ο μέσος όρος των τιμών για κάθε δοκιμαζόμενο. Από τη σύγκριση της αναλογίας ασυμμετρίας (ΑΑ) με το δείκτη ασυμμετρίας (ΔΑ), οι δοκιμαζόμενοι ταξινομούνται σε δυο ομάδες, όπως προτείνουν οι Egan Cole και Twomey (1999): στα άτομα με συμμετρική αναλογία των οστών της λεκάνης τους (πηλίκιο αναλογίας ασυμμετρίας μικρότερο από το δείκτη ασυμμετρίας) και στα άτομα με ασύμμετρη αναλογία των οστών της λεκάνης τους (πηλίκιο αναλογίας ασυμμετρίας μεγαλύτερο από το δείκτη ασυμμετρίας).

Για τον υπολογισμό της αναλογίας ασυμμετρίας, αρχικά η μέση τιμή των τριών μετρήσεων της διαφοράς του ύψους των ΠΑΛΑ και των ΟΑΛΑ από το έδαφος διαιρείται με τη μέση τιμή των μετρήσεων της απόστασης (πλάτος) μεταξύ αυτών των οστικών σημείων, προκειμένου να προκύψουν αναλογίες για τις ΠΑΛΑ (ΑΑ<sub>Π</sub>) και τις ΟΑΛΑ (ΑΑ<sub>0</sub>) αντίστοιχα.

Δηλαδή,

Αναλογία ασυμμετρίας (πρόσθια πλευρά) (ΑΑ<sub>Π</sub>) = Δ(ύψος) ΠΑΛΑ / πλάτος ΠΑΛΑ

και

Αναλογία ασυμμετρίας (οπίσθια πλευρά) (ΑΑ<sub>0</sub>) = Δ(ύψος) ΟΑΛΑ / πλάτος ΟΑΛΑ

Το άθροισμα των απόλυτων τιμών αυτών των δύο αναλογιών αποτελεί την αναλογία ασυμμετρίας της λεκάνης (ΑΑ) για κάθε δοκιμαζόμενο. Επομένως,

$$AA = AA_{\Pi} + AA_0$$

Στις μετρήσεις της αριστερής πλευράς δόθηκαν αρνητικές τιμές και σε αυτές της δεξιάς πλευράς θετικές αντίστοιχα, προκειμένου να προσδιοριστεί ο τύπος της ασυμμετρίας (ανισοσκελία - Ανσ ή στροφική ασυμμετρία - ΣτρΑ).

Για παράδειγμα, αν ένας δοκιμαζόμενος είχε διαφορά ύψους των ΠΑΛΑ ίση με +1,5cm (το δεξί ισχίο πιο ψηλό), πλάτος μεταξύ των ΠΑΛΑ ίσο με 30cm και διαφορά ύψους μεταξύ των ΟΑΛΑ ίση με +0,5cm (το δεξί ισχίο πιο ψηλό) και πλάτος μεταξύ των ΟΑΛΑ ίσο με 8cm, τότε ήταν

$$AA_{\Pi} = 1,5 / 30 = 0,05 \text{ και } AA_0 = 0,5 / 8 = 0,0625,$$

και επομένως, η αναλογία ασυμμετρίας ήταν ΑΑ = + / + 0,1125, δηλαδή αριστερή ανισοσκελία (Ανσ), με την προϋπόθεση ότι η αναλογία ασυμμετρίας ήταν μεγαλύτερη του δείκτη ασυμμετρίας (ΑΑ > ΔΑ).

Αν στα παραπάνω δεδομένα, η διαφορά ύψους των ΟΑΛΑ ήταν - 0,5cm (το αριστερό ισχίο πιο ψηλό), τότε ήταν

$$AA = AA_{\Pi} (+ 0,05) + AA_0 (- 0,0625) = + / - 0,1125,$$

δηλαδή στροφική ασυμμετρία (ΣτρΑ), δεξιά ΠΑΛΑ και αριστερή ΟΑΛΑ ψηλότερες ή αριστερή ΠΑΛΑ και δεξιά ΟΑΛΑ χαμηλότερες.

### 3.9.1. Υπολογισμός του δείκτη ασυμμετρίας (ΔΑ)

Για το σκοπό αυτό, οι Egan Cole & Twomey (1999) όρισαν αυθαίρετα ότι διαφορά ύψους των ΠΑΛΑ ίση με 1cm αποτελεί κρίσιμη τιμή, για να θεωρηθεί ότι η συγκεκριμένη ανισοσκελία αποκτά κλινική σημασία. Έτσι, η αναλογία ασυμμετρίας (ΑΑ) υπολογίζεται με βάση αυτή την τιμή και την απόσταση μεταξύ των ΠΑΛΑ,

η οποία υπολογίστηκε ως η μέση τιμή των αποστάσεων όλων των δοκιμαζόμενων. Δηλαδή, αν η μέση τιμή απόστασης μεταξύ των ΠΑΛΑ για το σύνολο των δοκιμαζόμενων ήταν π.χ. 30cm, τότε η αναλογία ασυμμετρίας για την πρόσθια πλευρά ήταν ίση με  $(AA_{\Pi}) = \Delta(\text{ύψος}) \text{ ΠΑΛΑ} / \text{πλάτος ΠΑΛΑ} = 1,0 / 30$  ή  $(AA_{\Pi}) = 0,0333$ . Δεδομένου ότι αυτή είναι μια ομαλοποιημένη τιμή για τις μετρήσεις στην πρόσθια πλευρά, είναι και ιδανική για τις μετρήσεις στην οπίσθια πλευρά σε πραγματική ασυμμετρία της λεκάνης. Επομένως, ο διπλασιασμός αυτής τιμής, δηλαδή  $2 \times 0,0333 = 0,0666$  αποτέλεσε την απαιτούμενη κρίσιμη τιμή των μετρήσεων, δηλαδή το δείκτη ασυμμετρίας ( $\Delta A$ ). Με άλλα λόγια, αν ένας δοκιμαζόμενος είχε αναλογία ασυμμετρίας κάτω από την τιμή του δείκτη ασυμμετρίας συμπεριλαμβάνονταν στην ομάδα των δοκιμαζόμενων με συμμετρική αναλογία των οστών της λεκάνης.

Αντίθετα, αν ένας δοκιμαζόμενος είχε αναλογία ασυμμετρίας πάνω από την τιμή του δείκτη ασυμμετρίας ανήκε στην ομάδα των δοκιμαζόμενων με ασύμμετρη αναλογία των οστών της λεκάνης.

### 3.9.2. Υπολογισμός του τύπου ασυμμετρίας της λεκάνης

Σε περίπτωση που η αναλογία ασυμμετρίας ( $AA$ ) είναι μεγαλύτερη από τον καθορισμένο δείκτη ασυμμετρίας ( $\Delta A$ ), τότε πρέπει να οριστεί αν η ασυμμετρία αυτή οφείλεται περισσότερο σε ανισοσκελία ( $Avs$ ) ή σε στροφική ασυμμετρία ( $\Sigma trA$ ) των οστών της λεκάνης. Από τη στιγμή που οι δοκιμαζόμενοι, οι οποίοι είχαν αναλογία ασυμμετρίας  $AA (+/- \text{ και } -/+)$ , είχαν κυρίως στροφική

ασυμμετρία, έπρεπε να προσδιοριστεί με προσοχή ο τύπος της ασυμμετρίας  $AA (+ / + \text{ και } - / -)$  στους δοκιμαζόμενους με ανισοσκελία, στους οποίους αυτή η αναλογία ασυμμετρίας υπερβαίνει το δείκτη ασυμμετρίας ( $\Delta A$ ). Για το λόγο αυτό, οι δοκιμαζόμενοι με αναλογία  $(AA_{\Pi}) / (AA_{O})$  μικρότερη από το δείκτη ασυμμετρίας ( $\Delta A$ ) είχαν κυρίως ανισοσκελία, ενώ οι δοκιμαζόμενοι με αναλογία  $(AA_{\Pi}) / (AA_{O})$  μεγαλύτερη από το δείκτη ασυμμετρίας είχαν κυρίως στροφική ασυμμετρία λεκάνης (Egan Cole & Twomey, 1999).

Η Levangie (1999), προτείνει μια σχετικά απλούστερη μέθοδο σύμφωνα με την οποία μετράται η απόσταση από το έδαφος των ΟΑΛΑ και των ΠΑΛΑ, με τον δοκιμαζόμενο σε όρθια θέση. Στη συνέχεια υπολογίζεται η απόλυτη διαφορά μεταξύ των αποστάσεων της ΠΑΛΑ και της ΟΑΛΑ κάθε πλευράς και ακολούθως η ασυμμετρία της λεκάνης προκύπτει με τη βοήθεια της εξίσωσης: *Ασυμμετρία λεκάνης = Απόλυτη [(απόσταση ΠΑΛΑ<sub>δε</sub> - απόσταση ΟΑΛΑ<sub>δε</sub>) - (απόσταση ΠΑΛΑ<sub>αρ</sub> - απόσταση ΟΑΛΑ<sub>αρ</sub>)]*.

Τα αποτελέσματα όσων ερευνών έχουν μελετήσει την αξιοπιστία των μεθόδων υπολογισμού της ασυμμετρίας της λεκάνης εμφανίζονται συνοπτικά στον πίνακα 4.8.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στους συγκεντρωτικούς πίνακες που ακολουθούν, παρατίθενται τα αποτελέσματα των ερευνών σχετικά με την αξιοπιστία όλων των μεθόδων αξιολόγησης κάθε δυσλειτουργικής ευθυγράμμισης της λεκάνης και των κάτω άκρων. Γίνεται παρουσίαση των δεικτών ενδοταξικής και διαταξική συσχέτισης καθώς και αναφορά του σφάλματος μέτρησης με στόχο την δυνατότητα σύγκρισης της αξιοπιστίας κάθε μεθόδου αξιολόγησης των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων της λεκάνης και των κάτω άκρων. Επιπλέον γίνεται μια πρώτη "ανάγνωση" των αποτελεσμάτων όλων των ερευνών για την εξαγωγή βασικών τάσεων που προκύπτουν από τη σύγκρισή τους.

### 4.1. Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της Γωνίας του Αχιλλείου.

Στον Πίνακα 4.1 εμφανίζονται τα αποτελέσματα των ερευνών για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της γωνίας του Αχιλλείου. Από την παρατήρηση των ερευνών προκύπτει ότι σε καμία έρευνα δεν έχουν χρησιμοποιηθεί όλες οι δυνατές μέθοδοι υπολογισμού της Γωνίας του Αχιλλείου, γεγονός που φανερώνει ένα κενό στη βιβλιογραφία.

Από τα αποτελέσματα που παρατίθενται, δε φαίνεται να υπάρχει κάποια μέθοδος που η αξιοπιστία της να είναι ξεκάθαρα υψηλότερη εν

συγκρίσει με τις υπόλοιπες αλλά εμφανίζεται μια ξεκάθαρη τάση εναντίον του υπολογισμού από τη μέση θέση της υπαστραγαλικής σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, καθώς, τόσο οι δείκτες ενδοταξικής όσο και διαταξικής αξιοπιστίας εμφανίζονται ιδιαίτερα χαμηλοί.

### 4.2. Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της πτώσης του σκαφοειδούς.

Στον Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ερευνών που ασχολήθηκαν με την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της πτώσης του σκαφοειδούς. Το πρώτο συμπέρασμα που προκύπτει ότι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι του Brody και η λιγότερο χρησιμοποιούμενη, αυτή του Navicular Drift.

Από την παράθεση των αποτελεσμάτων και τη σύγκριση των δεδομένων των ερευνών φαίνεται μια ισορροπία τάσεων για τους δείκτες ενδοταξικής αξιοπιστίας των μεθόδων του Brody, της επαναμηλάφησης του σκαφοειδούς και της μέτρησης κατά τη μονοποδική στήριξη του δοκιμαζόμενου που εμφανίζουν μέτριες έως υψηλές τιμές αξιοπιστίας ενώ προκύπτει μια αρνητική τάση για τη μέθοδο του Navicular Drift που παρουσιάζει χαμηλή έως μέτρια ενδοταξική αλλά και διαταξική αξιοπιστία.

**Πίνακας 4.1.:** Αποτελέσματα ερευνών για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της γωνίας του Αχιλλείου.

Έρευνα	N	Τρόπος μέτρησης	Αξιοπιστία μεταξύ μετρήσεων του ίδιου εξεταστή. Δείκτης ICC και SEM (°)	Αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών. Δείκτης ICC και SEM (°)
Shultz et al., 2006	15	Διαφορά μεταξύ μέσης και χαλαρής θέσης υπαστραγαλικής	ICC (2,3) = 0.89 (0.5)	
Haight et al., 2005	18	Υπολογισμός από τη χαλαρή θέση υπαστραγαλικής	ICC (1,1) = 0.80-0.93	ICC (2,1) = 0.50-0.75
Sutlive et al., 2004	30	Υπολογισμός από τη χαλαρή θέση υπαστραγαλικής		ICC (2,1) = 0.25 (4.5)
Evans et al., 2003	29 παιδιά 30 έφηβοι 30 ενήλικες	Υπολογισμός από μέση θέση υπαστραγαλικής (οριζόντιο επίπεδο)  Υπολογισμός από χαλαρή θέση υπαστραγαλικής (οριζόντιο επίπεδο)	ICC (3,1) = 0.137 (0.9) ICC (3,1) = 0.559 (0.8) ICC (3,1) = 0.533 (1,3)  ICC (3,1) = 0.699 (1.5) ICC (3,1) = 0.706 (1.2) ICC (3,1) = 0.533 (2.7)	ICC (2,3) = 0.02 ICC (2,4) = 0.12 ICC (2,4) = 0.33  ICC (2,3) = 0.54 ICC (2,4) = 0.55 ICC (2,4) = 0.25
Jonson & Gross, 1997	18	Υπολογισμός από τη χαλαρή θέση υπαστραγαλικής	ICC (2,1) = 0.88	ICC (2,1) = 0.86
Sell et al., 1994	30	Υπολογισμός από μέση θέση υπαστραγαλικής (οριζόντιο επίπεδο) Υπολογισμός από χαλαρή θέση υπαστραγαλικής (οριζόντιο επίπεδο) Υπολογισμός διαφοράς μεταξύ των δύο θέσεων	ICC (2,1) = 0.85 (1.1) ICC (2,1) = 0.85 (1.2) ICC (2,1) = 0.91 (0,8)	ICC (2,1) = 0.79 (1.3) ICC (2,1) = 0.68 (1.8) ICC (2,1) = 0.85 (1.1)
Picciano et al., 1993	15	Υπολογισμός από τη μέση θέση υπαστραγαλικής	ICC (1,1) = 0.14-0,18 (2.40-2,46)	ICC (1,1) = 0.15(2,43)

### 4.3. Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της ανισοσκελίας.

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που παρατίθενται στον Πίνακα 4.3, σχετικά με τις έρευνες για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της ανισοσκελίας, προκύπτει μια βασική παρατήρηση που έχει να κάνει με την ολοκληρωτική απουσία αναφοράς του σφάλματος μέτρησης στις έμμεσες μεθόδους μέτρησης.

Επιπλέον φαίνεται ότι, για τις έμμεσες μεθόδους μέτρησης της ανισοσκελίας υπάρχει ισορροπία των τάσεων και δεν φαίνεται να υπερτερεί κάποια, ούτε για την αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών, ούτε για αυτή μεταξύ του ίδιου εξεταστή.

### 4.4. Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης των ανάκλυτων γονάτων.

Η παράθεση των αποτελεσμάτων των ερευνών για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης των ανάκλυτων γονάτων, αποκαλύπτει εμμέσως ένα μεγάλο έλλειμμα που υπάρχει στη βιβλιογραφία καθώς, μόλις δύο έρευνες έχουν ασχοληθεί με το συγκεκριμένο θέμα. Γίνεται κατανοητό ότι καμία αξιολόγηση ή

σύγκριση δε μπορεί να προκύψει από τόσα λίγα επιστημονικά δεδομένα, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος εξαγωγής λανθασμένων συμπερασμάτων.

### 4.5. Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της γωνίας Q.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων των ερευνών που μελέτησαν την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της Γωνίας Q (Πίνακας 4.5), φέρνει στο φως ορισμένα σημαντικά ευρήματα.

Πρώτον, προκύπτουν αντιφατικά αποτελέσματα σχετικά για την εδοταξική αλλά και διαταξική αξιοπιστία για τη μέτρηση της Γωνίας Q από ύπτια θέση χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου. Τα πιθανά αίτια του φαινομένου αυτού, αναλύονται στο κεφάλαιο της Συζήτησης.

Δεύτερον, προκύπτει έλλειμμα ερευνών και συνοδή αδυναμία αξιολόγησης των αποτελεσμάτων για τις μετρήσεις της Γωνίας Q από ύπτια ή όρθια θέση με σύσπαση τετρακεφάλου.

Τρίτον, η μέτρηση της Γωνίας Q από όρθια θέση χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου, εμφανίζει θετική τάση, ιδιαίτερα για την ενδοταξική της αξιοπιστία.

**Πίνακας 4.2.** : Αποτελέσματα ερευνών για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της πτώσης του σκαφοειδούς.

Έρευνα	N	Τρόπος μέτρησης	Αξιοπιστία μεταξύ μετρήσεων του ίδιου εξεταστή. Δείκτης ICC και SEM (mm)	Αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών. Δείκτης ICC και SEM (mm)
Piva et al., 2006	30	Μέθοδος Brody		ICC (2,1)=0.93 (0.7)
Shultz et al., 2006	16	Μέθοδος Brody	ICC (2,1)=0.91-0.97 (0.4-0.8)	ICC (2,1)= 0.56-0.76 (1.6-2.3)
Shrader et al., 2005	10	Μέθοδος Brody Επαναψηλάφηση Μονοποδική στήριξη	ICC(2,3)=0.75-0.96 (0.82-1.80) ICC(2,3)=0.75-0.98 (0.90-2.46) ICC(2,3)=0.73-0.98 (0.71-2.47)	ICC (2,1)=0.71-0.94 (1.24-2.62) ICC (2,1)=0.79-0.96 (1.07-2.93) ICC (2,1)=0.67-0.95 (1.19-3.20)
Sutlive et al., 2004	30	Μέθοδος Brody		ICC (2,1)=0.51 (2.8)
Evans et al., 2003	29 παιδιά 30 έφηβοι 30 ενήλικες	Μέθοδος Brody	ICC (3,1) = 0.74 ICC (3,1) = 0.68 ICC (3,1) = 0.67	ICC (2,3) = 0.55 ICC (2,3) = 0.47 ICC (2,3) = 0.46
Trimble et al., 2002	43	Μονοποδική στήριξη		ICC (NA) = 0.95
Vinicombe, et al., 2001	20  20	Μονοποδική στήριξη  Navicular drift	ICC (3,1)=0.33-0.62 (1.06-1.87) ICC (3,3)=0.37-0.71 (0.75-1.35) ICC (3,1)=0.30-0.62 (1.75-2.24) ICC (3,3)=0.30-0.62 (1.44-1.82)	ICC (2,1)=0.54-0.76 (1.54-1.65) ICC (2,3)=0.72-0.75 (1.17-1.27) ICC (2,1)=0.31-0.40 (2.3-2.47) ICC (2,3)=0.50-0.57 (2.05)
Sell et al., 1994	30	Μέθοδος Brody	ICC(2,1)=0.83 (1.7)	ICC(2,1)=0.73 (2.1)
Picciano et al., 1993	15	Μέθοδος Brody	ICC(1,1)=0.61-0.79 (1.92-2.57)	ICC(1,1)=0.57 (2.72)

**Πίνακας 4.3.** : Αποτελέσματα ερευνών για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της ανισοσκελίας.

Έρευνα	N	Τρόπος μέτρησης	Αξιοπιστία μεταξύ μετρήσεων του ίδιου εξεταστή. Δείκτης ICC και SEM (mm)	Αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών. Δείκτης ICC και SEM (mm)
Sutlive et al., 2004	30	Μέθοδος Magee	ICC(2,1)=0.83 (1.7)	ICC(2,1)=0.73 (2.1)
Hanada et al., 2001	20	Έμμεση μέθοδος (σελίδες βιβλίου)	ICC(NA)=0.98	ICC(NA)=0.91
Levangie, 1999	274	ΠΑΛΑ- έξω σφυρό	ICC(3,1)=0.71 (3.6)	
Gross et al., 1998	32	Έμμεση μέθοδος (ξύλινα πλακίδια)	ICC(2,1)=0.84	ICC(1,1)=(0.77)
Jonson & Gross, 1997	18	Έμμεση μέθοδος (ξύλινα πλακίδια)	ICC(2,1)=0.87	ICC(2,1)=0.70
Hoyle et al., 1991	25	Μέθοδος Magee	ICC(1,1)=0.61-0.79 (1.92-2.57)	ICC(1,1)=0.57 (2.72)

**Πίνακας 4.4.:** Αποτελέσματα ερευνών για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης των ανάκρτων γονάτων.

Έρευνα	N	Τρόπος μέτρησης	Αξιοπιστία μεταξύ μετρήσεων του ίδιου εξεταστή. Δείκτης ICC και SEM <sup>(0)</sup>	Αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών. Δείκτης ICC και SEM <sup>(0)</sup>
Shultz et al. (2006)	16	Υπτια θέση χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου	ICC(2,1)=0.88- 0,97 (0.5-1,8)	ICC(2,1)=0,48-0,75 (2,1-3,5)
Trimble et al. (2002)	43	Όρθια θέση Σύσπαση τετρακεφάλου		ICC(NA)=0,95

**Πίνακας 4.5 :** Αποτελέσματα ερευνών για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της γωνίας Q.

Έρευνα	N	Τρόπος μέτρησης	Αξιοπιστία μεταξύ μετρήσεων του ίδιου εξεταστή. Δείκτης ICC και SEM (mm)	Αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών. Δείκτης ICC και SEM (mm)
Piva et al., 2006	30	Υπτια θέση - χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου		ICC(2,1)=0.70 (2.4)
Shultz et al., 2006	16	Υπτια θέση - χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου Όρθια θέση- χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου	ICC(2,k)=0.88-0.98 (0.7-1.7) ICC(2,k)=0.89-0.98 (0.8-5.9)	ICC(2,1)=0.62-0.75 (2.5-3.5) ICC(2,1)=0.72-0.79 (3.2-3.7)
Tomsich et al., 1996	27	Υπτια θέση-χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου	ICC(2,1)=0.63 (3.7)	ICC(2,1)=0.23 (3.7)
Guerra et al., 1994	16	Υπτια θέση-χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου Υπτια θέση-με σύσπαση τετρακεφάλου Όρθια θέση-χωρίς σύσπαση τετρακεφάλου Όρθια θέση-με σύσπαση τετρακεφάλου	ICC(2,1)=0.75 (2.15) ICC(2,1)=0.73 (1.86) ICC(2,1)=0.87 (1.47) ICC(2,1)=0.84 (1.54)	

#### 4.6. Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της έσω/έξω συστροφής του ισχίου.

Για τις δύο μεθόδους μέτρησης της συστροφής του ισχίου, προκύπτουν ορισμένα ενδιαφέροντα ευρήματα από την "ανάγνωση" των αποτελεσμάτων του Πίνακα 4.6.

Πρώτον, φαίνεται μια σαφής τάση χρησιμοποίησης της δοκιμασίας Ryder σε σύγκριση με τη Μέθοδο FTI. Μάλιστα, η δοκιμασία Ryder εμφανίζει θετική εικόνα όσον αφορά

την ενδοταξική αξιοπιστία της, εικόνα που αντιστρέφεται, όμως, για την διαταξική αξιοπιστία της.

Δεύτερον, η μέθοδος FTI, εμφανίζει υψηλή ενδοταξική αξιοπιστία αλλά θα πρέπει να τονιστεί το έλλειμμα ερευνών που την μελετούν, ενώ προκύπτει και ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο που αφορά στην έλλειψη δεδομένων σχετικά με τη διαταξική αξιοπιστία της μεθόδου αυτής

**Πίνακας 4.6.** : Αποτελέσματα ερευνών για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της έσω/έξω συστροφής του ισχίου.

Έρευνα	N	Τρόπος μέτρησης	Αξιοπιστία μεταξύ μετρήσεων του ίδιου εξεταστή. Δείκτης ICC και SEM (mm)	Αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών. Δείκτης ICC και SEM (mm)
Piva et al., 2006	30	Δοκιμασία Ryder		ICC(2,1)=0.45 (4.5)
Shultz et al., 2006	16	Δοκιμασία Ryder	ICC(2,k)=0.77-0.97 (0.9-2)	ICC(2,1)=0.48-0.74 (3.2-4.2)
Sutlive et al., 2004	30	Δοκιμασία Ryder		ICC(2,1)=0.17 (8.5)
Tamari et al., 2005	8	Δοκιμασία Ryder FTI	ICC(3,3)=0.81 (4) ICC(3,3)=0.89 (2.9)	
Jonson & Gross, 1997	18	Δοκιμασία Ryder	ICC(2,1)=0.94	ICC(2,1)=0.85

#### 4.7. Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της συστροφής της κνήμης.

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των ερευνών που μελέτησαν την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της συστροφής της κνήμης (Πίνακας 4.7) προκύπτουν, αρχικά δύο σημαντικές ελλείψεις. Η πρώτη αφορά στην έλλειψη δεδομένων σχετικά με την αξιοπιστία μεταξύ των μετρήσεων του ίδιου

εξεταστή για τη μέτρηση της συστροφής από πρηνή θέση και η δεύτερη, στην έλλειψη δεδομένων αξιοπιστίας μεταξύ των εξεταστών για τις μεθόδους Wynne-Davies και Tibial Torsion Index.



Όσον αφορά την αξιολόγηση των δεδομένων που υπάρχουν στον Πίνακα 4.7, φαίνεται να υπάρχει μια ισορροπία τάσεων σχετικά την ενδοταξική αξιοπιστία της μεθόδου

Tibial Torsion Index και της μέτρησης από ύπτια θέση, ενώ αντιφατικά δεδομένα προκύπτουν για την διαταξική αξιοπιστία της μέτρησης από πρηνή θέση.

**Πίνακας 4.7.:** Αποτελέσματα ερευνών για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της συστροφής της κνήμης.

Έρευνα	N	Τρόπος μέτρησης	Αξιοπιστία μεταξύ μετρήσεων του ίδιου εξεταστή. Δείκτης ICC και SEM <sup>(9)</sup>	Αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών. Δείκτης ICC και SEM <sup>(9)</sup>
Piva et al. (2006)	30	Μέτρηση από πρηνή θέση		ICC(2,1)=0,70 (2,9)
Shultz et al. (2006)	16	Μέτρηση από ύπτια θέση	ICC(2,1)=0.69-0,99(0,8-3,6)	ICC(2,k)=0,48-0,75 (4,6-7,2)
Tamari et al. (2005)	13	Wynne-Davies	ICC(3,3)=0.75 (5,1)	
Tamari et al. (2005)	13	Tibial Torsion Index	ICC(3,3)=0.97 (1,5)	
Sutlive et al. (2004)	30	Μέτρηση από πρηνή θέση		ICC(2,1)=0,32 (6,4)

#### 4.8. Αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της ασυμμετρίας της λεκάνης.

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του Πίνακα 4.8, προκύπτουν δύο βασικές παρατηρήσεις που αφορούν και τις τρεις μεθόδους μέτρησης της ασυμμετρίας της λεκάνης. Πρώτον, είναι φανερή η παντελής έλλειψη

δεδομένων που να αφορούν την αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών και δεύτερον, προκύπτει ισορροπία τάσεων σχετικά με την αξιοπιστία μεταξύ των μετρήσεων του ίδιου εξεταστή, όσον αφορά την μέτρηση των αποστάσεων, αφού και οι τρεις μέθοδοι εμφανίζουν υψηλότατους δείκτες αξιοπιστίας.

**Πίνακας 4.8.:** Αποτελέσματα ερευνών για την αξιοπιστία των μεθόδων μέτρησης της ασυμμετρίας της λεκάνης.

Έρευνα	N	Τρόπος μέτρησης	Αξιοπιστία μεταξύ μετρήσεων του ίδιου εξεταστή. Δείκτης ICC και SEM (mm)	Αξιοπιστία μεταξύ εξεταστών. Δείκτης ICC και SEM (mm)
Bussey (2010)	60	Ηλεκτρομαγνητική συσκευή	ICC(NA)=0,977 (0,3) (μέτρηση αποστάσεων)	
Levangie (1999)	274	Αναστημόμετρο	ICC(3,1)=0,99 (2,7-3) (μέτρηση αποστάσεων) ICC(3,1)=0,61 (5,3) (δείκτης ασυμμετρίας)	
Egan, Cole & Twomey (1999)	20	Ανθρωπομετρικό πλαίσιο	ICC(NA)=0,99-1 (μέτρηση αποστάσεων)	

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας γίνεται φανερό ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι υπολογισμού για κάθε μία από τις δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις της λεκάνης και των κάτω άκρων. Επίσης προκύπτει ότι οι ερευνητές επιλέγουν διαφορετικές μεθόδους μελέτης της αξιοπιστίας (διαφορετικά μοντέλα ICC) κάτι ιδιαίτερα σημαντικό μίας και το κάθε μοντέλο ICC δίνει διαφορετικό δείκτη αξιοπιστίας για το ίδιο σετ δεδομένων. Το γεγονός αυτό καθιστά εξαιρετικά δύσκολη τη σύγκριση μεταξύ των διαφόρων ερευνών. Επίσης, ένα σημαντικό κενό στις περισσότερες μελέτες είναι η συχνή έλλειψη αναφοράς του σφάλματος μέτρησης, γεγονός που κάνει δύσκολη την εξαγωγή συμπερασμάτων, γιατί μόνο με την αναφορά του δείκτη ICC η απόφαση του κατά πόσο μια μέθοδος είναι αξιόπιστη βασίζεται σε αυθαίρετα καθορισμένες οριακά κρίσιμες τιμές (cut off values). Για παράδειγμα, οι Portney και Watkins (1993) τονίζουν ότι για τιμές ICC μεγαλύτερες από 0,75, μια μέθοδος θεωρείται αξιόπιστη, ενώ ο Currier (1984) αναφέρει ότι τιμές ICC μεταξύ 0,90-0,99 δείχνουν “υψηλή” αξιοπιστία, μεταξύ 0,80-0,89 “καλή αξιοπιστία”, μεταξύ 0,70-0,79 “αποδεκτή” και  $\leq 0,69$  “χαμηλή” αξιοπιστία.

Όσον αφορά στις διαδικασίες μέτρησης, με μία πιο προσεκτική ματιά συμπεραίνεται ότι ορισμένες από αυτές παρουσιάζουν μειονεκτήματα και κάποιες ίσως υπερτερούν των υπολοίπων. Στη συνέχεια θα γίνει μία προσπάθεια σύγκρισης των αποτελεσμάτων σχετικά με την αξιοπιστία των μεθόδων που παρουσιάστηκαν με σκοπό να προκύψουν όσο το δυνατόν

ασφαλέστερα συμπεράσματα σχετικά με την αξιοπιστία τους, καθώς και μία ανάλυση των μειονεκτημάτων και πλεονεκτημάτων τους όσον αφορά στην εκτέλεσή τους.

### 5.1. Μέθοδοι υπολογισμού της γωνίας του Αχιλλείου

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι όσον αφορά στον υπολογισμό της γωνίας του Αχιλλείου με τη μέτρησή της από τη χαλαρή θέση της υπαστραγαλικής άρθρωσης, ο Sutlive και συνεργάτες (2004) δεν υπολόγισαν την αξιοπιστία της μεθόδου για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του ίδιου εξεταστή, ενώ ο Haight και συνεργάτες (2005) όσο και οι Jonson και Gross (1997) βρήκαν υψηλές τιμές αξιοπιστίας της μεθόδου για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του ίδιου εξεταστή, αλλά η χρήση διαφορετικού μοντέλου ICC κάνει δύσκολη την ουσιαστική σύγκριση των αποτελεσμάτων. Όσον αφορά στην αξιοπιστία της μεθόδου για μετρήσεις μεταξύ των εξεταστών, οι τρεις έρευνες κατέληξαν σε αντιφατικά συμπεράσματα αν και χρησιμοποίησαν το ίδιο μοντέλο ICC. Τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η συγκεκριμένη μέθοδος φαίνεται να είναι πιο αξιόπιστη για μετρήσεις που πραγματοποιούνται από τον ίδιο εξεταστή και λιγότερο για μετρήσεις μεταξύ εξεταστών.

Όσον αφορά στον υπολογισμό της γωνίας του Αχιλλείου με τη μέτρηση της διαφοράς μεταξύ μέσης και χαλαρής θέσης της υπαστραγαλικής άρθρωσης, προκύπτει ότι μόνο οι Nguyen και Shultz (2007) ασχολήθηκαν με τη συγκεκριμένη μέθοδο υπολογίζοντας μόνο την

αξιοπιστία της μεθόδου για μετρήσεις του ίδιου ερευνητή. Το γεγονός ότι δεν υπάρχει άλλη αντίστοιχη έρευνα αξιοπιστίας που θα βοηθούσε στη σύγκριση των αποτελεσμάτων, σε συνδυασμό με το ότι στη συγκεκριμένη έρευνα δεν δίνεται κάποια εξήγηση σχετικά με τη χρήση αυτής της παραλλαγμένης μεθόδου υπολογισμού και των πιθανών πλεονεκτημάτων της, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν επιφυλάξεις για την αξιοπιστία της και κρίνεται αναγκαία η πραγματοποίηση περισσότερων ερευνών στις οποίες θα εφαρμοστεί.

Τέλος, σχετικά με τον υπολογισμό της γωνίας του Αχιλλείου μέσω της μέτρησης της με την υπαστραγαλική μόνο σε μέση θέση, προκύπτει ότι παρουσιάζει κακή αξιοπιστία, τόσο μεταξύ των ερευνητών όσο και για μετρήσεις από τον ίδιο εξεταστή (Picciano et al., 1993). Βέβαια, κρίνεται απαραίτητη η πραγματοποίηση και άλλων ερευνών που να εφαρμόζεται η παρούσα μέθοδος καθώς δεν είναι δυνατόν να προκύψουν ασφαλή συμπεράσματα από μία και μόνη έρευνα στην οποία μάλιστα τίθεται από τους ίδιους τους ερευνητές το πρόβλημα της έλλειψης εμπειρίας στην πραγματοποίηση της συγκεκριμένης μέτρησης.

Περνώντας στον υπολογισμό της γωνίας του Αχιλλείου σε σχέση με το κατακόρυφο επίπεδο, προκύπτει ότι μεταξύ των τριών μεθόδων (υπολογισμός από μέση θέση υπαστραγαλικής, υπολογισμός από χαλαρή θέση υπαστραγαλικής και διαφορά μεταξύ των δύο θέσεων), η πρώτη φαίνεται να παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αξιοπιστία τόσο για μετρήσεις μεταξύ εξεταστών όσο και για μετρήσεις του ίδιου εξεταστή. Το γεγονός όμως ότι το συμπέρασμα προέκυψε από μία μόνο έρευνα (Sell

et al., 1994) οδηγεί αναπόφευκτα σε επιφυλάξεις.

Όσο για τις άλλες δύο μεθόδους, κάποια συμπεράσματα μπορούν να προκύψουν μέσα από τη σύγκριση των δύο ερευνών στις οποίες αυτές χρησιμοποιήθηκαν (Evans et al., 2003; Sell et al., 1994).

Αρχικά, για τη χρήση της μέσης θέσης της υπαστραγαλικής άρθρωσης προκύπτει ότι η αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών κυμαίνεται από κακή έως “αποδεκτή”, σύμφωνα με την ταξινόμηση του Currier (1984), ενώ και το σφάλμα μέτρησης είναι σχετικά υψηλό, ειδικά για μία μέθοδο που σκοπό έχει να υπολογίσει μια γωνία με μικρό εύρος τιμών (Evans et al., 2003). Όσον αφορά στην αξιοπιστία μεταξύ του ίδιου εξεταστή, τα αποτελέσματα των δύο ερευνών είναι αντιφατικά.

Η Evans και συνεργάτες (2003) βρήκαν χαμηλή αξιοπιστία, η οποία μάλιστα μειωνόταν ακόμα περισσότερο όταν οι δοκιμαζόμενοι ήταν παιδιά, ενώ ο Sell και συνεργάτες (1994) βρήκαν τη μέθοδο να έχει καλή αξιοπιστία. Το γεγονός ότι στη μέθοδο της Evans και συνεργατών (2003) χρησιμοποιήθηκαν 4 εξεταστές με μακρόχρονη κλινική εμπειρία, ενώ στην αντίστοιχη του Sell και συνεργατών (1994) μόνο δύο εκ των οποίων ο ένας δεν είχε εμπειρία στις μετρήσεις, δίνει μία μεγαλύτερη αξία στα αποτελέσματα της πρώτης αν και σαφέστατα είναι εξαιρετικά δύσκολο να προκύψουν ασφαλή συμπεράσματα.

Σχετικά με τη χρήση της χαλαρής θέσης της υπαστραγαλικής άρθρωσης, η αξιοπιστία μεταξύ των ερευνητών κρίνεται χαμηλή και από τους δύο ερευνητές που ασχολήθηκαν με τη μέτρηση αυτή (Evans et al., 2003; Sell et al., 1994), ενώ η αντίστοιχη μεταξύ του ίδιου ερευνητή μπορεί να

κυμαίνεται από “αποδεκτή” έως καλή όμως το σφάλμα μέτρησης κυμαίνεται σε υψηλές τιμές, προκαλώντας σκεπτικισμό σχετικά με τη χρησιμότητα της μεθόδου αυτής.

## 5.2. Μέθοδοι υπολογισμού πτώσης του σκαφοειδούς

Η συχνότερα χρησιμοποιούμενη και μελετώμενη μέθοδος είναι του Brody (1982). Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προκύπτουν αρκετά χρήσιμα συμπεράσματα. Όσον αφορά στην αξιοπιστία μεταξύ των ερευνητών, τα αποτελέσματα των ερευνών είναι αντιφατικά. Σε αρκετές από αυτές (Piva et al., 2006; Sell et al., 1994; Shultz et al., 2006) η μέθοδος παρουσιάζεται να έχει μέτρια έως υψηλή αξιοπιστία, ενώ σε ορισμένες άλλες (Evans et al., 2003; Picciano et al., 1993; Sutlive et al., 2004) εμφανίζει χαμηλή αξιοπιστία. Αυτή η διχογνωμία μεταξύ των ερευνητών δεν μπορεί να δικαιολογηθεί κρίνοντας την εμπειρία των εξεταστών μιας και ούτε σε αυτή την παράμετρο υπάρχει συμφωνία των ερευνητών. Είναι χαρακτηριστικό ότι υπήρξαν έρευνες που βρήκαν υψηλή αξιοπιστία με άπειρους ερευνητές (Sell et al., 1994; Shrader et al., 2005) όπως και άλλες που βρήκαν χαμηλή με έμπειρους (Evans et al., 2003). Αν και τα αποτελέσματα της αξιοπιστίας δεν καταλήγουν σε σταθερό συμπέρασμα, εντούτοις δείχνουν ότι το σφάλμα μέτρησης είναι μεγαλύτερο όταν οι μετρήσεις πραγματοποιούνται από άπειρους ερευνητές (Picciano et al., 1993; Sell et al., 1994) και μικρότερο όταν οι μετρήσεις πραγματοποιούνται από έμπειρους (Piva et al., 2006) ενώ η εξοικείωση με τη διαδικασία βελτιώνει το σφάλμα μέτρησης (Shrader et al., 2005; Shultz et al., 2006;). Όσο για την αξιοπιστία της

μεθόδου για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του ίδιου ερευνητή, αυτή εμφανίζεται υψηλότερη της αντίστοιχης για μετρήσεις μεταξύ εξεταστών και οι ερευνητές την χαρακτηρίζουν μέτρια έως υψηλή.

Σχετικά με τη μέθοδο που χρησιμοποιεί επαναψηλάφηση του σκαφοειδούς, στην έρευνα του Shrader και συνεργατών (2005), βρέθηκαν μέτριες έως υψηλές τιμές αξιοπιστίας και των δύο ειδών και οι ερευνητές πρότειναν την επαναψηλάφηση του σκαφοειδούς για να αποφευχθεί το σφάλμα που διαπίστωσαν στη μέτρηση από την κίνηση του δέρματος κατά τη επαναφορά από τη μέση στη χαλαρή θέση της υπαστραγαλικής άρθρωσης. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει ενδιαφέρον και πρέπει να μελετηθεί με περισσότερες έρευνες.

Η χρήση της μονοποδικής στήριξης έχει αξιολογηθεί από ορισμένες έρευνες (Shrader et al., 2005; Trimble et al., 2002; Vinicombe et al., 2001) όπου βρέθηκε ότι η μέθοδος αυτή παρουσιάζει μέτρια έως υψηλή αξιοπιστία τόσο μεταξύ ερευνητών όσο και μεταξύ των μετρήσεων από τον ίδιο ερευνητή. Ωστόσο θα πρέπει αφενός να υπάρχει εξοικείωση των εξεταστών με τη διαδικασία (γιατί βελτιώνει την αξιοπιστία της μεθόδου) και αφετέρου η μέτρηση να πραγματοποιείται 3 φορές και να χρησιμοποιείται ο μέσος όρος των μετρήσεων.

Τέλος, όσον αφορά τη μέθοδο που χρησιμοποιεί τη μετατόπιση της προβολής του σκαφοειδούς στο έδαφος (Navicular drift) (Vinicombe et al., 2001), οι ερευνητές την χαρακτηρίζουν κακή έως μέτρια και για τα δύο είδη αξιοπιστίας ενώ θεωρούν ότι το σφάλμα μέτρησης είναι μεγάλο σε σχέση με την μετρούμενη παράμετρο και εγείρουν

ερωτηματικά σχετικά με τη χρησιμότητά της. Καλό θα ήταν τα παραπάνω συμπεράσματα να επιβεβαιωθούν και από άλλες μελέτες.

### 5.3. Μέθοδοι υπολογισμού ανισοσκελίας

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τις έμμεσες μεθόδους υπολογισμού της ανισοσκελίας, τόσο ο Gross και συνεργάτες (1998) όσο και οι Jonson και Gross (1997), χρησιμοποιώντας πλακίδια για την “εξίσωση” του ύψους των ΠΑΛΑ κατέληξαν σε κοινά αποτελέσματα, βρίσκοντας την αξιοπιστία των μετρήσεων μεταξύ των εξεταστών “αποδεκτή” και την αντίστοιχη μεταξύ των μετρήσεων του ίδιου εξεταστή “καλή”. Όμως, το γεγονός ότι δεν γίνεται καμία αναφορά στο SEM αποτελεί παράλειψη και άρα μειονέκτημα των συγκεκριμένων ερευνών. Ο Hanada και συνεργάτες (2001), αντικαθιστώντας τα πλακίδια με σελίδες βιβλίου, βρήκαν υψηλή αξιοπιστία τόσο μεταξύ των μετρήσεων από τον ίδιο ερευνητή αλλά και μεταξύ διαφορετικών ερευνητών, παρόλο που και σε αυτή τη έρευνα δεν γίνεται αναφορά του σφάλματος μέτρησης.

Όσον αφορά στη χρήση των άμεσων μεθόδων, η βιβλιογραφία είναι πολύ φτωχή. Η μέθοδος του McRae (1997) δε φαίνεται να έχει εξεταστεί σχετικά με την αξιοπιστία της, ενώ για την μέθοδο του Magee (1992), από την έρευνα του Sutlive και συνεργατών (2004) προέκυψαν υψηλές τιμές μεταξύ των μετρήσεων από διαφορετικούς ερευνητές με το σφάλμα μέτρησης να φτάνει τα 9 mm. Επίσης στη μελέτη του Hoyle και των συνεργατών του (1991) προέκυψαν υψηλές τιμές αξιοπιστίας τόσο μεταξύ

των μετρήσεων από τον ίδιο ερευνητή αλλά και μεταξύ των μετρήσεων από διαφορετικούς ερευνητές παρόλο που και σε αυτή τη έρευνα δεν γίνεται αναφορά του σφάλματος μέτρησης.

Τέλος, η μέθοδος της Levangie (1999) παρουσίασε μέτρια αξιοπιστία μεταξύ των μετρήσεων από τον ίδιο ερευνητή, αλλά το σφάλμα μέτρησης δεν ξεπέρασε τα 3,6mm.

### 5.4. Μέθοδοι υπολογισμού ανάκρυτων γονάτων

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τον υπολογισμό των ανάκρυτων γονάτων προκύπτει ότι υπάρχουν ελάχιστες έρευνες που να μελετούν τη συγκεκριμένη παράμετρο (Shultz et al., 2006; Trimble et al., 2002) στις οποίες η μέτρηση πραγματοποιείται με τον δοκιμαζόμενο σε διαφορετικές θέσεις. Έτσι, η Shultz και οι συνεργάτες της (2006) μέτρησαν τα ανάκρυτα γόνατα από ύπτια θέση και με παθητική έκταση του γόνατος ενώ ο Trimbe και οι συνεργάτες του (2002) από όρθια θέση με σύσπαση του τετρακεφάλου του εξεταζόμενου κάτω άκρου. Για την πρώτη μέθοδο οι 4 ερευνητές βρήκαν χαμηλή αξιοπιστία της μεθόδου για μετρήσεις μεταξύ των ερευνητών καθώς και αυξημένο σφάλμα μέτρησης, γεγονός που δημιουργεί προβληματισμό γιατί το εύρος τιμών των ανάκρυτων γονάτων είναι σχετικά μικρό (Nguyen & Shultz, 2007). Αντιθέτως τα αποτελέσματα για την αξιοπιστία της μεθόδου για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις από τον ίδιο ερευνητή ήταν πολύ καλύτερα και το σφάλμα μέτρησης μικρότερο, αλλά και πάλι οι έρυνες δεν είναι αρκετές για να προκύψουν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με τη μέθοδο.

Σχετικά με τη μέθοδο του Trimble και συνεργατών (2002) από τις μετρήσεις των 3 εξεταστών προέκυψε υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών αλλά οι ερευνητές δεν έδωσαν κάποια άλλα στοιχεία.

### 5.5. Μέθοδοι υπολογισμού γωνίας τετρακεφάλου (Q angle)

Όπως προέκυψε από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, η πιο συχνά μελετώμενη μέθοδος υπολογισμού της Q angle είναι από ύπτια θέση χωρίς σύσπαση του τετρακεφάλου (Piva et al., 2006; Shultz et al., 2006). Η μέθοδος αυτή φαίνεται να έχει “αποδεκτή” αξιοπιστία μεταξύ των ερευνητών, όταν αυτοί είναι εκπαιδευμένοι, ενώ για μη εκπαιδευμένους ερευνητές η αντίστοιχη αξιοπιστία κρίνεται χαμηλή (Shultz et al., 2006; Tomsich et al., 1996) διότι παρουσιάζει αυξημένο σφάλμα μέτρησης. Όσον αφορά στην αξιοπιστία της μεθόδου μεταξύ των μετρήσεων από τον ίδιο ερευνητή, δύο έρευνες την κρίνουν αποδεκτή, ανεξάρτητα από την εμπειρία των ερευνητών (Guerra et al., 1994; Shultz et al., 2006), ενώ διαφοροποίηση υπάρχει από τον Tomsich και συνεργάτες (1996) ο οποίος κρίνει ότι όταν η μέθοδος εφαρμόζεται από μη εκπαιδευμένους ερευνητές, έχει κακή αξιοπιστία..

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι η μέτρηση της γωνίας Q από ύπτια θέση χωρίς σύσπαση του τετρακεφάλου, ειδικά αν πραγματοποιείται από εκπαιδευμένους ερευνητές, μπορεί να είναι μία αξιόπιστη μέθοδος (Guerra et al., 1994; Piva et al., 2006).

Όσον αφορά στη μέτρηση από την ύπτια θέση με σύσπαση του τετρακεφάλου δε μπορούν να προκύψουν συμπεράσματα καθώς

μόνο σε μία έρευνα γίνεται έλεγχος αξιοπιστίας της μεθόδου και μάλιστα μελετάται μόνο η αξιοπιστία μεταξύ του ίδιου ερευνητή που κρίνεται ως “αποδεκτή”.

Ως αποτέλεσμα κρίνεται ότι είναι απαραίτητη η πραγματοποίηση επιπλέον ερευνών για να μπορέσουν να προκύψουν ασφαλή συμπεράσματα για την παρούσα μέθοδο υπολογισμού της γωνίας του τετρακεφάλου.

Περνώντας στη μέτρηση από όρθια θέση χωρίς σύσπαση του τετρακεφάλου, δύο έρευνες μελέτησαν την αξιοπιστία της μεθόδου μεταξύ των μετρήσεων από τον ίδιο ερευνητή (Guerra et al., 1994; Shultz et al., 2006) καταλήγοντας σε παρόμοια αποτελέσματα και κρίνοντας τη διαδικασία αξιόπιστη. Όσον αφορά στην αντίστοιχη αξιοπιστία μεταξύ των ερευνητών μόνο η Shultz και συνεργάτες (2006) μελέτησαν τη συγκεκριμένη παράμετρο, κρίνοντας την ως “αποδεκτή”. Βέβαια είναι κατανοητό ότι δεν είναι δυνατόν να προκύψει ξεκάθαρη άποψη από μία μόνο έρευνα.

Σχετικά με τη μέτρηση από την όρθια θέση με σύσπαση του τετρακεφάλου, δε μπορούν να προκύψουν ασφαλή συμπεράσματα καθώς από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκε μόνο μία έρευνα στην οποία έγινε μόνο έλεγχος της αξιοπιστίας της μεθόδου μεταξύ του ίδιου ερευνητή που κρίθηκε ως καλή.

Κρίνεται λοιπόν απαραίτητη η πραγματοποίηση επιπλέον ερευνών για να μπορέσουν να προκύψουν ασφαλή συμπεράσματα για την παρούσα μέθοδο υπολογισμού της γωνίας του τετρακεφάλου.

Πάντως, θα πρέπει να τονιστεί ότι από την έρευνα του Guerra και συνεργατών (1994) προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές

μεταξύ της μέτρηση της γωνίας Q με ή χωρίς σύσπαση του τετρακεφάλου ( $p < 0,001$ ) και οι ερευνητές θεωρούν ότι η διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων θα μπορούσε να παράσχει επιπλέον πληροφορίες σχετικά με την τροchioδρόμηση της επιγονατίδας και τη σχέση αυτής με προβλήματα στην επιγονατιδομηριαία άρθρωση.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι, με εξαίρεση την έρευνα του Tomsich και συνεργατών (1996), στις υπόλοιπες δεν υπήρχε ικανοποιητική περιγραφή της διαδικασίας υπολογισμού της γωνίας Q, όσον αφορά σημαντικές παραμέτρους της διαδικασίας, όπως η θέση του ισχίου, του γόνατος και του άκρου πόδα, κάτι που ίσως επηρέασε τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών.

#### **5.6. Μέθοδοι υπολογισμού έσω/έξω συστροφής του μηριαίου**

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η μέθοδος που έχει μελετηθεί περισσότερο για τον υπολογισμό της έσω/έξω συστροφής του μηριαίου, είναι η δοκιμασία Ryder. Από τα αποτελέσματα των ερευνών συμπεραίνεται ότι 3 ερευνητές (Piva et al., 2006; Shultz et al., 2006; Sutlive et al., 2004) συμφωνούν ότι, όσον αφορά στην αξιοπιστία της μεθόδου για μετρήσεις μεταξύ των ερευνητών, η συγκεκριμένη μέθοδος παρουσιάζει κακή έως “αποδεκτή” αξιοπιστία ενώ μόνο οι Jonson και Gross (1996) κατέληξαν σε διαφορετικό συμπέρασμα βρίσκοντάς την καλή.

Τα συμπεράσματα σχετικά με την πιθανή βελτίωση της αξιοπιστίας της μεθόδου μεταξύ εξεταστών σε έμπειρους εξεταστές είναι συγκεχυμένα. Στην έρευνα της Piva και συνεργατών (2006) η μέθοδος δεν εμφάνισε καλή αξιοπιστία αν και η μέτρηση έγινε από έμπειρους

ερευνητές ενώ στην έρευνα του Shultz και συνεργατών (2006) η μέθοδος εμφάνισε “αποδεκτή” αξιοπιστία και σε αυτή των Jonson και Gross (1996) εμφάνισε καλή αξιοπιστία. Αντιθέτως, η αξιοπιστία της μεθόδου μεταξύ των μετρήσεων από τον ίδιο ερευνητή θεωρείται καλή έως υψηλή ανεξάρτητα από την εμπειρία των εξεταστών (Shultz et al., 2006; Tamari et al., 2005; Jonson & Gross, 1996).

Όσον αφορά στη μέθοδο του Tamari και συνεργατών (2005), αν και φαίνεται να παρουσιάζει καλή αξιοπιστία μεταξύ των μετρήσεων από τον ίδιο ερευνητή, εντούτοις το γεγονός ότι δε μελετήθηκε η αξιοπιστία της μεθόδου για μετρήσεις μεταξύ ερευνητών, καθώς και το γεγονός ότι δεν έχει εφαρμοστεί σε άλλες έρευνες δεν επιτρέπει, προς το παρόν, την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων.

Συμπερασματικά και όσον αφορά καθαρά στη διαδικασία μέτρησης που προτείνεται από τις δύο μεθόδους, φαίνεται ότι πιθανό μειονέκτημα της δοκιμασίας Ryder είναι η ψηλάφηση του μείζονα τροχαντήρα και η τοποθέτηση του στην κατάλληλη θέση βάσει της οποίας πραγματοποιείται η μέτρηση (Piva et al., 2006). Η χρήση της γραμμής Νέλατον από τους Tamari και συνεργάτες (2005) θα μπορούσε να δώσει λύση στο πρόβλημα αυτό και προτείνεται η πραγματοποίηση περισσότερων ερευνών που να εφαρμόζουν αυτή τη μέθοδο και να τη συγκρίνουν με τη δοκιμασία Ryder.



### 5.7. Μέθοδοι υπολογισμού συστροφής της κνήμης

Για τις μεθόδους υπολογισμού συστροφής της κνήμης που αναφέρονται στη βιβλιογραφία, πολύ λίγες έρευνες αξιοπιστίας έχουν πραγματοποιηθεί. Για τη μέθοδο Wynne-Davies ο Tamarí και συνεργάτες (2004) κατέληξε ότι παρουσιάζει “αποδεκτή” αξιοπιστία μεταξύ των μετρήσεων από τον ίδιο ερευνητή με σχετικά αυξημένο σφάλμα μέτρησης σε σχέση με τη μέθοδο TTI που παρουσίαζε υψηλή αξιοπιστία. Σύμφωνα με τους ερευνητές, ο πιθανός λόγος της χαμηλότερης αξιοπιστίας της πρώτης μεθόδου είναι η υποκειμενικότητα του εξεταστή κατά την τοποθέτηση του κάτω άκρου στη “σωστή” θέση μέτρησης, μιας και βασίζεται στην ψηλάφηση του κνημιαίου κυρτώματος.

Αντιθέτως, θεωρείται ότι η μέθοδος TTI δεν επηρεάζεται από την υποκειμενικότητα μίας και χρησιμοποιεί την έσω επιφάνεια της κνήμης για τον υπολογισμό της συστροφής της. Βεβαίως το γεγονός ότι ο Tamarí και οι συνεργάτες του (2004) δεν υπολόγισαν την αξιοπιστία της μεθόδου για μετρήσεις μεταξύ ερευνητών για τις μεθόδους που αναφέρουν, κάνει απαραίτητη τη διεξαγωγή ερευνών για το σκοπό αυτό για να υπάρξει μια πιο ξεκάθαρη εικόνα σχετικά με τις δύο προαναφερθείσες μεθόδους.

Όσον αφορά τον υπολογισμό της συστροφής της κνήμης με βάση τη μέθοδο των Nguyen και Shultz (2007) από την ύπτια θέση σε σχέση με την απόκλιση από την κατακόρυφο, το γεγονός ότι η αξιοπιστία της φαίνεται να έχει εξεταστεί σε μία μόνο έρευνα, δυσκολεύει πολύ την εξαγωγή συμπερασμάτων. Από μία πρώτη εκτίμηση, αυτό που διασυμπεραίνεται

είναι ότι η αξιοπιστία της μεθόδου για μετρήσεις μεταξύ διαφορετικών ερευνητών δε φαίνεται να επηρεάζεται από την εμπειρία τους ενώ το ότι η αξιοπιστία της μεθόδου μεταξύ των μετρήσεων από το ίδιο ερευνητή ήταν πολύ υψηλότερη κρίνεται ως αναμενόμενο.

Ο υπολογισμός της συστροφής της κνήμης με τη μέθοδο των Cusick και Stuberger (1992) φαίνεται να είναι εύκολα πραγματοποιήσιμη μιας και βασίζεται στη μέτρηση αποστάσεων και στον υπολογισμό της γωνίας μέσω απλής τριγωνομετρίας. Όμως είναι αδύνατο να κριθεί η αξιοπιστία της αφού κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας εντοπίστηκε έλλειμμα ερευνών που να την μελετούν.

Περνώντας στη μέτρηση της συστροφής της κνήμης από την πρηνή θέση, από τις δύο έρευνες στις οποίες χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος (Piva et al., 2006; Sutlive et al., 2004) προέκυψαν αντιφατικά συμπεράσματα σχετικά με την αξιοπιστία μεταξύ των ερευνητών, που ήταν και η μόνη που μελετήθηκε, αφού στην πρώτη βρέθηκε υψηλότερη αξιοπιστία και χαμηλότερο σφάλμα μέτρησης από τη δεύτερη.

Οι Sutlive και συνεργάτες (2004) δικαιολόγησαν τη χαμηλή αξιοπιστία με το γεγονός ότι πραγματοποίησαν τη μέτρηση μία μόνο φορά, θεωρώντας ότι αυτό συμβαίνει στην καθημερινή κλινική εξέταση, ενώ η Piva και συνεργάτες (2006) δεν σχολίασαν το αποτέλεσμα τους. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για τη συγκεκριμένη μέθοδο απαιτείται η διεξαγωγή περισσότερων μελετών καθώς από τα υπάρχοντα δεδομένα δε μπορούν να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα.

### 5.8. Μέθοδοι υπολογισμού της ασυμμετρίας της λεκάνης

Η σύγκριση των δύο μεθόδων που αναφέρονται στη βιβλιογραφία (Bussey, 2010; Egan, Cole & Twomey, 1999; Levangie, 1999) είναι εκ προοιμίου δύσκολη. Όσον αφορά τον υπολογισμό των υψών των ΠΑΛΑ και ΟΑΛΑ από το έδαφος, τα αποτελέσματα καταλήγουν σε υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του ίδιου ερευνητή, αλλά αυτό είναι και το μόνο κοινό σημείο των δύο μεθόδων.

Οι διαφορές τους είναι περισσότερες, ξεκινώντας από το γεγονός ότι η Levangie (1999) χρησιμοποίησε αναστημόμετρο για τις μετρήσεις της ενώ οι Egan, Cole και Twomey (1999) χρησιμοποίησαν ένα ανθρωπομετρικό πλαίσιο κατασκευασμένο από τους ίδιους και η Bussey (2010) μια ηλεκτρομαγνητική συσκευή.

Ακόμη σημαντικότερο είναι το ότι η Levangie (1999) δεν χρησιμοποίησε τη διαφορά των αποστάσεων μεταξύ των ΠΑΛΑ αλλά και των ΟΑΛΑ. Αντίθετα οι Egan, Cole και Twomey (1999) θεωρούν τη διαφορά των αποστάσεων μεταξύ των ΠΑΛΑ αλλά και των ΟΑΛΑ, ουσιώδη για τον υπολογισμό του δείκτη ασυμμετρίας της λεκάνης, θεωρώντας ότι αυτός δίνει ομαλοποιημένα δεδομένα που λαμβάνουν υπόψιν τις διαφορές στο πλάτος της λεκάνης κάθε ατόμου και επιπλέον είναι σε θέση να διακρίνει αν η ασυμμετρία της λεκάνης προέρχεται από ανισοσκελία ή από στροφική ασυμμετρία της λεκάνης ή από συνδυασμό αυτών. Βέβαια μειονέκτημα του δείκτη αυτού θεωρείται ότι αυθαίρετα κρίνεται ως οριακή κρίσιμη τιμή (cut off value) η διαφορά 1 cm μεταξύ του ύψους των ΠΑΛΑ, αν και στη βιβλιογραφία δεν είναι ξεκάθαρο πόση ανισοσκελία θεωρείται να έχει κλινική σημασία.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

### **6.1. Μέθοδοι υπολογισμού της Γωνίας του Αχιλλείου**

Είναι εξαιρετικά δύσκολο να ειπωθεί με σιγουριά ποια είναι πιο αξιόπιστη μέτρηση για τον υπολογισμό της γωνίας του Αχιλλείου. Οι κυριότεροι λόγοι είναι αφενός οι σχετικά λίγες έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί και αφετέρου η δυσκολία σύγκρισης μεταξύ αποτελεσμάτων παρόμοιων ερευνών, λόγω διαφορετικής στατιστικής ανάλυσης. Συμπεραίνεται πάντως ότι ίσως πιο αξιόπιστος (και για τα δύο είδη αξιοπιστίας) να είναι ο υπολογισμός της διαφοράς μεταξύ μέσης και χαλαρής θέσης σε σχέση με το κατακόρυφο επίπεδο διότι είναι πιθανόν ότι δεν συμπεριλαμβάνει στη διαδικασία μέτρησης τη διχοτόμηση του γαστροκνημίου, αφαιρώντας έτσι μία πηγή λάθους από τη μέτρηση.

### **6.2. Μέθοδοι υπολογισμού της πτώσης του σκαφοειδούς**

Για τον υπολογισμό της πτώσης του σκαφοειδούς, δεν μπορεί να ειπωθεί με ασφάλεια ποια μέθοδος υπερτερεί των υπολοίπων. Με εξαίρεση τη μετατόπιση της προβολής του σκαφοειδούς στο έδαφος (Navicular drift), όλες οι μέθοδοι παρουσιάζουν μέτρια έως υψηλή αξιοπιστία μεταξύ του ερευνητή, αν και για την αντίστοιχη μεταξύ ερευνητών υπάρχουν διχογνωμίες, κυρίως για την ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο του Brody. Η πιθανή εξήγηση τέτοιων διχογνωμιών ίσως να βρίσκεται στο γεγονός ότι η ψηλάφηση του φύματος του σκαφοειδούς δεν είναι το ίδιο

εύκολη σε όλους τους δοκιμαζόμενους λόγω ανατομικών διαφορών που παρατηρούνται στο συγκεκριμένο οστό μεταξύ ατόμων (Vinicombe, Rasponic & Menz, 2001).

Όμως το μείζον ζήτημα στη μέτρηση της πτώσης του σκαφοειδούς πρέπει να είναι το σφάλμα μέτρησης γιατί το εύρος των μετρούμενων τιμών είναι πολύ μικρό με αποτέλεσμα να απαιτείται το μικρότερο δυνατό σφάλμα μέτρησης. Από τα αποτελέσματα των ερευνών για όλες τις μεθόδους, δεν μπορεί να ειπωθεί με σιγουριά ότι κάποια από αυτές παρουσιάζει αποδεκτά μικρό σφάλμα μέτρησης και αυτό είναι ένα στοιχείο που προκαλεί έντονο προβληματισμό.

Τελευταίο, αλλά όχι λιγότερο σημαντικό, είναι το γεγονός ότι η μέτρηση της πτώσης του σκαφοειδούς παρουσιάζει ένα σημαντικό μειονέκτημα διότι δεν είναι ακόμα γνωστό τί θα πρέπει να θεωρείται “φυσιολογικό” και τί όχι καθώς στη μέτρηση της πτώσης του σκαφοειδούς δεν εξετάζεται ο παράγοντας που έχει να κάνει με το μέγεθος του εξεταζόμενου ποδιού. Για παράδειγμα μία πτώση σκαφοειδούς της τάξης των 15mm ίσως είναι σημαντική για ένα “μικρό” πόδι, αλλά μπορεί να μην είναι σημαντική για ένα “μεγάλο” πόδι (Menz, 1998).

### **6.3. Μέθοδοι υπολογισμού ανισοσκελίας**

Λόγω της ύπαρξης ελάχιστων ερευνών που να μελετούν την αξιοπιστία των μεθόδων υπολογισμού της ανισοσκελίας, δε μπορεί να προκύψει ουσιαστικό συμπέρασμα σχετικά με την αξιοπιστία τόσο των

άμεσων όσο και των έμμεσων μεθόδων μέτρησης της ανισοσκελίας.

Αντίθετα, συμπεράσματα προκύπτουν σχετικά με τους παράγοντες που μπορεί να μειώνουν την αξιοπιστία των άμεσων μεθόδων υπολογισμού της ανισοσκελίας. Ετσι λοιπόν, χαρακτηριστικά όπως η διαφορά στην περιφέρεια των μηρών αλλά και η δυσκολία στην ακριβή ψηλάφηση των οδηγιών σημείων, όπως π.χ. σε υπέρβαρα ή παχύσαρκα άτομα, μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά την αξιοπιστία ενός άμεσου υπολογισμού της ανισοσκελίας.

#### **6.4. Μέθοδοι υπολογισμού ανάκρυτων γονάτων**

Για τον υπολογισμό των ανάκρυτων γονάτων, γίνεται φανερό ότι σαφή συμπεράσματα δεν μπορούν να προκύψουν από δύο μόνο έρευνες. Πάντως η ιδέα της μέτρησης από όρθια θέση ίσως να είναι προτιμότερη από την ύπτια λόγω του ότι είναι πιο λειτουργική και ουσιαστικά είναι η θέση στην οποία τα ανάκρυτα γόνατα μπορεί να αποτελούν πιθανή αιτία τραυματισμού.

#### **6.5. Μέθοδοι υπολογισμού γωνίας τετρακεφάλου (Q angle)**

Είναι φανερό, ότι σχετικά με την αξιοπιστία των χρησιμοποιούμενων μεθόδων για τον υπολογισμό της γωνίας Q, για τη μέτρηση από ύπτια θέση χωρίς σύσπαση του τετρακεφάλου, παρέχονται τα περισσότερα στοιχεία σχετικά με την αξιοπιστία της και συμπεραίνεται ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί παρέχοντας αξιόπιστα αποτελέσματα, ειδικά αν η μέτρηση γίνεται από εκπαιδευμένους ερευνητές. Για τις υπόλοιπες μεθόδους κρίνεται επιτακτική η

πραγματοποίηση περισσότερων ερευνών καθώς με βάση τις υπάρχουσες, μόνο ενδείξεις καλής αξιοπιστίας προκύπτουν για τη μέτρηση από όρθια θέση χωρίς σύσπαση του τετρακεφάλου.

Στις έρευνες αυτές είναι απαραίτητο να υπάρξει σαφής περιγραφή της διαδικασίας υπολογισμού της γωνίας Q, αφενός για να μπορεί να αναπαραχθεί από άλλους ερευνητές και αφετέρου για να μπορούν τα αποτελέσματά της να είναι συγκρίσιμα με άλλων ερευνών.

#### **6.6. Μέθοδοι υπολογισμού έσω/έξω συστροφής του μηριαίου**

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των ερευνών, συμπεραίνεται ότι η δοκιμασία Ryder, μπορεί να χαρακτηριστεί αξιόπιστη μόνο όταν χρησιμοποιείται για μετρήσεις από τον ίδιο εξεταστή αλλά προβληματισμό δημιουργεί το γεγονός της χαμηλής αξιοπιστίας που εμφανίζει σε μετρήσεις μεταξύ εξεταστών.

Όσο για τη μέθοδο FTI, αν και τα πρώτα δείγματα είναι θετικά, εντούτοις είναι απαραίτητη η πραγματοποίηση περισσότερων ερευνών, με μεγαλύτερο αριθμό δοκιμαζόμενων, για να μπορέσει να υπάρξει μία γενίκευση στα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα έρευνα.

#### **6.7. Μέθοδοι υπολογισμού συστροφής της κνήμης**

Από το σύνολο των ερευνών για τον υπολογισμό της συστροφής της κνήμης, προκύπτει ότι λόγω της ύπαρξης λίγων στοιχείων σχετικά με την αξιοπιστία των μεθόδων, δε

μπορεί να υπάρξει συμπέρασμα για την αξία κάποιας από αυτές. Είναι απαραίτητη η πραγματοποίηση ερευνών που να περιλαμβάνουν αφενός μεγαλύτερο αριθμό δοκιμαζόμενων και αφετέρου ευρύτερο φάσμα χαρακτηριστικών των δοκιμαζόμενων (ηλικία, κατάσταση υγείας, δείκτη μάζας σώματος) και στις οποίες θα εφαρμόζονται όλες οι μέθοδοι για να κριθεί με ασφάλεια η αξιοπιστία κάθε μίας από αυτές.

### **6.8. Μέθοδοι υπολογισμού της ασυμμετρίας της λεκάνης**

Οι δύο μέθοδοι υπολογισμού της ασυμμετρίας της λεκάνης, παρουσιάζουν ως κοινό γνώρισμα την υψηλή αξιοπιστία υπολογισμού των αποστάσεων βάσει των οποίων μετράται η ασυμμετρία της λεκάνης αλλά περαιτέρω συγκρίσεις δεν είναι δυνατόν να γίνουν τόσο λόγω της έλλειψης άλλων στοιχείων σχετικών με την αξιοπιστία τους όσο και λόγω της διαφορετικής φιλοσοφίας των δύο μεθόδων σχετικά με τη μέτρηση της ασυμμετρίας.

### **6.9. Τελικά συμπεράσματα**

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω συμπεράσματα γίνεται κατανοητό ότι η προσπάθεια σύγκρισης μεταξύ των μεθόδων με σκοπό την εύρεση της πιο αξιόπιστης και με το μικρότερο σφάλμα, μεθόδου μέτρησης κάθε μίας δυσλειτουργικής ευθυγράμμισης είναι ένα δύσκολο εγχείρημα λόγω της διαφορετικότητας των δειγμάτων που χρησιμοποιούνται στις έρευνες, αλλά και του γεγονότος ότι χρησιμοποιούνται διαφορετικές στατιστικές προσεγγίσεις.

Επιπροσθέτως, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, υπάρχουν

διχογνωμίες τόσο σχετικά με την ανάγκη πραγματοποίησης των μετρήσεων από έμπειρους ή όχι εξεταστές όσο και για το πόσες μετρήσεις πρέπει να πραγματοποιούνται για να είναι αξιόπιστο το αποτέλεσμα της μέτρησης.

Τέλος, για ορισμένες από τις δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις, όπως η μέτρηση των ανάκρυτων γονάτων και της συστροφής της κνήμης, η βιβλιογραφία αποδεικνύεται εξαιρετικά ελλιπής, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αξιοπιστία των μεθόδων υπολογισμού τους.

### **6.10. Προτάσεις για έρευνα**

Κρίνεται απαραίτητη η πραγματοποίηση μιας έρευνας, η οποία θα πρέπει να περιλαμβάνει όσο το δυνατόν μεγαλύτερο αριθμό δοκιμαζόμενων που να καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ηλικιών και σωματότυπων για να υπάρχει δυνατότητα γενίκευσης αποτελεσμάτων που θα μελετά όλες τις μεθόδους μέτρησης των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων της λεκάνης και των κάτω άκρων, λαμβάνοντας υπόψιν τα κενά και τις διχογνωμίες που προαναφέρθηκαν.

Όσον αφορά στη επεξεργασία των αποτελεσμάτων μιας τέτοιας έρευνας, θα πρέπει να χρησιμοποιείται μια στατιστική ανάλυση που να δίνει ιδιαίτερη έμφαση στον υπολογισμό του σφάλματος μέτρησης, που αποτελεί και τον πιο από δείκτη για την αξιοπιστία και άρα και την χρησιμότητα κάθε μεθόδου.

Μια μέθοδος που θα μπορούσε να εφαρμοστεί είναι η μέθοδος του 95% των ορίων συμφωνίας (95% limits of agreement, Bland & Altman, 1986). Η

μέθοδος αυτή επιτρέπει την αξιολόγηση του συστηματικού αλλά και του τυχαίου σφάλματος καθώς και την ύπαρξη ομοσκεδασμού ή ετεροσκεδασμού.

Σε περίπτωση ομοσκεδασμού (όταν δηλαδή η διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής είναι παρόμοια για όλες τις τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής), το σφάλμα μέτρησης υπολογίζεται βάσει των ορίων συμφωνίας και εκφράζεται στις μονάδες μέτρησης της μετρούμενης παραμέτρου. Αντίθετα, σε περίπτωση ετεροσκεδασμού (όταν δηλαδή η διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής είναι διαφορετική και εξαρτάται από την τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής), πραγματοποιείται λογαριθμική μετατροπή των δεδομένων και στη συνέχεια ακολουθεί ο υπολογισμός των ορίων συμφωνίας (Bland & Altman, 1986).

### 6.11. Περιορισμοί της έρευνας

Η παρούσα έρευνα εμφανίζει ορισμένους περιορισμούς που πιθανόν να επηρεάζουν την αξία της. Πρώτον, η χρησιμοποίηση μόνο Αγγλικής αρθρογραφίας, λόγω του κόστους της μετάφρασης, ίσως οδήγησε στην απώλεια χρήσιμων πηγών πληροφοριών με αποτέλεσμα τον περιορισμό της δυνατότητας εξαγωγής συμπερασμάτων για κάποιες από τις επιμέρους μελετώμενες συνισταμένες.

Δεύτερον, το γεγονός ότι τα συμπεράσματα της έρευνας, προκύπτουν από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ερευνών οι οποίες εμφάνιζαν μεθοδολογικές αδυναμίες (όπως αναπτύχθηκε παραπάνω), πιθανώς να έχει οδηγήσει σε απόκλιση από τα συμπεράσματα που θα προέκυπταν αν οι έρευνες αυτές ήταν σωστότερα δομημένες.

Τρίτον, το γεγονός ότι οι έρευνες που συμπεριελήφθησαν στην συστηματική ανασκόπηση χρησιμοποιούσαν, ως επί το πλείστον, υγιείς δοκιμαζόμενους, περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων σε πληθυσμούς με παθήσεις ή καταστάσεις (πχ παχυσαρκία) οι οποίες πιθανόν να δυσκόλευαν την πραγματοποίηση κάποιων από τις μεθόδους υπολογισμού των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων.

Τέταρτον, αν και κατά τη διαδικασία αναζήτησης και συλλογής των ερευνών ακολουθήθηκαν οι κατευθυντήριες γραμμές που ορίζει η διεθνής κοινότητα, το γεγονός ότι η παρούσα έρευνα συμπεριέλαβε 8 δυσλειτουργικές ευθυγραμμίσεις και όχι μία, όπως συνηθίζεται, αυξάνει την πιθανότητα απώλειας χρήσιμων πηγών και άρα και δεδομένων που θα μπορούσαν να συμπληρώσουν πιο ολοκληρωμένα το παζλ της αξιοπιστίας των δυσλειτουργικών ευθυγραμμίσεων

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Altman, D.G. & Bland, J.M. (1983). Measurement in medicine: The analysis of method comparison studies. *Statistician*, 32, 307-317.
- Ando, T., Hirose, H., Inoue, M., Shino, K., & Doi, T. (1993). A new method using computed tomographic scan to measure the rectus femoris-patellar tendon  $q$ -angle comparison with conventional method. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 289, 213-219.
- Atkinson, G. & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 26(4), 217-238.
- Beattie, P., Isaacson, K., Riddle, D. L., & Rothstein, J. M. (1990). Validity of derived measurements of leg-length differences obtained by use of a tape measure. *Physical Therapy*, 70(3), 150-157.
- Bennell, K., Matheson, G., Meeuwisse, W., & Brukner, P. (1999). Risk factors for stress fractures. *Sports Medicine*, 28(2), 91-122.
- Bennett, J. E., Reinking, M. F., Pluemer, B. (2001). Factors contributing to the development of medial tibial stress syndrome in high school runners. *JOSPT*, 31, 504-510.
- Bland, J. M. & Altman, D. G. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet*, 1(8476), 307-310.
- Bland, J. M. & Altman, D. G. (1995). Comparing two methods of clinical measurement: a personal history. *Int J Epidemiol*, 24 Suppl. 1, S7-14
- Brody, D. M (1982). Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthopedic Clinics of North America*, 13, 541-558.
- Bussey, M.D. (2010). Does the demand for asymmetric functional lower body postures in lateral sports relate to structural asymmetry of the pelvis? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13. 360–364.
- Cornwall, M. W. & McPoil, T. G (1999). Relative movement of the navicular bone during normal walking. *Foot and Ankle International*, 20, 507-512.
- Currier, D. P. (1984). *Elements of research in physical therapy*. Williams and Wilkins, Baltimore.
- Cusick, B. D. & Stuberger, W. A. (1992). Assessment of lower-extremity alignment in the transverse plane: implications for management of children with neuromotor dysfunction. *Physical Therapy*, 72(1), 3-15.
- Egan, D. A., Cole, J., & Twomey, L. (1999). An alternative method for the measurement of pelvic skeletal asymmetry (PSA) using an asymmetry ratio (AR). *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 7(1), 11-19.
- Evans, A. M., Copper, A. W., Scharfbillig, R. W., Scutter, S. D., & Williams, M. T. (2003). Reliability of the foot posture index and traditional measures of foot position. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 93(3), 203-213.

- Gross, M. T. (1995). Lower quarter screening for skeletal malalignment-suggestions for orthotics and footwear. *JOSPT*, 21(6), 389-405.
- Gross, M. T., Burns, C. B., Chapman, S. W., Hudson, C. J., Curtis, H. S., Lehmann, J. R. et al. (1998). Reliability and validity of rigid lift and pelvic leveling device method in assessing functional leg length inequality. *JOSPT*, 27(4), 285-294.
- Guerra, J. P., Arnold, M. J., & Gajdosik, M. L. (1994). Q angle: effects of isometric quadriceps contraction and body position. *JOSPT*, 19(4), 200-204.
- Gurney, B. (2002). Leg length discrepancy. *Gait and Posture*, 15, 195-206.
- Haight, H. J., Diane, M. A., Dahm, L., Smith, J., & Krause, D. A. (2005). Measuring standing hindfoot alignment: reliability of goniometric and visual measurements. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 571-575.
- Hanada, E., Kirby, R. L., Mitchell, M., & Swuste, J. M. (2001). Measuring leg-length discrepancy by the "iliac crest palpation and book correction" method: reliability and validity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 938-942.
- Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *American Journal of Sports Medicine*, 34(2), 299-311.
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*, 30(1), 1-15.
- Hoyle, D. A., Latour, M., & Bohannon, R. W. (1991). Intraexaminer, interexaminer and interdevice comparability of leg length measurements obtained with measuring tape and metrecom. *JOSPT*, 14(6), 263-268.
- Hudson, D. (2008). A comparison of ultrasound to goniometric and inclinometer measurements of torsion in the tibia and femur. *Gait and Posture*, 28, 708-710.
- Ilahi, O. A. & Kohl, H. W. (1998). Lower extremity morphology and alignment and risk of overuse injury. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 8, 38-42.
- Jonson, S. R. & Gross, M. T. (1997). Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and mean values for nine lower extremity skeletal measures in healthy naval midshipmen. *JOSPT*, 25(4), 253-263.
- Korpelainen, R., Orava, S., Karpakka, J., Siira, P., & Hulkko, A. (2001). Risk factors for recurrent stress fractures in athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 29(3), 304-310.
- Lathinghouse, L. H. & Trimble, M. H. (2000). Effects of isometric quadriceps activation on the q-angle in women before and after quadriceps exercise. *JOSPT*, 30(4), 211-216.
- Levangie, P. K. (1999). The association between static pelvic asymmetry and low back pain. *Spine*, 24(12), 1234-1242.
- Magee, D. J. (1992). *Orthopedic Physical Assessment* (2<sup>nd</sup> edition). Philadelphia: W. B. Saunders.
- McPoil, T. G. & Cornwall, M. W. (1996). The relationship between static lower extremity measurements and rearfoot motion during walking. *JOSPT*, 24, 309-314.



- McRae, R. (1997). *Clinical Orthopaedic Examination* (4<sup>th</sup> edition). Churchill Livingstone
- Meline, T. (2006). Selecting Studies for Systematic Review: Inclusion and Exclusion Criteria. *CICSD*, 33, 21-26.
- Menz, H. (1998). Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 88(3), 119-129.
- Menz, H. B. & Munteanu, S. E. (2005). Validity of 3 clinical techniques for the measurement of static foot posture in older people. *JOSPT*, 35, 479-486.
- Murphy, D. F., Connolly, D. A. J., & Beynon, B. D. (2003). Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 13-29.
- Nguyen, A. D. & Shultz, S. J. (2007). Sex differences in clinical measures of lower extremity alignment. *JOSPT*, 37(7), 389-398.
- Picciano, A. M., Rowlands, M. S., & Worell, T. (1993). Reliability of open and closed kinetic chain subtalar joint neutral positions and navicular drop test. *JOSPT*, 18(4), 553-558.
- Piva, S. R., Fitzgerald, K., Irrgang, J. J., Jones, S., Hando, B. R., et al. (2006). Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 33(7).
- Portney, L. & Watkins, M. (1993). *Foundations of clinical research. Applications to practice*. Norwalk, CT: Appleton and Lange.
- Powers, C. M. (2003). The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *JOSPT*, 33, 639-646.
- Sabharwal, S. & Kumar, A. (2008). Methods for assessing leg length discrepancy. *Clin Orthop Relat Res*, 466, 2910-2922.
- Sell, K. E., Verity, T. M., Worell, T. W., Pease, B. J., & Wigglesworth, J. (1994). *JOSPT*, 19(3), 162-167.
- Shirk, C., Sandrey, M. A., & Erickson, M. (2006). Reliability of first ray position and mobility measurements in experienced and inexperienced examiners. *Journal of Athletic Training*, 41(1), 93-101.
- Shrader, J. A., Popovich, J. M., Gracey, G. C., & Danoff, J. V. (2005). Navicular drop measurement in people with rheumatoid arthritis: interrater and intrarater reliability. *Physical Therapy*, 85(7), 656-664.
- Shrout, P. E. & Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlation: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 86(2), 420-428.
- Shultz, S. J., Nguyen, A. D., Windley, T. C., Kulas, A. S., Botic, T. L., et al. (2006). Intratester and intertester reliability of clinical measures of lower extremity anatomic characteristics: implications for multicenter studies. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 16, 155-161.
- Smith, T.O., Hunt, N. J., O' Donnell, S. T. (2008). The reliability and validity of the Q-angle: a systematic review. *Knee Surg. Sports Traumatol Arthrosc*, 16, 1068-1079.
- Smith, T.O., Davies, L., O' Driscoll, M., & Donnell, S. T. (2008). An evaluation of the clinical tests and outcome measures used to assess patellar instability. *Knee*, 15, 255-262.

- Soderman, K., Alfredson, H., Pietila, T. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during an outdoor season. *American Journal of Sports Medicine*, 31, 831-842.
- Stuberg, W., Temme, J., Kaplan, P., Clarke, A., & Fuchs, R. (1991). Measurement of tibial torsion and thigh-foot angle using goniometry and computed tomography. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 272, 208-212.
- Sutlive, T. G. , Mitchell, S. D. , Maxfield, S. N. , McLean, C. L. , Neumann, J. C. et al. (2004). Identification of individuals with patellofemoral pain whose symptoms improved after a combined program of foot orthosis use and modified activity: a preliminary investigation. *Physical Therapy*, 84(1), 49-61.
- Tamari, K., Tinley, P., Briffa, K., & Bredahl, W. (2005). Validity and reliability of existing and modified clinical methods of measuring femoral and tibiofibular torsion in healthy subjects: use of different reference axes may improve reliability. *Clinical Anatomy*, 18, 46-55.
- Tomsich, D. A. , Nitz, A. J. , Threlkeld, A. J. , Shapiro, R. Patellofemoral alignment: reliability (1996). *JOSPT*, 23(3), 200-208.
- Trimble, M. H., Bishop, M. D., Buckley, B. D., Fields, L. C., & Rozea, G. D. (2002). The relationship between clinical measurements of lower extremity posture and tibial translation. *Clinical Biomechanics*, 17, 286-290.
- Van Gheluwe, B., Kirby, K. A., Roosen, P., & Phillips, R. D. (2002). Reliability and accuracy of biomechanical measurements of the lower extremities. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 92(6), 317-326.
- Vinicombe, A., Raspovic, A., & Menz, H. B. (2001). Reliability of navicular displacement measurement as a clinical indicator of foot posture. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 91(5), 262-268.
- Williams, D. S., & McClay, I. S. (2000). Measurements used to characterize the foot and the medial longitudinal arch: reliability and validity. *Physical Therapy*, 80, 864-871.