



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ  
ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΩΝ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΣΕ  
ΑΘΛΗΜΑΤΑ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΑΛΛΑΓΗ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΑΛΗ ΣΕΡΠΙΑ**

**ΓΙΑΝΝΙΩΤΗ ΜΑΡΙΑ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : κ. ΤΣΕΠΗΣ ΗΛΙΑΣ**

**ΑΙΓΙΟ-2018**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα ερευνητική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Παράτημα Αιγίου του Τ.Ε.Ι Δυτικής Ελλάδας και το Τμήμα Φυσικοθεραπείας. Με βάση ότι οι κακώσεις της ποδοκνημικής άρθρωσης είναι από τους σημαντικότερους τραυματισμούς στον αθλητισμό σκεφτήκαμε να ερευνήσουμε την προδιάθεση σε αθλήματα υψηλού κινδύνου λόγω αλλαγών κατεύθυνσης και επαφών. Συγκεκριμένα, σκοπός αυτής της ερευνητικής προσπάθειας ήταν η αξιολόγηση ασυμμετριών στην ποδοκνημική, που θα μπορούσαν να προδιαθέσουν επικείμενη κάκωση. Για την εντόπιση ασυμμετριών ερευνήθηκε η πλευρικότητα, η διατασιμότητα και η ικανότητα ισορρόπησης της ποδοκνημικής και έγιναν συγκρίσεις μεταξύ των δυο πλευρών σύμφωνα με την προκύπτουσα κυριαρχία ποδιού αλλά και ορίζοντας το πιο επιδέξιο ως κυρίαρχο.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, οφείλουμε να ευχαριστήσουμε τον εποπτεύοντα της πτυχιακής μας, επίκουρο καθηγητή του Τμήματος Φυσικοθεραπείας της Τ.Ε.Ι Δυτικής Ελλάδος Δρ. **Τσέπη Ηλία** που με τις συμβουλές και τη καθοδήγηση του συνέβαλε στην ολοκλήρωση της αλλά και για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε.

Επίσης, ευχαριστούμε τον κ. Γκρίλια Παναγιώτη που μας μετέδωσε τις γνώσεις του για τα μηχανήματα και τα τεστ που χρησιμοποιήσαμε και σε όλη την ομάδα των εργομετρικών μετρήσεων του Τ.Ε.Ι που συνέβαλε στις Μετρήσεις αθλητικής απόδοσης και προδιάθεσης τραυματισμών αθλητών.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ πρέπει να δώσουμε σε όλο το σωματείο καλαθοσφαίρισης Προμηθέας Πατρών για την εμπιστοσύνη, την υπομονή, την συμπαράσταση και την άψογη συνεργασία που έδειξαν όλο το διάστημα των μετρήσεων μας .

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστούμε όλους όσους βοήθησαν στην επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας κυρίως τους γονείς μας για την υποστήριξη σε όλους τους τομείς.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Εισαγωγή :** Στη συγκεκριμένη εργασία εντοπίσαμε τις καταπονήσεις που δέχεται η ποδοκνημική άρθρωση στα αθλήματα που περιλαμβάνουν αλλαγές κατεύθυνσης και επαφές και συγκεκριμένα στο μπάσκετ. Στη συνέχεια βρήκαμε ότι οι καταπονήσεις αυτές συμβάλουν ως μηχανισμός κάκωσης συνδυαστικά με λάθος τεχνικές και άλλους παράγοντες, γι αυτό και η συχνότητα των κακώσεων είναι πολύ μεγάλη, με τις επιπτώσεις τους να είναι πολύ σημαντικές για τον αθλητή. Βασιζόμενοι σε αυτά επισημάναμε δοκιμασίες που χρησιμοποιούνται πιο συχνά στην έγκυρη αρθρογραφία για την αξιολόγηση ασυμμετριών στην άρθρωση της ποδοκνημικής, οι οποίες συμβάλουν εξίσου στην πρόληψη και την αποκατάσταση. Συγκεκριμένα στην παρούσα έρευνα αναζητήσαμε δεδομένα ασυμμετριών με σκοπό την πρόληψη κατά την περίοδο της προετοιμασίας των αθλητών πριν το πρωτάθλημα.

**Σκοπός :** Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η λειτουργική αξιολόγηση της ποδοκνημικής για τον εντοπισμό των ασυμμετριών-προδιαθεσικών παραγόντων κάκωσης στην προετοιμασία παικτών, που λαμβάνουν μέρος σε αθλήματα με μεγάλη συχνότητα κακώσεων, πριν την έναρξη του πρωταθλήματος ώστε να μπορούν να προβούν σε λήψη προληπτικών μέτρων

**Δείγμα :** Στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν συνολικά από 33 άτομα, υγιείς άντρες, επαγγελματίες παίκτες καλαθοσφαίρισης, ηλικίας μεταξύ 14 και 30 ετών. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν παίκτες της ομάδας καλαθοσφαίρισης ΠΡΟΜΗΘΕΑΣ Πατρών, οι οποίοι συμμετείχαν στις μετρήσεις για την αξιολόγηση της αθλητικής τους απόδοσης και των προδιαθεσικών παραγόντων τραυματισμών από το ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας τμήμα Φυσικοθεραπείας

**Εργαλεία :** Το κυρίαρχο μέλος προσδιορίστηκε μέσω του ερωτηματολογίου WFQ-R. Έλεγχος της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής έγινε με γωνιόμετρο. Επίσης χρησιμοποιήθηκε το δυναμοδάπεδο AMTI force platform για την αξιολόγηση της στατικής ισορροπιστικής ικανότητας, το Y-Balance test (YBT) και τα Hop tests (δοκιμασίες αναπήδησης) για την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπιστικής ικανότητας

**Αποτελέσματα:** Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στη συνολική πλευρική κυριαρχία υπερτερεί κυρίως το δεξί πόδι. Η διατασιμότητα του γαστροκνημίου δεν παρουσίασε σημαντικά στατιστική διαφοροποίηση ανάμεσα στο κυρίαρχο και τη μη κυρίαρχο πόδι. Στην αξιολόγηση της ισορροπιστικής ικανότητας το κυρίαρχο μέλος είχε σημαντικά μικρότερη μετακίνηση του

κέντρου πίεσης, στο εμβαδόν της δυναμο-πλατφόρμας και επί του μετωπιαίου άξονα. Ενώ στις δυναμικές δοκιμασίες, κάποιες φορές φάνηκε να υπερτερεί το κυρίαρχο και κάποιες το μη κυρίαρχο.

**Συμπεράσματα:** Στην συγκεκριμένη έρευνα βρήκαμε ότι τα συγκεκριμένα τεστ είναι επαρκή για τον εντοπισμό ασυμμετριών της ποδοκνημικής. Τα στοιχεία μας σε σύγκριση με την υπάρχουσα αρθρογραφία έδειξαν σύμφωνα αποτελέσματα, όμως καλό θα ήταν να μελετηθούν μεγαλύτερα δείγματα. Τέλος τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αξιολόγηση αυτή είναι ύψιστης σημασίας για την υγεία των αθλητών.

## **ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ**

ποδοκνημική, ασυμμετρίες, μπάσκετ, y-balance test, hop test, force platform, ισορροπία

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	I
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	I
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	II
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ.....	III
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	IV
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	VIII
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	VIII
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	1
<b>1 ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗ ΩΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΟ ΑΘΛΗΜΑΤΑ ΣΑΛΑΣ ΜΕ ΕΠΑΦΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ .....</b>	<b>3</b>
1.1 ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΚΡΟ ΠΟΔΑ.....	4
1.2 ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΤΡΕΞΙΜΟ .....	5
1.3 ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΑΛΜΑ.....	7
1.4 ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ – ΚΟΨΙΜΑΤΑ .....	12
<b>2 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΑΘΛΗΜΑΤΑ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ .....</b>	<b>16</b>
2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΑΘΛΗΜΑΤΑ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ .....	16
2.1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΕΝΤΟΠΙΣΗ ΚΑΚΩΣΕΩΝ .....	16
2.1.2 ΤΥΠΟΣ ΚΑΚΩΣΗΣ.....	16
2.1.3 ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ.....	17
2.1.4 ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΕΠΑΦΗΣ.....	17
2.1.5 ΟΞΕΙΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ .....	17
2.1.6 ΧΡΟΝΙΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ/ΥΠΕΡΧΗΣΗΣ .....	18
2.2 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗ .....	19
2.2.1 ΑΝΑΤΟΜΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΚΑΙ ΤΥΠΟΣ ΚΑΚΩΣΕΩΝ .....	19
2.2.2 ΕΙΔΗ ΚΑΚΩΣΗΣ.....	19
2.2.3 ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΝΤΟΠΙΣΗ ΚΑΚΩΣΕΩΝ .....	19

2.2.4	ΑΠΟΧΗ ΑΠΟ ΑΘΛΗΜΑ .....	21
2.2.5	ΕΠΑΝΑΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΣ .....	21
2.2.6	ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ ΑΝΑ ΘΕΣΗ .....	21
2.2.7	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΩΝ .....	22

### **3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ..... 23**

3.1	ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ.....	23
3.2	ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ .....	24
3.3	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ, ΣΤΗΝ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ .....	25
3.4	ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ .....	26
3.5	ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗ ΒΑΔΙΣΗ .....	27
3.6	ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΛΛΑΓΩΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ.....	27
3.7	ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΛΜΑΤΟΣ .....	28
3.8	ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ....	28
3.9	ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ .....	30
3.10	ΠΙΘΑΝΕΣ ΣΥΝΟΔΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ .....	30
3.10.1	ΔΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ .....	30
3.10.2	ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑ ΤΟΥ ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΥ .....	31
3.10.3	ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ-ΟΣΤΕΟΧΟΝΔΡΙΤΙΔΑ .....	31
3.10.4	ΕΞΑΡΘΡΩΣΗ ΠΕΡΟΝΙΑΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ .....	32
3.10.5	ΑΧΙΛΛΕΙΑ ΤΕΝΟΝΤΙΤΙΔΑ .....	32

### **4 ΠΑΘΟ-ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ..... 34**

4.1	ΠΡΟΣΘΙΟΣ ΑΣΤΡΑΓΑΛΟΠΕΡΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ .....	34
4.2	ΠΤΕΡΝΟΠΕΡΟΝΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ.....	35
4.3	ΟΠΙΣΘΙΟΣ ΑΣΤΡΑΓΑΛΟΠΕΡΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ .....	36
4.4	ΠΛΑΓΙΟΣ ΥΠΑΣΤΡΑΓΑΛΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ.....	36
4.5	ΣΤΑΥΡΩΤΟΣ ΚΑΙ ΠΛΑΓΙΟΙ ΚΑΘΕΚΤΙΚΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ.....	37
4.6	ΝΕΥΡΟΜΥΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ .....	37
4.7	ΆΛΛΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ.....	38

### **5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ**

40

5.1	ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ.....	40
5.1.1	ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΚΩΣΗΣ.....	40
5.1.2	ΗΛΙΚΙΑ.....	40
5.1.3	ΦΥΛΟ .....	41
5.1.4	ΑΝΑΠΤΥΞΗ.....	41
5.1.5	ΎΨΟΣ .....	41
5.1.6	ΒΑΡΟΣ.....	41
5.1.7	ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ.....	42
5.1.8	ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ .....	42

5.1.9	ΜΥΪΚΕΣ ΑΝΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ .....	42
5.1.10	ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ.....	42
5.1.11	ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ .....	43
5.1.12	ΚΟΠΩΣΗ .....	43
5.1.13	ΆΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ .....	43
5.2	ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ.....	43
5.2.1	ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΗ ΜΠΑΛΑ .....	43
5.2.2	ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΟΡΑΣΗΣ .....	44
5.2.3	ΘΕΣΗ ΠΑΙΚΤΗ .....	44
5.2.4	ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑΤΟΣ.....	45
5.2.5	ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ .....	45
5.2.6	ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ.....	46
5.2.7	ΥΠΟΔΗΣΗ.....	46
5.2.8	ΓΗΠΕΔΑ/ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ .....	46
5.2.9	ΦΥΣΗ ΑΘΛΗΜΑΤΟΣ-ΕΠΑΦΕΣ .....	46
5.2.10	ΦΥΣΗ ΑΘΛΗΜΑΤΟΣ-ΆΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ .....	47
5.2.11	ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΚΑΚΩΣΕΩΝ ΥΠΕΡΧΡΗΣΗΣ.....	47
5.2.12	ΛΑΘΟΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ .....	48
5.3	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΚΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΑΥΤΩΝ ΣΤΟ ΑΘΛΗΜΑ	
	48	

## **6 ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ..... 51**

6.1	ΜΙΑ ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ .....	51
6.2	ΓΕΝΙΚΑ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ.....	54
6.2.1	ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ.....	54
6.2.2	ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ .....	55
6.2.3	«FAIR PLAY».....	56
6.2.4	ΔΙΑΤΡΟΦΗ.....	56
6.3	ΕΙΔΙΚΑ ΓΙΑ ΠΡΟΛΗΨΗ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ .....	57
6.3.1	ΥΠΟΔΗΜΑΤΑ .....	58
6.3.2	ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΔΕΣΗ .....	58
6.3.3	ΕΛΑΣΤΙΚΟΙ ΝΑΡΘΗΚΕΣ/ΟΡΘΩΤΙΚΑ.....	59
6.3.4	ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ .....	60
6.3.5	ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ .....	61
6.3.6	ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΓΙΑ ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΟΜΑΛΟΤΕΡΩΝ ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΕΩΝ .....	61

## **7 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ..... 63**

7.1	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ .....	63
7.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ .....	63
7.3	ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ .....	64
7.4	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ .....	65
7.5	ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ ΠΟΔΙΩΝ .....	67

## **8 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ..... 69**

<b>9</b>	<b>ΜΕΘΟΔΟΣ</b>	<b>69</b>
9.1	ΔΕΙΓΜΑ	69
9.2	ΥΛΙΚΑ	69
<b>10</b>	<b>ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ</b>	<b>70</b>
10.1	ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΓΑΣΤΡΟΚΝΗΜΙΟΥ	70
10.2	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	71
10.3	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ Υ-BALANCE TEST (ΥΒΤ)	75
10.4	ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ (HOP TESTS)	77
10.4.1	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ ΤΡΙΠΛΗΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ	77
10.4.2	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΤΡΙΠΛΗΣ ΠΛΑΓΙΑΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ (ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ-ΑΠΑΓΩΓΗ)	78
10.4.3	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ	79
10.5	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	81
<b>11</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	<b>82</b>
<b>12</b>	<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	<b>87</b>
12.1	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	87
12.2	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ	87
12.2.1	ΔΙΑΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΓΑΣΤΡΟΚΝΗΜΙΟΥ	87
12.2.2	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	88
12.2.3	Υ-BALANCE TEST	88
12.2.4	ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΑ ΑΛΜΑΤΑ	92
12.3	ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ-ΚΛΙΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	95
<b>13</b>	<b>ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>96</b>
<b>14</b>	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>135</b>



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1:1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΜΕ ΤΟ ΠΙΣΩ ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΠΟΔΙΟΥ .....	7
ΕΙΚΟΝΑ 1:2 ΈΚΤΑΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΓΙΑ ΣΟΥΤ ΜΕ ΑΛΜΑ ΚΑΙ ΣΩΣΤΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΟΡΜΟΥ.....	8
ΕΙΚΟΝΑ 1:3 LAY UP ΜΕ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗ ΣΤΟ ΕΝΑ ΠΟΔΙ.....	10
ΕΙΚΟΝΑ 1:4 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΕ ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΗ ΣΕ ΟΛΟ ΤΟ ΠΟΔΙ.....	11
ΕΙΚΟΝΑ 1:5 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΤΥΠΩΝ ΑΛΛΑΓΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ .....	13
ΕΙΚΟΝΑ 4:1 ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΛΟΓΩ ΥΠΤΙΑΣΜΟΥ Η ΠΗΡΝΙΣΜΟΥ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ .....	35
ΕΙΚΟΝΑ 5:1 BOX-OUT ΤΕΧΝΑΣΜΑ .....	47
ΕΙΚΟΝΑ 5:2 ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΠΑΘΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΑΛΛΟΣ ΠΑΙΚΤΗ.....	49
ΕΙΚΟΝΑ 6:1 ΧΡΗΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΝΑΡΘΗΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ ΠΛΑΓΙΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ .....	60
ΕΙΚΟΝΑ 7:1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ FMS TEST(ΔΕΞΙΑ) ΚΑΙ SINGLE LIMB HURDLE TEST(ΑΡΙΣΤΕΡΑ).....	66
ΕΙΚΟΝΑ 7:2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ SPORTKAT 3000 DEVICE, AMEDA, MCTSIB (ΑΠΟ ΔΕΞΙΑ ΠΡΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ) .....	67
ΕΙΚΟΝΑ 10:1 1) ΑΡΧΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΓΩΝΙΟΜΕΤΡΟΥ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ 2) ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΡΑΧΙΑΙΑΣ ΚΑΜΨΗΣ.....	71
ΕΙΚΟΝΑ 10:2 1) ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΜΕ ΑΝΟΙΧΤΑ ΜΑΤΙΑ 2) ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΜΕ ΚΛΕΙΣΤΑ ΜΑΤΙΑ .....	72
ΕΙΚΟΝΑ 10:3 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΓΓΡΑΦΗ ΑΜΤΙΝΕΤ FORCE PLATFORM.....	73
ΕΙΚΟΝΑ 10:4 ΠΙΘΑΝΑ ΛΑΘΗ ΠΟΥ ΚΑΝΟΥΝ ΟΙ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ 1) ΑΚΟΥΜΠΑΕΙ ΤΟ ΠΟΔΙ ΣΤΟ ΣΤΗΡΙΖΟΜΕΝΟ ΠΟΔΙ 2) ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΜΕΓΑΛΗΣ ΑΠΑΓΩΓΗΣ 3) ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ ΠΟΔΙΟΥ .....	74
ΕΙΚΟΝΑ 10:5 1) ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ EXPORT ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 2) ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΜΑΤLAB, ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΗΖ ΠΟΥ ΕΙΧΑΜΕ ΟΡΙΣΕΙ ΣΤΟ ΑΜΤΙ 3) ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΑΤLAB .....	75
ΕΙΚΟΝΑ 10:6 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ Y-BALANCE TEST (ΥΒΤ) 1) ΠΡΟΣΘΙΑ 2) ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ 3) ΑΠΑΓΩΓΗ.....	76
<b>ΕΙΚΟΝΑ 10:7 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ ΤΡΙΠΛΗΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ ΟΠΟΥ 1) ΑΡΧΙΚΗ ΘΕΣΗ 2) ΘΕΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ 3) ΤΕΛΙΚΗ ΘΕΣΗ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΤΑΙ Η ΑΠΟΣΤΑΣΗ .....</b>	<b>78</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 10:8 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΤΡΙΠΛΗΣ ΠΛΑΓΙΑΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ ΠΡΟΣ ΑΠΑΓΩΓΗ 1) ΑΡΧΙΚΗ ΘΕΣΗ ΑΠΟ ΓΡΑΜΜΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ 2) ΘΕΣΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ 3) ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΑΥΤΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΓΙΑ ΝΑ ΤΕΡΜΑΤΙΣΕΙ .....</b>	<b>79</b>
ΕΙΚΟΝΑ 10:9 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ ΚΑΤΑΚΟΥΡΥΦΗΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ.....	79
ΕΙΚΟΝΑ 10:10 ΕΦΑΡΜΟΓΗ CHRONOJUMP, ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΑΛΜΑΤΩΝ .....	80

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 6:1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΙΝΑΚΑ HADDON MATRIX ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ ΣΤΟ ΜΠΑΣΚΕΤ .....	53
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 11:1 ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.....</b>	<b>82</b>
ΠΙΝΑΚΑΣ 11:2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ ΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ .....	83
ΠΙΝΑΚΑΣ 11:3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ Y-BALANCE TEST ΚΑΙ ΑΛΤΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ.....	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 11:4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ ΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΜΕ ΟΡΙΣΜΟ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥ ΩΣ ΤΟ ΠΟΔΙ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ .....	85
ΠΙΝΑΚΑΣ 11:5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ Y-BALANCE TEST ΚΑΙ ΑΛΤΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ ΜΕ ΟΡΙΣΜΟ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥ ΩΣ ΤΟ ΠΟΔΙ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ .....	85
ΠΙΝΑΚΑΣ 12:1 Y-BALANCE TEST ΚΑΙ ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΕΣ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ ΜΠΑΣΚΕΤ .....	90
ΠΙΝΑΚΑΣ 12:2 ΑΛΤΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΕΣ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ ΜΠΑΣΚΕΤ .....	94

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πρόσφατες έρευνες έχουν διερευνήσει πολλά πρωτόκολλα ελέγχου και παρέμβασης που έχουν σχεδιαστεί για την αποτροπή αθλητικής κάκωσης στο κάτω άκρο. Ωστόσο, η επίτευξη προληπτικού στόχου είναι κάτι άλλο εξ ολοκλήρου. Η δυνατότητα ένταξης στην προπόνηση, προληπτικής άσκησης σε μεμονωμένους αθλητές με αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού θα προσφέρει ένα τεράστιο όφελος στον αθλητή και στην ομάδα, ένα σημαντικό πλεονέκτημα έναντι του ανταγωνισμού κατά τη σεζόν. Εάν δεν προκύψουν κακώσεις λόγω της εφαρμογής προληπτικών μέσων τότε οι αθλητές δεν χάνουν χρόνο συμμετοχής και η φυσική του κατάσταση δεν μειώνεται. Εντούτοις, προτού να καθοριστεί ένα πρωτόκολλο, πρέπει να θεσπιστεί ένας μηχανισμός ανίχνευσης ασυμμετριών πριν από την έναρξη μιας αθλητικής περιόδου για να καθοριστεί ποιος χρειάζεται μια τέτοια παρέμβαση και σε τι βαθμό. Αυτός ο μηχανισμός ελέγχου θα πρέπει να είναι αξιόπιστος και έγκυρος, αλλά θα πρέπει επίσης να έχει την ικανότητα να εντοπίζει και να προβλέπει τον επικείμενο κίνδυνο τραυματισμού.

Οξείες κακώσεις κάτω άκρων στον αθλητισμό συμβαίνουν όταν οι δυνάμεις που δρουν σε μια δομή είναι μεγαλύτερες από την εσωτερική ικανότητα του σώματος να τις ξεπεράσει. Όταν συμβαίνει ένας τραυματισμός σε μια δομή του κάτω άκρου μερικές από τις άμεσες συνέπειες περιλαμβάνουν την μείωση της ισορροπίας, του εύρους κίνησης της πάσχουσας περιοχής και της δύναμης του μυός γύρω από την άρθρωση και άλλες επιβλαβείς αλλαγές. Αυτές οι αλλαγές δεν εμφανίζονται μόνο αμέσως μετά τη βλάβη αλλά τα διμερή ελλείμματα μπορούν να παρατηρηθούν μέχρι και δεκαοκτώ μήνες μετά τη βλάβη. Επομένως, όταν ένα άτομο επιστρέφει στο πρωτάθλημα, ειδικά όταν δεν έχει λάβει επαρκή αποκατάσταση, υπάρχει αυξημένος κίνδυνος για περαιτέρω βλάβη στην πάσχον περιοχή εξαιτίας της μειωμένης απόδοσης των δομών των κάτω άκρων.

Στον τομέα της αθλητικής ιατρικής, υπάρχουν ουσιαστικά δύο είδη τραυματισμών: οξείς και χρόνιοι. Οι παράγοντες κινδύνου για χρόνιους τραυματισμούς μπορούν εύκολα να εντοπιστούν και μπορούν να αναγνωριστούν μέρες, αν όχι εβδομάδες πριν από την εμπειρία του πόνου. Επίσης έχει διαπιστωθεί ότι η χρόνια βλάβη έχει μακρύ περίοδο έναρξης, επιτρέποντας την πρόληψη της επιδείνωσης των συμπτωμάτων ακόμη και μετά την έναρξη του τραυματισμού. Η πρόληψη χρόνιων τραυματισμών έχει ήδη τεκμηριωθεί στα εγχειρίδια, ωστόσο αυτό που είναι λιγότερο κατανοητό είναι το πώς οι κλινικοί ιατροί μπορούν να αποτρέψουν τους οξείς τραυματισμούς. Οι περισσότεροι κλινικοί αθλητικοί ιατροί κατανοούν

ότι η σωστή δύναμη, το εύρος κίνησης και το επίπεδο της φυσικής κατάστασης του αθλητή είναι σημαντικά χαρακτηριστικά για την πιθανή πρόληψη οξείας βλάβης. Ωστόσο, ακόμη και οι καλύτεροι, οι πιο ευέλικτοι και ισχυρότεροι επαγγελματίες αθλητές τραυματίζονται από καιρό σε καιρό. Πολλοί αναγνωρίζουν την ύπαρξη μιας κοινής σχέσης (δηλαδή ελλειμμάτων στην ισορροπία, στην ιδιοδεκτικότητα, στο νευρομυϊκό έλεγχο κ.λπ.) μεταξύ όλων των κακώσεων των κάτω άκρων. Ο προσδιορισμός αυτού του κοινού συνδέσμου παράγοντα κινδύνου αποτέλεσε το επίκεντρο της τρέχουσας βιβλιογραφίας εδώ και πολλά χρόνια.

Σε γενικές γραμμές, οι παράγοντες κινδύνου χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: ενδογενείς και εξωγενείς. Οι εξωτερικοί παράγοντες κινδύνου είναι αυτοί που βρίσκονται εκτός του σώματος και είναι δύσκολο να ελεγχθούν, όπως η ταχύτητα και η συνολική δύναμη ενός χτυπήματος από έναν αντίπαλο παίκτη, τον τύπο της επιφάνειας που παίζουν και την καταλληλότητα του αθλητικού εξοπλισμού. Από την άλλη πλευρά, οι ενδογενείς παράγοντες κινδύνου για τραυματισμούς κάτω άκρων μπορούν να ελεγχθούν με σωστή γνώση. Οι ενδογενείς παράγοντες κινδύνου είναι αυτοί που βρίσκονται μέσα στο σώμα, όπως τα ανθρωπομετρικά δεδομένα μαζί με μετρήσεις όπως δύναμης, ισορροπίας και νευρομυϊκού ελέγχου. Η τρέχουσα βιβλιογραφία είναι γεμάτη με παρεμβάσεις που αποσκοπούν στη βελτίωση αυτών των μέτρων εγγενών παραγόντων κινδύνου. Εντούτοις, αυτό που έχει μελετηθεί λιγότερο είναι το μέσο με το οποίο ανιχνεύεται ένας ενδογενής παράγοντας κινδύνου είτε σε σύγκριση με άλλους παράγοντες είτε συγκρίσιμος διμερώς (έλλειμμα μεταξύ πλευράς).

Είναι εύκολο να ληφθούν ανθρωπομετρικά δεδομένα, αλλά δεν παρέχουν τις απαραίτητες επαρκείς πληροφορίες για την ανάπτυξη μοντέλων πρόβλεψης πρόκλησης τραυματισμών. Γι αυτό είναι σημαντικό να υπάρχουν αξιόπιστες και έγκυρες δοκιμασίες δυναμικού και στατικού ελέγχου. Οι συγγραφείς προτείνουν ότι τέτοιου είδους δοκιμασίες θα πρέπει να ενσωματωθούν στις μετρήσεις πριν την προετοιμασία του πρωταθλήματος για να δούμε ποιοι αθλητές είναι πιθανότερο να υποστούν κάκωση. Στη συνέχεια μπορούν να πραγματοποιηθούν προληπτικές παρεμβάσεις.

# **1 ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗ ΩΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΟ ΑΘΛΗΜΑ ΣΑΛΑΣ ΜΕ ΕΠΑΦΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

Σε όλα τα επίπεδα το παιχνίδι του μπάσκετ έχει κερδίσει παγκόσμια φήμη και ενθουσιώδης παίχτες και οπαδούς ανά τον κόσμο (Cumps et al., 2007; Hoffman & Maresh, 2000). Το μπάσκετ θεωρείται απαιτητικό άθλημα στο οποίο οι παίχτες πρέπει να εκτελέσουν διάφορες κινήσεις που τυπικά περιλαμβάνουν τρέξιμο, άλματα και γρήγορες αλλαγές κατεύθυνσης (Montgomery et al., 2010) και να εναλλάσσονται μεταξύ υψηλής (μέγιστης και σχεδόν μέγιστης) και χαμηλής έντασης προσπάθειες, χαρακτηρίζοντας την διαλείπουσα φύση του. Μια τυπική μπασκετική χρονιά περιλαμβάνει συχνές προπονήσεις και πάνω από σαράντα αγώνες γεγονός που προϋποθέτει καλή φυσική κατάσταση και υψηλές μηχανικές απαιτήσεις από τους συμμετέχοντες (Narazaki et al., 2009). Μελέτες δείχνουν ότι οι μπασκετμπολίστες καλύπτουν 4500-5000 μέτρα κατά τη διάρκεια ενός σαραντάλεπτου παιχνιδιού σε διαφορετικές ταχύτητες και κινήσεις (Crisafulli et al., 2002; Taylor, 2003), 1000 μέτρα εκ των οποίων καλύπτονται με μεγάλης έντασης κινήσεις. Πιο συγκεκριμένα οι παίχτες προβαίνουν σε 40–60 μέγιστα άλματα (Abdelkrim et al., 2007) ανεξάρτητα από τη θέση που παίζουν (Ostojic et al., 2006), 50–60 αλλαγές της ταχύτητας και περίπου 990 αλλαγές κατεύθυνσης με μέσο όρο σε κάθε θέση 3 δευτερόλεπτα (Balciiuas et al., 2006; Barnes et al., 2007; Brughelli et al., 2008), σε σπριντ κατά μέσο όρο κάθε 21 δευτερόλεπτα (Narazaki et al., 2009) και σε περίπου 100 αστραπιαίες κινήσεις υψηλής έντασης (διάρκειας από δύο έως 6 δευτερόλεπτα)(Crisafulli et al., 2002) όπως τα άλματα και τα σπριντ που αποτελούν περίπου το 34% της διάρκειας του αγώνα (Narazaki et al., 2009). Στο 25% του χρόνου του παιχνιδιού οι ενέργειες των αθλητών είναι υψηλής και στο 75% του χρόνου οι ενέργειες θεωρούνται πιο έντονες από το περπάτημα (Abdelkrim et al., 2010).

Η δύναμη αντίδρασης του εδάφους κάθε βήματος εξαρτάται από τον αριθμό των κινήσεων που πραγματοποιήθηκαν (Rocha et al., 2006). Ως υψηλή ένταση φορτίου έχει οριστεί ως η μέγιστη δύναμη αντίδρασης του εδάφους να είναι μεγαλύτερη από 4 φορές του σωματικού βάρους, ως μέτρια ένταση 2 έως 4 φορές και ως χαμηλή ένταση μικρότερη από 2 φορές (Turner & Robling, 2003; Witzke & Snow, 2000; Shaw et al., 2001). Συχνά υποστηρίζεται ότι ο ρυθμός φόρτισης συνδέεται με την ανάπτυξη τραυματισμών κατά την κίνηση (Nigg, 2000; Lopez et al., 2012).

## 1.1 ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΚΡΟ ΠΟΔΑ

Η ποδοκνημική και ο άκρος πόδας είναι τα πρώτα μέρη του σώματος που έρχονται σε επαφή με το έδαφος κατά την κίνηση. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να μπορούν να αντέχουν και να μεταφέρουν τις δυνάμεις που δημιουργούνται από την αντίδραση του εδάφους. Λόγω της πλεονεκτικής τους θέσης στο ανθρώπινο σώμα σχηματίζουν ένα δυναμικό σύνδεσμο μεταξύ του σώματος και του εδάφους. Είναι απαραίτητα για τη σωστή εκτέλεση των κινήσεων που εκτελούνται από τον άνθρωπο και προσαρμόζονται συνεχώς ώστε να αποτελέσουν ένα αρμονικό ζευγάρι μεταξύ του σώματος και του περιβάλλοντος για τη σωστή εκτέλεση της κίνησης. Αυτή η αρμονία διατηρείται σε όλο το εύρος κίνησης της άρθρωσης. Για αυτό σε περίπτωση μικρό αλλαγών στη γεωμετρία της άρθρωσης προκαλούνται αλλαγές στην κατανομή των φορτίων και μπορεί να προκληθούν σοβαρά προβλήματα στην εμβιομηχανική της περιοχής (Hall, 2005; Λαμπίρης, 2003).

Η αρχιτεκτονική του άκρου πόδα είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει αρκετά τον τρόπο φόρτισης. Τα δομικά χαρακτηριστικά του άκρου ποδός όπως ο τύπος της καμάρας επηρεάζουν την κατανομή της πίεσης. Ένας άκαμπτος άκρος πόδας με ψηλή καμάρα τείνει να συγκεντρώσει την πίεση κάτω από την πτέρνα και το πρόσθιο μέρος του, με αποτέλεσμα να ασκείται μικρότερη πίεση κάτω από το μέσο τμήμα του. Η απουσία πίεσης στο μέσο τμήμα παρατηρείται ακόμα και στις μεγαλύτερες συνθήκες φόρτισης που συμβαίνουν με την αύξηση της ταχύτητας της κίνησης. Ένας εύκαμπτος άκρος πόδας με επίπεδη καμάρα δείχνει μεγαλύτερη κατανομή πίεσης συμπεριλαμβανομένου και της περιοχής κάτω από το μέσο τμήμα της ποδοκνημικής (Rodgers, 1988).

Το 50% περίπου του σωματικού βάρους κατανέμεται στην πτέρνα μέσω της υπαστραγαλικής άρθρωσης και το υπόλοιπο 50% μεταφέρεται στις μετατάρσιες κεφαλές. Η κεφαλή του πρώτου μεταταρσίου υπομένει διπλάσια φόρτιση από ότι οι υπόλοιπες μετατάρσιες κεφαλές. Στη βάδιση τα δάχτυλα των ποδιών στηρίζουν το 30-40% της σωματικής μάζας κυρίως κάτω από την πρώτη, τη δεύτερη και την τρίτη άπω φάλαγγα (Wearing et al., 2001; Eils et al., 2004). Από το συνολικό φορτίο που δέχεται ο αστράγαλος μόνο τα 5/6 του φορτίου μεταφέρονται στην κνήμη ενώ το υπόλοιπο 1/6 μεταβιβάζεται στο έξω σφυρό, το οποίο μεταφέρει το φορτίο στην κνήμη διαμέσου του συνδεσμικού συστήματος (Hall, 2005; Λαμπίρης, 2003). Επίσης σημαντικό ρόλο για τους αθλητές παίζει νευρομυϊκή συναρμογή καθώς πρέπει, παρά τις μεταβολές της ταχύτητας ή το επίπεδο της βαρύτητας, είτε τρέχουν είτε αναπηδούν, να διατηρούν σταθερότητα στα πόδια (He et al., 1991). Για να διατηρηθεί η σταθερότητα γίνονται κάποιες σχεδόν στιγμιαίες προσαρμογές

στην λειτουργία των μυών (Ferris et al., 1999). Η κόπωση αναμένεται να τροποποιήσει τη λειτουργία των ιστών που είναι υπεύθυνοι για τις προσαρμογές αυτές (Farley & Ferris, 1998).

Η επιστροφή της ενέργειας στο σώμα μέσω του αχίλλειου τένοντα θεωρείται ότι συμβάλει στη μείωση του ενεργειακού κόστους του τρεξίματος. Όμως κατά το τρέξιμο μεγάλης διάρκειας η μυϊκή ενέργεια που δέχεται είναι υψηλότερη από αυτή που μπορεί να απελευθερώσει (Fletcher & MacIntosh, 2015). Η ενέργεια που αποθηκεύεται στον αχίλλειο κατά το τρέξιμο είναι 35j/βήμα ανά 4,5 m/s (Ker et al., 1987). Ωστόσο οι απαιτούμενες δυνάμεις για την αποθήκευση αυτής της ποσότητας (4.700N) είναι κοντά στις δημοσιοποιημένες εκτιμήσεις της μέγιστης ισομετρικής δύναμης 5000-6000N (Albracht & Arampatzis, 2013; Fletcher et al., 2010). Παρόμοια ποσότητα ενεργειακής αποθήκευσης έχει αναφερθεί στο άλμα (38J) συμβάλλοντας 16% του μηχανισμού του άλματος (Lichtwark & Wilson, 2005). Η ενέργεια που δαπανάται από ελίτ αθλητές κυμαίνεται γύρω στο 4,2J\*kg<sup>-1</sup>\*m<sup>-1</sup> έτσι η ενέργεια που αποθηκεύουν/απελευθερώνουν θα εμφανίζεται ως μικρή στο σύνολο της ενεργειακής δαπάνης (Fletcher et al., 2013; Fletcher et al., 2010; Shaw et al., 2013).

## **1.2 ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΤΡΕΞΙΜΟ**

Κατά τη διάρκεια του τρεξίματος η μηχανική συμπεριφορά των μυοσκελετικών δομών των ποδιών συχνά περιγράφονται ως ένα ελατήριο φορτωμένο με τη μάζα του αθλητή αποτελώντας το μοντέλο «ελατηρίου-μάζας» (Blickhan, 1989; McMahon & Cheng, 1990). Αυτό το μοντέλο χρησιμοποιούταν ευρέως για την περιγραφή και τη μελέτη του μηχανισμού και της ενεργειακής ικανότητας αναπήδησης και της λειτουργίας της βάδισης (Morin et al., 2007). Η κατακόρυφη δύναμη αντίδρασης του εδάφους που ασκείται στον άκρο πόδα κατά το τρέξιμο έχει 2 μέγιστα σημεία, ένα αρχικό σημείο επαφής που ακολουθείται από ένα μέγιστο ώθησης, όταν το σκέλος πιέζει το έδαφος (Rodgers, 1988; Hall, 2005). Η αρχική επαφή του άκρου πόδα με το έδαφος στο τρέξιμο και στο περπάτημα συμβαίνει με την πτέρνα. Η πτέρνα είναι δύσκαμπτη και σκληρή και έχει μικρή δυνατότητα απόσβεσης, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα να δέχεται υψηλές δυνάμεις και φορτία (Liebennan et al., 2010). Τη χρονική στιγμή της επαφής της πτέρνας με το έδαφος δημιουργείται φορτίο 6kg/cm<sup>2</sup>. Οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους που ασκούνται μπορεί να φτάσουν τις 2.2 φορές το βάρος του σώματος και αγγίζουν τη μέγιστη τιμή τους σε 23ms μετά την επαφή με το έδαφος. Στο τρέξιμο απαιτείται μεγαλύτερη ραχιαία κάμψη για να επιτευχθεί η αρχική επαφή με το έδαφος. Το μπροστινό μέρος του άκρου πόδα χαμηλώνει προς το έδαφος υπό τον έλεγχο της

έκκεντρης συστολής των πρόσθιων κνημιαίων μυών. Η πελματιαία κάμψη συμβαίνει στο 5-10% του κύκλου τρεξίματος (Czerniecki, 1988; Perry, 1983; Novacheck, 1998).

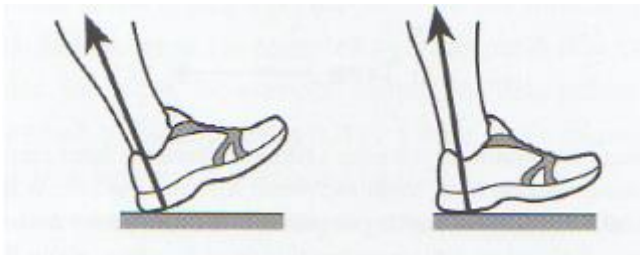
Η ποδοκνημική και το άκρο πόδι υποβάλλονται σε δυνάμεις συμπίεσης και διάτμησης κατά τη βάρδιση και το τρέξιμο. Στη βάρδιση, η κατακόρυφη δύναμη φθάνει στα 0,8 ως 1,1 φορές του σωματικού βάρους, ειδικά κατά την προσγείωση. Το μέγεθος αυτής της δύναμης μειώνεται σε περίπου 0,8 φορές του σωματικού βάρους στο μέσο της στήριξης και 1,3 φορές κατά την απογείωση των δακτύλων του άκρου ποδιού (Rodgers, 1982). Αυτή η δύναμη, μαζί με την παραγόμενη δύναμη από τους πελματιαίους καμπτήρες δημιουργεί τη δύναμη συμπίεσης στην ποδοκνημική. Στο βάρδισμα, η δύναμη συμπίεσης στην άρθρωση της ποδοκνημικής μπορεί να φτάσει έως και 3 φορές το σωματικό βάρος κατά την προσγείωση και 5 φορές κατά την απογείωση των δακτύλων του ποδιού. Παρατηρείται επίσης μια δύναμη διάτμησης 0,45 έως 0.8 φορές του σωματικού βάρους, η οποία οφείλεται στις διατρητικές δυνάμεις που απορροφούνε από το έδαφος και τη θέση του άκρου ποδιού σε σχέση με το σώμα (Hamill & Knutzen, 2007).

Όμως στο τρέξιμο οι δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους είναι σημαντικά υψηλότερες σε σχέση με αυτές που δημιουργούνται κατά τη βάρδιση. Το μέγιστο φορτίο δύναμης που ασκείται στο τρέξιμο είναι το διπλάσιο και παραπάνω από ότι στο περπάτημα και προκαλείται αύξηση που κυμαίνεται από 50% έως 75% της σωματικής μάζας σε ελάχιστο χρονικό διάστημα (Wearing et al., 2001; Eils et al., 2004; Rolian et al., 2009). Επίσης οι δυνάμεις που δέχονται οι υποστηρικτικοί ιστοί αυξάνονται παρομοίως και η αύξηση των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους μπορεί να συσχετιστεί με αύξηση στον κίνδυνο για τραυματισμό (Gottschall & Kram, 2005; Milner et al., 2006). Υπολογισμοί των δυνάμεων αντίδρασης που ασκούνται στην ποδοκνημική αναφέρουν ότι οι μέγιστες δυνάμεις αντίδρασης στην ποδοκνημική κατά το τρέξιμο φτάνουν τις 8.9 και 4.15 φορές του βάρους του σώματος για τα συμπίεστικά και διατμητικά στοιχεία αντίστοιχα (Rodgers, 1988). Οι συμπίεστικές δυνάμεις που ασκούνται κατά μήκος του διαμήκη άξονα του άκρου πόδα στο τρέξιμο είναι από 3.3 έως 5.5 φορές μεγαλύτερες σε σύγκριση με αυτές στο περπάτημα (Miller, 1990).

Στο τρέξιμο η μέγιστη ώθηση των κάθετων δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους συμβαίνει κατά το σήκωμα της πτέρνας. Οι δυνάμεις που δημιουργούνται παρέχουν την ενέργεια για την προώθηση και έχουν μέγεθος ίσο με το 2.8 του σωματικού βάρους. Το μέγεθος τους σχετίζεται με την ταχύτητα του αθλητή. Οι μέγιστες δυνάμεις στην

ποδοκνημική άρθρωση κυμαίνονται από 9 έως 13,3 φορές το σωματικό βάρος. Η μέγιστη δύναμη στον Αχίλλειο τένοντα μπορεί να φτάσει από 5,3 έως 10 φορές το σωματικό βάρος (Burdett 1982). Οι δυνάμεις φρεναρίσματος και οι προωθητικές δυνάμεις διάτμησης αντιστοιχούν στο 0.45 και 0.5 του βάρους του σώματος αντίστοιχα (Czerniecki, 1988). Όσο αφορά τα δάχτυλα, το μεγάλο δάχτυλο φαίνεται να δέχεται σχεδόν 3 φορές μεγαλύτερη δύναμη από ότι τα υπόλοιπα (Rolian et al., 2009).

**Εικόνα 1:1 Κατανομή δυνάμεων αντίδρασης εδάφους σε αρχική επαφή με το έδαφος με το πίσω μέρος του ποδιού**



(Προσαρμοσμένο από Knapman, 2014)

Η παραγωγή των δυνάμεων είναι κρίσιμος παράγοντας για την ανίχνευση διαφορών κατά τη διάρκεια του τρεξίματος μεταξύ των γρήγορων και αργών προσπαθειών, καθώς κατά το πιο γρήγορο τρέξιμο δημιουργούνται μεγαλύτερες δυνάμεις (Weyand et al., 2000; Hunter et al., 2005; McClay et al., 1994). Στο πολύ δυνατό τρέξιμο η φόρτιση που δέχεται η ποδοκνημική μπορεί να είναι πενταπλάσια του σωματικού βάρους. Η αρχική επαφή γίνεται με το μπροστινό μέρος του άκρου πόδα και ακολουθείται από άμεση ραχιαία κάμψη. Η μέγιστη ραχιαία κάμψη κατά τη φάση στάσης είναι μικρότερη σε σχέση με το τρέξιμο λόγω της μικρότερης διάρκειας επαφής με το έδαφος. Κατά την αρχική φάση στήριξης η μέγιστη πελματιαία κάμψη είναι μεγαλύτερη και οι πελματιαίοι καμπτήρες απορροφούν μεγάλο μέρος των δυνάμεων από την επαφή με το έδαφος. Επίσης κατά τη φάση αιώρησης, η ραχιαία κάμψη είναι μικρότερη όπως και η συνολική ενέργεια που απορροφάται από την ποδοκνημική είναι μεγαλύτερη (Novackeck, 1998; Λαμπίρης, 2003). Στο τρέξιμο μεγάλων αποστάσεων έχει παρατηρηθεί αύξηση δύναμης αντίδρασης έως 3 φορές του σωματικού βάρους (Nigg et al., 2001).

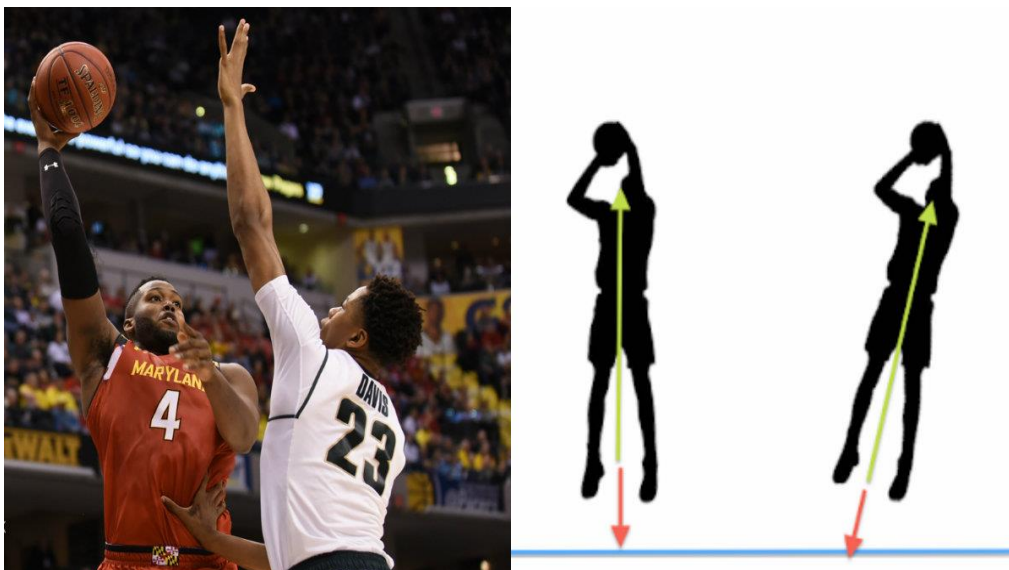
### **1.3 ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΑΛΜΑ**

Σε κάθε άθλημα υπάρχει διαφορετικός και εξειδικευμένος τρόπος που γίνονται τα άλματα. Στο μπάσκετ τα άλματα χαρακτηρίζονται από μεγάλη ετερογένεια και εκρηκτικότητα (Laffaye et al, 2007). Στην προσπάθεια κάθε παίχτη να σκοράρει πόντους σε



έναν αγώνα μπάσκετ του μπορεί να προβεί σε σουτ με άλμα (jump shot), στατικό σουτ χωρίς να σηκώσει τα πόδια του από το έδαφος (set shot), lay up ή ελεύθερη βολή. Το σουτ με άλμα υπολογίζεται ότι φτάνει το 70% των σουτ που γίνονται σε έναν αγώνα μπάσκετ και γι' αυτό απαιτεί υψηλότερη απόδοση από τους αθλητές που εκτελούν το σουτ αυτό ώστε να καταφέρουν να αυξήσουν το ύψος από το οποίο θα κάνει το σουτ (Oudejans et al., 2012). Η κίνηση πρέπει να είναι αυτοματοποιημένη ώστε ανεξάρτητα από τους εξωτερικούς παράγοντες οι παίκτες να μπορούν να επιτύχουν μέγιστο ποσοστό ευστοχίας (Kornecki et al., 2002). Οι παράγοντες που επηρεάζουν το ύψος στο οποίο θα γίνει το σουτ είναι το ύψος του αθλητή, το ύψος του άλματος και η θέση των μελών του σώματος (Miller & Bartlett, 1996). Όταν ο παίκτης καλύπτεται από κάποιον αμυντικό πρέπει το άλμα του να είναι πιο ψηλό και να σουτάρει στο συντομότερο χρονικό διάστημα. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα την έκταση του σώματος του παίκτη που κάνει την προσπάθεια για σουτ (Rojas et al., 2000).

**Εικόνα 1:2 Έκταση σώματος στην προσπάθεια για σουτ με άλμα και σωστή τοποθέτηση κορμού**



(Προσαρμοσμένο από Spencer, 2009)

Η ανάλυση των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια ενός σουτ είναι σημαντική καθώς παρέχονται πληροφορίες για την απόδοση των αθλητών (ύψος άλματος, χρόνος άλματος, δύναμη κάτω άκρων) και για τον προσδιορισμό της υγείας τους (McClay et al., 1994b). Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό οι παίκτες να εκπαιδευτούν στο να επιτύχουν μία πιο ομαλή τεχνική προσγείωσης παρά τη χρήση υποδημάτων με καλό σχεδιασμό απορρόφησης κραδασμών (Brizuela et al., 1997). Η σκληρή προσγείωση προκαλεί υπερβολικό φορτίο στα κάτω άκρα που ενδέχεται να υπερβαίνει και το σωματικό βάρος, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε υπερφόρτωση κάποιας περιοχής και σε

τραυματισμό. Είναι σημαντικό ο παίχτης να απορροφά το σοκ, κάνοντας κάμψη στα κάτω άκρα του κατά την προσγείωση και να μην προσγειώνεται με εκτεταμένα πόδια. Η πρώιμη επαφή της πτέρνας με το έδαφος αυξάνει τη δύναμη πρόσκρουσης γι αυτό προτιμάται η προσγείωση με το μέσο του ποδιού ή με τα άκρα σαν «μπαλαρίνα» από ότι με όλη την επιφάνεια του ποδιού (Bober et al., 2002; Fugii et al., 2011; Pau & Ciuti, 2013). Οι τεχνικές του σουτ διαφόρων παιχτών, ενώ δείχνουν παρόμοιες, έχουν σημαντικές διαφορές και θεωρείται ότι ο καθένας έχει μοναδικό στυλ. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται λόγω της διαφοράς μεταξύ των αναλογιών των μελών των παιχτών (Kornecki et al., 2002). Η κίνηση των χεριών προς τα πάνω βοηθάει στο να γίνει πιο ψηλό το άλμα (Hara et al., 2006). Δεν απαιτούν όμως όλες οι φάσεις του παιχνιδιού υψηλή ένταση, για παράδειγμα έχει βρεθεί ότι για να επιτευχθεί μέγιστη απόδοση στις ελεύθερες βολές χρειάζεται ένα ελάχιστο όριο έντασης (Mokou, 2016).

Από τους διάφορους τρόπους για σουτ ,μεγαλύτερη αύξηση πελματιαίας πίεσης κατά την εκτέλεση του εμφανίζεται στο σουτ για τρίποντο και φτάνει το 7,85 φορές μεγαλύτερη. Κατά το απλό σουτ με άλμα και τις ελεύθερες βολές η αύξηση είναι σχεδόν ίση και φτάνει γύρω στις 5,5 φορές (Pau & Ciuti, 2013). Το άλμα για σουτ με ώθηση από το ένα πόδι ενώ ο αθλητής τρέχει είναι πολύ συχνό επίσης, σε ποικίλες κινήσεις όπως είναι το ριμπάουντ, το μπλοκ και το lay up και είναι και αυτό καθοριστικό για την απόδοση του αθλητή. Για την εκτέλεση αυτού του άλματος οι παίχτες συνήθως προτιμούν τη χρήση του κυρίαρχου σκέλους τους για να δώσουν ώθηση (Schiltz et al., 2009). Για τους παίχτες όμως είναι σημαντικό να μπορούν να εκτελέσουν αυτή την κίνηση εξίσου καλά και με το κυρίαρχο και με το μη κυρίαρχο πόδι, επειδή χρειάζεται να αμυνθούν και να επιτεθούν προς διάφορες κατευθύνσεις και υπό διάφορες καταστάσεις κάθε φορά. Έχει βρεθεί ότι ασυμμετρία των άκρων σε ποσοστό άνω του 10% αυξάνει την εμφάνιση των τραυματισμών (Brumitt et al., 2013; Schiltz et al., 2009). Ο κίνδυνος αυξάνεται ειδικά όταν ο αθλητής χάνει οπτική επαφή με το έδαφος όπως γίνεται στο ριμπάουντ (McKay et al., 2001). Κατά το ριμπάουντ οι κάθετες δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους είναι οι μεγαλύτερες που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια της άσκησης. Συγκεκριμένα για τη φάση της προσγείωσης φτάνει το 217,2 ( $\pm$  45.4)% του βάρους του παίχτη για παίχτη στην προετοιμασία και 233.3 ( $\pm$  29.6)% μετά από εβδομάδες προπόνησης (Kondo & Someya, 2015).

Ένας άλλος τύπος άλματος για σουτ το lay up, είναι ένας από τους πιο συχνούς τρόπους που χρησιμοποιούν οι μπασκετμπολίστες για να σκοράρουν, κατά τη διάρκεια του αγώνα (Wang et al., 2009). Το lay up αποτελείται από τις φάσεις προσέγγισης, απογείωσης

και προσγείωσης. Σε βιομηχανική σύγκριση και συγκρίνοντας τις μεταβλητές των παπουτσιών το lay up συνίσταται έναντι των άλλων ασκήσεων που περιλαμβάνουν προσγείωση (Lam et al., 2011; Nin et al., 2016). Ερευνητικά στοιχεία που μελετούσαν την δύναμη και την πίεση κατά το lay up σε πραγματικό περιβάλλον έδειξαν ότι κατά τη διάρκεια των δύο φάσεων της απογείωσης οι κορυφαίες δυνάμεις αλλά και πιέσεις που μετρήθηκαν στην πτέρνα, με τη δύναμη να φτάνει 694.1N για το πόδι που δίνει την ώθηση, για παίχτες βάρους 68.4 ( $\pm 8.6$ ) κιλά (Queen et al., 2009; Pau & Ciuti, 2013; YaoHui et al., 2017). Κατά την προσγείωση, μεγαλύτερες δυνάμεις και πιέσεις σημειώθηκαν στο πόδι που προσγειώθηκε πρώτο, όπου οι μεγαλύτερες δυνάμεις δημιουργήθηκαν επίσης στην πτέρνα και έφταναν τα 424,7N. Ενώ στο πόδι που προσγειώθηκε δεύτερο δημιουργήθηκαν στο κέντρο του μέσου ποδός δύναμη 258,3N και μετά στην πτέρνα. Οι κορυφαίες τιμές σημειώθηκαν από την έκτη μέτρηση και μετά γεγονός που δείχνει ότι όσο έρχεται η κούραση και η αυτοματοποίηση της τεχνικής γίνεται και πιο επικίνδυνη (YaoHui et al., 2017; Nin et al., 2016). Τέλος μεγαλύτερη καταπόνηση κατά το lay up μετράτε στο μπροστά μέρος του ποδός με την πίεση να αυξάνεται 4,25 φορές (Pau & Ciuti, 2013).

#### **Εικόνα 1:3 Lay up με επικίνδυνη προσγείωση στο ένα πόδι**

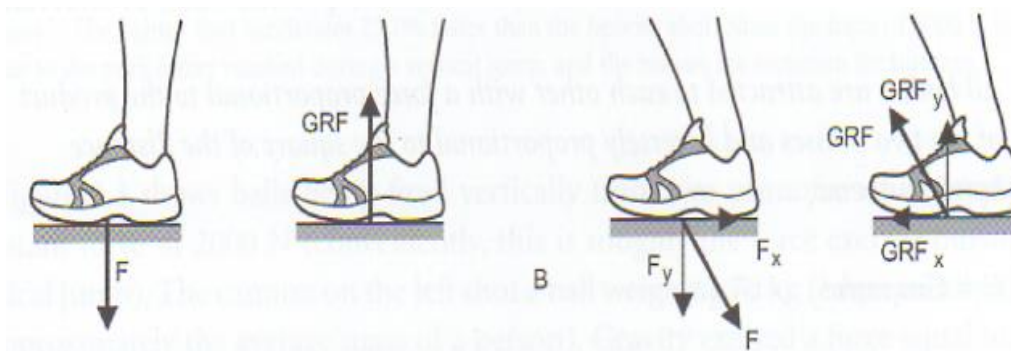


(Προσαρμοσμένο από Knarman, 2014)

Ερευνητικά στοιχεία έχουν δείξει ότι η μέση μέγιστη δύναμη αντίδρασης εδάφους είναι 5,57 ( $\pm 1,22$ ) φορές το σωματικό βάρος των αθλητών κατά το σουτ με άλμα και 5,3 ( $\pm 1,3$ ) για απλό επιτόπιο άλμα χωρίς κίνηση χεριών. Σε αυτή την έρευνα δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα ύψη των αλμάτων αυτών (Struzik et al., 2014). Υπάρχει η υπόθεση ότι το άλμα των βασικών αθλητών θα παρουσιάσει μεγαλύτερη μείωση

κατά τη διάρκεια της σεζόν και ότι το ύψος του άλματος των βασικών πέφτει κατά 14,5% ενώ των αναπληρωματικών αυξάνεται κατά 17% (Kraemer et al., 2004). Με τη δύναμη να φτάνει σχεδόν τα 5000N στο άλμα χωρίς κίνηση χεριών και τα 4500N στο άλμα χωρίς μπάλα (Struzik et al., 2014). Χρησιμοποιώντας τη συσχέτιση έργου – δύναμης για να καθοριστεί η συμβολή κάθε άρθρωσης ξεχωριστά στο κάθετο άλμα με τα χέρια στη μέση βρήκαν ότι οι τιμές του μέγιστου έργου κατά τη φάση της ώθησης είναι 8.5j και η συνεισφορά του ισχίου, της ποδοκνημικής και του γόνατος είναι 28%, 49% και 20-35% αντίστοιχα (Hubley & Wells, 1983; Van Soest et al., 1985).

**Εικόνα 1:4 Κατανομή δυνάμεων αντίδρασης εδάφους σε προσγείωση σε όλο το πόδι**



(Προσαρμοσμένο από Knapman, 2014)

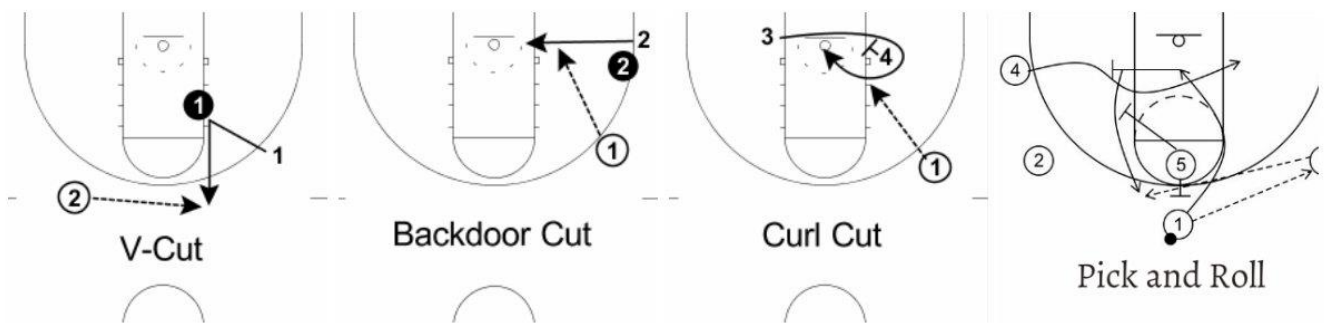
Ψάχνοντας τρόπο για μείωση των δυνάμεων αντίδρασης, έχει προταθεί βελτιστοποίηση της τεχνικής των αλμάτων. Συγκριμένα προτείνεται προσγείωση στο μπροστινό μέρος του ποδιού καθώς έχει βρεθεί ότι η μέγιστη αντίδραση του εδάφους για προσγειώσεις από κάθετο άλμα με γωνία πελματιαίας κάμψης την ώρα της επαφής με το έδαφος  $18,2^\circ (\pm 7,1^\circ)$  να είναι  $2,4 \pm 1$  φορές το βάρος του σώματος του αθλητή, ενώ σε προσγείωση χωρίς γωνία η δύναμη αυξήθηκε σε 3,24 φορές του βάρους. Αύξηση επίσης σημειώθηκε και στη δύναμη που πέρασε στο γόνατο και το ισχίο κατά την αύξηση της γωνίας πελματιαίας κάμψης (Rowley & Richards, 2015). Σε ανάλυση της επίδρασης των υποδημάτων και άλλων βοηθητικών μέσων, καμία σημαντική στατιστική διαφορά δε βρέθηκε στις κατακόρυφες συνιστώσες των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους στο κάθετο άλμα σε σύγκριση αθλητών που φορούσαν αθλητικά παπούτσια, υποδήματα και ανελαστικό επίδεσμο και υποδήματα και επιστραγαλίδες. Οι μέγιστες κεντρικές δυνάμεις ήταν σημαντικά υψηλότερες στην περίπτωση των παπουτσιών σκέτα από ότι με χρήση επιστραγαλίδας. Επίσης οι μέγιστες πλευρικές δυνάμεις με τη μέθοδο των παπουτσιών, ήταν μεγαλύτερες σε σχέση με αυτές του ανελαστικού επιδέσμου με διαφορά στατιστικά σημαντική (Sacco et al.,

2004). Τέλος η κόπωση επηρεάζει σημαντικά την λειτουργία των αρθρώσεων καθώς παρατεταμένες αλτικές ασκήσεις αλλάζουν την σταθερότητα της ποδοκνημικής και του γόνατος (Kuittunen et al., 2002) γι' αυτό πρέπει να λαμβάνουμε υπ' όψιν την κατάσταση κάθε αθλητή.

#### **1.4 ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ – ΚΟΨΙΜΑΤΑ**

Το άθλημα του μπάσκετ περιέχει πολλές κινήσεις αλλαγής κατεύθυνσης δηλαδή ασκήσεις απότομης αλλαγής κατεύθυνσης. Ανάλυση του αγώνα αποκάλυψε ότι οι παίκτες στο μπάσκετ σπαταλούν το 31% του παιχνιδιού εκτελώντας κινήσεις αλλαγών κατεύθυνσης και τους ελιγμούς από τις οποίες 20% θεωρούνται υψηλής έντασης κινήσεις (McInnes et al., 1995) και σε αυτές οφείλεται το 30% των διαστρεμμάτων ποδοκνημικής στο μπάσκετ (Lam et al., 2017). Η αποτελεσματική εκτέλεση της αλλαγής κατεύθυνσης με ή χωρίς μπάλα καθορίζει την απόδοση των αθλητών σε ένα παιχνίδι μπάσκετ (Delextrat et al., 2009). Κίνηση αλλαγής κατεύθυνσης είναι η κίνηση κατά την οποία ο παίχτης κάνει μια ξαφνική επιβράδυνση του σώματος του ακολουθούμενη από επιτάχυνση σε μία νέα κατεύθυνση κίνησης, με σκοπό να ανοίξει δρόμο για ένα πέρασμα (Sacco et al., 2006) δημιουργώντας μεγάλα εξωτερικά και εσωτερικά φορτία στα κάτω άκρα. Ορισμένες από αυτές είναι το back cut (οπόσθιο κόψιμο), τρόπος παιχνιδιού κατά τον οποίο ο παίχτης στηρίζεται στο εξωτερικό του πόδι και με μία κοφτή κίνηση πηγαίνει προς το καλάθι. Το V-cut κατά το οποίο ο επιθετικός προσποιείται ότι κατευθύνεται προς την μπασκέτα αλλά ξανά γυρίζει εκτός ρακέτας για να πάρει μπάλα και το αντίθετο αυτού που είναι το backdoor. Επιπρόσθετα μια πολύ γνωστή κίνηση cutting είναι το pick and roll κατά το οποίο ένας παίχτης σκρινάρει (εμποδίζει με το σώμα) τον αμυντικό και ο παίχτης με την μπάλα κάνει κίνηση προς το καλάθι (Huciński and Tymański, 2006). Ο παίχτης που θα κάνει το σκρινάρισμα θα κάνει μία κίνηση που ονομάζεται cross screen κατά την οποία με μία κοφτή επίσης κίνηση φτάνει στο σημείο που είναι ο αμυντικός και τέλος το γρήγορο πλάγιο βήμα (defensive slide) που εκτελεί ο αμυντικός για να παραμείνει ο παίχτης που ντριμπλάρει υπό τον έλεγχο του είναι μια κίνηση στην οποία γίνονται συχνά αλλαγές κατεύθυνσης.

**Εικόνα 1:5 Διαγράμματα τεχνικής τύπων αλλαγής κατεύθυνσης**



(προσαρμοσμένο από McLean, 2014)

Για να καταφέρουν τη γρήγορη αλλαγή κατεύθυνσης και να έχουν πλεονέκτημα θέσης κατά τον αγώνα οι παίκτες, απαιτείται να έχουν καλό συνδυασμό αντίληψης και αντοχής, να ελέγχουν τη θέση του σώματος, την δραστηριότητα των μυών, την παραγόμενη δύναμη και την κίνηση σε οποιαδήποτε απρόβλεπτη αντίδραση του περιβάλλοντος (Sheppard & Young, 2006; Spiteri, 2012; Young & Farrow, 2006; Hewit et al., 2013) για το λόγο αυτό βασικοί παράγοντες για να γίνει ένα κόψιμο είναι η αντοχή, η δύναμη και η συμμετρία μεταξύ των ποδιών (Hewit et al., 2013; Sheppard & Young, 2006). Κατά τη διάρκεια του κοψίματος, οι παίκτες θα πρέπει να μετατοπίζουν το κέντρο βάρους τους και να υποβάλλονται σε οριζόντιες και κάθετες δυνάμεις αντίδρασης και ώθησης, διατηρώντας παράλληλα τη βέλτιστη θέση του σώματος για να επιτύχουν ταχύτερη απόδοση. Όταν εξετάζεται η συνιστώσα επιβράδυνσης ενός κοψίματος σημαντική είναι επίσης η δυναμική σταθερότητα, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η αλλαγή κατεύθυνσης κατά την διάρκεια του γρήγορου τρεξίματος, περιλαμβάνει μονόπλευρη στήριξη, η οποία θα φορτίσει και θα απαιτήσει διατήρηση της δυναμικής σταθερότητας του αθλητή (Kovacs et al., 2008). Επιπλέον έρευνα που σύγκρινε τους γρήγορους με τους πιο αργούς παίκτες σε διάφορες ασκήσεις αλλαγής κατεύθυνσης έδειξε ότι η ταχύτητα δεν επηρεάζει την δυναμική σταθερότητα (Lockie et al., 2016).

Η ικανότητα του αθλητή να μετατοπίζει την ορμή του κατά τη διάρκεια της αλλαγής κατεύθυνσης απαιτεί επαρκής έκκεντρη (για φρενάρισμα), ισομετρικής (για στήριξη) και σύγκεντρης (για την προώθηση) δύναμης, ώστε να επιτευχθεί η επιβράδυνση και η ανακατεύθυνση. Ως αποτέλεσμα σαφής σχέσεις μεταξύ μεμονωμένων μετρήσεων δύναμης δεν μπορεί να παρατηρηθούν όταν η κίνηση απαιτεί ταυτόχρονη συμμετοχή πολλαπλών συνιστωσών δύναμης (Spiteri et al., 2014). Έρευνες έχουν δείξει διαφορετική απόδοση του κοψίματος μεταξύ φύλων, βασικών και μη βασικών παιχτών (Brughelli et al., 2008; Nimphius et al., 2010), γεγονός που οφείλεται στην διαφορά της δύναμης των κάτω άκρων

(Baker & Newton, 2008). Οι πιο δυνατοί παίκτες εμφανίζουν μεγαλύτερη κάθετη δύναμη προώθησης και οριζόντια δύναμη φρεναρίσματος από ότι οι αδύναμοι, ενώ δεν έχει βρεθεί στατιστικά σημαντική διαφορά για την κάθετη δύναμη φρεναρίσματος και για την οριζόντια δύναμη προώθησης (Spiteri et al., 2013).

Κατά τη διάρκεια του κοψίματος έχει βρεθεί μειωμένη πρόσθια κλίση του κορμού, μεγαλύτερη πλάγια κλίση προς την αντίθετη πλευρά που κόβουν τα άκρα και μικρότερη γωνία κάμψης γόνατος κατά το τελευταίο βήμα πριν το κόψιμο, στις γυναίκες από ότι στους άντρες (Nagano et al., 2011). Επιπλέον έρευνες στηρίζουν ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση της πλάγιας κλίσης του κορμού και της κάμψης του γόνατος τη στιγμή του κοψίματος γεγονός που δικαιολογεί τα μεγαλύτερα ποσοστά τραυματισμού των γυναικών (Jamison et al., 2012; Frank et al., 2013; Kristianslund et al., 2013). Αποτελέσματα ερευνών έδειξαν ότι οι γυναίκες έχουν μεγαλύτερη κατακόρυφη επιτάχυνση του κορμού κατά τη διάρκεια του κοψίματος και δέχονται μεγαλύτερη δύναμη αντίδρασης του εδάφους κατά τη διάρκεια του (Schmitz et al., 2007; Nagano et al., 2016). Επομένως μία πιο εύκαμπτη στάση αυξάνει την απόσβεση στις αρθρώσεις και μειώνει τη μετάδοση των δυνάμεων στον άνω κορμό, έτσι ο κορμός μπορεί να αποτελέσει δείκτη για την αξιολόγηση των κοψιμάτων (Derrick, 2004; Nagano et al., 2016).

Παλαιότερα ερευνητικά στοιχεία δείχνουν ότι οι ελιγμοί ,αλλαγής κατεύθυνσης όπως το v-cut οδηγούν σε μεγάλη δύναμη αντίδρασης εδάφους στο μετωπιαίο επίπεδο. Ο συνδυασμός των μεγάλων μεσοπλευρίων δυνάμεων με την γωνία της ανάσπασης έσω αυξάνει την ευπάθεια της άρθρωσης σε νέους τραυματισμούς (McClay et al., 1994). Σε σύγκριση του κοψίματος 45° από την ευθεία του τρεξίματος, στο πλάγιο κόψιμο δημιουργούνται μικρότερες μέγιστες και μέσες τιμές φόρτισης από την δύναμη αντίδρασης εδάφους προς όλες τις κατευθύνσεις. Το πλάγιο κόψιμο παράγει μεγαλύτερες μετωπιαίου επιπέδου και κάθετες δυνάμεις κατά τη φάση πέδησης αλλά μικρότερες δυνάμεις στη φάση προώθησης από ότι το κόψιμο 45° (Cong et al., 2014). Μια άλλη πολύ απαιτητική τεχνική που χρησιμοποιείται στο μπάσκετ και περιέχει αλλαγές κατεύθυνσης είναι η ντρίμπλα. Κατά στην ντρίμπλα πρέπει να χτυπάς την μπάλα κάτω ενώ μετακινείσαι στο γήπεδο. Όσο ο επιθετικός ντριμπλάρει οι αμυντικοί πρέπει να προβλέψουν την κίνηση του ώστε να τον σταματήσουν (Jackson et al., 2006). Όταν ο αμυντικός αντιληφθεί την κίνηση του επιθετικού ακολουθεί την κίνηση του (Brault et al., 2012; Fujii et al., 2014). Κατά την κίνηση αυτή έχει βρεθεί ότι η δύναμη αντίδρασης εδάφους που δέχονται οι αθλητές φτάνει για τους επιθετικούς το 1,17

( $\pm 0,04$ ) και για τους αμυνόμενους το 1.04 ( $\pm 0.09$ ) Νιούτον επί το βάρος του παίχτη (Fujii et al., 2015).

Οι περισσότερες έρευνες μελετούν τις εξωτερικές δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους κατά την κίνηση αλλαγής κατεύθυνσης (Cloak et al., 2010; Cowley et al., 2006; Mclean et al., 2004) ή την πελματιαία πίεση. Ωστόσο ή εξωτερική δύναμη αντίδρασης δεν ανακλά άμεσα τις μηχανικές ενέργειες στην επαφή του ποδιού με το έδαφος και η πελματιαία πίεση από μόνη της δεν επαρκεί για να προβλέψει τα προβλήματα παραμόρφωσης στο πέλμα (Cong et al., 2011; Lavery et al., 2003). Τέλος έχει υποστηριχτεί ότι κατά τα κοψίματα δημιουργούνται οι μεγαλύτερες δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους από ότι σε άλλες κινήσεις που έχουν δοκιμαστεί (McClay et al., 1994).



## **2 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΑΘΛΗΜΑΤΑ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

### **2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΑΘΛΗΜΑΤΑ ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

Τα αθλήματα επαφής με αλλαγές κατευθύνσεων έχουν αρκετά μεγάλο ρίσκο για πρόκληση κακώσεων. Το άθλημα με το μεγαλύτερο ρίσκο είναι το αμερικάνικο ποδόσφαιρο/ράγκμπι με πιθανότητα κάκωσης 2/1000 κακώσεις/εκθέσεις στο άθλημα. Δεύτερο έρχεται το ποδόσφαιρο με πιθανότητα 1,82/1000 κακώσεις/εκθέσεις. Ακολουθεί η χειροσφαίριση και η καλαθοσφαίριση με 1,31/1000 κακώσεις/εκθέσεις, η πετοσφαίριση με 0,99/1000 κακώσεις/εκθέσεις, το σόφτμπολ/ελαφροσφαίριση με 0,50/1000 κακώσεις/εκθέσεις και το μπίτζμπολ/βασεωσφαίριση με 0,43/1000 κακώσεις/εκθέσεις (Fernandez et al., 2007; Habelt et al., 2011)

#### **2.1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΕΝΤΟΠΙΣΗ ΚΑΚΩΣΕΩΝ**

Η περιοχή που πάσχει από περισσότερες κακώσεις στον αθλητισμό είναι τα κάτω άκρα με ποσοστό 52.8-68.7% (Habelt et al., 2011; Fernandez et al., 2007; Hootman et al., 2007; Rosa et al., 2014; Bailasha et al., 2014). Ειδικά στο ποδόσφαιρο, την καλαθοσφαίριση, το ποδόσφαιρο σάλας και τη χειροσφαίριση που φτάνουν αντίστοιχα το 78.8%, 77.8%, 76% και 66.7% του συνόλου των κακώσεων (Rosa et al., 2014). Όσο για το ποια άρθρωση/ανατομική περιοχή παθαίνει τις περισσότερες κακώσεις, με μικρή διαφορά στα ποσοστά άλλοι υποστηρίζουν ότι είναι το γόνατο (Habelt et al., 2011; Roosamsai et al., 2009; Bailasha et al., 2014) και άλλοι η ποδοκνημική (Fernandez et al., 2007; Rosa et al., 2014).

#### **2.1.2 ΤΥΠΟΣ ΚΑΚΩΣΗΣ**

Ο πιο συχνός τύπος κάκωσης είναι τα συνδεσμικά διαστρέμματα (Habelt et al., 2011; Swenson et al., 2013; Roosamsai et al., 2009). Από αυτά τα πιο κοινά είναι του πρόσθιου χιαστού και της ποδοκνημικής με μικρή διαφορά στο ποια κάκωση συναντάται πιο συχνά ανάλογα με το κάθε άθλημα. Για παράδειγμα στην καλαθοσφαίριση έχουμε πιο συχνά διαστρέμματα στην ποδοκνημική με 1,30/1000 κακώσεις/εκθέσεις στο άθλημα έναντι 0,07/1000 στον χιαστό, στη χειροσφαίριση το διάστρεμμα ποδοκνημικής αποτελεί το 6.15% του συνόλου των κακώσεων και του χιαστού το 4.61% και στην πετοσφαίριση και το ποδόσφαιρο τα ποσοστά είναι περίπου ίσα (Rosa et al., 2014; Hootman et al., 2007). Τέλος

συγκεκριμένα στην ποδοκνημική κύρια κάκωση είναι τα συνδεσμικά διαστρέμματα και ακολουθούν μώλωπες, τα κατάγματα, οι αλλοιώσεις χόνδρου και τέλος τα εξάρθρηματα (Habelt et al., 2011).

### **2.1.3 ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΑ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ**

Τα περισσότερα διαστρέμματα στην ποδοκνημική γίνονται στο πλευρικό σύμπλεγμα συνδέσμων (πρόσθιος και οπίσθιος αστραγαλοπερονιαίος και πτερνοπερονιαίος)(Cameron et al., 2010; Ferran et al., 2006; Waterman et al., 2010),σε αντίθεση τα διαστρέμματα του έσω δελτοειδή συμπλέγματος συνδέσμων και του πρόσθιου κνημοπερονιαίου (Fallat et al., 1998; Gerber et al., 1998), ωστόσο τα τελευταία έχουν οδηγήσει σε μεγαλύτερη αποχή από τον αθλητισμό και μακροπρόθεσμο πρόβλημα (Ferran et al., 2006; Martin et al., 2008; Rammelt et al., 2008). Στην Ελλάδα τα περισσότερα διαστρέμματα γίνονται στο ποδόσφαιρο με μεγάλη διαφορά από την καλαθοσφαίριση και τη χειροσφαίριση που ακολουθούν, λιγότερα συναντάμε στην πετοσφαίριση (Tyflidis et al., 2009).

### **2.1.4 ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΕΠΑΦΗΣ**

Οι κακώσεις που γίνονται εξ' αιτίας επαφής δύο παιχτών αποτελούν το 46.4% του συνόλου των κακώσεων με συχνότητα 11,6/10000 κακώσεις/αθλητικές εκθέσεις σε κίνδυνο. Το άθλημα στο οποίο γίνονται οι περισσότεροι τραυματισμοί επαφής είναι το αμερικάνικο ποδόσφαιρο/ράγκμπι με συχνότητα 26 άτομα ανά 10000 εκθέσεις (Kerr et al., 2011). Ακολουθεί το χόκευ επί πάγου στο οποίο το 60% των κακώσεων οφείλεται σε επαφή, το μπάσκετ στο οποίο το 52.8% οφείλεται σε επαφή, το ποδόσφαιρο με το 50.9% και η πετοσφαίριση με το 41.9% το συνόλου 3των κακώσεων να οφείλεται σε επαφή (Swenson et al., 2013). Γενικά στα αθλήματα με πλήρη επαφή σημειώνονται κακώσεις σε 8.1/100 αθλητές και στα αθλήματα όπου η επαφή κρίνεται ως παράνομη και ακολουθείται από σφύριγμα των διαιτητών σημειώνονται κακώσεις επαφής σε 8.3/100 αθλητές (Roosamsai et al., 2009).

### **2.1.5 ΟΞΕΙΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ**

Οι βασικότερες οξείες κακώσεις στον αθλητισμό είναι τα διαστρέμματα συνδέσμων, οι θλάσεις μυών, τα κατάγματα, οι εξάρθρώσεις και οι μώλωπες. Τα διαστρέμματα συνδέσμων υπολογίζονται στο 27–48% των κακώσεων (Le Gall et al., 2008; Soligard et al., 2008), με την ποδοκνημική και το γόνατο να είναι οι ανατομικές περιοχές με τα περισσότερα διαστρέμματα (Le Gall et al., 2008). Στο ποδόσφαιρο η συχνότητα διαστρεμμάτων ποδοκνημικής φτάνει το 1.50/1000 κακώσεις/ώρες αγωνιστικής δράσης και στο μπάσκετ 1.5 /1000 κακώσεις/ώρες ενώ τα διαστρέμματα στο γόνατο έχουν συχνότητα 0.72 /1000 ώρες και στο μπάσκετ 0.09/1000 ώρες (Emery et al., 2005). Όσο αφορά τα κατάγματα, αποτελούν το 2–37% των

κακώσεων στο ποδόσφαιρο (Kakavelakis et al., 2003; Le Gall et al., 2008; Soligard et al., 2008; Kucera et al., 2005), με τα περισσότερα στον καρπό, στο πόδι και την ποδοκνημική. Περίπου στα ίδια νούμερα κυμαίνονται και τα ποσοστά στο μπάσκετ (17–36%) και στην πετοσφαίριση (7–21%)(Belechri et al., 2001). Τέλος τα εξαρθήματα φτάνουν το 29–39% των κακώσεων στην καλαθοσφαίριση, το 14-35% στην πετοσφαίριση και το 0.3–30% στο ποδόσφαιρο 17-20%, ενώ οι μωλωπισμοί είναι πολλοί συχνοί στα ομαδικά αθλήματα σε ποσοστό άνω του 50% (Belechri et al., 2001).

### **2.1.6 ΧΡΟΝΙΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ/ΥΠΕΡΧΗΣΗΣ**

Ως χρόνια κάκωση ορίζεται αυτή που γίνεται εξ' αιτίας επαναλαμβανόμενης φόρτισης σε έναν βιολογικό ιστό, η οποία οδηγεί σε μικροτραύμα στην συγκεκριμένη περιοχή του σώματος. Στους ενήλικους αθλητές ποδοσφαίρου, οι χρόνιοι τραυματισμοί αποτελούν το 10-34% των αναφερόμενων κακώσεων (Soderman et al., 2001; Le Gall et al., 2008; Soligard et al., 2008; Emery et al., 2005; Junge et al., 2000). Στους καλαθοσφαιριστές το ποσοστό αυτό φτάνει το 38% (Hickey et al., 1997) και στους χειροσφαιριστές το 7-21% (Olsen et al., 2006; Wedderkopp et al., 1997). Από όλα τα αθλήματα οι περισσότερες χρόνιες κακώσεις ποδοκνημικής εμφανίζονται στο ποδόσφαιρο και στην καλαθοσφαίριση (Cassas & Cassettari-Wayhs, 2006). Τα δεδομένα αυτά επιβεβαιώνονται από μεγάλη ανασκόπηση ερευνών σχετικά με χρόνιους τραυματισμούς του ποδιού και της ποδοκνημικής στον αθλητισμό όπου φάνηκε ότι το άθλημα με μεγαλύτερη συχνότητα ανά 1000 ώρες παιχνιδιού είναι το ποδόσφαιρο. Η συχνότητα ήταν 2.7 (0.7-6.9) κακώσεις και δεύτερο είναι το άθλημα του ράγκμπι με 1.3 (0.8–1.9) κακώσεις. Η κάκωση που έχει μελετηθεί περισσότερο και είναι και η πιο συχνή χρόνια κάκωση στα περισσότερα αθλήματα είναι η τενοντοπάθεια του αχίλλειου τένοντα. Για τις υπόλοιπες όπως άλλες τενοντοπάθειες, κατάγματα κόπωσης και πελματιαία αποφυσίτιδα τα στοιχεία είναι περιορισμένα (Sobhani et al., 2013).

Σε επιπλέον επιδημιολογικά στοιχεία για την ποδοκνημική αναφέρεται ότι, περίπου το 12% των ατόμων που επισκέπτονται τα νοσοκομεία με κάποια κάκωση, έχουν κάκωση που προκλήθηκε από κάποιο άθλημα. Από αυτές το 14% σχετίζεται με την ποδοκνημική, με διαστρέμματα ποδοκνημικής στο 81.3% αυτών και κατάγματα ποδοκνημικής στο 10.4%. Τα αθλήματα στα οποία οφείλονται οι περισσότερες περιπτώσεις είναι η καλαθοσφαίριση και το ποδόσφαιρο (Fong et al., 2008).

## **2.2 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΚΑΚΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗ**

Οι μελέτες της επιδημιολογικής εικόνας των κακώσεων στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης είναι αρκετά περιορισμένες. Εκτός αυτού επειδή το στυλ παιχνιδιού σε κάθε χώρα είναι διαφορετικό αλλάζουν και τα πατέντα κάκωσης δεν μπορούμε να συγκρίνουμε εύκολα τις αναλογίες κακώσεων (Hoffman, 2008).

### **2.2.1 ΑΝΑΤΟΜΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΚΑΙ ΤΥΠΟΣ ΚΑΚΩΣΕΩΝ**

Το τμήμα που τραυματίζονται περισσότερο στο άθλημα του μπάσκετ φαίνεται να είναι τα κάτω άκρα με ποσοστά που φτάνουν το 62.4% στο πρωτάθλημα του NBA (Drakos et al., 2010), το 42% σε πρωταθλήματα εφηβικής ηλικίας (Randazzo et al., 2010) και το 57.9% στα κολεγιακά πρωταθλήματα (Dick et al., 2007). Συγκεκριμένα το σημείο που τραυματίζεται περισσότερο αποδεικνύεται να είναι η ποδοκνημική σε ποσοστά από 14.7-26.2% του συνόλου των κακώσεων (Drakos et al., 2010; Randazzo et al., 2010; Cumps et al., 2007; Dick et al., 2007) και ποσοστό που φτάνει το 40-53.3% μεταξύ των τραυματισμών των κάτω άκρων (Noguerón et al., 2017; McGuine et al., 2011). Τα διαστρέμματα των πλάγιων συνδέσμων της ποδοκνημικής αποτελούν τον πιο συχνό τύπο τραυματισμό με ποσοστό 13.2%, οι φλεγμονές ποδοκνημικής καταλαμβάνουν το 1.2%, η αχίλλεια τενοντοπάθεια το 1.6% και τα κατάγματα ποδοκνημικής το 0.2% των κακώσεων στην ποδοκνημική (Drakos et al., 2010).

### **2.2.2 ΕΙΔΗ ΚΑΚΩΣΗΣ**

**Οξείες κακώσεις:** Η συχνότητα εμφάνισης των οξείων τραυματισμών έχει βρεθεί ότι είναι 6/1000 ώρες. Οι τραυματισμοί της ποδοκνημικής είναι ξεκάθαρα περισσότεροι οξείς παρά υπέρχρησης με αναλογία 1.5 (1.0–2.0)(Cumps et al., 2007).

**Τραυματισμοί υπέρχρησης:** Ποσοστιαία οι τραυματισμοί υπέρχρησης (39%)στο μπάσκετ είναι αρκετά λιγότεροι από ότι οι οξείς (61%). Με το γόνατο να είναι η περιοχή με τους περισσότερους τραυματισμούς υπέρχρησης με ποσοστά από 39% έως 45%. Μετά το γόνατο ακολουθεί η μέση, με το ποσοστό που καταλαμβάνει η ποδοκνημική να είναι 5% (Leppanen et al., 2015; Cumps et al., 2007).

### **2.2.3 ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΝΤΟΠΙΣΗ ΚΑΚΩΣΕΩΝ**

Κατά την διάρκεια των αγώνων έχουμε μεγαλύτερη συχνότητα κακώσεων, με 3.27 κακώσεις ανά 1000 αθλητικές εκθέσεις, από ότι στη διάρκεια των προπονήσεων, 1,40/1000

κακώσεις/αθλητικές εκθέσεις (Borowski et al., 2008). Παρ' όλα αυτά οι κακώσεις στην προπόνηση είναι περισσότερες λόγω των περισσότερων ωρών έκθεσης. Σε περίοδο 16 ετών, μεταξύ αθλητών που συμμετείχαν στις κατηγορίες του κολεγιακού πρωταθλήματος των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, οι τραυματισμοί κατά την προπόνηση άγγιξαν το 65% του συνόλου. Βέβαια στην αναλογία αυτή πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι σε κάθε κατηγορία οι ώρες προπονήσεων ήταν διαφορετικές, άρα δεν μπορεί να υπάρξει σαφή συσχέτιση μεταξύ ωρών προπόνησης και αγώνων (Dick et al., 2007). Σε εφηβικό επίπεδο οι τραυματισμοί κατά την προπόνηση καταλαμβάνουν το 76% του συνόλου (McGuine et al., 2011). Πρόσφατα στοιχεία 17 ετών έδειξαν ότι στο πρωτάθλημα του NBA οι μισοί περίπου τραυματισμοί σχετίζονται με τους αγώνες, το 17.9% των όποιων είναι κακώσεις ποδοκνημικής. Αυτό σημαίνει ότι το 60.7% των τραυματισμών της ποδοκνημικής έγιναν κατά τη διάρκεια αγώνων. Πιο συγκεκριμένα το 64.3% των πλευρικών διαστρεμμάτων, το 22.1% των αχίλλειων τενοντοπαθειών, το 24.7% των φλεγμονών και το 41.7% των καταγμάτων της ποδοκνημικής σχετίζονται με τη διάρκεια αγώνα (Drakos et al., 2010). Άρα είναι φανερό ότι το ρίσκο διαστρέμματος ποδοκνημικής μεταξύ αγώνα και προπόνησης διαφέρει σημαντικά (Cumps et al., 2007).

Όταν συγκρίνεις τη συχνότητα των κακώσεων, ο τρόπος που μετρήθηκε η έκθεση του αθλητή στο αγώνισμα είναι πολύ σημαντικό γιατί τα συμπεράσματα θα είναι εντελώς διαφορετικά από την πραγματικότητα (Brooks & Fuller, 2006). Η εκτίμηση της συχνότητας σε χρόνια ή αγωνιστικές περιόδους, δεν δείχνει το πόση ώρα έχουν εκτεθεί οι αθλητές στο άθλημα που κάνουν. Η πιο κατάλληλη μέθοδος για να εκφραστεί η συχνότητα έκθεσης είναι σε ώρες ή σε λεπτά (Phillips, 2000; Knowles et al., 2006). Ωστόσο η μέθοδος αυτή της καταμέτρησης δεν είναι δυνατή και κατάλληλη για όλα τα αθλήματα οπότε συνίσταται αναφορά των συχνοτήτων με διάφορους τρόπους (Lystad et al., 2009).

Οι μήνες που γίνονται οι περισσότεροι τραυματισμοί είναι αυτοί του χειμώνα ,με το καλοκαίρι και τον Σεπτέμβρη να γίνονται οι λιγότεροι (Randazzo et al., 2010). Όσο αφορά την χρονική στιγμή του αγώνα μεγαλύτερος κίνδυνος κάκωσης φαίνεται να υπάρχει στη δεύτερη και τρίτη περίοδο σε ποσοστά 30.8% και 34.7%, έναντι της πρώτης και τέταρτης περιόδου που τα ποσοστά κακώσεων έχουν βρεθεί 10.9 και 23.6 αντίστοιχα. Επίσης η συχνότητα κακώσεων είναι διαφορετική σε διαφορετικό χρόνο προπόνησης, συγκεκριμένα στη δεύτερη ώρα προπόνησης έχουν αναφερθεί περισσότερες κακώσεις από ότι στην πρώτη (Nagle et al., 2017). Τέλος, μακροχρόνιες έρευνες έχουν δείξει ότι συχνά παίκτες οδηγούνται σε νοσοκομείο ή σε θεραπευτές εξ' αιτίας κάποιου τραυματισμού που συνέβη κατά τη

διάρκεια του μπάσκετ. Οι γυναίκες έχουν χαμηλότερη αναλογία επισκέψεων (0.8/1000) από ότι οι άντρες (5.7/1000). Με τους Αφροαμερικάνους άντρες να έχουν 2,7 φορές υψηλότερα ποσοστά από ότι οι λευκοί (Hammig et al., 2007). Άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι οι μισοί τραυματισμοί απαιτούν παραπομπή σε γιατρό, ενώ το 5% είναι χειρουργικό (McGuine et al., 2011). Από αυτές η πιο συχνή αιτία παραπομπής σε νοσοκομείο είναι τα κατάγματα και η αχίλλεια τενοντίτιδα ήταν η δεύτερη πιο κοινή κάκωση των κάτω άκρων σε ποσοστό 47%. Από το σύνολο των τραυματισμών την ποδοκνημική αφορούν το 12.8% και με τύπους κακώσεων, κατάγματα της ποδοκνημικής και του ποδιού (8.8%), τραυματισμοί του αχίλλειου τένοντα (8.2%) και διαστρέμματα ή εξαρθρώσεις της ποδοκνημικής (2.2%)(Flood & Harrison, 2009).

#### **2.2.4 ΑΠΟΧΗ ΑΠΟ ΑΘΛΗΜΑ**

Από τις κακώσεις στην περιοχή της ποδοκνημικής οι παίχτες χάνουν γύρω στο 13.4% των παιχνιδιών, που είναι το τρίτο μεγαλύτερο ποσοστό αποχής μετά το γόνατο και την επιγονατίδα. Το 8.8% της αποχής ευθύνεται σε διάστρεμμα πλάγιου συνδέσμου, το 1.8% σε αχίλλεια τενοντοπάθεια, το 1.7% σε φλεγμονή της ποδοκνημικής και το 0.9% σε κάταγμα (Drakos et al., 2010). Επίσης έχει βρεθεί ότι οι κακώσεις κάτω άκρων σε οποιαδήποτε περίοδο και να έγιναν οφείλονται σε αποχή από το άθλημα στο μεγαλύτερο ποσοστό μία εβδομάδα και ακολουθεί μία έως τρεις βδομάδες και μικρότερα ποσοστά, γύρω στο 10% των κακώσεων οφείλονται σε αποχή μεγαλύτερη τριών εβδομάδων (Nagle et al., 2017).

#### **2.2.5 ΕΠΑΝΑΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΣ**

Το ποσοστό των επανατραυματισμών, για τα διαστρέμματα της ποδοκνημικής, φτάνει το 52,9% (Cumps et al., 2007). Ορισμένοι υποστηρίζουν ότι το ιστορικό της ποδοκνημικής είναι ο καλύτερος προγνωστικός δείκτης (McKay et al., 2001). Ωστόσο δεν επιβεβαιώνεται στατιστικά σημαντική διαφορά (Meeuwisse et al., 2003). Τέλος η χρήση βοηθημάτων φαίνεται να μειώνει τον κίνδυνο επανατραυματισμού ( $0.83 \pm 0.37$ - $1.84$ ) έναντι της μη χρήσης ( $1.79 \pm 0.98$ - $3.27$ )(McGuine et al., 2011).

#### **2.2.6 ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΙ ΑΝΑ ΘΕΣΗ**

Το ρίσκο τραυματισμού για κάθε θέση είναι διαφορετικό (Oehlert et al., 2004). Το σε ποια θέση γίνονται οι περισσότερες κακώσεις δεν έχει καθοριστεί ακριβώς. Άλλοι υποστηρίζουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό 44.1% των κακώσεων συμβαίνουν στους σέντερ και ακολουθούν οι φόργουορντ με 35.3% και οι γκαρντς με 20.6% (Bigoni et al., 2016; Moreira et al., 2003). Ενώ άλλες έρευνες έχουν δείξει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των

κακώσεων συμβαίνει στους φόργουορντς (σούτινγκ γκαρντς) σε ποσοστό 45% ,με μικρή διαφορά από τους σέντερ με ποσοστό 37.5% και μικρότερο στους πλειμέικερς (ποιντ γκαρντ) στο 17.5% των κακώσεων στο μπάσκετ (Vanderlei et al., 2013).

### **2.2.7 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΩΝ**

Ο μηχανισμός των τραυματισμών για την διάρκεια των αγώνων στα κολεγιακά πρωταθλήματα έχει βρεθεί λόγω επαφής με άλλον παίχτη κατά 52.3%, μη επαφής 22.3% και λόγω επαφής με μπάλα ή με το έδαφος 24.3%. Αντίστοιχα για την διάρκεια των προπονήσεων τα ποσοστά αυτά ήταν 43.6%, 36.3% και 17.9%. Τέλος για τα αντρικά πρωταθλήματα τα ποσοστά είναι 23.1% κακώσεις επαφής με άλλον, 60.3% μη επαφής και 15.4% άλλες επαφές ,με 1.3% των κακώσεων να έχει άγνωστο μηχανισμό (Dick et al., 2007). Στο πρωτάθλημα του NBA των ΗΠΑ από τις κακώσεις επαφής το 44.1% αναφέρεται σε ασκήσεις αλμάτων, το 11.8% στο τρέξιμο, το 2.9% σε υποδοχή ή εκτέλεση πάσας, άλλο ένα 2.9% σε άγνωστη αιτία και το 5.9% σε ασκήσεις αλλαγής κατεύθυνσης. Αντίστοιχα για κακώσεις μη επαφής τα ποσοστά είναι 8.8%, 0.0%, 2.9%, 1.4 % και 5.9% (Drakos et al., 2010). Μακροχρόνια στοιχεία αναφέρουν ότι το 40% των κακώσεων στο μπάσκετ είναι μη επαφής με συχνότητα 6.3 ανά χίλια άτομα (Monfort et al., 2015).

### **3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ**

Η τακτική έκθεση σε υψηλές φορτίσεις είναι επιθυμητή σε ορισμένα επίπεδα επειδή η ελεγχόμενη μηχανική καταπόνηση θα προκαλέσει προσαρμογή στις βιολογικές δομές (Teriet and Finch ,1997). Οι φορτίσεις αυτές, όταν ξεπεράσουν κάποια όρια, ενδέχεται να προκαλέσουν ανεπιθύμητες ενέργειες όπως δυσφορία ,πόνος και μυοσκελετική βλάβη, ειδικά όταν οι δυνάμεις είναι επαναλαμβανόμενες σε μία χρονική περίοδο (Scharff-Olson et al., 1997). Έχει βρεθεί ότι σε έναν αγώνα μπάσκετ γυναικών οι αθλήτριες κάνουν κατά μέσο όρο 13,6 σπριντ και 26,7 άλματα (MacLean,1984). Αυτές οι επανειλημμένες περιόδους δραστηριοτήτων υψηλής έντασης σε συνδυασμό με τις περιορισμένες περιόδους ανάπαυσης οδηγούν σε εξάντληση των αποθεμάτων γλυκογόνου στους μυς που προκαλεί μείωση στην αντοχή του σώματος καθ' όλη τη σεζόν (Caterisano et al., 1997).

#### **3.1 ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ**

Οι ασθενείς με διάστρεμμα στην ποδοκνημική στην οξεία φάση εμφανίζουν κυρίως πόνο, περιορισμένη κινητικότητα και μειωμένη δύναμη. Οι κλινικές εκδηλώσεις ενός τραυματισμού είναι ο πόνος στο 30% των περιπτώσεων, η αστάθεια στο 20%, ο κριγμός στο 18%, η μυϊκή αδυναμία στο 16,5%, η δυσκινησία στο 14,5% και το οίδημα στο 14% των περιπτώσεων (Gunay et al., 2014). Συστηματική ανασκόπηση έδειξε ταχεία μείωση του πόνου και βελτίωση της λειτουργικότητας μέσα στις πρώτες δύο εβδομάδες από τον τραυματισμό. Ωστόσο ένα 5-33% των ασθενών συνεχίζουν να εμφανίζουν πόνο μετά από επανεξέταση ενός έτους μετά (Van Rijn et al., 2008). Οι συνέπειες της βλάβης από ένα διάστρεμμα ποδοκνημικής που επεκτείνονται πέρα από τα οξεία συμπτώματα, έχουν ως αποτέλεσμα ως και το 74% των ατόμων με ιστορικό διαστρέμματος να αναφέρουν και υπομένουν μία σειρά υπολειμματικών και χρόνιων συμπτωμάτων. Ένα από τα μόνιμα κατάλοιπα του διαστρέμματος είναι η μηχανική χαλάρωση, που προκαλείται από την καταστροφή των συνδέσμων μετά τον τραυματισμό. Η ποσότητα του προσβεβλημένου συνδέσμου αντικατοπτρίζει και την έκταση της παθολογικής χαλάρωσης. Σε αυτή συμπεριλαμβάνονται περιστατικά όπως το αίσθημα ότι φεύγει το πόδι, αντιληπτή αστάθεια καθώς και επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα (Anandacoomarasamy & Barnsley, 2005). Αυτά



τα συμπτώματα χρησιμοποιούνται για να ορίσουμε την χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής (Delahunt et al., 2010; Gribble et al., 2013; Gribble et al., 2014; Harrington, 1979).

Μετά την πρώτη εμφάνιση της κάκωσης μπορεί να ακολουθήσουν επαναλαμβανόμενες κακώσεις ή χρόνια αστάθεια. Τα άτομα με χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής μπορεί να έχουν μηχανική αστάθεια ή λειτουργική αστάθεια. Η μηχανική αστάθεια αναφέρεται στην χαλαρότητα της άρθρωσης λόγω της απώλειας της μηχανικού περιορισμού όπως ο συνδεσμικός ιστός (Hertel, 2002) και χαρακτηρίζεται από παθολογική χαλάρωση των συνδέσμων της περιοχής. Ενώ η λειτουργική χαρακτηρίζεται από εξασθενημένο νευρομυϊκό έλεγχο και αισθητικοκινητικά ελλείμματα χωρίς συνδεσμική χαλάρωση (Delahunt et al., 2010) και περιγράφει την αντίληψη/αναφερόμενο αίσθημα ότι το πόδι φεύγει από τη θέση του κατά τη φυσική δραστηριότητα, είναι πιο αδύναμο, πιο επώδυνο ή λιγότερο λειτουργικό μετά την κάκωση (Lentell et al., 1990; Hertel, 2008). Αυτά τα συμπτώματα συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης οστεοαρθρίτιδας στην ποδοκνημική επειδή η χαλαρότητα προκαλεί ανώμαλες κινήσεις στην άρθρωση (Valderrabano et al., 2006). Η λειτουργική αστάθεια ίσως είναι αποτέλεσμα ενός ή παραπάνω εκ των εξής παραγόντων: της βλάβης των συνδέσμων, των ελλειμμάτων στην δύναμη των μυών της ποδοκνημικής, της καθυστερημένης μυϊκής αντίδρασης και των ελλειμμάτων στην ιδιοδεκτικότητα στην άρθρωση. Αυτοί οι παράγοντες φαίνεται ότι ευθύνονται για τους διαφορετικούς τρόπους στην προσγείωση των ατόμων με ασταθή αρθρώσεις. Ωστόσο και οι δύο περιπτώσεις συμβάλλουν εξίσου στην επανεμφάνιση της κάκωσης. Τέλος υπάρχει και η υποκειμενική αστάθεια κατά την οποία τα άτομα δεν έχουν μηχανική χαλάρωση. Στα άτομα με αστάθεια έχει βρεθεί επίσης και έλλειψη αίσθησης δόνησης (Hoch et al., 2012).

### **3.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ**

Μετά από ένα διάστρεμμα η ινώδης δομή ενός συνδέσμου συχνά διαταράσσεται από σοβαρές βλάβες. Μετά από την κάκωση σε μία μαγνητική τομογραφία φαίνονται ορατές ουλές στους ιστούς. Χρησιμοποιώντας τον μυοσκελετικό υπέρηχο μπορούμε να δούμε έναν συμπυκνωμένο σύνδεσμο, οστεόφυτα και βλάβη στον αρθρικό υμένα. Το πάχος των συνδέσμων έχει βρεθεί γύρω στα 2 έως 3 mm. Ο καινούριος ιστός που θα σχηματιστεί επιτρέπει την κίνηση αλλά η ικανότητα της φόρτισης τους μειώνεται σημαντικά και μπορεί να επηρεαστούν οι σταθεροποιητικές του ιδιότητες. Έχει βρεθεί ότι κατά την αναπήδηση, ένας τραυματισμένος σύνδεσμος ενώ φαίνεται να έχει μεγαλύτερο εύρος διάτασης, έχει

χαμηλές μέγιστες τιμές δύναμης και δυσκαμψίας, γεγονός που φαίνεται να οφείλεται εν μέρει στη χαμηλή ελαστικότητα του (Oda et al., 2017).

Τυπικά το χρονικό όριο επούλωσης ενός συνδεσμικού ιστού κυμαίνεται μεταξύ 6 – 12 εβδομάδες (Hubbard & Hicks – Little ,2008) προκειμένου ο ουλώδης ιστός να αποκτήσει πλήρη ανθεκτικότητα στον εφελκυσμό, όμως αναφορές δείχνουν ότι οι περισσότεροι υποψήφιοι γυρίζουν στο άθλημα τους σε μία βδομάδα (Nelson et al., 2007). Σύμφωνα με έρευνες άτομα που εμφανίζουν πρώτη φορά διάστρεμμα επιστρέφουν σχεδόν μισές μέρες νωρίτερα από αυτά που έχουν ένα καθ' έξιν διάστρεμμα (Medina McKeon et al., 2014). Σε επανεξέταση μετά από ένα χρόνο η υπολειπόμενη μηχανική χαλαρότητα εμφανίστηκε σε ποσοστό που φτάνει το 31 % των ασθενών. Το χρονικό διάστημα αυτό είναι συνήθως μη συμβατό με το διάστημα που οι ασθενείς μένουν ακινητοποιημένοι και την επιστροφή τους στην φυσική δραστηριότητα. Επιστροφή στις λειτουργικές δραστηριότητες πριν την πλήρη επούλωση μπορεί να αποτρέψει τον επαρκή σχηματισμό του ουλώδης ιστού και τελικά να οδηγήσει την άρθρωση σε μηχανική ανεπάρκεια (Hubbard & Hicks – Little, 2008). Η συμμετρία των άκρων έχει αναφερθεί ως οδηγός για την επιστροφή στο άθλημα, αν και δεν υπάρχει συναίνεση σε ένα αποδεκτό ποσοστό. Ως δείκτης δυσλειτουργίας έχει προταθεί μια διαφορά 10% στη δύναμη και την ισχύ των ποδιών (Thomei et al., 2011).

### **3.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ, ΣΤΗΝ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΑΡΘΡΩΣΕΩΝ**

Κατά την οξεία και υποξεία φάση έχει βρεθεί ξεκάθαρη στατιστικά σημαντική διαφορά στα χαρακτηριστικά, στο οίδημα και στη λειτουργικότητα της άρθρωσης των τραυματισμένων με μη ατόμων. Επίσης βρέθηκε μειωμένη κάμψη ισχίων και αυξημένη βλαισότητα στο προσβεβλημένο άκρο, αμφίπλευρη αύξηση στην κάμψη του γόνατος και μειωμένη πελματιαία κάμψη σε σύγκριση με μη τραυματισμένα άτομα κατά την φάση που το πόδι βρίσκεται σε στήριξη καθώς επίσης και μειωμένη έκταση ισχίου στο εμπλεκόμενο πόδι, αμφίπλευρη αύξηση στην έσω ανάσπαση και μείωση στην ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής σε σύγκριση με τους μη τραυματισμένους κατά τη φάση της αρχής μέχρι το τέλος της αιώρησης του ποδιού (Doherty et al., 2015).

Κατά την αποκατάσταση τους το 46% των αθλητών αναφέρουν ότι αντιμετωπίζουν μεγαλύτερη δυσκολία στις πλευρικές κινήσεις, ακολουθούν τα άλματα και οι προσγειώσεις με 39%. Έπειτα το 31% ανέφερε πόνο κατά το φρενάρημα/σταμάτημα και τέλος το 15%

ανάφερε παρεμπόδιση κατά το ξεκίνημα, το ευθύ τρέξιμο και την επαφή με την μπάλα. Τέλος σημαντικά στατιστικές διαφορές σημειώνονται σε περιπτώσεις τζόκινγκ, τρεξίματος και μεταξύ διαφορετικών τρόπων εκτέλεσης καθισμάτων, σε σχέση με τον τύπο του κάθε τραυματισμού. Η δε καθημερινή ζωή των αθλητών επηρεάζεται για πολύ μικρό διάστημα μόνο (Morssinkhof et al., 2013).

Διαφοροποιημένη μυϊκή δραστηριότητα κατά τις δυναμικές δραστηριότητες έχει παρατηρηθεί γύρω από την άρθρωση της ποδοκνημικής όπως στον μακρό περνιαίο, στον γαστροκνήμιο και τον πρόσθιο κνημιαίο (Delahunt et al., 2006a; Delahunt et al., 2006b; Delahunt et al., 2007). Παλαιότερες έρευνες έχουν δείξει ότι οι συμμετέχοντες με χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής παρουσιάζουν αυξημένη ανάσπαση έσω (Delahunt et al., 2006; Monaghan et al., 2006) και αυξημένη πελματιαία κάμψη (Spaulding et al., 2003), με μεγαλύτερη ανάσπαση έξω λόγω πρόσκρουσης στην πτέρνα (Monaghan et al., 2006) και μειωμένη ραχιαία κάμψη στην τελική επαφή του ποδιού με το έδαφος (Spaulding et al., 2003).

### **3.4 ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗΝ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ**

Είναι σαφή ότι το διάστρεμμα στην ποδοκνημική θα μπορούσε να οδηγήσει σε ελάττωση της ισορροπίας. Παράλληλα η υπάρχουσα φτωχή σταθερότητα έχει βρεθεί μέσα από ανασκόπηση άρθρων ότι συμβάλλει και στην πρώτη εμφάνιση διαστρέμματος. Γενικά ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι ελλείμματα ελέγχου της ισορροπίας, είτε δυναμικής είτε στατικής, βρέθηκαν από εκτενής ανασκόπηση και στα δύο πόδια ,τραυματισμένο και μη (Wikstrom et al. 2010β). Όμως κατά τη διάρκεια της οξείας φάσης του διαστρέμματος, η ισορροπία στο τραυματισμένο πόδι βρέθηκε μειωμένη σε σύγκριση με το μη τραυματισμένο πόδι (McKeon & Hertel , 2008). Αυτό μπορεί να οφείλεται σε συνδυασμό παθολογιών στις δομές της ποδοκνημικής (συνδέσμων, αρθρικής κοιλότητας, χόνδρου, τένοντα και νεύρων), σε αδράνεια του προσβεβλημένου ποδιού και μη σωστής μυϊκής απόκρισης λόγω του πόνου, της ιστικής βλάβης και του οιδήματος (Tourné et al., 2010; Yammine & Fathi, 2011). Η παρατεταμένη αδράνεια και η τροποποιημένη λειτουργικότητα μπορεί να οδηγήσει σε ομόπλευρη μείωση της λειτουργικότητας του ισχίου, η οποία συνδέεται με την χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής (Allet et al., 2012; Friel et al., 2006). Η απώλεια της ισορροπίας πιθανόν είναι ο πιο συχνός παράγοντας επανεμφάνισης διαστρέμματος μετά από σοβαρό διάστρεμμα. Καθώς το ένα τρίτο των σοβαρών διαστρεμμάτων στους αθλητές που συμμετέχουν σε επίπονα αθλήματα οδηγούν σε επανεμφάνιση διαστρέμματος μέσα σε έναν

χρόνο (Haraguchi et al., 2009), μεγάλος αριθμός αθλητών φαίνεται να έχει ελλείμματα ισορροπίας (McKeon & Hertel, 2008).

### **3.5 ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗ ΒΑΔΙΣΗ**

Επίσης στα άτομα με λειτουργική αστάθεια έχουν βρεθεί αλλαγές στην κινηματική της ποδοκνημικής και του γόνατος, στο μετωπιαίο και στο οβελιαίο επίπεδο, κατά τη βάδιση και το τρέξιμο (Brown et al., 2008; Chinn et al., 2013). Οι αλλαγές αυτές μπορούν να αποκαλυφθούν από την επιβράδυνση και την γρήγορη αλλαγή κατεύθυνσης κατά τη διάρκεια μιας κίνησης (Brown et al., 2008). Συγκεκριμένα έχει εντοπιστεί μεγαλύτερη πελματιαία κάμψη κατά 7,2° στην κίνηση του ποδιού και μεταξύ 3,9° με 5,7° μεγαλύτερη ανάσπαση έσω στο τραυματισμένο έναντι του υγιή ποδιού κατά το τρέξιμο (Lin, et al., 2011), τη στάση και τη φάση προώθησης (Chinn et al., 2013). Σχετικές αλλαγές έχουν αναγνωριστεί είτε ανεξάρτητα είτε με κινηματικές αλλοιώσεις. Τα ευρήματα περιλαμβάνουν αλλαγές στην ενεργοποίηση των περνιαίων, του τετρακέφαλου και του μέσου γλουτιαίου, κατά τις διάφορες περιόδους βάδισης (Drewes, 2009). Αλλαγές οι οποίες φαίνεται να παίζουν ρόλο στην μεταφορά και την απορρόφηση των φορτίων που δέχεται το πόδι (Hopkins, 2012). Άτομα με αστάθεια έχουν μεγαλύτερη ανάσπαση έσω στην ποδοκνημική τους από ότι τα υγιές άτομα πριν και μετά την επαφή της πτέρνας στο έδαφος κατά τη βάδιση (Delahunt et al., 2006a; Monaghan et al., 2006). Ωστόσο τα αποτελέσματα από ορισμένες μελέτες είναι μη συμβατά με αυτών των ερευνών (Brown, 2011; Brown et al., 2008; Kipp & Palmieri-Smith, 2012).

### **3.6 ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΛΛΑΓΩΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

Κατά την άσκηση αλλαγής κατεύθυνσης τα άτομα με αστάθεια ποδοκνημικής παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερη κάμψη ισχίου από ότι τα υγιή άτομα, με τη μέση διαφορά τους να είναι 5,2°. Σημαντικά μεγαλύτερη είναι και η ανάσπαση έσω στα άτομα με αστάθεια, με μέση διαφορά από τα υγιή να είναι 7,7°. Επιπλέον στην ηλεκτρομυογραφική ανάλυση κατά την αλλαγή κατεύθυνσης έχει βρεθεί σημαντικά υψηλότερη μέση δραστηριότητα στον γαστροκνήμιο στα άτομα με αστάθεια σε σχέση με όσους δεν είχαν. Τέλος η μέγιστη κάθετη δύναμη αντίδρασης του εδάφους βρέθηκε μεγαλύτερη κατά το κόψιμο από ότι στο περπάτημα (Koshino et al., 2016). Άλλες μελέτες έχουν δείξει αλλοιωμένη πελματική πίεση, θέση του κέντρου πίεσης (Huang et al., 2011) και δραστηριότητα των μυών του ποδιού (Suda & Sacco, 2011) κατά τη διάρκεια πλάγιας αλλαγής κατεύθυνσης (κίνησης cutting) σε ασθενείς με αστάθεια ενώ κατά τη διάρκεια κίνησης v-cut έχει βρεθεί ότι η κατακόρυφη αντίδραση του εδάφους είναι μεγαλύτερη στην

πλευρά του ασταθούς αστραγάλου σε αντίθεση με τον μη τραυματισμένο (Dayakidis & Boudolos, 2006). Επίσης κατά την άσκηση κοψίματος έχει βρεθεί μεγαλύτερη κάμψη του ισχίου στα άτομα με αστάθεια από 6% σε 50% και κάμψη γόνατος από 35% σε 64%, της στατικής φάσης από ότι στους υγιείς (Koshino et al. , 2014).

### **3.7 ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΛΜΑΤΟΣ**

Μελέτες έχουν δείξει ότι η λειτουργική και η μηχανική αστάθεια στην ποδοκνημική έχει αλλάξει την κινηματική στο ισχίο και στο γόνατο ειδικά κατά το στατικό άλμα (Brown et al., 2011) και την προσγείωση στο ένα πόδι (Caulfield & Garrett, 2002; Delahunt et al., 2006; Gribble & Robinson, 2010). Η αλλαγή στην κινηματική των εγγύς αρθρώσεων γίνεται έτσι ώστε να αντισταθμιστεί η αστάθεια και η μειωμένη λειτουργία της άρθρωσης. Επιπλέον τα πρότυπα μυϊκής δραστηριότητας σε ολόκληρο το κάτω άκρο είναι διαφορετικά από εκείνα των ατόμων χωρίς αστάθεια κατά την μεταφορά από την διποδική στάση στην μονοποδική ,κατά την μονοποδική στροφική κίνηση και κατά την απότομη ανάσπαση έσω (Webster & Gribble ,2013). Τα άτομα με αστάθεια έχουν μεγαλύτερη ανάσπαση έσω έναντι των υγιή κατά τη διάρκεια της προσγείωσης στο ένα πόδι (Delahunt et al., 2006b) και κατά το πλάγιο άλμα .(Delahunt et al., 2007). Αυτές οι αλλαγές ενδέχεται να είναι προϋπάρχουσες με αποτέλεσμα να διαδραματίζουν κάποιο ρόλο και στην εμφάνιση της αστάθειας (Koshino et al., 2014).

### **3.8 ΑΙΣΘΗΤΙΚΟΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ**

Το αισθητικοκινητικό σύστημα ενσωματώνει την αισθητηριακή λήψη και την προώθηση στο κεντρικό νευρικό σύστημα, με σκοπό να δημιουργηθούν προληπτικά πρότυπα και αντανακλαστικές αντιδράσεις με σκοπό την διατήρηση μια άρθρωσης σε υγιή κατάσταση κατά τις διάφορες δραστηριότητες (Riemann & Lephart ,2002). Οι εκδηλώσεις της λειτουργικής αστάθειας περιλαμβάνουν βλάβες στον αισθητικοκινητικό έλεγχο (Munn et al., 2010; Sefton et al., 2009), οι οποίες έχουν ποσοτικοποιηθεί μέσω ασκήσεων στατικής (McKeon & Hertel 2008; Wikstrom et al., 2010) και δυναμικής ισορροπίας (Olmsted et al. 2002) και της υποκειμενικής λειτουργικότητας. Μελέτες διαφόρων μορφών αισθητικοκινητικών ελλειμμάτων που συμβάλλουν στην δημιουργία συμπτωμάτων λειτουργικής αστάθειας έχουν δείξει σημαντική διαφορά μεταξύ των σταθερών και ασταθών αρθρώσεων. Αυτά περιλαμβάνουν ελλείμματα στην ισορροπία (Arnold et al., 2009), στον χρόνο μυϊκής απόκρισης στη διαταραχή (Konradsen & Ravn ,1990), στον ερεθισμό του άκνητικού νευρώνα (McVey et al., 2005), στην ιδιοδεκτικότητα (Refshauge et al., 2003;

Witchalls et al., 2012) στις αντακλαστικές κινήσεις, στη μυϊκή δύναμη (Willems et al., 2002) και στον χρόνο σταθεροποίησης μετά την προσγείωση (Munn et al., 2009).

Αναλυτικότερα στοιχεία από μεγάλη ανασκόπηση που μελέτησε τα αισθητικοκινητικά ελλείμματα έδειξαν ότι έχει βρεθεί καθυστερημένη αντίδραση του πρόσθιου κνημιαίου σε άτομα με λειτουργική αστάθεια από ότι στα υγιή. Έρευνες που σύγκριναν τα άκρα σε μονόπλευρη αστάθεια δεν έδειξαν διαφορά στον χρόνο αντίδρασης του περνιαίου μυ ή στον χρόνο αντίδρασης του πρόσθιου κνημιαίου. Σε μελέτες που εξέτασαν την παθητική κίνηση στους υποψήφιους με λειτουργική αστάθεια βρέθηκε μειωμένο εύρος σε όλες τις κινήσεις. Στη μελέτη της αίσθησης της άρθρωσης όλες οι έρευνες έδειξαν μεγάλο βαθμό μείωσης της αίσθησης σε σύγκριση με το άλλο άκρο ή με υγιή άτομα. Ο έλεγχος της στάσης μετρήθηκε με διάφορες κλινικές δοκιμασίες. Στις ασκήσεις μέτρησης αποστάσεων τα δεδομένα στους υγιής ήταν σημαντικά καλύτερα από ότι στους τραυματισμένους ενώ δεν υπήρξε διαφορά μεταξύ των δύο άκρων, όπως και στην προσγείωση στο ένα πόδι οι υγιείς σταθεροποιούνταν ταχύτερα (Munn et al., 2010). Παλαιότερες ανασκοπήσεις μας έχουν δείξει ότι η καταμέτρηση των ελλειμμάτων σε σταθερές συνθήκες δεν μπορεί να υποδείξει την πραγματική δυναμική κατάσταση των ελλειμμάτων, επειδή στις διάφορες συνθήκες λαμβάνονται και διαφορετικά ερεθίσματα από τους μηχανοϋποδοχείς (Riemann et al., 1999). Τα ελλείμματα αυτά αιτιολογούνται από το γεγονός ότι μετά την αρχική καταστροφή των συνδέσμων της ποδοκνημικής αλλάζει η λειτουργία των μηχανοϋποδοχών των συνδέσμων, οπότε αλλάζει και η αίσθηση της κίνησης (Hertel ,2002). Οι μυς επίσης που περιβάλλουν την περιοχή μπορούν να επηρεαστούν όταν η καταστροφή στους μηχανοϋποδοχείς των συνδέσμων επηρεάσει τον έλεγχο της ισορροπίας (McKeon ,2010). Οι μεταβολές στον αισθητικοκινητικό έλεγχο έχουν συσχετιστεί επίσης με κινητικές αλλαγές κατά την βάρδιαση (Drewes ,2009; Chinn et al., 2013).

Οι ασκήσεις με άλματα και αλλαγές κατευθύνσεων πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν στα άτομα που υποφέρουν από επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα. Κατά την διάρκεια αυτών των ασκήσεων οι αλλαγές στις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους που ασκούνται στο σώμα εμφανίζονται ταχύτερα. Η αλλαγή αυτή φαίνεται ότι έχει αλλάξει την νευρομυϊκή λειτουργικότητα των κάτω άκρων. Με την πελματιαία κάμψη να είναι μεγαλύτερη  $4,7-7,1^\circ$  και την κάμψη του γόνατος  $4,7-7,3^\circ$  κατά την προσγείωση στο ένα πόδι σε σχέση την υγιή πλευρά (Caulfield & Garrett ,2004). Η αποκατάσταση των συνδέσμων μπορεί να αποκαταστήσει την μηχανική υποστήριξη, ωστόσο αποκατάσταση των νευρολογικών δομών εντός αυτών των ιστών δεν μπορεί να γίνει (Hertel ,2002).

Η ιδιοδεκτικότητα είναι αναπόσπαστος παράγοντας στην προστασία και την απόδοση της ποδοκνημικής. Είναι η αισθητήρια συνιστώσα του αισθητικοκινητικού ελέγχου και έχει οριστεί ως ο εισαγωγέας των πληροφοριών που λαμβάνουν οι αισθητικοί υποδοχείς, που αποσκοπούν στην διατήρηση της ισορροπίας του σώματος, της ενεργητικής και παθητικής κίνησης και της αντίστασης στην κίνηση. Έχει διαχωριστεί σε τρεις υποκατηγορίες, αίσθηση της θέσης της άρθρωσης, κιναισθησία και αίσθηση της δύναμης (Riemann & Lephart, 2002). Ελλείμματα στις τρεις αυτές κατηγορίες έχουν βρεθεί σε άτομα με λειτουργική αστάθεια (Munn et al., 2009; Docherty & Arnold, 2008), ωστόσο δεν αναφέρονται πάντα ιδιοδεκτικά ελλείμματα στα άτομα που υποφέρουν από επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα (Noronha et al., 2007; Hertel, 2008).

### **3.9 ΨΥΧΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ**

Η επιστροφή σε ένα άθλημα μετά από τραυματισμό επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Ο πρώτος είναι το αποτέλεσμα της αξιολόγησης της υγείας με λειτουργικές δοκιμές. Ο δεύτερος είναι ο κίνδυνος συμμετοχής που εξαρτάται από τον τύπο του αθλήματος και ο τρίτος είναι η πίεση που ασκεί ο αθλητής για να επιστρέψει νωρίτερα στις υποχρεώσεις του με την ομάδα. Μεταξύ 5-19 % των αθλητών αποκτούν ψυχολογικό στρες μετά-τραυματικά, σε επίπεδα συγκρίσιμα με τα άτομα που λαμβάνουν θεραπεία για ψυχική ασθένεια. Το άγχος αυξάνει τον κίνδυνο της αθλητικής κάκωσης. Η αποκατάσταση μετά από τραυματισμό μπορεί να επηρεάζεται αρνητικά από την απώλεια εμπιστοσύνης, τον φόβο και την ανησυχία. Οι περισσότερες από αυτές τις αντιδράσεις όμως βελτιώνονται όσο προχωρά η αποκατάσταση. Πριν την επιστροφή του ο αθλητής πρέπει να δείξει ψυχολογική ετοιμότητα αλλιώς διατρέχει μεγάλο κίνδυνο καθ' ἑξίν διαστρέμματος και ενδεχόμενη επίδραση της απόδοσης του (Clanton et al., 2012).

### **3.10 ΠΙΘΑΝΕΣ ΣΥΝΟΔΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ**

#### **3.10.1 ΔΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ**

Η υπερβολική συσσώρευση δυνάμεων αντίδρασης εδάφους τοποθετεί μεγάλα φορτία ροπής ή διάτμησης στις αρθρώσεις των κάτω άκρων και θεωρούνται μηχανικοί παράγοντες του μη-επαφής τραυματισμού της ποδοκνημικής και του γόνατος (McKay et al., 2001; Yu & Garrett, 2007). Προβλήματα του δέρματος των ποδιών και των μαλακών μορίων είναι επίσης

συχνά όμως παραμελούνται από τις έρευνες (De Luca et al., 2012). Μεγάλο ποσοστό αθλητών που τρέχουν πολλά μέτρα έχει βρεθεί ότι έχει φουσκάλες στα πόδια, οι οποίες ευθύνονται για πόνο και αρνητική απόδοση στο άθλημα (Gosling et al., 2010). Η συνδυασμένη εφαρμογή πίεσης και διατμητικής πίεσης στο δέρμα έχει προταθεί ως κρίσιμος παράγοντας κινδύνου για τους μαλακούς ιστούς (Yavuz & Davis, 2010), επίσης η υπερβολική τάση μπορεί να αποκλείσει την κυκλοφορία του αίματος και μειώνει την αντοχή και την ικανότητα αποκατάστασης των ιστών (Bennet et al., 1979). Μη φυσιολογική μεγάλη έκταση και συχνότητα διατμητικής τάσης μπορεί να προκαλέσει δυσφορία, υπερκεράτωση και φουσκάλες στο πόδι, που μπορεί να επηρεάσει περαιτέρω τις αθλητικές επιδόσεις (MacKenzie, 1974).

### **3.10.2 ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑ ΤΟΥ ΤΕΤΡΑΚΕΦΑΛΟΥ**

Πρόσφατη μελέτη, έδειξε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της μείωσης της ραχιαίας κάμψης που προκαλείται λόγω τραυματισμού της ποδοκνημικής με την εμφάνιση τενοντοπάθειας στον επιγονατιδομηριαίο τένοντα του τετρακέφαλου, σε νεαρούς παίκτες της καλαθοσφαίρισης και μπορεί να οριστεί ως προγνωστικός παράγοντας. Αυτό στηρίζεται στην μειωμένη ικανότητα απορρόφησης φορτίων από την ποδοκνημική, οι οποίες συσσωρεύονται στο γόνατο (Backman & Danielson, 2011). Παρ' όλα αυτά τα ερευνητικά στοιχεία είναι πολύ λίγα ακόμα για να γίνει αποδεκτή αυτή η άποψη.

### **3.10.3 ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ-ΟΣΤΕΟΧΟΝΔΡΙΤΙΔΑ**

Εμφάνιση αρθρίτιδας στην ποδοκνημική που οφείλεται σε τραυματισμό των συνδέσμων έχει βρεθεί ότι φτάνει το 16% των περιπτώσεων αρθρίτιδας, το 13% των αθλητών με αστάθεια στην ποδοκνημική εμφανίζουν οστεοαρθρίτιδα σε επανεξέταση πολλών ετών μετά και τη συναντάμε σε 0,1 στους χίλιους αθλητές κάθε μέρα (Carbone & Rodeo, 2017). Οι ασθενείς που έχουν εμφανίσει μετατραυματική οστεοαρθρίτιδα μπορεί να εμφανίσουν συμπτώματα πολύ μετέπειτα στη ζωή τους, ακόμα και να χρειαστεί να οδηγηθούν σε χειρουργείο. Η οστεοαρθρίτιδα στην ποδοκνημική μπορεί να οφείλεται και σε οστεοχονδρίτιδα. Η κάκωση του χόνδρου μπορεί να οδηγήσει σε μερική ή πλήρη απόσπαση του. Αυτό προκαλεί βαθύ πόνο στην άρθρωση της ποδοκνημικής που σχετίζεται με τη φόρτιση. Επίσης μπορεί να οδηγήσει σε διαταραγμένη λειτουργικότητα, περιορισμένο εύρος τροχιάς, δυσκαμψία, μπλοκάρισμα της κίνησης και οίδημα, συμπτώματα τα οποία φέρνουν τη λειτουργικότητα σε περαιτέρω κίνδυνο. Η κάκωση αυτή μπορεί να επουλωθεί ή να παραμείνει ασυμπτωματική ή να εξελιχθεί σε βαθύς πόνος στην ποδοκνημική κατά τη φόρτιση (Schuman et al., 2002).



### **3.10.4 ΕΞΑΡΘΡΩΣΗ ΠΕΡΟΝΙΑΙΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ**

Σε περιπτώσεις εξάρθρωσης που περνιαίου τένοντα, οι ασθενείς αναφέρουν ένα χτύπημα ή ένα τρίξιμο γύρω από το έξω σφυρό και διαμαρτύρονται για σημαντική λειτουργική βλάβη. Συνήθως η αποκατάσταση γίνεται με έναν από τους πολλούς χειρουργικούς τρόπους. Μετά την αποκατάσταση η δύναμη ανακτάται πλήρως και δεν υπάρχει χαλαρότητα στην περιοχή. Όλοι οι ασθενείς ήταν ικανοί να γυρίσουν στον αθλητισμό και ο μέσος χρόνος που χρειάζεται είναι τρεις με τέσσερις μήνες. Τέλος οι περιπτώσεις καθ' ἑξίν εξάρθρωσης είναι πολύ λίγες ( Van Dijk et al. , 2016 ).

### **3.10.5 ΑΧΙΛΛΕΙΑ ΤΕΝΟΝΤΙΔΑ**

Στοιχεία έρευνας πολλών ετών στο NBA έδειξαν ότι το 86 % των αθλητών με αχίλλεια τενοντοπάθεια επέστρεψαν για τουλάχιστον έναν χρόνο στο NBA, ενώ το υπόλοιπο 14 % δεν επέστρεψε ποτέ. Εκείνοι που επέστρεψαν στο NBA είχαν μάλιστα και μεγαλύτερο χρόνο συμμετοχής στους αγώνες από αυτούς που δεν επέστρεψαν. Επίσης βρέθηκε και στατιστικά σημαντική μείωση της απόδοσης των αθλητών μετατραυματικά .Μεταξύ αθλητών που είχαν τενοντοπάθεια και αυτών που είχαν κάνει συρραφή αχίλλειου τένοντα, δεν βρέθηκε κάποια σημαντική διαφορά όμως μεγάλη στατιστική διαφορά βρέθηκε στην απόδοση που είχαν οι παίκτες που έκαναν συρραφή πριν και μετά, με το πριν και μετά των ατόμων με τενοντοπάθεια (Amin et al., 2016). Γεγονός που όπως απέδειξε και άλλη εκτενής μελέτη στο υψηλότερο επίπεδο της Αμερικής, σημαίνει ότι μετά τη συρραφή η απόδοση των παιχτών είναι στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη (Trofa et al., 2017).

Υπάρχουν πολλαπλοί χειρουργικοί μέθοδοι και όλοι ακολουθούνται από μία περίοδο ακινητοποίησης με νάρθηκα ή κηδεμόνα συνήθως για 2-4 εβδομάδες ανάλογα με την επέμβαση που εφαρμόστηκε. Τον χρόνο ακινητοποίησης θα τον καθορίσει ο χειρουργός (Volpi et al., 2016). Περίπου το 20 % των ασθενών με συρραφή αχίλλειου τένοντα δεν είναι σε θέση να επιστρέψουν στο προηγούμενο επίπεδο φυσικής τους κατάστασης λόγω του βαθμού μετατραυματικής ανικανότητας τους (Zellers & Carmont , 2016). Μόνιμες βλάβες όπως η μειωμένη λειτουργικότητα του γαστροκνημίου, η επιμήκυνση του τένοντα του αχίλλειου, η αλλοίωση του προτύπου βάδισης και τρεξίματος και η μειωμένη ικανότητα αλμάτων, έχουν αναφερθεί ως και 111 χρόνια μετά τον τραυματισμό.

Μία σημαντική επιπλοκή μετά από συρραφή αχίλλειου τένοντα είναι η επούλωση του τένοντα σε επιμηκυμένη θέση (Kangas et al., 2007; Olsson et al., 2014). Ο λόγος της επιμήκυνσης, η οποία κυμαίνεται από 2,6 έως 3,1 εκατοστά στην τραυματισμένη πλευρά

(Silbernagel et al., 2012), δεν είναι πλήρως κατανοητός, αλλά η διαδικασία επούλωσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι ο τύπος της κάκωσης, η ικανότητα ανακατασκευής του τένοντα, το πρόγραμμα αποκατάστασης και το κίνητρο του ασθενή (Scherull et al., 2007). Η υπερβολική επιμήκυνση του αχίλλειου τένοντα σχετίζεται με τη μείωση της μυϊκής δύναμης του γαστροκνημίου και της αντοχής του στο τελικό εύρος της πελματιαίας κάμψης (Mullaney et al., 2006; Silbernagel et al., 2012; Brorsson et al., 2017). Κλινικά, οι ασθενείς με μεγαλύτερη επιμήκυνση στον αχίλλειο έχουν μεγαλύτερα ελλείμματα κατά το σήκωμα στις μύτες των ποδιών κατά την μονοποδική (Silbernagel et al., 2012). Επιπλέον έχοντας έναν μεγαλύτερο τένοντα μετά την συρραφή τότε αλλάζει και η βιομηχανική της βάδισης και η λειτουργικότητα της ποδοκνημικής (Agres et al., 2015; Suydam et al., 2015).

Έχει αναφερθεί ότι μετά την συρραφή του αχίλλειου αλλάζει η βιομηχανική της βάδισης ,του τρεξίματος και του άλματος (Don et al., 2007; Willy et al., 2017; Silbernagel et al., 2012b). Συγκεκριμένα, ελλείμματα στην έκκεντρη δύναμη έχουν συνδεθεί με αλλοιωμένο πρότυπο βάδισης δύο χρόνια μετά τη συρραφή (Don et al., 2007) και μετά από ένα χρόνο έχουν καταγραφεί αλλοιώσεις στην κινηματική του τρεξίματος (Silbernagel et al., 2012b). Τέλος ερευνητικά στοιχεία έχουν δείξει αυξημένη ραχιαία κάμψη και ανάσπαση έξω σε σύγκριση με τα στοιχεία πριν τον τραυματισμό (Brorsson et al., 2017). Επανεξέταση ατόμων έξι χρόνια μετά τη συρραφή του αχίλλειου έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά στην κινηματική της ποδοκνημικής κατά το περπάτημα, το τρέξιμο και τα άλματα καθώς και στην έκκεντρη και σύγκεντρη δύναμη κατά την πελματιαία κάμψη και στην ώθηση του αχίλλειου τένοντα, μεταξύ ατόμων που σε επανεξέταση ένα χρόνο μετά είχαν δείξει μικρότερη από 15% ανισορροπία στα δύο πόδια και ατόμων που είχαν δείξει μεγαλύτερη από 30% (Brorsson et al., 2017).

## **4 ΠΑΘΟ-ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

Η ποδοκνημική αποτελείται από τον κνημοπερονιαίο σύνδεσμο, την ποδοκνημική άρθρωση και την υπαστραγαλική άρθρωση. Οι 3 κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν στη σταθερότητα της άρθρωσης του αστραγάλου είναι (1) η οστική συνάφεια και η προσαρμογή των αρθρικών επιφανειών όταν οι αρθρώσεις φορτίζονται, (2) οι συνδεσμικοί και θυλακικοί περιορισμοί και (3) οι μυοτενόντιες μονάδες. Οι πλάγιοι σύνδεσμοι που συγκρατούν την ποδοκνημική τραυματίζονται δυνητικά με μηχανισμό ανάσπασης ή υπτιασμού. Ο πιο συνηθισμένος μηχανισμός τραυματισμού συμβαίνει με προσαγωγή στο πρόσθιο πόδι, έσω στροφή, ανάσπαση της ποδοκνημικής στην πελματιαία κάμψη και έξω στροφή του ποδιού πέρα από τους ανατομικούς περιορισμούς. Αυτός ο μηχανισμός τραυματισμού μπορεί να προκύψει κατά την προσγείωση από ένα άλμα. Ένα διάστρεμμα ποδοκνημικής συνοδεύεται από μερική ή πλήρη διάσπαση των πλευρικών συνδέσμων της ποδοκνημικής. Αυτοί οι σύνδεσμοι είναι οι: πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος, πτεροπερονικός σύνδεσμος και ο οπίσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος. Πάνω από το 73% των διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής περιλαμβάνουν απομονωμένα πρόσθια τραύματα των αστραγαλοπερονικών συνδέσμων. Η βλάβη στον οπίσθιο αστραγαλοπερονιαίο σύνδεσμο σπάνια συμβαίνει σε απομόνωση με μηχανισμό ανάσπασης.

Συνδυασμένα υπαστραγαλικά, μεσαία και/ή συνδεσμικά διαστρέμματα μπορούν να εμφανιστούν ταυτόχρονα με διάστρεμμα της ποδοκνημικής, αλλά αναφέρονται λιγότερο συχνά στη βιβλιογραφία. Μετά από κάκωση υπέρχρησης, ανάσπασης της ποδοκνημικής και άλλες δομές εκτός από τους πλάγιους συνδέσμους μπορούν να τραυματιστούν και ίσως να συμβάλλουν σε χρόνιες ανησυχίες για πόνο, την αστάθεια και τον περιορισμό στις δραστηριότητες και της συμμετοχής σε αυτές. Αυτές οι δομές περιλαμβάνουν τους πλάγιους υπαστραγαλικούς συνδέσμους, τον περονιαίο τένοντα, τον τραυματισμό των νεύρων, τους καμπτήρες και τους περονιαίους μύες, τον κνημοπερονιαίο σύνδεσμο, τις οστεοχόνδρινες αλλοιώσεις ή του κνημιαίου πλακούντα και τα νευρομυϊκά στοιχεία του κάτω άκρου (Martin et al., 2013).

### **4.1 ΠΡΟΣΘΙΟΣ ΑΣΤΡΑΓΑΛΟΠΕΡΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ**

Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος είναι ένας εξω-αρθρικός σύνδεσμος της ποδοκνημικής άρθρωσης. Οι ίνες του εκτείνονται πλάγια από τον αστράγαλο στο εγκάρσιο επίπεδο και ανώτερα μεταξύ του προσθιοπίσθιου και του μετωπιαίου επιπέδου που προσκολλούνται στο πρόσθιο μακρινό άκρο του έξω σφυρού. Ο πρόσθιος

αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος μπορεί να έχει μονές δέσμες ιών (38%), διχαλωτές (50%) ή τριφασικές (12%). Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος παρέχει τον κύριο περιορισμό στην κίνηση ανάσπασης όταν η ποδοκνημική βρίσκεται σε πελματιαία θέση. Η μέγιστη μετατόπιση του αστραγάλου από μια εφαρμοζόμενη πρόσθια κατευθυνόμενη δύναμη βρέθηκε να συμβαίνει με την ποδοκνημική σε 10° της πελματιαίας κάμψης σε σύγκριση με 0° ή 20° της πελματιαίας κάμψης. Περίπου από τα μισά των διαστρεμμάτων που εμπλέκουν τον πρόσθιο αστραγαλοπερονικό σύνδεσμο είναι απόσπαση από την περόνη. Η πρόσδεση στους συνδέσμους εξαρτάται από τη θέση του αστραγάλου και του ποδιού κατά τη στιγμή του τραυματισμού και την ταχύτητα του μηχανισμού του τραυματισμού. Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος καταδεικνύει χαμηλότερη αντοχή στο μέγιστο φορτίο πριν από τη βλάβη σε σύγκριση με τον οπίσθιο αστραγαλοπερονικό σύνδεσμο, τον περνοπερονιακό σύνδεσμο, τον πρόσθιο κνημοπερονιαίο σύνδεσμο και τους πλάγιους συνδέσμους. Ο πρόσθιος αστραγαλοπερονικός σύνδεσμος έχει το χαμηλότερο συντελεστή ελαστικότητας και ο τραυματισμός των παρακείμενων μυών (βραχύς, μακρός και ο τρίτος περονιαίος) αφήνει την πλάγια ποδοκνημική κάπως απροστάτευτη δυναμικά.

#### Εικόνα 4:1 Πρόκληση διαστρέμματος λόγω υπτιασμού ή πρηνισμού ποδοκνημικής



(Προσαρμοσμένο από Lee, 2016)

## 4.2 ΠΤΕΡΝΟΠΕΡΟΝΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ

Ο περνοπερονιακός σύνδεσμος είναι ένας εξω-αρθρικός σύνδεσμος της ποδοκνημικής άρθρωσης που διατρέχει την πρόσθια ανώτερη άκρη της περόνης λοξά προς τα κάτω και προς τα πίσω στην πλάγια πτέρνα. Η θέση της περνικής εισαγωγής του περνοπερονιακού συνδέσμου είναι εξαιρετικά μεταβλητή. Οι ίνες του περνοπερονιακού συνδέσμου περικλείουν αμφότερα τις αρθρώσεις του αστραγάλου και την υαστραγαλική άρθρωση. Ο

σύνδεσμος είναι ισχυρότερος και παχύτερος από τον πρόσθιο αστραγαλοπερονιαίο σύνδεσμο. Επειδή ο περνοπερονιακός σύνδεσμος διασχίζει τον υπαστραγαλικό σύνδεσμο και παραλληλίζει τον άξονά του, η υποτονική κίνηση της άρθρωσης μπορεί να επηρεάσει την τάση του περνοπερονιακού συνδέσμου. Αν και η ένταση μέσα στον σύνδεσμο αυξάνεται με την ραχιαία κάμψη, αντιστέκεται στην ανάσπαση της ποδοκνημικής σε όλο το εύρος της κίνησης της ποδοκνημικής. Επειδή ο περνοπερονιακός σύνδεσμος διασχίζει τόσο τον αστράγαλο όσο και την υπαστραγαλική άρθρωση, η βλάβη αυτού του συνδέσμου μπορεί να έχει πιο βαθιά λειτουργική επίδραση στο σύμπλεγμα του αστραγάλου από ότι τα απομονωμένα τραύματα στον πρόσθιο αστραγαλοπερονιακό σύνδεσμο.

### **4.3 ΟΠΙΣΘΙΟΣ ΑΣΤΡΑΓΑΛΟΠΕΡΟΝΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ**

Ο οπίσθιος αστραγαλοπερονιακός σύνδεσμος εκτείνεται από τον οπίσθιο μεσαίο τμήμα της περόνης έως τον πλάγιο σωλήνα στην οπίσθια όψη της ποδοκνημικής. Είναι ο ισχυρότερος από τους πλάγιους συνδέσμους και κατά κύριο λόγο λειτουργεί για την παροχή σταθερότητας περιστροφής σε επίπεδο περιστροφής. Μαζί με τον περνοπερονιακό σύνδεσμο, τον πρόσθιο αστραγαλοπερονιακό σύνδεσμο και τους μεσοπλευρίους συνδέσμους, ο οπίσθιος αστραγαλοπερονιακός σύνδεσμος βοηθάει να συνδέσει τις κινήσεις μεταξύ του κάτω άκρου και του ποδιού. Αν και ο οπίσθιος αστραγαλοπερονιακός σύνδεσμος σπάνια εμπλέκεται σε ένα τυπικό πλάγιο διάστρεμμα της ποδοκνημικής, οι κινήσεις που περιλαμβάνουν την ακραία ραχιαία άρθρωση της ποδοκνημικής, την έξω στροφή του ποδιού και τον πρηνισμό, μαζί με την έσω στροφή του άκρου μπορεί να προκαλέσουν τραυματισμό στον οπίσθιο αστραγαλοπερονιακό σύνδεσμο.

### **4.4 ΠΛΑΓΙΟΣ ΥΠΑΣΤΡΑΓΑΛΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ**

Οι ίνες του πλάγιου αστραγαλοπερονιακού συνδέσμου είναι παράλληλες και αναμειγνύονται με τις οπίσθιες ίνες του περνοπερονιακού συνδέσμου. Ο πλάγιος αστραγαλοπερονιακός σύνδεσμος διασχίζει τον οπίσθιο υπαστραγαλικό σύνδεσμο και θεωρείται πιο αδύναμος και μικρότερος από τον περνοπερονιαίο σύνδεσμο. Ο σύνδεσμος αυτός σταθεροποιείται περαιτέρω από τους εν τω βάθει συνδέσμους οι οποίοι βρίσκονται πλάγια και εισάγονται στον κάτω αυχένα του αστραγάλου. Οι ίνες αυτών των συνδέσμων κινούνται λοξά ανάμεσα στην πτέρνα και τον αστράγαλο, υποδιαιρώντας την υπαστραγαλική άρθρωση στους οπίσθιους και πρόσθιους θαλάμους. Αυτοί οι σύνδεσμοι έχουν ένα μεγάλη ελαστικότητα και θεωρούνται σταθεροποιητές της υπαστραγαλικής άρθρωσης σε όλο το εύρος κίνησης. Ο σύνδεσμος του Rouvière, ή οι ίνες του αστραγαλοπερονιακού συνδέσμου, διακρίνονται οπίσθια από τον περνοπερονιαίο σύνδεσμο και βοηθούν στην

αντίσταση από υπερβολικό υπτιασμό. Η συνδυασμένη βλάβη του πρόσθιου αστραγαλοπερονικού συνδέσμου και του ενδιάμεσου αστραγαλοπτερνικού συνδέσμου μπορεί να προκαλέσουν προσθιοπλάγια περιστροφική αστάθεια της άρθρωσης του αστραγάλου (Martin et al., 2013).

#### **4.5 ΣΤΑΥΡΩΤΟΣ ΚΑΙ ΠΛΑΓΙΟΙ ΚΑΘΕΚΤΙΚΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ**

Ο σταυρωτός και οι πλάγιοι καθεκτικοί σύνδεσμοι συνεισφέρουν στην σταθερότητα της ποδοκνημικής και του ποδιού, κυρίως λόγω του ανατομικού τους προσανατολισμού. Ο σταυρωτός σύνδεσμος ξεκινά από την άκρη του έξω σφυρού και εισάγεται πλάγια στην πτέρνα και τον αστράγαλο. Επίσης αναμειγνύεται με τους πλάγιους καθεκτικούς συνδέσμους και μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργία των μυών. Ο άνω πλάγιος καθεκτικός εκτείνονται από τον έξω σφυρό έως την πτέρνα, παράλληλα με τις οπίσθιες ίνες του περνοπεονικού συνδέσμου. Ο πραγματικός επιπολασμός της κάκωσης των καθεκτικών δεν είναι καλά καθορισμένος. Ωστόσο, μπορούν να τραυματιστούν σε συνδυασμό με τα πλευρικά διαστρέμματα της ποδοκνημικής και δυνητικά να συνεισφέρουν στον χρόνια πόνο και την αστάθεια του περνιαίου τένοντα (Martin et al., 2013).

#### **4.6 ΝΕΥΡΟΜΥΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ**

Ένα διάστρεμμα της ποδοκνημικής μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τραυματισμούς στις πλάγιες μυοτενόντιες δομές, με αποτέλεσμα τη ρήξη του τένοντα, την ενδομυϊκή καταπόνηση ή υπερεξάρθρωμα του τένοντα. Η δυναμική σταθεροποίηση του συμπλέγματος της ποδοκνημικής εξαρτάται από το γειτονικό μυϊκό σύστημα και περιλαμβάνει πλευρικά τους βραχύς και μακρύς περνιαίους. Οι ραχιαίοι καμπτήρες της ποδοκνημικής θεωρούνται ότι έκκεντρα ελέγχουν την πελματιαία κάμψη της ποδοκνημικής. Επειδή τα έξω διαστρέμματα του αστραγάλου συμβαίνουν συνήθως στην πελματιαία κάμψη, αυτοί οι μύες θεωρούνται επίσης ότι προστατεύουν από κακώσεις. Ωστόσο, τόσο οι περιφερικές όσο και οι κεντρικές απαντήσεις των μυών πιθανόν να είναι πολύ αργές για να προστατεύσουν από μια ξαφνική δύναμη ανάσπασης (Konradsen et al., 1997). Ως εκ τούτου, η πρόωρη συστολή των μυών μπορεί να είναι πιο σημαντική για την προστασία από τραυματισμούς του αστραγάλου ανάσπασης παρά μια αντανεκλαστική απάντηση. Η προληπτική δράση των μυών μπορεί να αυξήσει τη μυϊκή δυσκαμψία και συνεπώς την ακαμψία των αρθρώσεων, ενώ αυξάνει ταυτόχρονα την ευαισθησία του μυϊκού άξονα ώστε να διαταθεί.

Ένα διάστρεμμα ποδοκνημικής επηρεάζει όχι μόνο το τοπικό μυϊκό σύστημα αλλά μπορεί επίσης να οδηγήσει σε κεντρική μυϊκή αδυναμία του αμφίπλευρου μείζων

γλουτιαίους, δικέφαλου μηριαίου οστού και σπονδυλικής στήλης της οσφυϊκής μοίρας (Bullock-Saxton et al., 1994). Η μη φυσιολογική ενεργοποίηση των μυών του ισχίου έχει βρεθεί μετά από κινήσεις ανάσπασης της ποδοκνημικής σε εκείνους με υπερκινητικότητα της άρθρωσης μετά από τραυματισμό. Οι τοπικές αισθητικές αλλαγές μπορεί επίσης να εμφανιστούν μετά από ένα διάστρεμμα ποδοκνημικής. Μπορούν να εμφανιστούν αισθητηριακές αλλαγές στους αρθρικούς υποδοχείς και τα δερματικά νεύρα, όπως το θωρακικό νεύρο και το περιφερικό επιφανειακό περονιαίο νεύρο. Η βλάβη των νεύρων μπορεί να μεταβάλλει τους προσαγωγούς υποδοχείς δερματικής ανάδρασης. Αυτό όχι μόνο δημιουργεί τοπικές νευρολογικές αλλαγές αλλά μπορεί επίσης να περιλαμβάνει κεντρικές νευρομυϊκές οδούς. Οι μυϊκοί άξονες που βρίσκονται μέσα στους παρακείμενους πλευρικούς μυς της ποδοκνημικής εμπλέκονται στην ιδιοδεκτικότητα της ποδοκνημικής και συνεπώς μπορεί να εμπλέκονται και με αστάθεια. Μη φυσιολογικά σήματα από το κεντρικό νευρικό σύστημα θα μπορούσαν να είναι παρόντα σε άτομα με χρόνια συμπτώματα αστραγάλου και να επηρεάζουν τον ορθοστατικό έλεγχο. Ο ρόλος των νευρομυϊκών στοιχείων στον χρόνιο πόνο και την υποκειμενική αστάθεια είναι αμφιλεγόμενος και χρειάζεται περαιτέρω μελέτη (Martin et al., 2013).

#### **4.7 ΑΛΛΕΣ ΚΑΚΩΣΕΙΣ**

Η ποδοκνημική και ο άκρος πόδας τραυματίζονται με πολλούς μοναδικούς τρόπους κατά το μπάσκετ. Ενώ τα διαστρέμματα είναι η πιο κοινή κάκωση στο μπάσκετ τα ακόλουθα αντιπροσωπεύουν το φάσμα κακώσεων που συμβαίνουν: οξεία και χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής, ρήξη αχίλλειου τένοντα, οστεοχόνδρινες βλάβες της ποδοκνημικής, πρόσθια πρόσκρουση ποδοκνημικής, κατάγματα jones, κακώσεις υπέρχρησης (πελματιαία απονευρωσίτιδα, μεσαία κατάγματα φόρτισης, αποφυσίτιδα, αχίλλεια τενοντίτιδα), διαθλαστικά νευρώματα, κατάγματα πτέρνας, απόσπαση σκαφοειδούς και κατάγματα του τριγώνου ος.

Είναι αποτέλεσμα κατά κανόνα έμμεσης βίας και είναι δυνατό να αφορούν: (α) τους συνδέσμους της άρθρωσης και τα άλλα μαλακά μόρια της περιοχής, και (β) τα οστά, σε συνδυασμό ή όχι με τους συνδέσμους της άρθρωσης. Τα ενδοαρθρικά κατάγματα του κάτω άκρου της κνήμης προκαλούνται από βίαιη κάθετη αξονική συμπίεση της κάτω αρθρικής επιφάνειας της κνήμης πάνω στον αστράγαλο και συνοδεύονται στο 80% των περιπτώσεων από κάταγμα της περόνης. Η ρήξη του αχίλλειου τένοντα συμβαίνει συνήθως ύστερα από αναπήδηση (βόλεϊ-μπάσκετ) ή από άμεση πλήξη ή κατά τη διάρκεια τρεξίματος. Πρόκειται για βαριά κάκωση, που προκαλεί έντονο αιφνίδιο πόνο στην οπίσθια επιφάνεια της

ποδοκνημικής σαν χτύπημα με μεγάλη πέτρα. Η ρήξη είναι τέλεια και εντοπίζεται συνήθως σε απόσταση 5 εκ. από την κατάφυση του τένοντα (Clanton, & Coupe, 1998).



## **5 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ**

Υπάρχουν δύο τύποι κακώσεων: χρόνιοι που συχνά οφείλονται σε υπερφόρτιση και οι οξείς, που συχνά οφείλονται σε ένα μοναδικό γεγονός, όπως ένα άμεσο χτύπημα (Yang *et al.*, 2012). Ωστόσο όχι όλες οι κακώσεις οφείλονται σε υπέρχρηση ή σε άμεσο χτύπημα, μερικές κακώσεις ευθύνονται σε κάποιους παράγοντες εσωτερικούς και εξωτερικούς όπως η ηλικία και η σχέση ανάπτυξης, οι αποκτηθείσες δεξιότητες, ο ακατάλληλος εξοπλισμός και η απόδοση στο άθλημα (Webborn, 2012; Chandel, 2012).

Οι αιτιολογικοί παράγοντες για τον τραυματισμό της ποδοκνημικής στον αθλητισμό διακρίνονται σε ενδογενείς και εξωγενείς. Οι ενδογενείς παράγοντες έχουν σε σχέση με τον κάθε αθλητή ξεχωριστά (μυοτενόντια ανισορροπία, υποκείμενες παθολογικές καταστάσεις καθώς και το πνευματικό επίπεδο του αθλητή). Αντίθετα οι εξωγενείς παράγοντες περιλαμβάνουν λάθη του προπονητικού προγράμματος, περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως επίσης και τον αθλητικό εξοπλισμό. Σε πολλές περιπτώσεις είναι και συνδυασμός πολλών παραγόντων (McCriskin *et al.*, 2015).

### **5.1 ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ**

#### **5.1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΑΚΩΣΗΣ**

Ένας προηγούμενος τραυματισμός είναι ισχυρός προγνωστικός παράγοντας. Αυτό αποδεικνύει ότι ο προηγούμενος τραυματισμός δεν έλαβε πλήρη αποκατάσταση και στην περιοχή αυτή έχει δημιουργηθεί ευαισθησία. Εναλλακτικά μια τέτοια κατάσταση μπορεί να μεταβάλει τη διαρροή δύναμης, οδηγώντας σε κάκωση σε άλλη τοποθεσία κατά μήκος της κινητικής αλυσίδας (McCriskin *et al.*, 2015; McKay *et al.*, 2001).

#### **5.1.2 ΗΛΙΚΙΑ**

Η ηλικία είναι ένας παράγοντας που έχει διχάσει για το αν επηρεάζει είτε όχι. Κάποιοι αναφέρουν ότι η ηλικία δεν σχετίζεται με την εμφάνιση των κακώσεων (Collins *et al.*, 2008) και κάποιοι άλλοι βρήκαν αντικρουόμενα αποτελέσματα για το πώς σχετίζεται η ηλικία με τις

κακώσεις. Κάποιοι βρήκαν ότι οι μεγαλύτεροι παίκτες εμφανίζουν μεγαλύτερη συχνότητα και κάποιοι ότι οι μικρότεροι (Mc Kay et al., 2001).

### **5.1.3 ΦΥΛΟ**

Το φύλλο έχει αποδειχθεί ότι είναι επίσης παράγοντας που επηρεάζει την συχνότητα των κακώσεων. Όλα τα ερευνητικά στοιχεία συμφωνούν στο ότι οι γυναίκες έχουν υψηλότερη συχνότητα κακώσεων από τους άντρες (Waternan et al., 2010). Αυτό θεωρείται ότι οφείλεται στην ορμονική χαλαρότητα που εμφανίζουν οι γυναίκες, τη διαφορετική ανατομία και το διαφορετικό νευρολογικό έλεγχο (Cameron et al., 2010).

### **5.1.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

Χαρακτηριστικά μοναδικά για σκελετικά ανώριμους αθλητές παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο. Ο αναπτυσσόμενος χόνδρος είναι περισσότερο ευάλωτος σε κάκωση από ότι ένας ώριμος. Ασυγχρόνιστες αλλαγές κατά την ταχεία ανάπτυξη επηρεάζουν τη σχέση μεταξύ ανάπτυξης και αντοχής. Όταν συνδυάζονται με τις μηχανικές καταπονήσεις της προπόνησης ο κίνδυνος αυξάνεται (McCriskin et al., 2015). Ένας αναπτυσσόμενος σκελετός μπορεί να προκαλέσει μια διαφορετική παθολογία σε έναν πλήρως ωριμασμένο σκελετό. Επιπρόσθετα, μία ρήξη αχίλλειου τένοντα είναι πιο συχνή σε ωριμασμένους αθλητές ειδικότερα σε ηλικίες άνω των 39, ωστόσο δεν έχει βρεθεί το γιατί συμβαίνει αυτό (Webborn, 2012). Επίσης η καθυστερημένη σωματική ωρίμανση συνδέεται με αυξημένο ποσοστό οξέων κακώσεων στα κάτω άκρα σε αθλητές σχολικής ηλικίας. (Onate et al., 2016).

### **5.1.5 ΎΨΟΣ**

Τα χαρακτηριστικά των παιχτών μπορεί επίσης να σχετίζονται με την εμφάνιση κακώσεων. Για τους πλεϊμέικερ το ύψος δεν σχετίζεται με κάκωση, σε αντίθεση με τους σέντερ κ τους σούτινγκ γκαρντς που ως ψηλότεροι υπόκεινται σε περισσότερες κακώσεις (Neto & Cesar, 2005; Moreira, 2006). Αυτοί οι αθλητές πηδούν συχνά για σουτ ή κάτω από το καλάθι για ριμπάουντ και εκεί συμβαίνουν οι περισσότερες σωματικές επαφές, που έτσι μάλλον εξηγούν τη μεγαλύτερη συχνότητα τραυματισμών (Vaderlei et al., 2013).

### **5.1.6 ΒΑΡΟΣ**

Το βάρος είναι επίσης ένας παράγοντας που έχει συσχέτιση με τραυματισμό, οι πιο βαριοί παίκτες που είναι οι παίκτες των θέσεων που αναφέραμε παραπάνω εμφανίζουν μεγαλύτερη συχνότητα κακώσεων επειδή χρησιμοποιούν το βάρος για να μπλοκάρουν τον αντίπαλο ή για να «ποστάρουν» για να πλησιάσουν την μπάλα στο καλάθι. Η δύναμη αντίδρασης εδάφους είναι επίσης μεγαλύτερη στους πιο βαριούς αθλητές (Vaderlei et al., 2013).

### **5.1.7 ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ**

Οι εμβιομηχανικές παραλλαγές και ανωμαλίες στον άκρο πόδα και την ποδοκνημική. Μια βλαιοπλατυποδία ή κάποιος ελαφρός υπερπρητισμός του άκρου πόδα που στον φυσιολογικό πληθυσμό δεν έχουμε παθολογική κλινική εκδήλωση σε έναν αθλητή μπορεί να οδηγήσει σε υπερδιάταση του αχίλλειου τένοντα και του οπίσθιου κνημιαίου με αποτέλεσμα τενοντίτιδες, τενοντοελυτρίτιδες ή και ρήξεις των παραπάνω τενόντων. Αυξημένη ραιβότητα στο γόνατο αυξάνει επίσης τον κίνδυνο κάκωσης (Beynnon et al., 2001).

Η μορφολογία του ποδιού και οι ασυμμετρίες στο μήκος του ποδιού αναφέρονται ως παράγοντας πρόκλησης κάκωσης. Η ασυμμετρία στο μήκος του ποδιού πιστεύεται ότι μπορεί να οδηγήσει σε ασύμμετρη βάδιση και αλλαγές στον κορμό και στη στάση με αντισταθμιστικές ανισορροπίες στη μυϊκή δύναμη και την ευκαμψία, γεγονός που βοηθάει στην πρόβλεψη καταγμάτων καταπόνησης σε αθλητές (Onate et al., 2016).

### **5.1.8 ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Έλλειψη ελαστικότητας κυρίως στην ποδοκνημική με αδυναμία πλήρους ραχιαίας κάμψης μπορεί να οδηγήσει σε επίμονο άλγος στον πρόσθιο πόδα και δημιουργία πρόσθιων οστεοφύτων με αποτέλεσμα περισσότερο περιορισμό της κίνησης (DeNorooha et al., 2006). Σκιέρ και δρομείς είναι οι περισσότερο ευάλωτοι σε τέτοια σύνδρομα. Η υπερελαστικότητα μπορεί και αυτή να οδηγήσει σε δυσάρεστες καταστάσεις όπως συχνά διαστρέμματα και εξάρθρηματα (Beynnon et al., 2001).

### **5.1.9 ΜΥΪΚΕΣ ΑΝΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ**

Η μυϊκή ισχύς παίζει σπουδαίο ρόλο στις κακώσεις του άκρου πόδα. Είναι γνωστό ότι αθλητές με αδύναμους περωναίους είναι πολύ πιο επιρρεπείς σε διαστρέμματα και βέβαιο ότι τα περισσότερα προβλήματα δημιουργούνται από τις μυϊκές ανισορροπίες.

### **5.1.10 ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ**

Η απόκτηση των δεξιοτήτων ευθύνεται για την μηχανική των κινήσεων που συμπεριλαμβάνονται στο συγκεκριμένο άθλημα και η μη σωστή απόδοση της τεχνικής που προτείνεται, περιττή πίεση (στρες) ίσως δημιουργηθεί στο σώμα προκαλώντας έτσι κάκωση (Webborn, 2012). Μερικές από τις πιο συχνές αθλητικές κακώσεις είναι τα κατάγματα, τα εξάρθρηματα, τα διαστρέμματα και οι θλάσεις, κακώσεις που είναι συχνές σε ορισμένα αθλήματα (Chandel, 2012)

### **5.1.11 ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ**

Ένας παράγοντας κινδύνου κάκωσης της ποδοκνημικής είναι η κακή ισορροπία, ειδικά στα αθλήματα που έχουν υψηλή συχνότητα διαστρεμμάτων. Η ισορροπία που είναι η ικανότητα διατήρησης και ελέγχου του βάρους μέσα στη βάση στήριξης είναι ένας πολύπλοκος μηχανισμός που προέρχεται από συντονισμό και συνεργία μεταξύ του αιθουσαίου, του οπτικού και του σωματοαισθητικού συστήματος. Μέσα από την κλινική αξιολόγηση ή με λειτουργικές δοκιμασίες, όπως δοκιμασίες πάνω σε δυναμοδάπεδο ή άλλες δυναμικές δοκιμασίες, οι οποίες περιλαμβάνουν άλματα ή επαναφορά στην ισορροπία μετά από διατάραξη ή πολύπλοκη κίνηση στη μονοποδική στάση, μπορούμε να ποσοτικοποιήσουμε τις ισορροπιστικές ασυμμετρίες που εμφανίζονται (Grassi et al., 2017).

### **5.1.12 ΚΟΠΩΣΗ**

Η κόπωση είναι ένας επιπλέον παράγοντας που αυξάνει την πιθανότητα κάκωσης. Έρευνες έχουν δείξει ότι η κούραση επηρεάζει το στατικό και το δυναμικό έλεγχο της ισορροπίας (Steib et al., 2013). Η κούραση παρ' όλα αυτά δεν έχει φανεί ότι καθυστερεί την ενεργοποίηση των αντανακλαστικών αλλά το εύρος τους (Wilson & Madigan, 2007).

### **5.1.13 ΆΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

Οι κακώσεις στον άκρο πόδα έχουν πολυπαραγοντική αιτιολογία, υπάρχει αλληλεπίδραση ψυχολογικών, φυσιολογικών, βιομηχανικών και ανθρωπομετρικών παραγόντων. Παρατηρείται ότι η σύνθεση του ιστού του ποδιού, συγκεκριμένα η αναλογία τις μάζας λίπους προς την οστική περιεκτικότητα σε μέταλλα σχετίζεται με τις κακώσεις στον άκρο πόδα (Bigoni et al., 2016). Παρά τη σπουδαιότητα των ψυχολογικών παραγόντων για την επίδοση, ελάχιστα έχει μελετηθεί η σχέση ανάμεσα στην πνευματική κατάσταση και τις κακώσεις (Powell & Barber-Foss, 2000).

## **5.2 ΕΞΩΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ**

Είναι παράγοντες κινδύνου που έχουν σχέση με συνθήκες του αγώνα, όπως η θέση του παίκτη, τα παπούτσια του κτλ.

### **5.2.1 ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΗ ΜΠΑΛΑ**

Κακώσεις κατά την επαφή με την μπάλα συμβαίνουν στην πλειοψηφία στο χέρι και στον καρπό ,όμως σε ένα μικρό ποσοστό έχει βρεθεί ότι έχουν προκληθεί και στην ποδοκνημική

των μπασκετμπολιστών. Ασκήσεις κατά τις οποίες μπορεί να συμβεί κάτι τέτοιο στο μπάσκετ είναι κατά την υποδοχή της μπάλας κατά την άμυνα και το ριμπάουντ (Fraser et al.,2017).

### **5.2.2 ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΟΡΑΣΗΣ**

Παράγοντας κινδύνου κάκωσης θα μπορούσε να θεωρηθεί και η μειωμένη όραση σε κάποιες στιγμές που κάποιος αντίπαλος την εμποδίζει. Αυτό συμβαίνει γιατί λόγω της μείωσης αυτής της πηγής αισθητηριακής πληροφόρησης, μειώνεται και η ικανότητα ισορρόπησης και μπορεί να οδηγηθεί πιο εύκολα σε κάκωση (Liu ,2003).

### **5.2.3 ΘΕΣΗ ΠΑΙΚΤΗ**

Στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης κανένα χαρακτηριστικό δεν καθιστά έναν παίκτη σταθερά επιτυχημένο. Ο παίκτης πρέπει να έχει μία αθλητική δομή, αερόβια και αναερόβια ικανότητα, πνευματική αντοχή, ταχύτητα, ευκινησία, τεχνικές δεξιότητες, τακτική νοημοσύνη, ομαδική πειθαρχία και καλή καθοδήγηση/προπονητή (Kilinc, 2008). Η θέση που παίζει κάποιος και τα ανθρωπομετρικά του χαρακτηριστικά είναι άλλοι πιθανοί παράγοντες κινδύνου. Ένας σέντερ είναι πιο πολύ χρόνο κάτω από το καλάθι, στο ζωγραφιστό τμήμα του γηπέδου (ρακέτα) η οποία έχει υψηλή πυκνότητα αθλητών και περιλαμβάνει περισσότερες σωματικές επαφές/διαμάχες για αμυντικά και επιθετικά ριμπάουντ και βολές που απαιτούν μεγάλη δύναμη όταν συναγωνίζονται για να κερδίσουν χώρο στο γήπεδο. Ως θέση στην οποία φυσιολογικά απαιτείται επαφή , η πλειοψηφία των κακώσεων είναι πιο τραυματική (Gantus & Assumpaco, 2002; Meeuwisse et al., 2003; Moreira et al., 2003). Από την άλλη πλευρά έχουν λιγότερες μη οξύς κακώσεις, πιθανόν επειδή οι κινήσεις τους δεν είναι όσης έντασης είναι των περιφερικών οι οποίοι παρουσιάζουν μεγάλη συχνότητα σε αυτού του είδους τραυματισμού (Bigoni et al., 2016; Neto & Cesar, 2005).

Ενώ υπάρχουν πέντε θέσεις που σχετίζονται και με την άμυνα και την επίθεση, οι ποιντ γκαρντς είναι υπεύθυνοι για την μεταφορά της μπάλας από την άμυνα στην επίθεση με ταχύτητα και ευκινησία, δημιουργώντας ευκαιρίες για τους συμπαίχτες του για να έρθουν σε θέση βολής. Αυτός ο τρόπος παιχνιδιού προδιαθέτει ο παίχτης αυτός να έχει ελαστικούς αστραγάλους και τοποθετεί τους παίχτες αυτούς σε περίοπτη θέση για πρόκληση διαστρέμματος (Gantus & Assumpaco, 2002; Moreira et al., 2003). Ως καθοριστικοί επιθετικοί, οι σουτιγκ γκαρντς είναι υπεύθυνοι για την προετοιμασία της βολής/σουτ και παίζουν σε συνθήκες υψηλότερης έντασης συνδυάζοντας ευκινησία, ταχύτητα ,δύναμη και ισχύ (Moreira et al., 2003; Abderlkrim et al., 2007) γι' αυτό υπομένουν περισσότερη πίεση/παράνομη παρεμπόδιση από τους αντίπαλους αμυντικούς (ckecking) γεγονός που

μπορεί να εξηγήσει την εμφάνιση τραυματισμών (Vaderlei et al., 2013). Τέλος το αν παίζει η ομάδα εντός ή εκτός έδρας έχει διαφορά στον τρόπο που θα παίζει κάθε ομάδα (Gómez et al., 2010) που σημαίνει ότι θα παίζει είτε περισσότερο αμυντικά είτε περισσότερο επιθετικά.

#### **5.2.4 ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑΤΟΣ**

Το επίπεδο του πρωταθλήματος που παίζει κάθε παίχτης έχει αναφερθεί ως ένας επιπλέον παράγοντας πρόκλησης διαστρέμματος. Το επίπεδο του πρωταθλήματος είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για να ορίσουμε την ένταση του πρωταθλήματος και το επίπεδο των δεξιοτήτων των συμμετεχόντων. Γι αυτό και περισσότερες κακώσεις συμβαίνουν κατά τη διάρκεια των αγώνων επειδή η ένταση είναι πιο υψηλή. (McCriskin et al., 2015).

#### **5.2.5 ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ**

Από τους εξωγενείς τα φορτία προπόνησης έχουν συνδεθεί με τις κακώσεις υπέρχρησης. Έρευνες έχουν δείξει ότι υπάρχει σχέση δόσης-απόκρισης μεταξύ προπόνησης και επιδόσεων στους αγώνες, γεγονός που οδηγεί τους περισσότερους προπονητές και αθλητές να πιστεύουν ότι η αύξηση της προπόνησης είναι η απόλυτη συνταγή για βελτίωση των παιχτών (Anderson et al., 2003; Steinacker et al., 2000). Η εξάσκηση του αθλήματος περιλαμβάνει επαναλαμβανόμενες κινητικές ενέργειες και υπερβολική συσσώρευση δυνάμεων στις αρθρώσεις (Gaca, 2009). Λόγω των διαφορετικών προσαρμογών κάθε αθλητή στα ερεθίσματα, καμία ένταση προπόνησης δεν είναι κατάλληλη για όλους τους αθλητές, το φορτίο που θα δεχθεί ο καθένας πρέπει να είναι ειδικό για κάθε αθλητή επειδή λιγότερη προπόνηση από όσο χρειάζεται ένας αθλητής για βελτίωση μπορεί να μην οδηγήσει στις επιθυμητές μεταβολές, ενώ παραπάνω προπόνηση μπορεί να έχει αρνητικό αντίκτυπο για κάποιον (Kentta & Hassmen, 1998). Ο όγκος και η ένταση της προπόνησης ειδικότερα πάνω από 16 ώρες την εβδομάδα οδηγεί σε κακώσεις υπέρχρησης (DiFiori et al., 2016). Αν δεν υπάρχει η κατάλληλη ισορροπία μεταξύ κατάλληλης προπονητικής έντασης και ικανοποιητικής αποκατάστασης και ανάπαυσης, ο κίνδυνος να υποφέρουν από το σύνδρομο υπερ-προπόνησης αυξάνεται (Kentta & Hassmen, 1998; Gonzalez-Boto et al., 2008; Anderson et al., 2003; Jeukendrop & Halson, 2004). Γενικότερα, έχει βρεθεί ότι οι παίχτες που προπονούνται περισσότερο τραυματίζονται συχνότερα από ότι όσοι προπονούνται λιγότερο και αυτό μπορεί να συμβαίνει λόγω επαναλαμβανόμενων και συσσωρευμένων κακώσεων (Agel et al., 2007).

### **5.2.6 ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ**

Έχει βρεθεί σχέση μεταξύ των φορτίων προπόνησης και του αριθμού των κακώσεων κατά τη διάρκεια της ενεργής περιόδου, ειδικά την πρώτη εβδομάδα μετά από εκτενές διάλειμμα από τις σχετικές με το μπάσκετ δραστηριότητες ο κίνδυνος κάκωσης είναι αρκετά μεγάλος (Anderson et al., 2003). Υπολογίζεται ότι κατά τη διάρκεια της σεζόν το σκορ των φορτίσεων αυξάνεται ενώ ο βαθμός αποκατάστασης θα μειώνεται τόσο στους βασικούς όσο και στους αναπληρωματικούς (Kallus & Kellmann, 2001).

### **5.2.7 ΥΠΟΔΗΣΗ**

Η ροπή που δημιουργεί το σώμα μας στο πέλμα του αθλητικού υποδήματος είναι ένας πού σημαντικός παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό, όπως επίσης και η σωστή εφαρμογή του, η ποιότητα του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο και η ανατομία του είναι παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν ή να προλάβουν ένα τραυματισμό. Αναφέρεται ότι η αερόσολα αυξάνει τον κίνδυνο κάκωσης (McKay et al., 2001).

### **5.2.8 ΓΗΠΕΔΑ/ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ**

Αυτά είναι υπεύθυνα για σύνδρομα και τραυματισμούς από καταπόνηση. Κυρίως σκληρές επιφάνειες, επιφάνειες με έστω μικρές ανισοροπίες οδηγούν σε διαστρέμματα, καταπόνηση της υπαστραγαλικής άρθρωσης και χρόνιες αστάθειες. Σε επαγγελματικό επίπεδο βέβαια τα γήπεδα έχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές και ελέγχονται συνεχώς. Όμως κακή συντήρηση πχ. μη σκούπισμα παρκέ ,μπορεί να οδηγήσει σε κάκωση.

### **5.2.9 ΦΥΣΗ ΑΘΛΗΜΑΤΟΣ-ΕΠΑΦΗΣ**

Η ίδια η φύση του αθλήματος ευνοεί την επιθετικότητα και τη βίαιη επαφή (ακούσια ή εκούσια). Όταν ένας παίχτης είναι στην επίθεση αποφεύγει την επαφή χάρη στα αθλητικά του προσόντα (π.χ. τρέξιμο, τις κοφτές κινήσεις και αλλαγές κατεύθυνσης) ώστε να ελευθερώσει τον εαυτό του με σκοπό να ρίξει ένα πιο σίγουρο σουτ προς το καλάθι. Στην άμυνα δε ο παίχτης πρέπει να χρησιμοποιήσει τα αθλητικά του προσόντα με σκοπό να αποτρέψει τον αντίπαλο από το να μείνει ελεύθερος. Αν και οι περισσότεροι κανονισμοί του αθλήματος αποθαρρύνουν τις περισσότερες μορφές επαφής (π.χ. μία παράνομη επαφή μπορεί να κοστίζει ένα φάουλ), στενές αλληλεπιδράσεις συμβαίνουν κατά τις ειδικά τεχνάσματα του αθλήματος (π.χ.picks, box-outs) που αφήνουν κάποιες επαφές να συμβούν. Παρ' όλα αυτά η ένταση του παιχνιδιού αυξάνεται ως αποτέλεσμα η επαφή να πολλαπλασιάζει τους παράγοντες κινδύνου για τραυματισμό (Zvijac & Thompson, 1996; Nyland & Caborn, 2002).

**Εικόνα 5:1 Box-out τέχνασμα**



### **5.2.10 ΦΥΣΗ ΑΘΛΗΜΑΤΟΣ-ΆΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

Επίσης η ιδιαιτερότητα της αμυντικής θέσης (χαμηλή, μεγάλη κάμψη γονάτων – ισχίων) καταπονεί τις αρθρώσεις των κάτω άκρων και αυξάνει τον κίνδυνο τραυματισμού (McHugh et al, 2006). Τα μοτίβα κίνησης που περιλαμβάνει το άθλημα είναι και αυτά επικίνδυνα, η ανάγκη για πραγματοποίηση μεγάλων συνεχόμενων αλμάτων και η πιθανότητα προσγείωσης σε πόδι συναθλητή η αντιπάλου αυξάνει τη πιθανότητα τραυματισμού. (Moul, 1998; Peterson & Renström, 2001). Τέλος όταν προσπαθούμε να εξισορροπήσουμε στο τρέξιμο, στις αλλαγές κατεύθυνσης στις επαφές και στα άλματα, η ποδοκνημική τίθεται σε σημαντικές φορτίσεις και διαστρέμματα καθιστώντας την περιοχή ευάλωτη (Read & Wade, 2009).

### **5.2.11 ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΚΑΚΩΣΕΩΝ ΥΠΕΡΧΡΗΣΗΣ**

Ως κάκωση υπέρχρησης έχουμε ορίσει αυτές που προκαλούν μία σωματική δυσφορία με μία ύπουλη-ακαθόριστη έναρξη, σε αυτή μπορεί να οφείλεται πόνος ή δυσκαμψία και ενδεχομένως να επηρεάσει τον παίχτη κατά τη διάρκεια ή και μετά τις δραστηριότητες του μπάσκετ. Η μαγνητική τομογραφία θεωρείται χρυσό μέσο για την πρόιμη διάγνωση μιας κάκωσης λόγω φόρτισης. Τα οστικά κατάγματα είναι η πιο συνηθισμένη κάκωση υπερφόρτωσης. Ιδιαίτερα για τους μπασκετμπολίστες παθαίνουν κατάγματα του πρόσθιου φλοιού της κνήμης. Το σύνδρομο αυτό δεν προκαλείται μόνο από την υπερβολική προπόνηση και την ελλιπή αποκατάσταση, τροποποιησιμοι παράγοντες κινδύνου για αυτά τα κατάγματα είναι η χαμηλή καρδιοαναπνευστική κατάσταση, η έλλειψη προπόνησης αντίστασης και η φτωχή σε θρεπτικά στοιχεία διατροφή (πχ. Χαμηλή πρόσληψη ασβεστίου ,αρνητικό



ενεργειακό ισοζύγιο), ορμονικές δυσλειτουργίες και κοινωνικούς παράγοντες (Bigoni et al., 2016; Gonzalez-Boto et al., 2008). Άλλοι ενδογενείς παράγοντες είναι η ευελιξία, η επικράτηση του άκρου και η αεροβική ικανότητα (McCriskin et al., 2015).

### **5.2.12 ΛΑΘΟΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ**

Μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται στην επιλογή των ασκήσεων της κάθε προπόνησης ώστε να είναι όσο πιο ασφαλή για τον αθλητή και να δέχεται σωστή ποσότητα μηχανικού φορτίου. Οι κορυφαίοι μηχανισμοί ή κίνδυνοι κάκωσης στο μπάσκετ είναι τα άλματα, οι επαφές των παιχτών, τα τρεξίματα, το πιβοτάρισμα και τα κοψίματα και περιλαμβάνουν το 71% των κακώσεων (Burnham et al., 2010). Στο πρώτο κεφάλαιο έχουμε αναλύσει πόσο μεγάλο φορτίο και κίνδυνο θα αποφέρει στην ποδοκνημική ένα λάθος στην προτεινόμενη τεχνική αυτών των ασκήσεων. Τεχνικά λάθη που συστήνεται να διορθώνουν οι προπονητές στους μπασκετμπολίστες είναι μερικά από τα εξής: Κατά την αλλαγή κατεύθυνση, μη έγκαιρη μετατόπιση του βάρους και μεγάλα βήματα και κατά τα άλματα, μεγαλύτερη ή μικρότερη απόσταση ποδιών και λάθος λύγισμα ποδιών (Tsitskaris et al., 2014).

## **5.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΚΩΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΑΥΤΩΝ ΣΤΟ ΑΘΛΗΜΑ**

ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΕΞΗΣ: (Burnham et al., 2010; McKay et al., 2001)

- ❖ καθώς πηδάει ένας αθλητής για ριμπάουντ να ρολάρει-γυρίσει το πόδι του ή μετά το lay up να προσγειωθεί στο πλάι του ποδιού, τεχνικές που είναι παράδειγμα αδέξιας προσγειώσεως και έχει βρεθεί ως και το 26% των κακώσεων
- ❖ αυτός που πηδάει να προσγειωθεί στο πόδι του αμυνόμενου ή μετά το ριμπάουντ να βρεθεί το πόδι κάποιου κάτω από του άλλου, είναι παραδείγματα για το πώς μπορεί να βρεθεί ένα πόδι κάτω από του άλλου παίχτη, με ποσοστό 17% έως και 45% των κακώσεων
- ❖ οι συγκρούσεις είναι ένας άλλος μηχανισμός κάκωσης και αυτές μπορεί να προκύψουν είτε από σύγκρουση με άλλο παίχτη πρόσωπο με πρόσωπο, είτε τρέχοντας πίσω από κάποιον παίχτη, στο 10% των κακώσεων
- ❖ ζημιά στο αχίλλειο μπορεί να δημιουργηθεί από κάποια ρήξη ή σχίσσιμο του αχίλλειου σε κάποια λάθος κίνηση, στο 7% των κακώσεων

- ❖ ποσοστό κακώσεων 7% έως και 30% εμφανίζεται και εξαιτίας του πιβοταρίσματος και των κοψιμάτων, κατά τη διάρκεια μιας γρήγορης περιστροφής πάνω στο πόδι ή γρήγορου σταματήματος
- ❖ το να σκοντάψει ένας αθλητής είναι επίσης ένας τραυματισμός και μπορεί να προέλθει από γλίστρημα ή κακή προσγείωση, γύρω στο 6% των κακώσεων
- ❖ τέλος ,το χτύπημα είναι ένας μηχανισμός κάκωσης με ώθηση ή κλωτσιά από άλλον παίκτη ,σε ποσοστό 4,5% των κακώσεων
- ❖ και διάφορους μηχανισμούς κάκωσης σε μικρότερα ποσοστά

**Εικόνα 5:2 Πρόκληση διαστρέμματος εξαιτίας πατήματος από άλλος παίκτη**



(προσαρμοσμένο από Panagiotakis et al., 2017)

Ο συχνότερος τραυματικός μηχανισμός πλευρικού διαστρέμματος είναι ο υπτιασμός με το πόδι σε ελαφριά πελματιαία κάμψη. Η ελλιπής πελματιαία κάμψη υποδεικνύει ότι υπαστραγαλικός σύνδεσμος έχει μικρή συμμετοχή στο μηχανισμό κάκωσης (Panagiotakis et al., 2017). Αυτό συμβαίνει περισσότερο όταν ένας παίκτης πατάει το πόδι άλλου παίκτη κινώντας τον την ποδοκνημική προς τα μέσα ή όταν οι παίκτες προσγειώνονται αδέξια (Bigoni et al., 2016; Powell & Barber-Foss, 2000). Πολλά διαστρέμματα είναι μη επαφής και ίσως συμβαίνουν ενώ πραγματοποιείται ένα αδέξιο βήμα κατά τη διάρκεια των κοψιμάτων ή των αλλαγών κατεύθυνσης. Σε αυτή την περίπτωση ο αθλητής προσπαθεί να ενεργήσει γύρω

από το πλήθος των παιχτών, αυτό του αποσπά τη συγκέντρωση και την προσοχή από το σωστό τρόπο παιχνιδιού και τον εκθέτει σε κίνδυνο κάκωσης. Μη επαφής κακώσεις γίνονται επίσης κατά την προσπάθεια για άμυνα ή κατά το χειρισμό της μπάλας (Monford et al., 2015; Bigoni et al., 2016). Καταλαβαίνουμε δηλαδή ότι ανάλυση των κινήσεων είναι σημαντική για την αποφυγή λαθών που θα οδηγήσουν σε τραυματισμούς (Yucesir, 2003).

## **6 ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ**

Η πρόληψη των κακώσεων είναι σημαντική τόσο για την υγεία του υποψήφιου παίχτη όσο και για την συνολική εμφάνιση της ομάδας. Οι τραυματισμένοι παίχτες δεν αποδίδουν στο υψηλότερο επίπεδο των φυσικών τους δυνατοτήτων και ίσως να μην είναι ικανοί να παίξουν και καθόλου. Τα περισσότερα διαστρέμματα στην ποδοκνημικής δεν επιτρέπουν στους αθλητές να παρακολουθήσουν κάποιες προπονήσεις ή αγωνιστικές υποχρεώσεις. Η μεγάλη συχνότητα διαστρεμμάτων ποδοκνημικής σε όλα τα αθλήματα καθώς και η σοβαρότητα των αρνητικών επιπτώσεων (τραυματισμοί) λόγω της συμμετοχής σε αυτά παρακινεί την ανεύρεση προληπτικών μέτρων (Hupperets et al., 2009). Παρακάτω παραθέτονται κάποιες στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη των διαστρεμμάτων της ποδοκνημικής στον αθλητισμό.

### **6.1 ΜΙΑ ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ**

Η αποτελεσματική πρόληψη των κακώσεων δεν στέκεται από μόνη της και απαιτείται μία συστηματική προσέγγιση. Καθώς η επιλογή των μέτρων πρόληψης κατά άθλημα απαιτεί σαφή και καθορισμένα χαρακτηριστικά των κακώσεων του κάθε αθλήματος ξεχωριστά. Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των κακώσεων που εμφανίζει το κάθε άθλημα ξεχωριστά και χρησιμοποιώντας τα στον καθορισμό των παραγόντων κινδύνου, δημιουργούμε τις προϋποθέσεις για τη γνώση των μέτρων πρόληψης ανά άθλημα (Adamzewski, 1999; Asembo & Wekesa, 1998). Τα κυριότερα μέτρα πρόληψης καθορίζονται από την παρατήρηση των αιτιολογικών παραγόντων (Wolf et al., 1974). Τα παρεμβατικά προγράμματα που καθορίζονται από τους παράγοντες κινδύνου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τόσο στην προπόνηση όσο και στους αγώνες (Powell & Barber-Foss, 1999).

Επιπλέον οι υποκείμενοι παράγοντες που οδηγούν σε κάκωση ενδέχεται να διαφέρουν από παίχτη σε παίχτη (Meeuwisse et al., 2007). Ως εκ τούτου η βέλτιστη πρόληψη υποδουλώνει μία εξατομικευμένη προσέγγιση για την διαχείριση των κυρίαρχων παραγόντων κινδύνου. Ωστόσο πρακτικά, ειδικά σε ένα ομαδικό άθλημα όπως είναι το μπάσκετ, η εξατομικευμένη προσπάθεια πρόληψης των

κακώσεων αποδεικνύεται πρόκληση. Ειδικά στο υψηλότερο αγωνιστικό επίπεδο πρέπει να προτιμάται εξατομικευμένο πρόγραμμα με λεπτομερή ανάλυση των παραγόντων κινδύνου του υποψηφίου. Για να είναι πιο ευχάριστο στον αθλητή, μια προσέγγιση βασισμένη στην ομαδικότητα μπορεί να είναι πιο ρεαλιστική. Ωστόσο, για όλους ο στόχος πρέπει να είναι πανομοιότυπος: αποφυγή κάκωσης και απομάκρυνση της αιτίας της. Η δημιουργία ενός θεωρητικού πλαισίου καθορισμού των μέτρων πρόληψης και πιθανών συνεπειών τους σε ένα χρονοδιάγραμμα επιτρέπει μια βήμα – βήμα προσέγγιση στην πρόληψη.

Τα επίπεδα στα οποία μπορεί η πρόληψη να επέμβει είναι τα ακόλουθα:

- i. Πρωτογενής πρόληψη: Αποφυγή της κάκωσης από την αιτία της και μείωση του αντίκτυπου της. Η πρωτογενής πρόληψη μπορεί να περιλαμβάνει μέτρα πρόληψης ή προληπτικές μετρήσεις χωρίς να υπάρχει κάποια κάκωση
- ii. Δευτερογενής πρόληψη: Γρήγορη διάγνωση και αποκατάσταση της κάκωσης με σκοπό την ελαχιστοποίηση των κλινικών συμπτωμάτων και της σοβαρότητας της κάκωσης. Είναι επίσης σημαντική για τη μείωση του κινδύνου καθ' έξιν κάκωσης. Η ακριβής και γρήγορη διάγνωση και η σωστή αποκατάσταση είναι πολύ σημαντικά για την επιτυχία σε αυτή τη φάση
- iii. Τριτογενής πρόληψη: Περιορισμός των μακροπρόθεσμων βλαβών προωθώντας την αποκατάσταση. Αυτή η κατηγορία πρόληψης μπορεί να χαρακτηριστεί ως μακροπρόθεσμη αποκατάσταση

Αυτά τα τρία επίπεδα μπορούν να τοποθετηθούν σε έναν πίνακα που ονομάζεται Haddon matrix. Αυτός ο πίνακας αρχικά διαμορφώθηκε για μηχανοκίνητα οχήματα αλλά έχει προσαρμοστεί για εφαρμογή σε αθλητικές κακώσεις (Haddon, 1972). Συνοψίζει τις προληπτικές δυνατότητες με την παρουσίαση του χρονικού των φάσεων της κάκωσης (προ-κάκωσης, κατά την κάκωση και μετατραυματικά), σε σχέση με τα επίπεδα της πρόληψης (αθλητής, εξοπλισμός και περιβάλλον). Η προ-τραυματική φάση αποτελείται από πρωταρχικές προληπτικές προσπάθειες που εξασφαλίζουν ότι ο παίχτης θα αποφύγει μία επιβλαβή κατάσταση. Η φάση της κάκωσης απαρτίζεται από μέτρα που θα αποτρέψουν την κάκωση σε περίπτωση κάποιας επιβλαβής κατάστασης. Η μετατραυματική φάση αποτελείται από δευτερογενή και τριτογενή προληπτικά μέτρα τα οποία θα μειώσουν τις άμεσες και μακροπρόθεσμες συνέπειες της κάκωσης (Hooghe & Kerkhoff, 2014).

Παρακάτω παραθέτουμε ένα παράδειγμα συμπληρωμένου πίνακα Haddon matrix για ένα οξύ διάστρεμμα ποδοκνημικής. Είναι ευκρινές στον πίνακα ότι δεν είναι πάντα δυνατό ή απαραίτητο να συμπληρωθούν όλα τα κελιά. Τα στοιχεία του πίνακα μπορούν να σχεδιαστούν για πολλές συγκεκριμένες κακώσεις προς χρήση από τους προπονητές και το ιατρικό προσωπικό των ομάδων. Αυτό βοηθά στην καθιέρωση πολύπλευρων προληπτικών προσεγγίσεων προσαρμοσμένες στην κατάσταση κάθε ομάδας.

**Πίνακας 6:1 Παράδειγμα πίνακα Haddon Matrix διάστρεμμα ποδοκνημικής στο μπάσκετ**

Χρονοδιάγραμμα της κάκωσης	Αθλητής	Περιβάλλον	Εξοπλισμός
Προ κάκωσης	Τεχνική/προετοιμασία/ιστορικό κάκωσης	Ολισθηρότητα παρκέ	Υποδήματα
Κατά την κάκωση		Τήρηση fair play	
Μετά κάκωσης	Αποκατάσταση	Παροχή πρώτων βοηθειών	Περίδεση/κηδεμόνας

Ιδανικά όλοι θέλουν να γεμίσουν τα διαφορετικά κελιά στο Haddon matrix με τεκμηριωμένα προληπτικά μέτρα, δηλαδή μέτρα για τα οποία έχει αποδειχθεί επιστημονικά με μελέτες η προληπτική τους αποτελεσματικότητα. Ωστόσο αυτό δεν είναι πλήρως δυνατό. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι απλώς ότι τα μέτρα πρόληψης αθλητικών κακώσεων δεν στέκονται αυτόνομα. Αποτελούν μέρος αυτού που θα μπορούσε να ονομαστεί αλληλουχία πρόληψης, η οποία δεν υπήρξε ολοκληρωμένη για τα περισσότερα προληπτικά μέτρα. Πρώτον, πρέπει να προσδιοριστεί και να περιγραφεί το πρόβλημα όσον αφορά την επίπτωση και τη σοβαρότητα των κακώσεων. Στη συνέχεια πρέπει να αναγνωρίζονται οι παράγοντες και οι μηχανισμοί που παίζουν ρόλο στην εμφάνιση της κάκωσης. Το τρίτο βήμα είναι να εισαχθούν μέτρα που ενδέχεται να μειώσουν το μελλοντικό ρίσκο ή/και την σοβαρότητα της κάκωσης. Τα μέτρα αυτά πρέπει να βασίζονται στους αιτιολογικούς παράγοντες και στους μηχανισμούς όπως αυτοί ορίζονται στο δεύτερο βήμα. Τέλος η επίδραση των μέτρων πρέπει να αξιολογείται επαναλαμβάνοντας το πρώτο βήμα, το οποίο θα οδηγήσει στην αποκαλούμενη χρονική ανάλυση των πατέντων της κάκωσης. Ωστόσο από επιδημιολογική άποψη είναι προτεινόμενο να αξιολογηθεί η επίδραση των προληπτικών

μέτρων μέσω τυχαιοποιημένης ελεγχόμενης δοκιμής. Δυστυχώς τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές σπάνια έχουν διεξαχθεί στις μελέτες πρόληψης των αθλητικών κακώσεων. Ως εκ τούτου υπάρχουν ελάχιστα επιστημονικά στοιχεία σχετικά με την αξία των προληπτικών μέτρων. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τις λιγότερο κοινές κακώσεις και τις λιγότερο σοβαρές που δεν έχουν ακόμα συγκεντρώσει το ενδιαφέρον του αθλητικού επιστημονικού πεδίου. Επομένως δεν θα πρέπει να ακολουθούμε ευλαβικά τα προγράμματα πρόληψης κακώσεων αλλά να λειτουργούν ως συμπλήρωμα στην πρακτική και κλινική εμπειρία, σε συνδυασμό με τη σε βάθος γνώση της κατάστασης της υγείας του παίχτη (Hooghe & Kerkhoff , 2014).

## **6.2 ΓΕΝΙΚΑ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ**

Ιστορικά έχει προταθεί ένας αριθμός προληπτικών μέτρων. Αν και για ορισμένους υπάρχει συνεχής αμφισβήτηση για την πραγματική αποτελεσματικότητα τους και την επιστημονική επικύρωση των μέτρων που έχουν αναφερθεί ως αποτελεσματικά στις κακώσεις της ποδοκνημικής, άλλοι έχουν αναφέρει καλά πρακτικά αποτελέσματα. Τα μέτρα που συνίστανται στο να συντηρούν την καλή υγεία των αθλητών παρουσιάζονται παρακάτω.

### **6.2.1 ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΣΕΙΣ**

Για την μετάβαση από την ανάπαυση στην άσκηση υψηλής έντασης απαιτείται προσαρμογή ολόκληρου του σώματος, συμπεριλαμβανομένου των μυών, των τενόντων και των αιμοφόρων αγγείων. Η κατάλληλη προθέρμανση εξασφαλίζει μία πιο σταδιακή πρόοδο και μπορεί να ενισχύσει την πρόληψη των κακώσεων. Το πιθανό πλεονέκτημα της προθέρμανσης περιλαμβάνει αύξηση της αιματικής ροής στους μύες, αύξηση στη μεταφορά οξυγόνου στους μύες, αύξηση της αγωγιμότητας των νεύρων, μείωση της δυσκαμψίας του συνδετικού ιστού που οδηγεί σε μείωση του κινδύνου κάποιου τραύματος, αύξηση του κυτταρικού μεταβολισμού και αύξηση του εύρους της τροχιάς (Bahr, 2007). Η προθέρμανση για να είναι πιο αποτελεσματική και να συμβάλει και σε περαιτέρω μείωση του κινδύνου κάκωσης πρέπει να είναι μεικτή. Συγκεκριμένα πρέπει να περιλαμβάνει διατάσεις, ενδυνάμωση, ασκήσεις ισορροπίας και ειδικές ασκήσεις για κάθε άθλημα όπως μανούβρες και τεχνικές προσγείωσης (Herman et al., 2012). Ένα ολοκληρωμένο πρωτόκολλο προθέρμανσης αποτελεί το FIFA 11+ το οποίο αναπτύχθηκε για το ποδόσφαιρο και έχει προσαρμοστεί πλέον σε πολλά αθλήματα. Η δυναμική του αναγνωρίζεται στο γεγονός ότι περιλαμβάνει επίσης ειδικές προληπτικές ασκήσεις για τους τραυματισμούς της ποδοκνημικής. Όσον αφορά το μπάσκετ έχει αποδειχθεί από ερευνητικά στοιχεία ότι είναι αποτελεσματικό στη μείωση των κακώσεων σε αθλητές υψηλού επιπέδου (Longo & Marinozzi, 2012) καθώς βοηθάει στην βελτίωση της ιδιοδεκτικότητας και της ισορροπίας των αθλητών (Daneshjoo et al., 2012).

## 6.2.2 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

Το φορτίο της προπόνησης είναι συνδυασμός της διάρκειας, της συχνότητας και της έντασης της προπόνησης. Κάθε υποψήφιος παίχτης έχει τις δικές του ικανότητες εξαρτώμενες μεταξύ άλλων από την γενική κατάσταση της υγείας τους καθώς και από την προπόνηση και τους αγώνες που έχει δώσει. Στο μπάσκετ ο ετήσιος κύκλος είναι σαφής, οπότε θα πρέπει το προπονητικό φορτίο να προσαρμόζεται κατά τέτοιον τρόπο ώστε να υπάρχει περιθώριο για επαρκή ανάκαμψη μεταξύ των προπονήσεων και των αγώνων. Περιοδικά, η διακύμανση του προπονητικού φορτίου πρέπει να στοχεύει στη μέγιστη απόδοση κατά τη διάρκεια του τέλους της αγωνιστικής χρονιάς, του πρωταθλήματος ή σε κάποιον τελικό. Γενικά επικρατεί ότι για τη βελτίωση των επιδόσεων, το φορτίο της προπόνησης πρέπει να αυξάνεται σταδιακά είτε σε διάρκεια, είτε σε συχνότητα, είτε σε ένταση, είτε σε συνδυασμό αυτών. Ωστόσο όταν οι αθλητές καλούνται να εκτελέσουν με μεγαλύτερη ένταση τη δουλειά τους τότε υπάρχει ο κίνδυνος υπερφόρτωσης και συνεπώς κίνδυνος κάκωσης. Για να αποφευχθεί η υπερβολή στην υπέρ-χρήση πρέπει να τηρούνται ορισμένες αρχές: (Hooghe & Kerkhoff , 2014 )

1. Αύξηση του όγκου ή της έντασης ή της συχνότητας. Η αύξηση της συχνότητας πρέπει να προηγηθεί από την αύξηση του όγκου που πρέπει να προηγηθεί της αύξησης της συχνότητας
2. Να επιτρέπεται η απαραίτητη ανάκτηση προκειμένου να υπάρχει πλήρη όφελος από την υπερ-αντιστάθμιση της πρόσθετης βελτίωσης των επιδόσεων ως αποτέλεσμα της προσωρινής υπερφόρτωσης. Οι προπονητές και οι γυμναστές πρέπει να είναι διατεθειμένοι να προσαρμόσουν το φορτίο της προπόνησης σύμφωνα με τις ικανότητες κάθε παίχτη
3. Εστίαση στην ακριβές εκτέλεση παρά στην γρήγορη εκτέλεση κατά την εισαγωγή νέων προπονητικών δραστηριοτήτων
4. Προσεκτική παρακολούθηση του αθλητή για τυχόν σημάδια υπερ-προπόνησης όπως είναι μειωμένη απόδοση, κούραση και διαταραχές διάθεσης. Αυτό μπορεί να γίνει με αναδρομικά ερωτηματολόγια, ημερολόγιο προπόνησης, εξέταση φυσιολογίας και άμεση παρατήρηση
5. Αποφυγή υπερβολικής μονοτονίας στην προπόνηση
6. Ενθάρρυνση και ενίσχυση της βέλτιστης διατροφής, ενυδάτωσης και ύπνου



7. Προγραμματισμός τακτικών υγειονομικών ελέγχων, που εκτελούνται από μία πολύ-επιστημονική ομάδα που αποτελείται τουλάχιστον από αθλητικό γιατρό, ψυχολόγο και διατροφολόγο
8. Άφεση πλήρης ανάρρωσης μετά από ασθένεια και επίγνωση των λοιμώξεων του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος ή άλλα μολυσματικά επεισόδια κατά τα οποία οι αθλητές θα πρέπει να απέχουν από την προπόνηση
9. Προσοχή στα προσωπικά θέματα των αθλητών όπως οι σχεσιακές αλλαγές, οι μεταβολές καταλύματος ή άλλους πιθανούς αγχωτικούς παράγοντες
10. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην εισαγωγή σε υψηλής έντασης γρήγορη προπόνηση, σε πλειομετρική προπόνηση και έκκεντρες ασκήσεις που η εκρηκτική τους φύση συνεπάγεται υψηλό κίνδυνο κάκωσης

### **6.2.3 «FAIR PLAY»**

Οι κανόνες μερικών αθλημάτων αποτελούν σημαντικό παράγοντα πρόκλησης της κάκωσης αυξάνοντας τη συχνότητα της σε διάφορα αθλήματα. Λόγω της σκληρής φύσης του παιχνιδιού και των συχνών κακώσεων γίνεται προσπάθεια, όλοι που ασχολούνται με τον αθλητισμό να δίνουν έναν καλό παράδειγμα αθλητικότητας και αθλητικής αγωγής. Για να γίνει αυτό εφικτό χρειάζεται οι κανόνες να είναι βελτιωμένοι και η διαιτησία να είναι πιο προσεκτική (Kujala et al., 1995). Συγκεκριμένα, οι γραπτοί και οι άγραφοι κανόνες του παιχνιδιού που αφορούν φάουλ, επαφές, συμπεριφορές κτλ. έχουν γίνει πιο αυστηροί. Κάθε παίχτης πρέπει να συμμορφώνεται με τους κανόνες και το πνεύμα του παιχνιδιού, να δέχεται τις αποφάσεις του διαιτητή, να μην χρησιμοποιεί ουσίες που θα ενισχύσουν την απόδοση του και θα αυξήσουν τον κίνδυνο κάκωσης, να αντιμετωπίζουν με σεβασμό τους αντιπάλους και άλλα πράγματα που μπορεί να οδηγήσουν έμμεσα σε κάκωση ή κακή εικόνα για το ήθος του αθλητή (Dvorak et al., 2011).

### **6.2.4 ΔΙΑΤΡΟΦΗ**

Η διατροφή και η φυσιολογία του αθλητή έχει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση και την πρόληψη των κακώσεων. Με τη σωστή διατροφή διατηρούνται τα υγρά και οι ηλεκτρολύτες κατά την διάρκεια του παιχνιδιού και αναπληρώνονται τα ενεργειακά αποθέματα σε παρατεταμένες και εξαντλητικές προσπάθειες (Fried & Lloyd, 1992).

### **6.3 ΕΙΔΙΚΑ ΓΙΑ ΠΡΟΛΗΨΗ ΔΙΑΣΤΡΕΜΜΑΤΩΝ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ**

Το διάστρεμμα ποδοκνημικής είναι αποτέλεσμα ενός οξύ τραύματος λόγω πρηνισμού που καταστρέφει το πλευρικό σύμπλεγμα των συνδέσμων. Η κάκωση δεν συναντάται μόνο στο μπάσκετ αλλά σε όλα τα συναφή αθλήματα επαφής με αλλαγές κατευθύνσεων. Σε αντίθεση με άλλες κακώσεις της ποδοκνημικής τα διαστρέμματα έχουν λάβει μεγάλη προσοχή από προληπτική σκοπιά. Αν και γενικά θεωρείται ως ελάχιστη κάκωση, χωρίς ειδική φροντίδα, μπορεί να εξελιχθεί σε χρόνια πρόβλημα όπως είναι η πρόσκρουση της ποδοκνημικής ή οστεοχόνδρινες ανωμαλίες. Ο κίνδυνος τέτοιων χρόνιων προβλημάτων είναι ιδιαίτερα υψηλός λόγω προστιθέμενων βλαβών των επαναλαμβανόμενων διαστρεμμάτων. Ως εκ τούτου η πρωτογενής και δευτερογενής πρόληψη μπορεί επίσης να θεωρηθεί μέσο για την πρόληψη άλλων χρόνιων βλαβών.

Ο Garrick και ο Requa (1973) ήταν η πρώτη ερευνητική ομάδα που επιχείρησε να μελετήσει την πρόληψη ενός διαστρέμματος. Ανέφεραν ότι η χρήση παπουτσιών με ειδική ταινία (Tape) είχαν θετικά αποτελέσματα στη μείωση των διαστρεμμάτων της άρθρωσης σε αθλητές. Από τότε πραγματοποιήθηκαν πολλές έρευνες με σκοπό να αξιολογήσουν διαφορετικές στρατηγικές για την πρόληψη της συγκεκριμένης κάκωσης. Οι στρατηγικές αυτές διαχωρίστηκαν σε προστατευτικές κατασκευές, λειτουργική εξάσκηση, εξάσκηση τεχνικής, αλλαγή κανόνων αθλημάτων και εκπαίδευση/ενημέρωση των αθλητών (Abernethy & Bleakley, 2007).

Ως προστατευτικές κατασκευές θεωρήθηκαν η ειδική προστατευτική ταινία (tape), οι ελαστικοί νάρθηκες (brace) και τα ορθωτικά μέσα (orthoses). Κοινό χαρακτηριστικό των κατασκευών αυτών είναι ότι περικλείουν και σταθεροποιούν την ποδοκνημική άρθρωση από τον άκρο πόδα έως την κνήμη (Surve et al., 1994; Eils & Rosenbaum, 2003). Σε πολλές έρευνες έχει αναφερθεί η αποτελεσματικότητα τους ως προς τη μηχανική ικανότητα τους να αντισταθούν στις αναστροφές, τη βελτίωση της ιδιοδεκτικότητας, την αίσθηση της θέσης της άρθρωσης καθώς και τη διατήρηση σωστής ανατομικής θέσης κατά την προσγείωση (Sitler et al., 1994; Pedowitz et al., 2008). Οι ασκήσεις σταθερότητας και οι ασκήσεις εκπαίδευσης και ελέγχου της ισορροπίας έχουν αναφερθεί από τη βιβλιογραφία ως λειτουργική εξάσκηση (Tropp et al., 1998), στα πλαίσια της οποίας έχουν χρησιμοποιηθεί πλατφόρμα ισορροπίας και δίσκος ισορροπίας για την εκπαίδευση της ιδιοδεκτικότητας καθώς και εξειδικευμένες ασκήσεις με την προ δεκαετίας βιβλιογραφία (Verhagen et al., 2004; Emery et al., 2005; Mohammadi, 2007). Πολλαπλές επιστημονικές έρευνες έχουν αναφέρει τις συνέπειες της χρήσης κάθε ενός από αυτά τα μέτρα. Σύμφωνα με την πρόσφατη βιβλιογραφία εξωτερικά

προληπτικά μέσα περιορίζουν το εύρος τροχιάς της κίνησης και είναι εξίσου αποτελεσματικά με την νευρομυϊκή προπόνηση (Hooghe & Kerkhoff, 2014).

### **6.3.1 ΥΠΟΔΗΜΑΤΑ**

Για να περιορίσουμε την υπερβολική πλευρική κίνηση της ποδοκνημικής τα παραδοσιακά παπούτσια μπάσκετ σχεδιάζονται με ψηλό κόψιμο στην ποδοκνημική, τα οποία υποστηρίζουν την άρθρωση περιορίζοντας την κίνηση. Ωστόσο οι κατασκευαστές έχουν αναπτύξει νέα σχέδια παπουτσιών με μεσαίο και χαμηλό κόψιμο τα οποία επιλέγονται από επαγγελματίες και ημι-επαγγελματίες παίκτες βασισμένοι στις ατομικές τους προτιμήσεις, τη θέση που παίζουν ή το ανάστημά τους. Επιπλέον έχει συσταθεί η αλλαγή των υποδημάτων μία φορά τον μήνα, αλλά τα παπούτσια του μπάσκετ είναι ακόμα ακριβά και δεν μπορούν όλοι να ανταπεξέλθουν οικονομικά σε αυτό. Γι αυτό οι αθλητές φοράνε συνήθως παπούτσια με χαμηλό κόψιμο τα οποία προσφέρουν καλύτερη απορρόφηση κραδασμών από ότι τα παπούτσια του μπάσκετ, όμως πιστεύεται πως είναι πιο ασταθή. Οι έρευνες σχετικά με το ποιο είδος παπουτσιού είναι καλύτερο είναι πολύ λίγες και στις περισσότερες συνθήκες δεν δείχνουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ υψηλών και κοντών (Verhagen & Bay, 2010; Fu et al., 2014; Sinclair et al., 2017; Liu et al., 2017). Έχει προταθεί ότι όσο πιο καινούριο είναι ένα παπούτσι, ανεξάρτητα από το ύψος του, είναι προτιμότερο για την πρόληψη ενός τραυματισμού. Η υπόθεση είναι ότι ένα καινούριο παπούτσι είναι πιο άκαμπτο, παρέχοντας μεγαλύτερη σταθερότητα στην ποδοκνημική άρθρωση όταν βρίσκεται σε ευάλωτη θέση. Η απορρόφηση των δυνάμεων είναι ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο που απαιτούμε από ένα παπούτσι. Συγκρίσεις μεταξύ παπουτσιών σχεδιασμένων για μπάσκετ και άλλων αθλητικών που προσφέρουν σε όλη τη σόλα μηχανισμό απορρόφησης, δεν έχουν δείξει σημαντικές στατιστικά διαφορές κατά τις ασκήσεις που απαιτεί το μπάσκετ (Wang et al., 2017). Διαφορά βρέθηκε μόνο όταν οι μπασκετμπολίστες προσγειώνονται με το πίσω μέρος του ποδιού όπου εκεί τα μπασκετικά παπούτσια αποσβένουν λιγότερη δύναμη (Tobalina et al., 2013; Lam et al., 2017).

### **6.3.2 ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΔΕΣΗ**

Το taping είναι το παλαιότερο μέσο προφύλαξης ενός διαστρέμματος και αναμφισβήτητα το πιο διαδεδομένο μέτρο για τους συγκεκριμένους τραυματισμούς. Αν και υπάρχουν περιορισμένα επιστημονικά στοιχεία, η ανελαστική περιδέση έχει δείξει ότι είναι αποτελεσματική στη μείωση του κινδύνου κάκωσης. Η ελαστική περιδέση γίνεται με μία ειδική ταινία που κολλάει στο δέρμα και βοηθά στη διατήρηση της σωστής θέσης της άρθρωσης και ενώ η ταινία χαλαρώνει κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, μέρος της

αποτελεσματικότητας της αποδίδεται στον ερεθισμό νευρικών απολήξεων στην επιφάνεια του δέρματος. Με την πάροδο του χρόνου, έχει αναπτυχθεί μεγάλη ποικιλία μεθόδων περίδεσης. Επιπλέον κατασκευάζονται και διάφοροι τύποι ταινιών, ανελαστική και μη ανελαστική. Η τυπική περίδεση την ποδοκνημικής γίνεται με ταινία συνήθως 3,5εκ ή 5εκ πλάτους και είναι άσπρη ανελαστική με πόρους (Hooghe & Kerkhoff, 2014). Οι δύο πιο διαδεδομένες τεχνικές περίδεσης είναι η basket wave (γιατί μοιάζει με καλάθι, με μία κάθετη και μία οριζόντια ταινία εναλλάξ) και η τεχνική οκτώ. Η δυνατότητα χρήσης πολλών διαφορετικών τεχνικών είναι βασικό πλεονέκτημα για την περίδεση καθώς μπορεί να προσαρμόσει το δέσιμο στις ανάγκες κάθε αθλητή. Από την άλλη η ταινία αυτή είναι μιας χρήσεως και το κόστος της είναι μεγάλο, ειδικά αν πρέπει να τη χρησιμοποιείς κάθε μέρα σε αθλητές μιας ολόκληρης ομάδας. Τέλος, ενώ ερευνητικά στοιχεία πιστοποιούν την ταχύτερη ενεργοποίηση των μυών με τη χρήση περίδεσης (Chou et al., 2012), έχει αποδειχθεί ότι μειώνει την ανάπτυξη της δύναμης κατά την απογείωση στο κάθετο άλμα (Koyama et al., 2014).

### **6.3.3 ΕΛΑΣΤΙΚΟΙ ΝΑΡΘΗΚΕΣ/ΟΡΘΩΤΙΚΑ**

Η ιδέα των ελαστικών ναρθήκων (επιστραγαλίδες) προήλθε από την περίδεση της ποδοκνημικής. Οι κηδεμόνες αυτή τη στιγμή χρησιμοποιούνται έναντι της παραδοσιακής περίδεσης σε όλα τα επίπεδα πρωταθλητισμού. Μεταξύ άλλων προσφέρουν το πλεονέκτημα ότι είναι αυτό-εφαρμόσιμοι, επαναχρησιμοποιήσιμοι και ανά-προσαρμόσιμοι. Υποστηρίζεται ότι είναι πιο συμφέροντα οικονομικοί από την ταινία και έχουν περισσότερες επιστημονικά αποδείξεις για την αποτελεσματικότητά τους (McGuine et al., 2011; Dizon & Reyes, 2010).

Αν και θεωρείται ότι έχουν περισσότερα πλεονεκτήματα έναντι των ταινιών, πολλοί παίχτες δεν νιώθουν άνετα ή νιώθουν ασταθείς φορώντας τους. Ποτέ όμως δεν έχει συνδεθεί η χρήση τους με μείωση της απόδοσης των αθλητών. Ερευνητικά στοιχεία έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέτρηση της δύναμης κατά το rebound στις μεσαίες και πλευρικές δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους, μεταξύ όσων χρησιμοποιούσαν κηδεμόνα και μη. Η χρήση κηδεμόνα προκαλεί μείωση δυνάμεων σε μεγάλα ποσοστά (Castro et al., 2017).

### Εικόνα 6:1 Χρήση ελαστικού νάρθηκα για την αποφυγή πλάγιας κίνησης στην ποδοκνημική



(Προσαρμοσμένο από Peters, 2017)

Οι κηδεμόνες έχουν διάφορες μορφές και διαφορετικές ονομασίες. Άρα αναφερόμενοι σε ένα από τα παρακάτω, μιλάμε για κάποιον κηδεμόνα.

A) Επιστραγαλίδες σε μορφή κάλτσας, οι οποίες δεν προσδίδουν σταθερότητα αλλά πίεση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προληπτικά μέτρα εξαιτίας των θετικών ιδιοδεκτικών αποτελεσμάτων τους (ισορροπίας και θέσης)

B) Άκαμπτοι κηδεμόνες, οι οποίοι έχουν δύο βασικούς τύπους: 1) ένα ελαστικό μανίκι που δένει γύρω από το πόδι και 2) νάιλον ή υφασμάτινος με ελαστικούς ιμάντες που δένουν γύρω από το πόδι. Οι δύο αυτοί τύποι παρέχουν ελάχιστη σταθερότητα όμως βοηθούν στην ιδιοδεκτικότητα. Αν και πολλοί από αυτοί αναφέρεται ότι είναι άβολοι, υπάρχουν διάφορα είδη και μεγέθη διαθέσιμα, καθιστώντας εύκολο να βρει ο κάθε αθλητής ένα μοντέλο να τον καλύπτει

Γ) Ημι-άκαμπτοι, οι οποίοι είναι παρόμοιοι με τους άκαμπτους, με πρόσθετο χαρακτηριστικό τα μεσαία και πλευρικά μορφοποιημένα πλαστικά ελατήρια ή τα μαξιλάρια αέρα. Αυτοί οι κηδεμόνες είναι αποτελεσματικοί στη σταθεροποίηση κατά τον υπτιασμό και τον πρηνισμό της ποδοκνημικής, αλλά λιγότερο αποτελεσματικοί όταν το πόδι είναι σε πελματιαία κάμψη (Hooghe & Kerkhoff, 2014)

### 6.3.4 ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Ένα μέτρο που έχει μελετηθεί εκτενώς τα τελευταία χρόνια είναι η βελτίωση της νευρομυϊκής λειτουργίας και ειδικότερα της προπόνησης της ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας. Βλάβη στους μηχανοϋποδοχείς πλευρικά της ποδοκνημικής μετά από διάστρεμμα μπορεί να

οδηγήσει σε ιδιοδεκτικό έλλειμμα. Αυτό εξηγεί ίσως το αυξημένο ρίσκο καθ' έξιν κάκωσης ως και ένα χρόνο μετά το διάστρεμμα. Η νευρομυϊκή προπόνηση έχει σχεδιαστεί για την αποκατάσταση μετά από διάστρεμμα και θεωρείται ότι βελτιώνει την ιδιοδεκτικότητα αποκαθιστώντας και δυναμώνοντας τα προστατευτικά αντανακλαστικά της ποδοκνημικής, έτσι η νευρομυϊκή προπόνηση έχει τη δυνατότητα να είναι αποτελεσματικό μέτρο στη μείωση του κινδύνου επανεμφάνισης τραυματισμού. Η αποτελεσματικότητα της τεκμηριώνεται μέσα από συστηματικές και πολυετή μελέτες (Schifftan et al., 2015; Riva et al., 2016)

### **6.3.5 ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ**

Συγχρόνως ελλείμματα δύναμης και εύρους τροχιάς έχουν εγκατασταθεί σε παίκτες που υπέφεραν από κάκωση ποδοκνημικής (Kaminski et al., 2013). Ωστόσο δεν υπάρχει διαθέσιμη έρευνα που να δείχνει την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος προπόνησης δύναμης στη μείωση του κινδύνου της κάκωσης, αλλά προτείνεται ότι η προπόνηση δύναμης και ελαστικότητας ίσως έχουν ένα προληπτικό αποτέλεσμα έναντι των ελλειμμάτων αυτών. Επιμέρους λειτουργικές δοκιμασίες θα καθορίσουν την παρουσία και τη σοβαρότητα των ελλειμμάτων της δύναμης και του εύρους τροχιάς. Η επανάληψη των λειτουργικών δοκιμασιών σε τακτά χρονικά διαστήματα θα οδηγήσει στην καταγραφή της προόδου κάθε αθλητή μετά από τις προληπτικές ασκήσεις (Hooghe & Kerkhoff , 2014). Ορισμένοι έχουν εισάγει επίσης ειδικό πρόγραμμα προπόνησης με εκμάθηση μεθόδων ασφαλούς προσγείωσης, πτώσης, κύλισης, επαναφοράς στην όρθια θέση και γενικά την αποφυγή ανώμαλων πτώσεων για να ελαχιστοποιήσουν τους παράγοντες που ευνοούν τους μηχανισμούς κάκωσης της άρθρωσης (Scase et al., 2006). Τέλος συστηματική μελέτη έχει δείξει στατιστικά σημαντική μείωση των κακώσεων της ποδοκνημικής μετά την εφαρμογή προληπτικού προγράμματος (Taylor et al., 2015). Η σύγκριση ορισμένων από τις παρεμβάσεις έδειξε ότι, η ιδιοδεκτική προπόνηση είχε μεγαλύτερη αποδοτικότητα με την προπόνηση δύναμης και τη χρήση ορθώσεων να ακολουθούν (Stasinopoulos, 2004; Mohammadi, 2007).

### **6.3.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΓΙΑ ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΟΜΑΛΟΤΕΡΩΝ ΠΡΟΣΓΕΙΩΣΕΩΝ**

Η ανάλυση των δυνάμεων αντίδρασης εδάφους που δημιουργούνται από τους παίκτες κατά τη διάρκεια μιας βολής, για παράδειγμα, θα παραγάγει πληροφορίες σχετικά με τις φάσεις απογείωσης και προσγείωσης, επιτρέποντας τη μελέτη της σχέσης των αλμάτων με τους

τραυματισμούς (McClay et al., 1994). Η εκμάθηση τεχνικής ομαλής προσγείωσης είναι απαραίτητη για τους παίκτες, παρά τη χρήση υποδημάτων με καλές αναρτήσεις-μαξιλαράκια απόσβεσης κραδασμών (Brizuela et al., 1997). Η σκληρή προσγείωση προκαλεί υπερβολική φόρτιση στα κάτω άκρα γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε τοπική υπερφόρτωση και τραυματισμούς. Ως εκ τούτου είναι σημαντικό ο παίκτης να απορροφά την απότομη δύναμη (κάμπτοντας τα κάτω άκρα του κατά τη διάρκεια της προσγείωσης) και δεν προσγειώνεται με έκταση στα πόδια. Η πρόωμη επαφή της πτέρνας με το έδαφος αυξάνει τη δύναμη πρόσκρουσης, γι αυτό και προτιμάται η προσγείωση με το μέσω τμήμα του ποδιού (DeVita & Skelly, 1992; Bober et al., 2002).

## **7 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ**

### **7.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ**

Για να ορίσουμε τους παραμέτρους εφαρμογής των προληπτικών μέτρων πρέπει να ξέρουμε τι ανάγκες έχει κάθε αθλητής. Για να μάθουμε την κατάσταση κάθε αθλητή, πρέπει να αξιολογήσουμε τις ασυμμετρίες και τα ελλείμματα που εμφανίζει μεταξύ των ποδιών του. Αντικειμενικότερη προσέγγιση αξιολόγησης αποτελεί η χρήση έγκυρων και αξιόπιστων ερωτηματολογίων. Πέρα από τα ερωτηματολόγια έχουν σχεδιαστεί ειδικές λειτουργικές δοκιμασίες, δυναμικές και στατικές, για τις οποίες έχει πιστοποιηθεί η εγκυρότητα και η αξιοπιστία. Μία από αυτές ή συνδυασμός αυτών χρησιμοποιούνται από τους ερευνητές για να μετρηθούν παράμετροι όπως δύναμη, εύρος και ισορροπία.

### **7.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Η αξιολόγηση είναι εξίσου σημαντική και στην αποκατάσταση. Στο παραπάνω κεφάλαιο, επισημάναμε τις επιπτώσεις μιας κάκωσης στην ποδοκνημική. Για να προβούμε όμως στο σχεδιασμό προγράμματος αποκατάστασης πρέπει να αξιολογήσουμε τι από όλα αυτά που αναφέραμε εμφανίζει ο αθλητής και σε τι βαθμό. Στους μη υγιείς αθλητές απαιτείται περαιτέρω αξιολόγηση, πέρα από τις δοκιμασίες και τα ερωτηματολόγια. Αρχικά η αξιολόγηση γίνεται απεικονιστικά με ακτινογραφίες είτε μαγνητική τομογραφία, καθορίζεται ποια δομή έχει πάθει βλάβη και ο βαθμός της, λαμβάνεται το ιστορικό της κάκωσης(υποκειμενική αξιολόγηση), αξιολογούμε τα συμπτώματα και στη συνέχεια αναζητούμε τα λειτουργικά ελλείμματα. Στη συνέχεια γίνεται ψηλάφηση, μετράται το οίδημα, μετράται το εύρος τροχιάς, γίνεται νευρολογικός έλεγχος και τέλος γίνεται τη φυσιοθεραπευτική αξιολόγηση για να εντοπιστεί η ακριβή κάκωση που έχει υποστεί η άρθρωση. Οι δοκιμασίες που χρησιμοποιούνται συνήθως για τον εντοπισμό αστάθειας, είναι το «anterior drawer test» για έλεγχο πρόσθιου συνδέσμου (Kaminski, 2013), το «inversion talar tilt» για τον πλάγιο σύνδεσμο και το «eversio n talar tilt» για τον δελτοειδή σύνδεσμο. Τεστ ένδειξης συνδέσμων είναι το «squeeze test», το «dorsiflexion-external rotation test» και το cotton test και έπειτα κάνουμε τα λειτουργικά τεστ (Hatch, 2016).

Η διαγνωστική απεικόνιση χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει κυρίως μία δομή μετατραυματικά. Όμως υπάρχει περίπτωση χρήσης της μαγνητικής τομογραφίας για την πρόληψη. Συγκεκριμένα έχει βρεθεί ότι μπορεί να συμβάλει στην ενημέρωση προδιάθεσης



για κάταγμα φόρτισης (Major, 2006). Σημαντικό κομμάτι είναι επίσης η αξιολόγηση του εύρους τροχιάς γίνεται συνήθως με τη χρήση γωνιόμετρου. Σε αρκετές έρευνες που αφορούν την ποδοκνημική το εύρος τροχιάς καθορίζεται με το «weight-bearing dorsiflexion lunge test», που μετράει το εύρος της ραχιαίας κάμψης σε συνθήκες φόρτισης και χρησιμοποιείται επίσης και ως τεστ ισορροπίας.

### **7.3 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ**

Παραδείγματα ερωτηματολογίων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της ποδοκνημικής είναι : Το ερωτηματολόγιο Λειτουργικής Αστάθειας Ποδοκνημικής «Functional Ankle Instability Questionnaire»(Hubbard & Kaminski, 2002). Άλλο ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιείται συχνά είναι το ερωτηματολόγιο Μέτρησης της Ικανότητας Ποδιού και Ποδοκνημικής «Foot & Ankle Ability Measure»(FAAM)(Eechange et al., 2007),ο Δείκτης Ανικανότητας Ποδός και Ποδοκνημικής «Foot & Ankle Disability Index»(FADI), το Εργαλείο Υπολογισμού Λειτουργικής Αστάθειας της Ποδοκνημικής «Ankle joint functional assessment tool»(AJFAT)(Rozzi et al., 1998), το Σύστημα Βαθμολόγησης της Ποδοκνημικής στον Αθλητισμό «Sports Ankle Rating System»(SARS) που έχει σχεδιαστεί ειδικά για αθλητές, ο Δείκτης Λειτουργικότητας του Ποδιού «Foot Function Index»(FFI) και η Κλίμακα Ποδός και Ποδοκνημικής «Foot & Ankle Outcome Scale»(FAOS) με την μικρότερη εγκυρότητα (Donahue et al., 2011). Ωστόσο κανένα μεμονωμένο μέσο δεν μπορεί να προβλέψει ακριβώς αν υπάρχει αστάθεια γι αυτό και χρησιμοποιούνται κυρίως συνδυαστικά το εργαλείο αστάθειας της ποδοκνημικής Cumberland «The Cumberland ankle instability tool»(CAIT)(Hiller et al., 2006) και το Εργαλείο Αστάθειας Ποδοκνημικής (AII). Τέλος ένα καινούριο ισχυρό ερωτηματολόγιο που έχει δημιουργηθεί είναι το Σκορ Ποδός και Ποδοκνημικής Αθλητών «Sports Athlete Foot and Ankle Score»(SAFAS)(Morssinkhof et al., 2013). Επίσης έχουν σχεδιαστεί έγκυρες κλίμακες οι οποίες χρησιμοποιούνται για την ποσοτικοποίηση του φορτίου που δέχεται κάθε αθλητής από την προπόνηση μία από αυτές είναι η «Perceived exertion scale»(PRE) ( Coutts et al. , 2003 ). Στην PRE το σκορ υπολογίζεται από το 0-10 για πιο ξεκούραστη έως τη μέγιστη προσπάθεια σε μία συγκεκριμένη άσκηση ή δραστηριότητα σχετική με το μπάσκετ στην οποία συμμετέχει ο αθλητής .

## 7.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ

Στους αθλητές υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για καλή λειτουργικότητα της ποδοκνημικής από ότι στους ανθρώπους που δεν συμμετέχουν σε αθλήματα σε τακτική βάση καθώς τα αθλήματα περιλαμβάνουν κινήσεις όπως άλματα, ακραία κοψίματα και τρέξιμο. Ως εκ τούτου είναι σε θέση να εκτελέσουν δραστηριότητες υψηλότερου επιπέδου, ακόμη και όταν κάνουν αποκατάσταση από κάποια κάκωση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουν καλό σκορ σε πολλά από τα υπάρχοντα ερωτηματολόγια αξιολόγησης της λειτουργικότητας της ποδοκνημικής (Martin R. et al., 2005; Carcia et al., 2008). Για το λόγο αυτό η βιομηχανική των αρθρώσεων των κάτω άκρων σε αθλητές με αστάθεια ποδοκνημικής έχει διερευνηθεί κατά τη διάρκεια δυναμικών ασκήσεων.

Τις λειτουργικές δοκιμασίες μπορούμε να τις χωρίσουμε σε αυτές που απαιτούν χρήση μηχανήματος και αυτές που γίνονται χωρίς κάποιο μηχάνημα. Παραδείγματα δοκιμασιών που χρησιμοποιούνται συνήθως χωρίς χρήση μηχανημάτων είναι: το Star excursion Balance test για την μέτρηση της δυναμικής ισορροπίας, το οποίο είναι μονοποδικό τεστ με το σηκωμένο να κινείται προς 8 κατευθύνσεις (Gray, 1995) και σε αυτό βασίστηκε στο Y τεστ, που είναι τριών κατευθύνσεων (Hertel et al., 2006; Plisky et al., 2009). Άλλη έγκυρη δοκιμασία που χρησιμοποιούμε παραπάνω είναι οι δοκιμασίες αναπήδησης (Hop test). Σε αυτές ανήκουν οι δοκιμασίες αναπήδησης για απόσταση σε μήκος, που είναι η μονοποδική, η τριπλή μονοποδική, η τριπλή διασταυρούμενη και η πλάγια αναπήδηση σε προσαγωγή και απαγωγή, οι δοκιμασίες αναπήδησης για ύψος, που είναι η διποδική κατακόρυφη αναπήδηση και η μονοποδική κατακόρυφη αναπήδηση, η αναπήδηση για χρόνο, που είναι η χρονομετρημένη αναπήδηση 6 μέτρων και η τετράγωνη αναπήδηση (Hamoule et al., 2016; Kivlan & Martin, 2012). Το Balance error scoring system (BESS) που περιλαμβάνει 3 στατικές ασκήσεις σε δύο διαφορετικές καταστάσεις, με ασταθή έδαφος και μη ασταθή και μετρά τη στατική ισορροπία (Bell et al., 2011). Τέλος για τον εντοπισμό ασυμμετριών μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης το Functional movement screen score (FMS), μία δοκιμασία που αξιολογεί θεμελιώδη πρότυπα κίνησης σε επτά ασκήσεις, κάθισμα, πέρασμα εμποδίου, προβολή, σήκωμα του ποδιού, push up, κινητικότητας ώμου και στροφική άσκηση σταθερότητας (Letafatkar et al., 2014; Teyhen et al., 2012). Ασκήσεις από αυτή τη δοκιμασία χρησιμοποιούνται και μόνες τους ως δοκιμασίες με κάποια παραλλαγή, όπως το Single Limb Hurdle Test (μονοποδικού περάσματος από εμπόδια)(Bicici et al., 2012).

**Εικόνα 7:1 Παράδειγμα FMS Test(δεξιά) και Single Limb Hurdle Test(αριστερά)**



(Προσαρμοσμένο από Bicici et al., 2013)

Παραδείγματα δοκιμασιών που χρησιμοποιούνται συχνά με χρήση μηχανημάτων είναι: Το πιο συχνό όργανο που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό ανισορροπίας είναι το δυναμοδάπεδο. Με το δυναμοδάπεδο μετράται συνήθως η στατική ισορροπία με μονοποδική στήριξη πάνω στην πλατφόρμα, αλλά και ασκήσεις προσγείωσης (πχ «Time to Stabilization»(TTS) Test) και αλλαγής κατεύθυνσης. Παραδείγματα συχνά χρησιμοποιούμενων δυναμοδαπέδων είναι το AMTI Netforce platform, το New balance master, το Kistler Force Platform και Electronic Baropodometr platform. Οι πλατφόρμες αυτές καταγράφουν τις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους όταν το σώμα έρθει σε επαφή με αυτή. Άλλα μηχανήματα που χρησιμοποιούν οι ερευνητές είναι το Balance master system που χρησιμοποιείται για αξιολόγηση στατικής και δυναμικής ισορροπίας και λειτουργικών κινήσεων και το Modified Clinical Test Sensory Interaction on Balance (mCTSIB) που αξιολογεί στατική ισορροπία μέσω αισθητηριακών ελλειμμάτων (Lee et al., 2013). Επιπρόσθετα το Biodex Stability System (BSS) μετράει την ικανότητα του υποψήφιου να σταθεροποιηθεί κάτω από δυναμική φόρτιση. Το SMART EquiTest είναι ένα όργανο που δίνει πληροφορίες για τον έλεγχο της ισορροπίας και έχει και την ικανότητα επανεκπαίδευσης του κινητικού ελέγχου και το Sensory organization test (SOT) εντοπίζει ανωμαλίες στον έλεγχο της ισορροπίας και στο αιθουσαίο σύστημα. Επίσης η κιναισθησία μετράται με το SportKAT (Kinesthetic Ability Trainer)(Cetin et al., 2006), η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης με τη συσκευή διάκρισης της έκτασης της ενεργητικής κίνησης που αναφέρεται και ως δυναμο-πιάτο (Active Movement Extent Discrimination Apparatus, AMEDA)(Witchalls et al., 2012), η δύναμη μετράται με κάποιο δυναμόμετρο, όπως το Cybex Norm, το handheld dynamometer και το Biodex system dynamometer και για τον καθορισμό της

δύναμης της πελματιαίας κάμψης χρησιμοποιείται επίσης το Standing Heel Rise Test (Ross & Fontenot, 2000).

**Εικόνα 7:2 Παράδειγμα SportKAT 3000 device, AMEDA, mCTSIB (από δεξιά προς αριστερά)**



(Προσαρμοσμένο από Bicici et al., 2012; Wichalis et al., 2012; Lee et al., 2013)

## **7.5 ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ ΠΟΔΙΩΝ**

Σημαντικό κομμάτι στην αξιολόγηση των ασυμμετριών των δύο ποδιών παίζει ο καθορισμός του κυρίαρχου και του μη κυρίαρχου ποδιού καθώς η πλευρική κυριαρχία παρουσιάζει συσχέτιση με τις ασυμμετρίες που δημιουργούνται στην ποδοκνημική και στη διαφορά στο επίπεδο απόδοσης και συχνότητας κακώσεων (McGrath et al., 2016). Οι αθλητές του μπάσκετ έχουν συνήθως ένα κυρίαρχο πόδι με το οποίο προτιμούν να κάνουν όλα τα άλματα και τις προσγειώσεις γεγονός που τοποθετεί ασυμμετρίες στα δύο πόδια και κίνδυνο τραυματισμού για την άρθρωση (Schiltz et al., 2009; Brumitt et al., 2013). Η ικανότητα ατομικής προσαρμογής είναι παράγοντας αποφασιστικής σημασίας στην προσπάθεια να αμβλυνθούν οι διαφορές της δυνατής και της αδύνατης πλευράς. Όμως για να γίνει αυτό θα πρέπει να έχει προηγηθεί αξιολόγηση της πλευρικότητας (Hardt et al., 2009). Υπάρχουν δύο μέθοδοι αξιολόγησης της προτίμησης του ποδιού, η ποιοτική και η ποσοτική. Η ποιοτική μέθοδος συνδέεται με την εκτίμηση της αποτελεσματικότερης χρήσης του ενός ή και των δύο ποδιών κατά την εκτέλεση σύνθετων κινητικών δεξιοτήτων και η ποσοτική μέθοδος αναφέρεται στη μέτρηση της διαφορετικής επίδοσης των δύο ποδιών κατά την εκτέλεση σύνθετων κινητικών δεξιοτήτων. Η ποιοτική μέτρηση εστιάζει κυρίως στη χρήση ερωτηματολογίων ενώ η ποσοτική παρέχει πιο αντικειμενική αξιολόγηση της προτίμησης του

ποδιού επιτρέποντας την ποσοτικοποίηση της κινητικής ασυμμετρίας σε μια συνεχή κλίμακα (Reis, 2000).

## **8 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Να εντοπιστούν ασυμμετρίες σε παραμέτρους της στατικής ισορροπίας, της δυναμικής ισορροπίας και αλτικών μονοποδικών δοκιμασιών, που θα μπορούσαν να προδιαθέτουν για τραυματισμό της ποδοκνημικής άρθρωσης.

Να εντοπιστούν ασυμμετρίες διατασιμότητας στην ποδοκνημική που θα μπορούσαν να προδιαθέτουν για τραυματισμό της ποδοκνημικής άρθρωσης.

Να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ των πλευρών βασισμένες σε διαφορετικές προσεγγίσεις προσδιορισμού του κυρίαρχου ποδιού (συνολική κυριαρχία, κυριαρχία βάσει μόνο της στηρικτικής αξιολόγησης)

## **9 ΜΕΘΟΔΟΣ**

### **9.1 ΔΕΙΓΜΑ**

Το δείγμα της μελέτης αποτέλεσαν συνολικά 33 άτομα, υγής, χωρίς ιστορικό διαστρέμματος, άντρες, παίκτες καλαθοσφαίρισης, ηλικίας μεταξύ 14 και 30 ετών. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν παίκτες της ομάδας καλαθοσφαίρισης ΠΡΟΜΗΘΕΑΣ Πατρών η οποία οι μετρήσεις έγιναν για την αξιολόγηση της αθλητικής τους απόδοσης και παραγόντων προδιάθεσης τραυματισμών στο ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας τμήμα Φυσικοθεραπείας. Όλοι οι παίκτες πριν την συμμετοχή τους ενημερώθηκαν για τους σκοπούς και την διαδικασία της έρευνας και δέχτηκαν να συμμετέχουν και έπειτα συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο για ιστορικό προηγούμενων τραυματισμών.

### **9.2 ΥΛΙΚΑ**

Στη συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα εξής εργαλεία:

1. ερωτηματολόγιο για τον καθορισμό της πλευρίωσης WFQ-R
2. έλεγχος της διατασιμότητας του γαστροκνημίου
- 3.δυναμοδάπεδο για την αξιολόγηση της στατικής ικανότητας ισορρόπησης
4. Υ τεστ για την αξιολόγηση της δυναμικής ικανότητας ισορρόπησης
5. Hop tests-δοκιμασίες αναπήδησης

## 10 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

### 10.1 ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΓΑΣΤΡΟΚΝΗΜΙΟΥ

Αρχικά γίνεται μέτρηση της ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής για διατασιμότητα του γαστροκνημίου. Για την μέτρηση αυτή, η τοποθέτηση του αθλητή είναι :

- ❖ Ύπτια κατάκλιση
- ❖ Η κνήμη έξω από το κρεβάτι.
- ❖ Το γόνατο να βρίσκεται σε πλήρης έκταση και
- ❖ Η ποδοκνημική σε ουδέτερη-μηδέν θέση

Για τη μέτρηση :

- ❖ τοποθετείται το κέντρο του γωνιόμετρου στο έξω σφυρό, ενώ ευθυγραμμίζεται ο σταθερός βραχίονας ώστε να είναι παράλληλος στον επιμήκη άξονα της περόνης με οδηγό σημείο την κεφαλή της
- ❖ τοποθετείται ο κινητικός βραχίονας του γωνιόμετρου παράλληλα με τη μέση γραμμή του 5ου μεταταρσίου ή, ακριβέστερα παράλληλα στον προσθιοπίσθιο άξονα (Εικόνα 10:1)
- ❖ ύστερα με μια εξωτερική δύναμη από κάποιον άλλο θεραπευτή προκαλείται μέγιστη παθητική ραχιαία κάμψη για να πάρουμε τη μέγιστη τιμή της διάτασης (Εικόνα 10:1).
- ❖ καθ' όλη τη διάρκεια, ένας τρίτος θεραπευτής ακινητοποιεί το πόδι και σιγουρεύει την πλήρη έκταση του γόνατος
- ❖ ο αριθμός που φτάνει το γωνιόμετρο στη θέση αυτή είναι και η ζητούμενη τιμή η οποία καταγράφεται σε ειδικό έντυπο

**Εικόνα 10:1** 1) αρχική θέση τοποθέτησης γωνιόμετρου και σταθεροποίηση ποδοκνημικής άρθρωσης 2) εφαρμογή ραχιαίας κάμψης



Έπειτα οι αθλητές καλούνται να κάνουν συγκεκριμένη **προθέρμανση**, η οποία περιλαμβάνει κάποια λεπτά στατικό ποδήλατο και δρομικές ασκήσεις όπως σκίπινγκ, προβολές, πλάγια βήματα, άλματα και σπριντ.

## **10.2 Αξιολόγηση της στατικής ικανότητας ισορρόπησης**

Για την αξιολόγηση της στατικής ικανότητας ισορρόπησης στην συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα του δυναμοδάπεδου, AMTI<sup>net</sup> force platform. Για τη χρήση της πλατφόρμας ώστε να παρθούν ακριβέστερα αποτελέσματα ,ενεργοποιείται τουλάχιστον μισή ώρα πριν γίνει κάποια μέτρηση. Μετά βασικό κομμάτι είναι να πατηθεί το κουμπί zero πάνω στην πλατφόρμα και στην εφαρμογή της συσκευής στον υπολογιστή. Στα settings της εφαρμογής στην συγκεκριμένη έρευνα η διάρκεια ορίστηκε σε 20 δευτερόλεπτα και η συχνότητα σε 200Hz.

### **Διαδικασία**

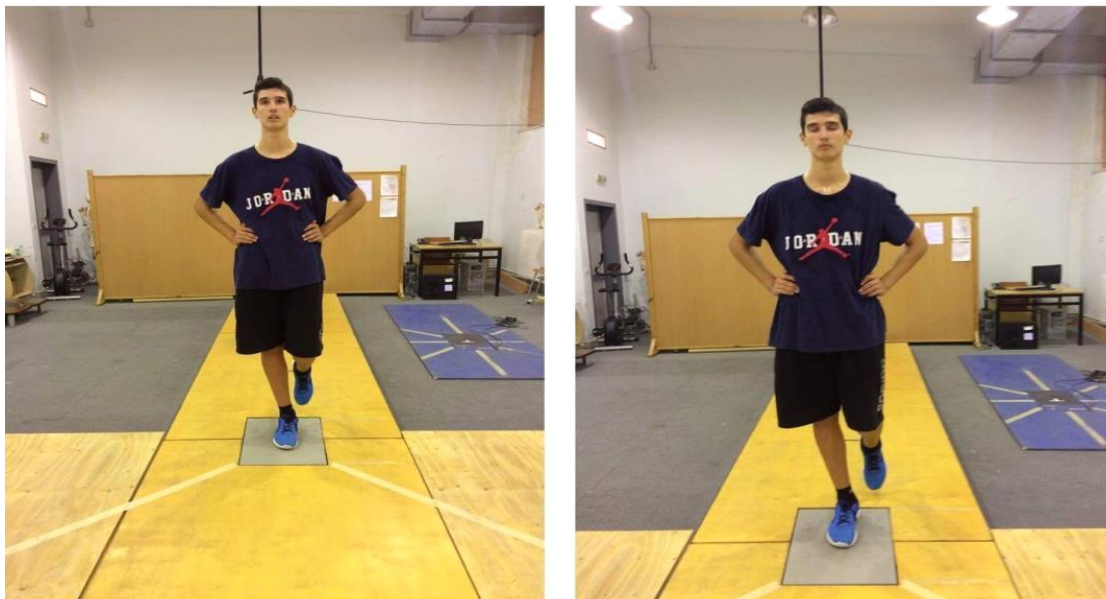
Οι αθλητές στην παρούσα έρευνα μετρήθηκαν σε δύο συνθήκες-επίπεδα, διατηρώντας τη στάση τους μονοποδικά με ανοιχτά και έπειτα με κλειστά μάτια. Η διαδικασία μέτρησης ήταν η εξής (Εικόνα 10:2):

- ❖ ενημέρωση εξεταζόμενου για τη διαδικασία που θα ακολουθήσει
- ❖ υπόδειξη της πλατφόρμας στον εξεταζόμενο
- ❖ η εξέταση πραγματοποιήθηκε με τα αθλητικά τους παπούτσια
- ❖ υπόδειξη να βάλει το ένα του πόδι πάνω στην πλατφόρμα, ακριβώς στο κέντρο της
- ❖ όλες οι δοκιμασίες ξεκινούσαν από το δεξί πόδι
- ❖ το άλλο πόδι ζητήθηκε να το έχουν κοντά στη μεσότητα της κνήμης, χωρίς να την ακουμπά



- ❖ τα χέρια τους ζητήθηκε να τα έχουν στη μέση τους (λαγόνιες ακρολοφίες)
- ❖ και τα μάτια τους στο κέντρο ενός στόχου που τοποθετήσαμε απέναντι τους
- ❖ σε κάθε πόδι δόθηκαν 2 προσπάθειες ώστε να μειωθεί η μεταβλητότητα των μετρήσεων
- ❖ κάθε προσπάθεια απαιτούσε διατήρηση της ισορροπίας για 20 δευτερόλεπτα
- ❖ ο χρόνος μετρήθηκε με χρονόμετρο για ακριβής χρονομέτρηση
- ❖ αν ο εξεταζόμενος εκτελούσε κάποιο από τα λάθη του αναφέρονται παρακάτω, η δοκιμασία διακόπτονταν και καταγραφόταν η στιγμή που έγινε το λάθος και τι λάθος έγινε
- ❖ εκτελέστηκε ένας αριθμός δοκιμαστικών προσπαθειών, ώστε το άτομο να εξοικειωθεί με την κίνηση
- ❖ κατόπιν έγινε η λήψη της κανονικής προσπάθειας
- ❖ στη δοκιμασία με κλειστά μάτια ζητήθηκε να λάβουν τη θέση τους και έπειτα να κλείσουν τα μάτια

**Εικόνα 10:2 1) Καταγραφή της μονοποδικής ικανότητας ισορρόπησης με ανοιχτά μάτια 2) Καταγραφή της μονοποδικής ικανότητας ισορρόπησης με κλειστά μάτια**



Για τη διαδικασία χρειάζονται δύο θεραπευτές,

ένας όρθιος ο οποίος :

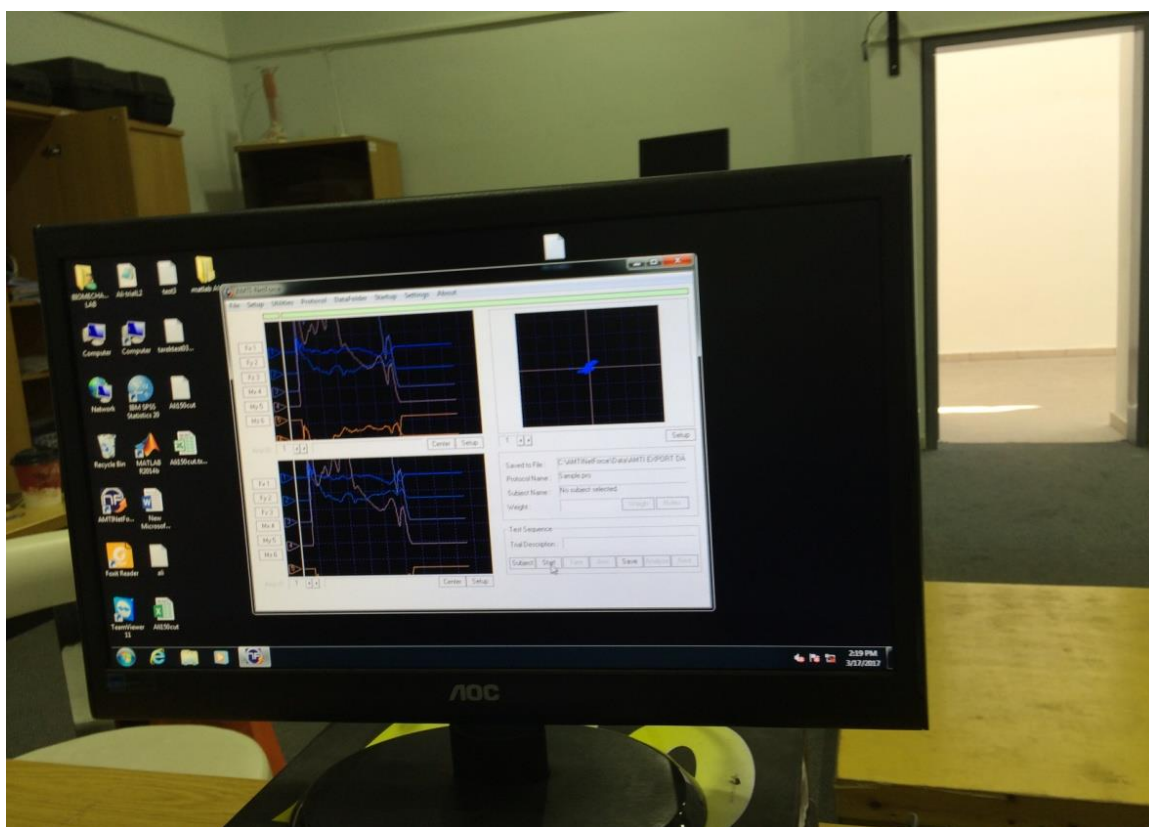
- ❖ δείχνει στον εξεταζόμενο πως πρέπει να κάνει την άσκηση
- ❖ ξεκινάει το χρονόμετρο ταυτόχρονα με την εκκίνηση την προσπάθειας
- ❖ μένει κοντά στον αθλητή για να ελέγχει μην υποκύψει σε κάποιο λάθος

- ❖ ενημερώνει ότι πέρασαν τα 20 δευτερόλεπτα
- ❖ καταγράφει αν υπήρχε κάποιο λάθος και την ακριβή ώρα που έγινε

και ο χειριστής του υπολογιστή ο οποίος :

- ❖ δίνει το σύνθημα εκκίνησης "πάμε" για να καταλάβει ο εξεταζόμενος ότι ξεκίνησε η προσπάθεια
- ❖ ταυτόχρονα πατάει το κουμπί start στην εφαρμογή της πλατφόρμας στον υπολογιστή
- ❖ μόλις τελειώσει η προσπάθεια πατάει το stop στην εφαρμογή της πλατφόρμας
- ❖ αποθηκεύει το αρχείο με τα δεδομένα που κατέγραψε η πλατφόρμα, σε αρχείο bsf, στον φάκελο AMTI του υπολογιστή ,δίνοντας του ως όνομα, το όνομα του αθλητή, το πόδι που χρησιμοποίησε και τον αριθμό της προσπάθειας

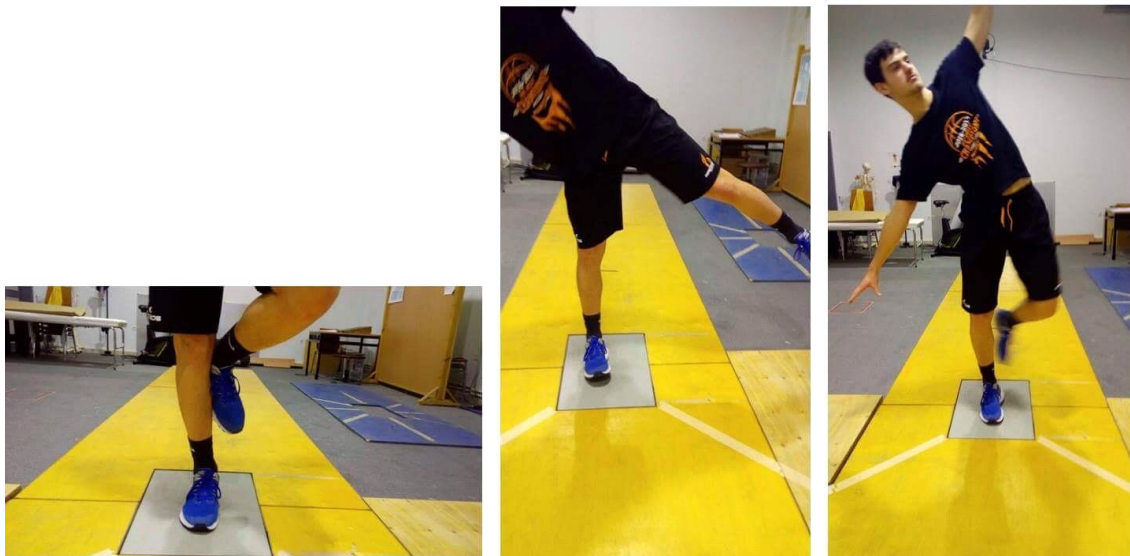
**Εικόνα 10:3 Καταγραφή της διαδικασίας από την εφαρμογή AMTInet force platform**



Λόγοι διακοπής δοκιμασίας :

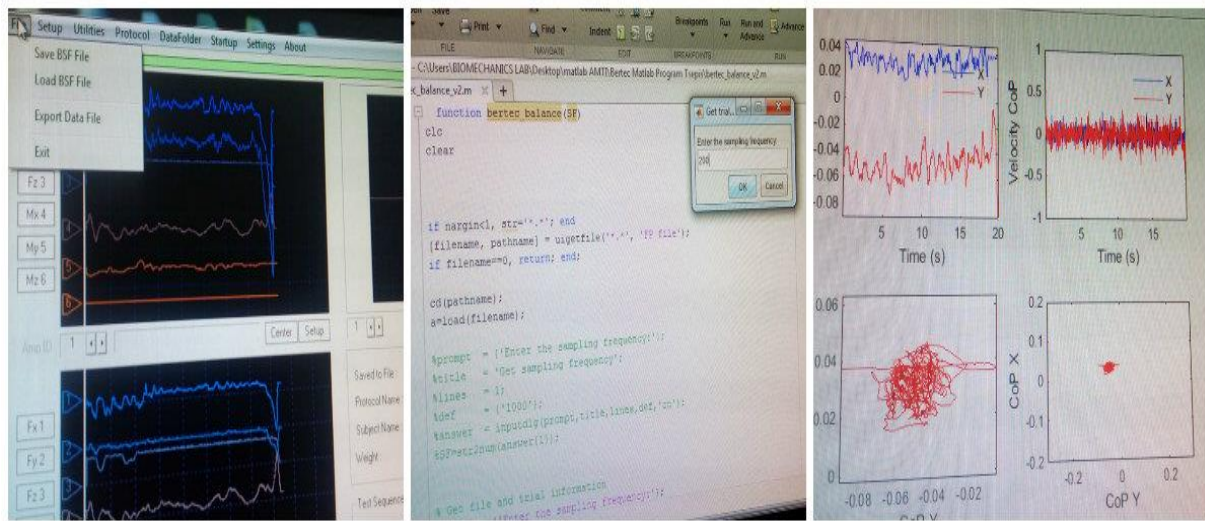
- μετακίνηση χεριών για να διατηρήσει την ισορροπία του
- εκτελεί απαγωγή ή προσαγωγή  $>30^\circ$
- να ακουμπάει το πόδι που κρατάει ψηλά στο στηριζόμενο πόδι
- άνοιγμα ματιών κατά την διάρκεια της μέτρησης με κλειστά μάτια
- πτώση ποδιού

**Εικόνα 10:4** Πιθανά λάθη που κάνουν οι εξεταζόμενοι κατά την διάρκεια της μέτρησης 1) ακουμπάει το πόδι στο στηριζόμενο πόδι 2) εκτέλεση μεγάλης απαγωγής 3) προσαγωγή ποδιού



Για την εξαγωγή των δεδομένων πρέπει να πατήσουμε το export data στην εφαρμογή του δυναμοδάπεδου και να ανοίξουμε το αρχείο από bsf με το όνομα που θέλουμε, τότε αυτό μετατρέπεται σε αρχείο txt και αποθηκεύεται στον ίδιο φάκελο. Μία ειδικά σχεδιασμένη συνάρτηση στην εφαρμογή MATLAB επιτρέπει την απόδοση των τελικών αποτελεσμάτων με σε μορφή xls. Με ανοιχτή τη συνάρτηση πρέπει να πατήσουμε το F5 και εμφανίζεται ένα παράθυρο και σε αυτό έπρεπε να επιλεχθεί ως add to path το txt που επιθυμούμε, στη συνέχεια η εφαρμογή ζητάει να γράψουμε με τι συχνότητα έγινε η μέτρηση δηλαδή να το 200 Hz που επιλέχθηκε. Τότε στην οθόνη εμφανίζεται ένα παράθυρο με τα διαγράμματα της πορείας που κάνει το πόδι στους άξονες x και y και το αρχείο xls αποθηκεύεται στον φάκελο AMTI με τα αποτελέσματα.

**Εικόνα 10:5 1) Αποθήκευση και export δεδομένων 2) Επεξεργασία δεδομένων στην Matlab, καθορισμός Hz που είχαμε ορίσει στο AMTI 3) Αποτελέσματα Matlab**



### 10.3 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ Y-BALANCE TEST (YBT)

Ο στόχος του Y-Balance Test είναι ο αθλητής να διατηρήσει μονοποδική ισορροπία στο ένα πόδι, φτάνοντας ταυτόχρονα όσο το δυνατόν πιο μακριά μπορεί με το αντίθετο πόδι προς τις 3 κατευθύνσεις που το έχει ζητηθεί. Πριν τη διαδικασία σχηματίζεται το Y του τεστ με 3 μεζούρες.

Η διαδικασία της μέτρησης είναι η εξής :

- ❖ Ενημέρωση του αθλητή για την διαδικασία που θα ακολουθήσει
- ❖ Υπόδειξη της αρχικής θέσης στην οποία θα σταθεί μονοποδικά ο αθλητής
- ❖ Η μύτη του παπουτσιού πρέπει να είναι στην αρχή της μεζούρας
- ❖ Τα χέρια πρέπει να είναι στη μέση του κορμού, στις λαγόνιες ακρολοφίες
- ❖ Από την μονοποδική θέση ζητείται από τους αθλητές οι οποίοι στέκονται στο ένα πόδι να φτάσουν όσο πιο μπροστά μπορούν
- ❖ Η ίδια διαδικασία ζητείται και για οπίσθια έσω και έξω κατεύθυνση
- ❖ Η μέγιστη απόσταση που φτάνει το πόδι του εξεταζόμενου μετράται από την άκρη παπουτσιού, στο σημείο που φτάνει πάνω στη μεζούρα
- ❖ Ένας θεραπευτής βάζει το χέρι του στο σημείο που φτάνει ο παίχτης και καταγράφει το σημείο που φτάνει ο παίχτης

- ❖ Καταγράφονται δύο προσπάθειες έτσι ώστε να βελτιωθεί η ακρίβεια του αποτελέσματος
- ❖ Η εξέταση πραγματοποιείται με τα αθλητικά τους παπούτσια
- ❖ Αν ο εξεταζόμενος εκτελεί κάποιο από τα λάθη που αναφέρονται παρακάτω, η δοκιμασία επαναλαμβάνεται

Για την μέτρηση χρειάζονται δυο θεραπευτές οι οποίοι:

- ❖ Δείχνουν στον εξεταζόμενο πώς πρέπει να κάνει την άσκηση
- ❖ Ο ένας έχει την μεζούρα και σημειώνει το μέγιστο σημείο που φτάνει το πόδι του αθλητή
- ❖ Και ο άλλος καταγράφει πόσα εκατοστά έχει φτάσει μπροστά, οπίσθια έσω και οπίσθια έξω.

**Εικόνα 10:6** Δοκιμασία Y-Balance Test (YBT) 1) πρόσθια 2) προσαγωγή 3) απαγωγή



Λόγοι διακοπής δοκιμασίας:

- ο εξεταζόμενος δεν καταφέρνει να κρατήσει την ισορροπία του μονοποδικά
- σηκώνει ή μετακινεί το πόδι του
- το εξεταζόμενο άκρο ακουμπάει στο πάτωμα πριν το τελικό σημείο

## **10.4 ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ (HOP TESTS)**

Από τις δοκιμασίες αναπήδησης στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η χρήση της μονοποδικής τριπλής αναπήδησης για απόσταση πρόσθια, της τριπλής πλάγιας αναπήδησης προς προσαγωγή και απαγωγή και της μονοποδικής κατακόρυφης αναπήδησης. Για την δοκιμασία αυτή σχηματίστηκε μια διπλή γραμμή 7 μέτρων οι οποία χωρίζεται ανά μέτρο για να είναι πιο εύκολη η εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

### **10.4.1 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ ΤΡΙΠΛΗΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ**

Η διαδικασία της μέτρησης είναι η εξής:

- ❖ Ενημέρωση εξεταζόμενου για την διαδικασία που θα ακολουθήσει
- ❖ Ο αθλητής παίρνει την θέση του στη γραμμή εκκίνησης μονοποδικά
- ❖ Τα χέρια του πρέπει να είναι στις λαγόνιες ακρολοφίες
- ❖ Ύστερα με το σύνθημα εκκίνησης «πάμε» του θεραπευτή ξεκινάει ο αθλητής να εκτελεί όσο δυνατόν μεγαλύτερο τριπλό άλμα πρόσθια
- ❖ Το ίδιο κάνει και για το δεξί και για το αριστερό πόδι.
- ❖ Η καταγραφή της απόστασης γίνεται από τον θεραπευτή στο τελικό σημείο που πατάει το πόδι του αθλητή από το μπροστινό μέρος του παπουτσιού
- ❖ Κρατώντας το χέρι του σε εκείνο το σημείο τεντώνει μία μεζούρα προς τα κενά που υπάρχουν και υπολογίζει την απόσταση
- ❖ Η εξέταση πραγματοποιείται με τα αθλητικά τους παπούτσια
- ❖ Εκτελείται ένας αριθμός δοκιμαστικών προσπαθειών ώστε ο αθλητής να εξοικειωθεί με την άσκηση

**Εικόνα 10:7** Δοκιμασία μονοποδικής τριπλής αναπήδησης όπου 1) αρχική θέση 2) θέση κατά την διάρκεια της αναπήδησης 3) τελική θέση στην οποία καταγράφεται η απόσταση

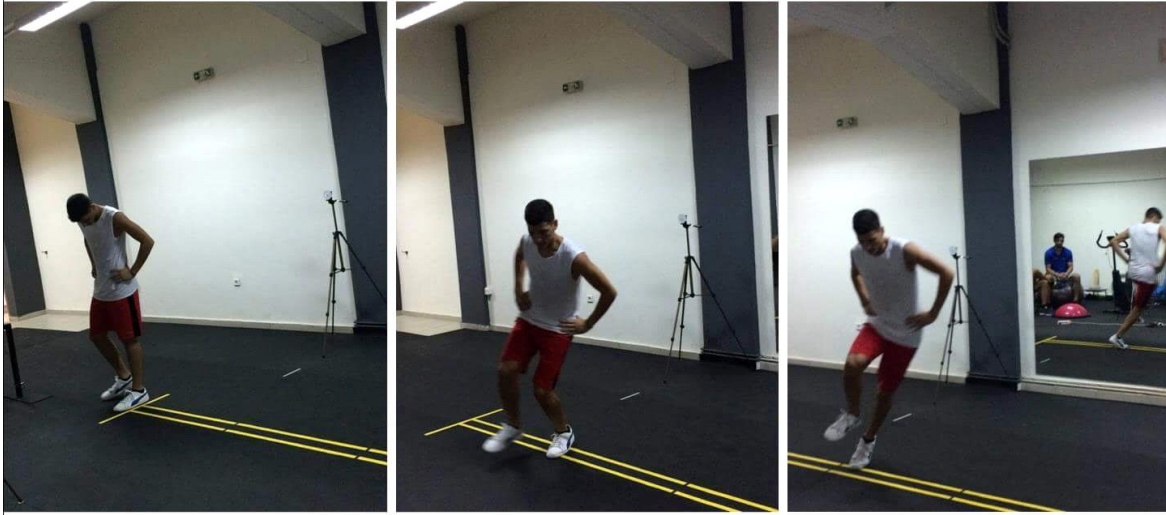


#### **10.4.2 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΤΡΙΠΛΗΣ ΠΛΑΓΙΑΣ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ (ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ-ΑΠΑΓΩΓΗ)**

Η διαδικασία της μέτρησης είναι η εξής:

- ❖ Ενημέρωση εξεταζόμενου για την διαδικασία που θα ακολουθήσει
- ❖ Ο αθλητής αρχικά βρίσκεται μονοποδικά σε πλάγια θέση δίπλα από τη γραμμή εκκίνησης, ανάλογα για απαγωγή και προσαγωγή
- ❖ Τα χέρια του βρίσκονται στις λαγόνιες ακρολοφίες
- ❖ Ύστερα με το σύνθημα εκκίνησης «πάμε» του θεραπευτή ξεκινάει να εκτελεί όσο δυνατόν μεγαλύτερο πλάγιο τριπλό άλμα για απόσταση
- ❖ Η εκτέλεση του γίνεται και με τα δύο πόδια, για προσαγωγή και απαγωγή
- ❖ Η καταγραφή της απόστασης γίνεται από τον θεραπευτή με μια μεζούρα στο τελικό σημείο που πατάει το πόδι του αθλητή από το σημείο της πτέρνας

**Εικόνα 10:8** Δοκιμασία τριπλής πλάγιας αναπήδησης προς απαγωγή 1) αρχική θέση από γραμμή εκκίνησης 2) θέση κατά την διάρκεια της αναπήδησης 3) συνέχεια αυτής της κίνησης για να τερματίσει



#### **10.4.3 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΑΝΑΠΗΔΗΣΗΣ**

#### **ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΗΣ**

#### **ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ**

Η διαδικασία της μονοποδικής κατακόρυφης αναπήδησης είναι η εξής:

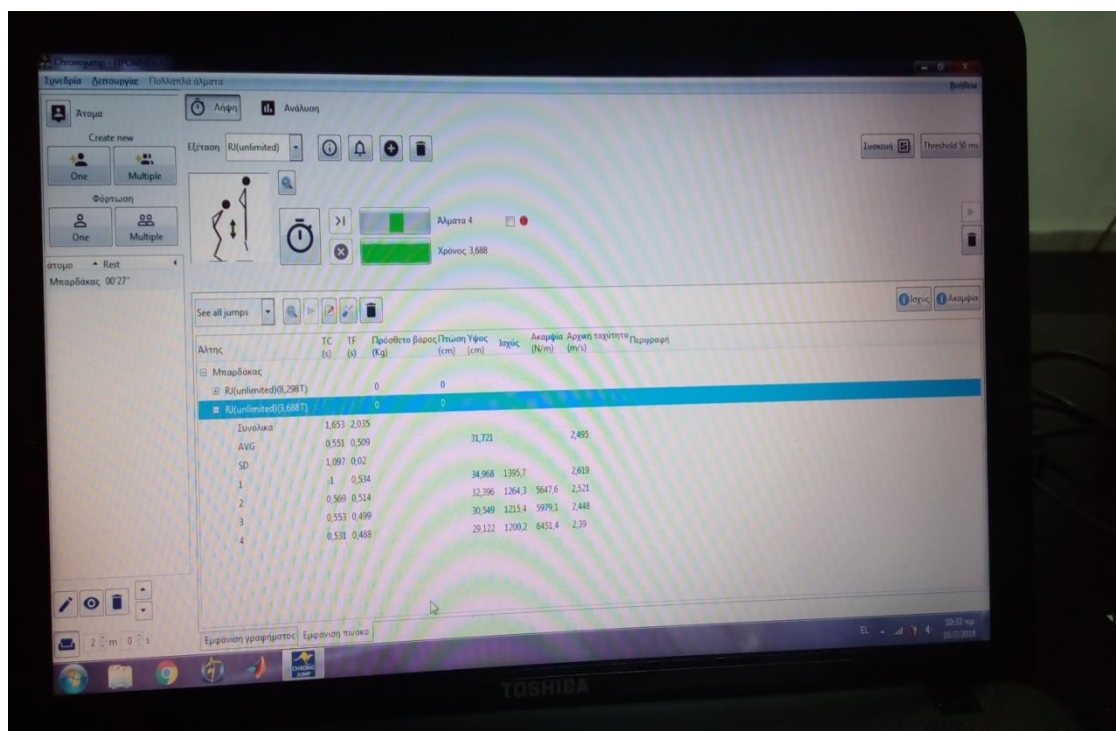
**Εικόνα 10:9** Δοκιμασία μονοποδικής κατακόρυφης αναπήδησης





- ❖ Ενημέρωση εξεταζόμενου για την διαδικασία που θα ακολουθήσει
- ❖ Αρχικά ζητείται από τον αθλητή να πατήσει πάνω στην πλατφόρμα
- ❖ Να σταθεί μονοποδικά με τα χέρια στις λαγόνιες ακρολοφίες
- ❖ Στη συνέχεια δίνεται παράγγελμα να εκτελέσει τέσσερα συνεχόμενα μονοποδικά άλματα
- ❖ Η δοκιμασία γίνεται και για το αριστερό και για το δεξί πόδι
- ❖ Κατά την εξέταση στους αθλητές δίνεται η δυνατότητα επανάληψης έτσι ώστε να εξοικειωθούν και να κατακτήσουν την τεχνική του τεστ
- ❖ Η απόδοση του αθλητή καταγράφεται από την πλατφόρμα
- ❖ Ένας θεραπευτής χειρίζεται την εφαρμογή Chronojump που στην οποία καταγράφονται τα αποτελέσματα της πλατφόρμας
- ❖ Προϋπόθεση είναι ο χειριστής να περάσει το ύψος και το κιλά του παίχτη στην εφαρμογή της πλατφόρμας
- ❖ Έπειτα από τέσσερα έγκυρα άλματα μέσα στα όρια της πλατφόρμας η εφαρμογή μας δίνει στοιχεία για το άλμα (ύψος, ισχύς, ακαμψία, χρόνος κτλ.)
- ❖ Η εξέταση πραγματοποιείται με τα αθλητικά παπούτσια του αθλητή

**Εικόνα 10:10 Εφαρμογή Chronojump, καταγραφή αλμάτων**



Όπως έχουμε αναφέρει και στις τρεις δοκιμασίες δόθηκε στους αθλητές η δυνατότητα εκτέλεσης δοκιμασιών πριν την κανονική αξιολόγηση για να εξοικειωθούν πάνω στις δοκιμασίες.

#### **Λόγοι διακοπής των δοκιμασιών**

- Τα χέρια να φεύγουν από τις λαγόνιες ακρολοφίες
- Να έχει αστάθεια κατά την προσγείωση
- Το μη εξεταζόμενο άκρο να κάνει υπερβολική κάμψη - έκταση, απαγωγή - προσαγωγή
- Το μη εξεταζόμενο άκρο να ακουμπάει στο εξεταζόμενο ή να ακουμπάει στο πάτωμα
- Να μην προσγειωθεί στην πλατφόρμα και τις τέσσερις φορές, στο κατακόρυφο άλμα
- Να προσγειωθεί εκτός της γραμμής στα άλματα για απόσταση

#### **10.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε, για την εξαγωγή των δεδομένων της στατικής δοκιμασίας ισορρόπησης η εφαρμογή MatLab και τα δεδομένα που εξήχθηκαν μαζί με τα υπόλοιπα περάστηκαν σε αρχείο excel για την συγκέντρωση τους προς περαιτέρω ανάλυση. Στη συνέχεια όλα τα δεδομένα αναλύθηκαν με την εφαρμογή SPSSv20. Έγινε σύγκριση κυρίαρχου και μη κυρίαρχου ποδιού σύμφωνα με το συνολικό σκορ του ερωτηματολογίου πλευρίωσης καθώς και σύμφωνα με καθορισμό ως κυρίαρχου το πιο επιδέξιο. Αυτές οι συγκρίσεις έγιναν με δοκιμασία t-test για εξαρτημένα δείγματα με όριο στατιστικής σημαντικότητας στο  $\alpha=0.05$ .

## 11 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον πίνακα φαίνονται τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Από 33 άτομα η μεγαλύτερη ηλικία που υπήρχε ήταν το 30 και το λιγότερο 14 ο μέσος όρος της ηλικίας για όλους τους δοκιμαζόμενους ήταν 18,1818 έτη. Ο μέσος όρος ύψους ήταν 189,4848 με μεγαλύτερο ύψος 206,00 και το λιγότερο 172,00 ενώ ο μέσος όρος βάρους κυμαίνονται στα 82,7970 κιλά με μεγαλύτερο 113,80 και το λιγότερο 57,60 βάρους. Επίσης και ο μέσος όρος του BMI των παιχτών είναι 23,0479 με μεγαλύτερο 29,40 και το λιγότερο 18,80.

Πίνακας 11:1 Ανθρωπομετρικά στοιχεία δείγματος

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Age	33	14,00	30,00	18,1818	4,87631
Height	33	172,00	206,00	189,4848	8,86045
Weight	33	57,60	113,80	82,7970	13,79034
BMI	33	18,80	29,40	23,0479	2,67851
Valid N (listwise)	33				

Το κυρίαρχο μέλος προσδιορίστηκε μέσω του διασκευασμένου στην Ελληνική ερωτηματολογίου WFQ. Η συνολική πλευρική κυριαρχία ήταν 22 δεξί, 9 αριστερό και 2 ουδέτερη. Η κυριαρχία βάσει του ποδιού στήριξης ήταν 18 δεξί, 13 αριστερό, και 2 ουδέτερη

Η διατασιμότητα του γαστροκνημίου δεν παρουσίασε σημαντική στατιστική διαφοροποίηση ανάμεσα στην κυρίαρχη ( $102,13 \pm 5,88$ ) και ( $103,23 \pm 6,36$ ) αντίστοιχα ( $t = -1,663$ ;  $p = 0,107$ )

Όμως σε ατομικό επίπεδο υπήρξαν 4 αθλητές που εμφάνισαν ασυμμετρία  $\geq 6$  μοίρες, η οποία θεωρείται ως κλινικά σημαντική. Επίσης, ακόμη και στις περιπτώσεις γενικότερης συμμετρίας, 5 αθλητές παρουσίασαν αμφοτερόπλευρα ραχιαία κάμψη ανάμεσα σε 90-100 μοίρες που θεωρείται χαμηλή και άλλοι 4 της εμφάνισαν μονόπλευρα. Σε μια περίπτωση υπήρξε μονόπλευρη ραχιαία κάμψη μικρότερη των 90 μοιρών η οποία θεωρείται σημαντικά μικρή.

### Δοκιμασία ισορρόπησης 20 δευτ. στην δυναμο-πλατφόρμα

Από τους 33 συμμετέχοντες, οι 21 ολοκλήρωσαν τη μονοποδική δοκιμασία ισορροπίας των 20 δευτ με ανοιχτά τα μάτια και στα δύο πόδια, ώστε να συγκριθούν οι παράμετροι της δυναμοπλατφόρμας

29 ολοκλήρωσαν τη δοκιμασία με το κυρίαρχο και 22 με το μη κυρίαρχο

Στις δοκιμασίες με κλειστά μάτια μόνο 6 ολοκλήρωσαν τη δοκιμασία είτε με το κυρίαρχο είτε με το μη-κυρίαρχο πόδι

Το κυρίαρχο μέλος είχε σημαντικά μικρότερη μετακίνηση του κέντρου πίεσης, στο εμβαδόν της δυναμο-πλατφόρμας και επί του μετωπιαίου άξονα

**Πίνακας 11:2 Αποτελέσματα δοκιμασίας ισορρόπησης**

	N	Κυρίαρχο	Μη-Κυρίαρχο	t	Sig. (2-tailed)
COP Abs	21	3,79 (1,90)	4,96 (1,99)	-2,277	,034
COP Fx	21	1,9590 (1,44)	3,3538 (1,87)	-4,284	,000

COP Abs: Center of Pressure = η συνολική διαδρομή (σε cm) του κέντρου πίεσης στο εμβαδόν της δυναμο-πλατφόρμας, στη διάρκεια της δοκιμασίας των 20 δευτ.

COP Fx: η συνολική διαδρομή (σε cm) του κέντρου πίεσης επί του μετωπιαίου άξονα x, στη διάρκεια της δοκιμασίας των 20 δευτ.

Όταν συγκρίθηκε το κυρίαρχο με το μη κυρίαρχο ως προς τις δοκιμασίες δυναμικής ισορροπίας (Y-balance) και τριπλά μονοποδικά άλματα και επιτόπιο μονοποδικό άλμα σε ύψος, σε μερικές περιπτώσεις φάνηκε να υπερτερεί το μη κυρίαρχο μέλος

**Πίνακας 11:3 Αποτελέσματα Y-Balance Test και αλτικών δοκιμασιών**

	N	Κυρίαρχο	Μη-Κυρίαρχο	t	Sig. (2-tailed)
Υ-πρόσθια	33	73,51 (7,07)	71,95 (5,62)	1,950	,060
Υ-απαγωγή	33	108,39(7,73)	107,70 (7,84)	1,192	,242
Υ-προσαγωγή	33	100,53(9,75)	102,81 (9,00)	-2,105	,043
Υ-συνολικό	33	282,44(20,88)	282,47(18,30)	-,017	,987
3πλο μονοποδικό άλμα εμπρός	33	531,38 (72,50)	550,61(77,78)	-2,553	,016
3πλο μονοποδικό άλμα - απαγωγή	33	370,05(56,75)	371,11(61,06)	-,258	,798
3πλο μονοποδικό άλμα - προσαγωγή	33	414,38(59,65)	427,17(67,16)	-2,154	,039
Επιτόπιο μονοποδικό άλμα σε ύψος	33	15,45 (4,08)	16,89 (4,93)	-2,558	,015

### **ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥ ΩΣ ΤΟ ΠΟΔΙ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ**

Όταν το κυρίαρχο ορίστηκε ως το πόδι σταθεροποίησης και όχι εκείνο με το συνολικό σκορ επιδεξιότητας και σταθερότητας τα αποτελέσματα διαμορφώθηκαν ως εξής:

Το κυρίαρχο μέλος είχε σημαντικά μικρότερη μετακίνηση του κέντρου πίεσης, στο εμβαδόν της δυναμο-πλατφόρμας και επί του μετωπιαίου άξονα η διαφορά βγήκε οριακά μη σημαντική αλλά ξεκάθαρα με τάση σημαντικότητας

**Πίνακας 11:4 Αποτελέσματα δοκιμασίας ισορρόπησης με ορισμό κυρίαρχου ως το πόδι σταθεροποίησης**

	N	Κυρίαρχο	Μη-Κυρίαρχο	t	Sig. (2-tailed)
COP Abs	21	3,79 (1,90)	4,96 (1,99)	-2,669	,015
COP Fx	21	1,9590 (1,44)	3,3538 (1,87)	-2,042	,055

Με την δεύτερη κατηγοριοποίηση με κυριαρχία του ποδιού σταθερότητας τελικά σημαντικά πιο αποδοτικό ήταν το μη κυρίαρχο στο 3πλο μονοποδικό άλμα σε κατεύθυνση προσαγωγής

**Πίνακας 11:5 Αποτελέσματα Y-Balance Test και αλτικών δοκιμασιών με ορισμό κυρίαρχου ως το πόδι σταθεροποίησης**

	N	Κυρίαρχο	Μη-Κυρίαρχο	t	Sig. (2-tailed)
Υ-πρόσθια	33	73,39 (6,60)	72,08 (6,20)	1,620	,115
Υ-απαγωγή	33	108,09(7,45)	108,00 (8,12)	,152	,880
Υ-προσαγωγή	33	100,83(9,44)	102,51 (9,40)	-1,501	,143
Υ-συνολικό	33	282,32(19,59)	282,59(19,54)	-,151	,881
3πλο μονοποδικό άλμα εμπρός	33	536,23 (71,30)	545,76(79,79)	-1,178	,247
3πλο μονοποδικό άλμα - απαγωγή	33	368,74(57,11)	372,41(60,68)	-,903	,373

3πλο μονοποδικό άλμα προσαγωγή	33	414,32(61,44)	427,41(65,47)	-2,178	,037
Επιτόπιο μονοποδικό άλμα σε ύψος	33	15,63 (4,10)	16,70 (4,96)	-1,826	,077

Εξετάζοντας εξατομικευμένα (ανεξάρτητα από στατιστικές συγκρίσεις των μέσων όρων κυρίαρχου και μη-κυρίαρχου ποδιού) τα αποτελέσματα των ισορροπιστικών και αλτικών δοκιμασιών φάνηκαν τα εξής:

Στη δοκιμασία Υ-πρόσθια 12 αθλητές παρουσίασαν ασυμμετρία μεγαλύτερη των 4cm η οποία έχει θεωρηθεί όριο ασφαλείας. Το όριο αυτό υπερέβησαν 10 αθλητές στη δοκιμασία Υ-απαγωγή και 13 αθλητές στη δοκιμασία Υ-προσαγωγή.

Στα τριπλά μονοποδικά άλματα 6 αθλητές εμφάνισαν ασυμμετρία μεγαλύτερη από 10% στο πρόσθιο άλμα, 4 αθλητές στο πλάγιο σε απαγωγή και 9 στο πλάγιο σε προσαγωγή. Στα μονοποδικά σε ύψος 18 αθλητές εμφάνισαν ασυμμετρία μεγαλύτερη από 10%.

Σε όλες τις πιο πάνω περιπτώσεις απαιτείται προσοχή και προληπτική παρέμβαση.

## **12 ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

### **12.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η στατική ισορροπία ανέδειξε πιο ξεκάθαρες διαφορές μεταξύ κυρίαρχου μη-κυρίαρχου με μεγαλύτερη μετατόπιση του κέντρου πίεσης πάνω στην επιφάνεια της δυναμοπλατφόρμα μας, συνολικά αλλά και με σαφή την ίδια τάση επί του μετωπιαίου άξονα όπου συμβαίνουν και τα διαστρέμματα

Η ίδια εικόνα δεν επαναλήφθηκε στις δυναμικές δοκιμασίες όπου υπήρξε μια αντιστροφή της ως προς το 3πλο μονοποδικό άλμα σε κατεύθυνση προσαγωγής

Προσοχή πρέπει να δίνεται στην μέθοδο προσδιορισμού του κυρίαρχου ποδιού γιατί επηρεάζει τα αποτελέσματα. Προτείνεται σε δραστηριότητες που δοκιμάζεται η σταθερότητα να προσδιορίζεται η κυριαρχία βάσει του ποδιού σταθερότητας και όχι βάσει συνολικών ικανοτήτων.

### **12.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ**

#### **12.2.1 ΔΙΑΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΓΑΣΤΡΟΚΝΗΜΙΟΥ**

Στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα αναλογίας κακώσεων μη επαφής έδειξαν, αυξημένο ρίσκο κάκωσης για αθλητές με εύρος τροχιάς μικρότερο του 9 και μεγαλύτερου του 13 (Henry et al. ,2016). Το γεγονός αυτό πρέπει να μας ανησυχήσει καθώς στην έρευνα που πραγματοποιήσαμε αρκετοί αθλητές εμφάνισαν μικρότερο ή ίσο εύρος με το όριο. Σε πρόσφατη έρευνα με συμμετέχοντες αθλητές από όλο το εύρος των αθλημάτων που ερευνούμε, δεν βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του εύρους του επικρατές και του μη. Όμως βρέθηκε διαφορά ανάμεσα στο επίπεδο των αθλητών με αυτούς που είχαν υψηλότερο να έχουν και μεγαλύτερο εύρος, χωρίς αυτή να είναι κλινικά αξιόλογη ( Onate et al. ,2018)

Το εύρος τροχιάς της ραχιαίας κάμψης του αστραγάλου έχει αποδειχθεί από πολλά ερευνητικά στοιχεία ότι έχει μεγάλη σημασία στο μοτίβο κίνησης των κάτω άκρων κατά τη διάρκεια ποικίλων ασκήσεων (Fong et al., 2011 ; Rabin et al., 2016 ; Rabin et al., 2014) Φτωχό εύρος και ασυμμετρία ίσως αυξάνει τον κίνδυνο μυοσκελετικής κάκωσης υπέρχρησης του άκρου (Soderman et al.,2001). Για την αποφυγή των κακώσεων πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν την συσχέτιση της ραχιαίας κάμψης με τις αλλαγές της θέσης του γόνατος



κατά τις δραστηριότητες. Τα ερευνητικά στοιχεία δείχνουν πως όταν το γόνατο βρίσκεται σε δυναμική γωνία το εύρος τροχιάς την ραχιαίας κάμψης μειώνεται (Lima et al., 2018). Όσο αφορά το εύρος κίνησης κατά τη φόρτιση ,έχει αποδειχθεί ότι είναι μεγαλύτερο στο μη επικρατές άκρο, σε υγιή πληθυσμό. Όσοι δε έχουν εύρος κατά τη φόρτιση κάτω του μέσου όρου στο μη επικρατές άκρου, παρουσιάζουν φτωχή ποιότητα κινητικότητας στο μετωπιαίο επίπεδο (Rabin & Kozol ,2017 ;Rabin & Kozol , 2015). Το εύρος τροχιάς της ραχιαίας κάμψης αντιπροσωπεύει το 28% της διακύμανσης στην πρόσθια κατεύθυνση του Υ τεστ (Gribble & Hertel, 2003). Οι ασυμμετρίες στο εύρος φόρτισης σχετίζονται με τη μείωση στην απόδοση των αλλαγών κατεύθυνσης, παράγοντας ο οποίος είναι πολύ σημαντικός στους ελίτ αθλητές μπάσκετ (Gonzalo-Skok et al., 2015).

### **12.2.2 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ**

Στην δοκιμασία ισορροπίας, στην έρευνα που πραγματοποιήσαμε βρέθηκε σημαντικά μικρότερη διακύμανση στο επικρατές και στους δύο παραμέτρους που συγκρίναμε. Κάποιοι αναφέρουν ότι μεταξύ δεξιού και αριστερού ποδιού δεν βρήκαν καμία διαφορά (Michael et al., 2014; Barone et al., 2011; Rose et al., 2000), ενώ άλλοι βρήκαν (Sell et al., 2014), στη δοκιμασία μονοποδικής εξισορρόπησης με ανοιχτά μάτια. Άλλα στοιχεία δείχνουν ότι η απόσταση που διανύει το κέντρο της πίεσης των αθλητών στη στάση στο μη επικρατές άκρο έχει βρεθεί σε σχέση με μη αθλητές να είναι μικρότερη (Barone et al., 2011). Διαφορά υπάρχει ακόμα και μεταξύ των αθλητών, για παράδειγμα οι ποδοσφαιριστές επειδή σουτάρουν με το επικρατές πόδι τους και χρειάζεται να μείνουν παραπάνω στο μη επικρατές βγάζουν καλύτερα αποτελέσματα στο τεστ ισορροπίας στο μη επικρατές πόδι τους. Στους μπασκετμπολίστες δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ επικρατές και μη (Barone et al., 2011; McGuine et al., 2000).

### **12.2.3 Y-BALANCE TEST**

Στην έρευνα που πραγματοποιήσαμε, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του επικρατές και του μη, γεγονός που είναι σύμφωνο και με παλαιότερα ερευνητικά στοιχεία (Shimwell et al., 2017). Σε αντίθεση με άλλη έρευνα η οποία έδειξε ότι η μη επικρατές πλευρά είχε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες τιμές ειδικά στην πρόσθια κατεύθυνση, από ότι η επικρατές (Curtolo et al., 2017). Έχει τεκμηριωθεί πλέον ότι ασυμμετρίες από πλευρά σε πλευρά στις κατευθύνσεις ισορροπίας μπορούν να είναι ένας παράγοντας κινδύνου για κακώσεις κάτω άκρων. Συγκεκριμένα, ασυμμετρία μεγαλύτερη των

4 εκατοστών στην πρόσθια κατεύθυνση στο Y τεστ αναγνωρίστηκε ως κίνδυνος για αθλητές του μπάσκετ. Καθώς και αν το μικτό σκορ απόστασης που θα φτάσει το άκρο είναι μικρότερη του 94% του μήκους του ποδιού αυξάνει τον κίνδυνο κάκωσης (Butler et al., 2013; Plisky et al., 2006).

Στην έρευνα που πραγματοποιήσαμε παραπάνω το ένα τρίτο των αθλητών εμφάνισαν ασυμμετρία μεγαλύτερη των 4 εκατοστών. Από παλαιότερα ερευνητικά στοιχεία έχουμε δει την ασυμμετρία αυτή σε ποσοστό από 25% έως μεγαλύτερο του 50% των αθλητών (Plisky et al., 2006; Walbright et al., 2017). Ενώ υπήρξαν και έρευνες στις οποίες δεν αναφέρθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στα σκορ μεταξύ του επικρατές και του μη επικρατές (Overmoyer et al., 2015). Τα αποτελέσματα που ερευνήσαμε εμείς είναι στοιχεία από υγιείς αθλητές, σε ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για της ασυμμετρίας που μετρήθηκαν με το Y τεστ σε άτομα με χρόνια αστάθεια, βρέθηκαν σημαντικά αισθητές ασυμμετρίας σχεδόν σε όλους τους αθλητές (Gribble et al., 2012).

Το μέγεθος των σχετικών διαφορών μεταξύ των άκρων ήταν μεγαλύτερο όταν συγκρίναμε το περισσότερο και το λιγότερο επιδέξιο πόδι και οι διαφορές ήταν λιγότερο έντονες κατά τη σύγκριση του δεξιού με το αριστερό και του κυρίαρχου έναντι του μη κυρίαρχου σκέλους. Επίσης καταλαβαίνουμε ότι το κυρίαρχο πόδι δεν είναι και το πιο επιδέξιο και ότι η επιδεξιότητα μπορεί να αλλάζει ανάλογα την άσκηση. Άρα η πραγματοποίηση συγκρίσεων για την ανίχνευση ασυμμετριών φαίνεται ότι είναι πιο ευαίσθητη στη σύγκριση του επιδέξιου ή μη (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2015; Ceroni et al., 2012).

Ωστόσο πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν ότι οι ασυμμετρίες και τα λειτουργικά κινητικά ελλείμματα είναι πιθανότερο να προκύψουν σε πολλαπλές δραστηριότητες και στην αξιολόγηση πρέπει να χρησιμοποιούνται τεστ πιο σχετικά με το άθλημα (Overmoyer & Reiser, 2013). Η αρνητική σχέση μεταξύ του κατακόρυφου άλματος και των ασυμμετριών στις κατευθύνσεις του Y τεστ, προτείνει ότι οι διαφορές στη δυναμική ισορροπία και στην απόσταση μεταξύ των ποδιών ίσως ευθύνονται στη μείωση της αλτικής ικανότητας (Gonzalo-Skok et al., 2015). Η δυσκαμψία των ποδιών μπορεί να επηρεάσει την αποθηκευμένη ελαστική ενέργεια και τη βελτιστοποίηση της απόδοσης κατά την αλτική άσκηση σε μεγαλύτερους ηλικιακά αθλητές (Liu et al., 2006). Μειωμένη δυναμική απόσταση στο Y τεστ ίσως σηματοδοτήσει δυσκαμψία και λιγότερη ελαστική ενέργεια στο πόδι, ως αποτέλεσμα τη μείωση της αλτικής απόδοσης (Gonzalo-Skok et al., 2015). Τέλος, σε σύγκριση αθλητών

μπάσκει με άτομα από ομάδα ελέγχου ,οι μπασκετμπολίστες φτάνουν μεγαλύτερες αποστάσεις κατά 7% και άνω (Sabin et al., 2010; Curtolo et al., 2017). Όταν όμως η απόσταση συγκρίνεται με βάση το μήκος του ποδιού οι μη μπασκετμπολίστες έφτασαν πιο μακριά (Sabin et al.,2010).

**Πίνακας 12:1 Y-Balance Test και ασυμμετρίες σε αθλητές μπάσκει**

Έρευνα	Αθλητές μπάσκει που συμμετείχαν	Ηλικίες	Μέση απόσταση	Τρόπος υπολογισμού κινδύνου	Άτομα με ανισορροπία
Walbright et al.,2017	11	-	2.493 ± .210 μικό Αρ 2.488 ± .202 μικό Δε	≥4 εκ. ασυμμετρία	5
Plisky et al.,2006	235	16-18	Πρόσθια 78.2 ± 8.2 Απαγωγή 107.0 ± 11.7 Προσαγωγή 100.4 ± 12.0 Συνολικό 285.6 ± 30.0	≥4 εκ. ασυμμετρία Πρόσθια Απαγωγή Προσαγωγή ≤94% ΜΑΠ	94 124 133
Davis ,2017	12	10-15	10:Αρ102.3 ±6.84 Δε101.5 ±4.40 11:Αρ95.6 ±4.60 Δε91.3 ± 6.33	≥4 εκ. ασυμμετρία	3

			14:Αρ84.9 ±3.70 Δε83.8 ± 4.18	
			15:Αρ85.8 ± 22.52 Δε86.9 ± 22.08 (μικτό)	
Curtolo et al., 61 2017	12-14	Επ	80.10 ± 6.52	
		Μη Επ	81.18 ± 7.26	
	15-18	Επ	80.48 ± 7.47	
		Μη Επ	81.49 ± 6.91 (μικτό)	
Sabin et al., 16 2010	17-21			Δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των άκρων

Όπου Αρ=Αριστερό πόδι, Δε=Δεξί πόδι, Επ=επικρατές, Μη Επ=Μη Επικρατές ΜΑΠ=μέση απόσταση ποδιού

Κατά την κινηματική ανάλυση φαίνεται να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της άρθρωσης του γονάτου και της ποδοκνημικής κατά την κίνηση προς την κατεύθυνση προς προσαγωγή και της άρθρωσης του ισχίου και του γόνατος κατά την κίνηση προς την κατεύθυνση προς απαγωγή. Τα άτομα με χρόνια αστάθεια εμφανίζουν μικρότερη ελαστικότητα στο γόνατο και μικρότερη κίνηση στη ραχιαία κάμψη κατά την κίνηση προς προσαγωγή, ενώ για την επίτευξη μέγιστης απόστασης χρειάζεται μέγιστη ελαστικότητα (Gribble et al. 2007; Hertel et al. 2006). Ενώ κατά την κίνηση προς απαγωγή μικρότερη ελαστικότητα συναντάται στο ισχίο και στο γόνατο. Γι' αυτό οι κινήσεις αυτές θεωρούνται καταλληλότερες για τον εντοπισμό ελλειμμάτων (Plante et al. 2013). Διαφορές μεταξύ ατόμων με αστάθεια και υγείων επίσης παρατηρούνται και στον κορμό κατά το τεστ αυτό, με αυξημένη στροφή και κάμψη για τους πάσχοντες (De la Motte et al., 2015). Τέλος μεταξύ ατόμων που έχουν αναρρώσει πλήρως με αυτούς που δεν έχουν τραυματιστεί ποτέ δεν έχει βρεθεί στατιστικά σημαντική διαφορά στις κινήσεις προς όλες τις κατευθύνσεις (Doherty et al., 2016).

## 12.2.4 ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΑ ΑΛΜΑΤΑ

### ΤΡΙΠΛΑ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΑ ΑΛΜΑΤΑ

Στα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, δώσαμε σημασία στην ασυμμετρία των δύο άκρων, καταλήγοντας ότι μεγαλύτερη ασυμμετρία εμφανίστηκε στο πλάγιο άλμα προς προσαγωγή (27% των αθλητών που μετρήσαμε), ακολουθεί το εμπρός (18%) και τέλος μικρότερη ασυμμετρία μετρήθηκε κατά το άλμα προς απαγωγή (12%). Όμως η δοκιμασία τριπλού μονοποδικού άλματος υποστηρίζεται ότι είναι ένας τρόπος για να μετρηθεί η μυϊκή δύναμη, η αντοχή και η συνεργία των μυών (Kea et al., 2001). Για το λόγο αυτό, στην εξέταση της πιο έγκυρης βιβλιογραφίας που πραγματοποιήσαμε δεν αναφερόντουσαν επαρκή στοιχεία για τη συμμετρία των δύο άκρων, όσο μάλλον ούτε και το ποσοστό των αθλητών που έδειξαν ασυμμετρία στην εκτέλεση κάποιου άλματος. Στις περισσότερες έρευνες ενδεικτικά, γινόταν σύγκριση μεταξύ των αλμάτων και της δύναμης, με την ορμή (McCormick, 2014; Hamilton et al., 2008) ή της απόδοσης μετά από κάποια παρέμβαση (Hamoule & Razeghi, 2016) ή μετά από κάκωση (Zwolski et al., 2016) ή του επιπέδου των αθλητών (Myers et al., 2014) ακόμα και σύγκριση των ικανοτήτων ανάμεσα σε αθλήματα αλλαγής κατεύθυνσης (Hardesty et al., 2017; Bojic et al., 2015; Myers et al., 2016). Από τα λίγα στοιχεία που καταφέραμε να συλλέξουμε, ανάμεσα στα δύο άκρα στην τριπλή αναπήδηση προσαγωγής έχουν βρεθεί στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αποστάσεων που έφτασε το σύνολο των αθλητών (Hardesty et al., 2017) γεγονός που ίσως μπορεί να συγκριθεί με το μεγάλο ποσοστό ασυμμετρίας που βρήκαμε εμείς. Ενώ σχεδόν το ίδιο ποσοστό ασυμμετρίας 21% εμφάνισε και άλλη μελέτη του άλματος εμπρός (Brumitt et al., 2016). Τέλος υπήρξαν και μελέτες που υποστήριζαν ότι δεν εμφανίστηκε ασυμμετρία στους αθλητές που μετρήθηκαν (Hoog et al., 2016; Zwolski et al., 2016).

Όταν μετρήθηκαν με τη δοκιμασία αυτή άτομα μετά από μονόπλευρη ρήξη πρόσθιου χιαστού τότε σε όλες τις δοκιμασίες μονοποδικού άλματος βρέθηκαν διαφορές από πλευρά σε πλευρά (Zwolski et al., 2016). Αν συγκρίνουμε τις επιδόσεις αθλητών μπάσκετ με άλλων αθλημάτων όπως το ποδόσφαιρο, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόσταση μεταξύ τους. Όμως αν η απόσταση συγκριθεί με το ύψος των αθλητών τότε οι ποδοσφαιριστές φτάνουν πιο μακριά από τους μπασκετμπολίστες και στο άλμα προς απαγωγή και προς προσαγωγή (Hardesty et al., 2017). Το γεγονός αυτό δείχνει ότι οι μπασκετμπολίστες βρίσκονται σε μεγαλύτερο κίνδυνο κάκωσης γιατί τέτοιες κινήσεις συμβαίνουν πιο συχνά στο άθλημα τους. Ενδιαφέρον επίσης παρουσίασε το αποτέλεσμα μελέτης που προσπάθησε να βρει το ρόλο που παίζει το άκρο με το οποίο ξεκινά η δοκιμασία

και η εξοικείωση σε αυτή. Συγκεκριμένα δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά κατά τις δοκιμασίες μονοποδικού άλματος στην συμμετρία που εμφανίζουν όσοι ξεκινούν τη δοκιμασία με το επικρατές ή το μη επικρατές άκρο (Ford et al., 2016).

## **ΕΠΙΤΟΠΙΟ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΟ ΑΛΜΑ ΣΕ ΥΨΟΣ**

Όσο αφορά τα επιτόπια μονοποδικά άλματα ,στην έρευνα που πραγματοποιήσαμε το 55% των αθλητών εμφάνισε ανισορροπία >10% . Άλλοι αρθρογράφοι έχουν ορίσει το όριο της ασυμμετρίας ως διαφορά > 15 % (Barber et al., 1990) και σύμφωνα με αυτό βρέθηκε ότι το 21,4- 24.39% των συμμετεχόντων εμφάνισαν ασυμμετρία (Ceroni et al., 2012; Vanmeerhaeghe et al., 2016; Meylan et al., 2010). Το να πηδάει κάποιος με το ένα πόδι πιο ψηλά είναι φυσικό και δεν αποτελεί εξαίρεση, ωστόσο η διαφορά είναι μικρή και ο καθορισμός του επικρατές και του πιο αποδοτικού ποδιού είναι σημαντικός (Stephens et al., 2007; Stephens et al., 2005). Πολλοί αρθρογράφοι υποστηρίζουν ότι με το επικρατές μπορεί κάποιος να πηδήξει πιο ψηλά (Stephens et al., 2007; Stephens et al., 2005; Hoffman et al., 2007). Αυτό όμως τα τελευταία χρόνια διαψεύδεται (Ceroni et al., 2012; Vanmeerhaeghe et al., 2016). Στην ολική σύγκριση των δύο άκρων, παλαιότερες έρευνες έχουν βρει ασυμμετρία από 3% έως 16% (Stephens et al., 2007; Hoffman et al., 2007; Yanci et al., 2014; Vanmeerhaeghe et al., 2016) ενώ στην δική μας μελέτη η συνολική ασυμμετρία των δύο πλευρών ήταν γύρω στο 9%. Όταν τα αποτελέσματα κατηγοριοποιήθηκαν με βάση το πιο αποδοτικό και το μη αποδοτικό άκρο ,έχουν βρεθεί στατιστικά σημαντικές διαφορές (Ceroni et al., 2012).

**Πίνακας 12:2 Αλτικές δοκιμασίες και ασυμμετρίες σε αθλητές μπάσκετ**

Έρευνα	Αθλητές μπάσκετ που συμμετείχαν	Ηλικίες	Είδος άλματος	Μέση απόσταση	Ασυμμετρία
Brumitt et al., 2016	70	20.2 ± 1.9	T.M. εμπρός	-	≥10% 15
Hardesty et al., 2017	12	20.0 ± 1.4	T.M. προσαγωγής	Αρ 388.3 ± 35.0 Δε 370.8 ± 50.8	Βρέθηκε ΣΣΔ
			T.M. απαγωγής	Αρ 353.6 ± 40.5 Δε 346.2 ± 54.9	-
Myers et al., 2014	172	17.3	T.M. εμπρός	19-24 632 ± 72 14-18 583 ± 72	ΣΣΔ μεταξύ ηλικιών και επιπέδου
Hoog et al., 2016	97	19.3 ± 1.2	T.M. εμπρός	-	κανένας
Zwolski et al., 2016	15	-	T.M. εμπρός	-	κανένας
Ceroni et al., 2012	117	13.68 ± 1.87	Επιτόπιο σε ύψος	-	>15% 25
Vanmeerhaeghe et al., 2016	41	24.2 ± 4.7	Επιτόπιο σε ύψος	Επ. 16.79 ± 3.22	>15% 10
				Μη Επ. 16.87 ± 2.94	
Yanci et al., 2014	39	22.9±2.8	Επιτόπιο σε ύψος	Επ. 22.81±3.45	-
				Μη Επ. 23.34±2.73	

Όπου ΣΣΔ=Σημαντική στατιστικά διαφορά, Επ=Επικρατές, Μη Επ=Μη Επικρατές, T.M.=τριπλό μονοποδικό

## 12.3 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ-ΚΛΙΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η πρόσβαση στο δείγμα της συγκεκριμένης έρευνας είναι περιορισμένη λόγω ότι ήταν αυστηρά από μπασκετμπολίστες συγκεκριμένης ομάδας. Η διακύμανση ηλικίας των παιχτών ήταν αρκετά μεγάλη και η προπονητική τους εμπειρία δεν έχει και αυτή μεγάλη διακύμανση. Επίσης οι παίχτες συμμετέχουν σε συγκεκριμένα πρωταθλήματα, έτσι δεν αντιπροσωπεύει άποψη για όλες τις κατηγορίες και δεν έπαιζαν όλοι στην ίδια θέση οπότε το δείγμα είχε αρκετές διαφορές στα ανθρωπομετρικά. Τέλος στην παρούσα έρευνα δεν υπήρχε η δυνατότητα να αναλύσουμε περαιτέρω την ποδοκνημική άρθρωση γιατί η μετρήσεις ήταν στα πλαίσια της χρονοβόρων προ-αγωνιστικών εργομετρικών εξετάσεων.

Η παρούσα μελέτη φιλοδοξεί να αποτελέσει έναυσμα για μεγαλύτερη σε βάθος διερεύνηση των ασυμμετριών της ποδοκνημικής αθλητών συμμετεχόντων σε αθλήματα επαφής με αλλαγές κατεύθυνσης. Σκοπός της είναι να γίνει κατανοητή και πιο ξεκάθαρη η σημασία αξιολόγησης ασυμμετριών για την πρόληψη και την αποκατάσταση των κακώσεων ποδοκνημικής. Τα παρόντα στοιχεία ήδη αποδεικνύουν ότι με απλές δοκιμασίες μπορούν να εντοπιστούν ασυμμετρίες οι οποίες μπορούν να αποδειχθούν σημαντικές για την αποφυγή δυσμενών καταστάσεων στην υγεία των αθλητών. Στο μέλλον οι έρευνες θα πρέπει να εστιάσουν περισσότερο στην άρθρωση και στην ορθότερη διαλογή του δείγματος καθώς και να προσθέσουν δοκιμασίες όπως δύναμης και ερωτηματολόγια ποδοκνημικής.



## 13 ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

Abdelkrim NB, Fazaa SE, Ati JE, 2007, Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br. J. Sports Med.*, 41(2):69–75

Abdelkrim, N., Castagna, C., Jabri, I., Battikh, T., El Fazaa, B. & Ati, J. E. 2010. Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 24(9):2330-42

Abernethy L. and Bleakley C, 2007. Strategies to prevent injuries in adolescence sport : a systematic review. *British journal of Sports Medicine.*,41(10):627-638

Adamzewski, A.,1999. Tapen-Einfrach Fuer Alle. *World handball magazine (Basel).*, 2:50-53

Agel J, Olson DE. 2007. CAQ Primary Care Sports Medicine. Descriptive epidemiology of collegiate women’s basketball injuries: national collegiate athletic association injury surveillance system, 1988–1989 through 2003–2004. *J. Athl. Train.*, 42:202–210

Agres AN, Duda GN, Gehlen TJ, Arampatzis A, Taylor WR, Manegold S., 2015, Increased unilateral tendon stiffness and its effect on gait 2-6 years after Achilles tendon rupture. *Scand J Med Sci Sports.* 25(6):860-867

Albracht K, Arampatzis A. 2013. Exercise-induced changes in triceps surae tendon stiffness and muscle strength affect running economy in humans. *Eur J Appl Physiol.*, 113:1605–1615

Allet L., Kim H., Ashton-Miller J., de Mott, T., Richardson, J.K., 2012, Frontal plane hip and ankle sensorimotor function, not age, predicts unipedal stance time. *Muscle Nerve.*, 45:578–585

Alter, M.,1996, *The Science of Stretching.* Champaign, IL:Human Kinetics.

Amin N. H., McCullough K. C., Mills G. L., Jones M. H., Cerynik D L., Rosneck J. and Parker R. D., 2016, The Impact and Functional Outcomes of Achilles Tendon Pathology in National Basketball Association Players. *Clin Res Foot Ankle*, 4:3

Anandacoomarasamy A, Barnsley L., 2005. Long term outcomes of inversion ankle injuries. *Br J Sports Med* 39: e14; Discussion e14

- Anderson L, Triplett-McBride T, Foster C, Doberstein S, Brice G., 2003, Impact of training patterns on incidence of illness and injury during a women's collegiate basketball season. *J Strength Cond Res.*, 17(4):734-738
- Arnold BL, de la Motte SJ, Linens S, Ross SE., 2009, Ankle instability is associated with balance impairments: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 41(5):1048–1062
- Asembo J.M. and Wekesa M.,1998, Injury pattern during team handball in East Africa. *East African Medical Journal*, 75:113-116
- Backman L. and Danielson P., 2011., Low Range of Ankle Dorsiflexion Predisposes for Patellar Tendinopathy in Junior Elite Basketball Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(12)
- Bahr R., 2007, Principles of injury prevention. In: Brukner P, Khan K. (eds). *Clinical Sports Medicine*, 4th edn. McGraw-Hill, Sydney, pp 113–137
- Bailash N. K., Kibera L. K., Rintaugu E. and Mwisukha A., 2014, Assessment of Pattern of Sport Injuries in Selected Ballgames during a Season of the Kenyan National Leagues. *Journal of Health Science.*, 4(2):34-40
- Baker D.G. & Newton R.U., 2008, Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research.*22:153-158
- Balciuuas M, Stonkus S, Abrantes C, and Sampaio J., 2006, Long term effects of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players. *J. Sports Sci Med.*, 5:163–170
- Barber SD, Noyes FR, Manging RE, McCloskey JW, and Hartman W., 1990, Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 255:204–214
- Barnes, JL, Schilling, BK, Falvo, MJ, Weiss, LW, Creasy, AK, and Fry, AC., 2007, Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *J. Strength Cond. Res.* 21:1192-1196

- Barone R., Macaluso F., Traina M., Leonardi V., Farina F and Di Felice V., 2011, Soccer players have a better standing balance in nondominant one-legged stance, *Open Access Journal of Sports Medicine*. 2:1-6
- Belechri M, Petridou E, Kedikoglou S, Trichopoulos D., 2001, Sports injuries among children in six European union countries. *Eur J Epidemiol*, 17:1005–1012
- Bell D.R., Guskiewicz K.M., Clark M.A. and Padua D.A., 2011, Systematic Review of the Balance Error Scoring System, *sports health*, 3(3):287-296
- Bennet L., Kevner D., Lee B.K., Trainar F.A., 1979, Shearversuspressureas causativefactorsinskinblood flow occlusion. *Arch. Phys. Med. Rehabil*. 60:309-314
- Beynnon B.D., Renstrom P.A., Alosa D.M, Baumhauer J.F. and Vacek P.M., 2001, Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. *J. Orthop. Res.*, 19(2):213-20
- Bicici S., Karatas N. and Baltaci G., 2012, Effect of athletic taping and kinesiostataping on measurements of functional performance in basketball players with chronic inversion ankle sprains. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(2):154-167
- Bigoni M., Gaddi D. and Piatti M., 2016, Basketball: Epidemiology and Injury Mechanism, *Arthroscopy and Sport Injuries: Applications in High-level Athletes*, 5:33-39
- Blickhan R., 1989, The spring-mass model for running and hopping. *J. Biomech*. 22:1217–27
- Bober T, Rutkowska-Kucharska A, Szpala A., 2002, Hard vs.soft landing in depth jump. *Acta Bioeng Biomech*, 4(suppl. 1):595-596
- Bojic I., Kocic M. and Stajic S., 2015, The explosive power of the lower limbs in basketball and handball players, *Physical Education and Sport*, 13(1):1-9
- Borowski LA, Yard EE, Fields SK. and Comstock RD., 2008, The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005-2007. *Am J Sports Med*. 36(12):2328-35
- Brault, S., Bideau, B., Kulpa, R., & Craig, C. M., 2012, Detecting deception in movement: The case of the sidestep in rugby. *Plos One*, 7

- Brizuela G, Llana S, Ferrandis R, García-Belenguier AC., 1997, The influence of basketball shoes with increased ankle support on shock attenuation and performance in running and jumping. *J. Sports Sci.*, 15(5):505-515
- Brooks JH, Fuller CW., 2006, The influence of methodological issues on the results and conclusions from epidemiological studies of sports injuries: illustrative examples. *Sports Med.* 36:459–472
- Brorsson A., Willy R., Tranberg R. and Silbernagel K. G., 2017, Heel-Rise Height Deficit 1 Year After Achilles Tendon Rupture Relates to Changes in Ankle Biomechanics 6 Years After Injury. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. XX, No. X
- Brown C. et al., 2008., Individuals with mechanical ankle instability exhibit different motion patterns than those with functional ankle instability and ankle sprain copers. *Clin. Biomech.* 23(6):822–31
- Brown C., Padua D. A., Marshall S. W., & Guskiewicz K. M., 2011, Hip kinematics during a stop-jump task in patients with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training.*, 46(5):461-467
- Brown, C., 2011, Foot clearance in walking and running in individuals with ankle instability. *The American Journal of Sports Medicine.*, 39(8):1769-1776
- Brown, C., Padua, D. A., Marshall, S.W., & Guskiewicz, K. M. 2008, Individuals with mechanical ankle instability exhibit different motion patterns than those with functional ankle instability and ankle sprain copers. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 23(6):822-831
- Brughelli M., Cronin J., Levin G., & Chaouachi A., 2008, Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports Medicine*, 38(12):1045-1063
- Brumitt J., Engilis A., Isaak D., Briggs A. and Mattocks A., 2016, Preseason jump and hop measures in male collegiate basketball players: an epidemiologic report. *The International Journal of Sports Physical Therapy.* 11(6):954
- Brumitt J., Heiderscheit B.C., Manske R.C., Niemuth P.E. and Rauh M.J. 2013, Lower extremity functional tests and risk of injury in division III collegiate athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy.*, 8(3):216-227

- Bullock-Saxton JE, Janda V, Bullock MI., 1994, The influence of ankle sprain injury on muscle activation during hip extension. *Int. J. Sports Med.* 15:330-334
- Burnham B.R., Copley B.G., Shim M.J. and Kemp P.A., 2010, Mechanisms of Basketball Injuries Reported to the HQ Air Force Safety Center, A 10-Year Descriptive Study, 1993–2002. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(1S):S134–S140
- Butler R. J., Lehr M. E., Fink M. L., Kiesel K. B., & Plisky P. J., 2013, Dynamic Balance Performance and Noncontact Lower Extremity Injury in College Football Players: An Initial Study. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach.*, 5(5):417–422
- Cameron KL, Owens BD, DeBerardino TM., 2010, Incidence of ankle sprains among active-duty members of the United States Armed Services from 1998 through 2006. *J. Athl. Train.* 45(1):29-38
- Cameron KL., 2010, Commentary: Time for a paradigm shift in conceptualizing risk factors in sports injury research. *J. Athl. Train.*, 45:58-60
- Carbone A. and Rodeo S., 2017, Review of Current Understanding of Post-Traumatic Osteoarthritis Resulting From Sports Injuries. *Journal of orthopaedic research march*, 35:397–405
- Carcia CR, Martin RL, Drouin JM., 2008., Validity of the Foot and Ankle Ability Measure in athletes with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 43(2):179–83
- Cassas KJ, Cassettari-Wayhs A., 2006, Childhood and adolescent sports-related overuse injuries. *Am. Fam. Physician*, 73:1014–1022
- Castro A., Goethel M. F., Gaspari A. F., Crozara L. F. and Goncalves M., 2017, Ankle brace attenuates the medial-lateral ground reaction force during basketball rebound jump. *Rev Bras Med. Esporte*, 23(3)
- Caterisano A, Patrick B., Edenfield W., Batson M., 1997, The Effects of a Basketball Season on Aerobic and Strength Parameters Among College Men: Starters vs. Reserves. *Journal Of Strength and Conditioning Research*, 11(1):21-24
- Caulfield B and Garrett M., 2004, Changes in ground reaction force during jump landing in subjects with functional instability of the ankle joint. *Clin. Biomech.* 19(6):617–21

- Caulfield B. M. and Garrett M., 2002, Functional instability of the ankle: differences in patterns of ankle and knee movement prior to and post landing in a single leg jump. *International Journal of Sports Medicine.*, 23(1):64-68
- Ceroni D., Martin X. E., Delhumeau C., & Farpour-Lambert N. J., 2012, Bilateral and gender differences during single-legged vertical jump performance in healthy teenagers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2):452-457
- Cetin N, Karatas M, Aytar A., 2006, Reliability for static balance testing with a kinesthetic ability trainer (SportKAT 3000) in healthy young subjects, *J. Rheum. Med. Rehabil.* 17(3):158-165
- Chandel A., 2012, *Sports Injury and Rehabilitation. Review of Research*, 1(10):1-4
- Chinn L, Dicharry J, Hertel J., 2013, Ankle kinematics of individuals with chronic ankle instability while walking and jogging on a treadmill in shoes. *Phys. Ther. Sport*
- Chou E, Kim K. M., Baker A. G., Hertel J. and Hart J.M., 2012, Lower leg neuromuscular changes following fibular reposition taping in individuals with chronic ankle instability, *Manual Therapy* 18:316-320
- Clanton T., Matheny L., Jarvis H. & Jeronimus A., 2012, Return to Play in Athletes Following Ankle injuries. *sports health*, 4(6)
- Clanton T.O. and Coupe K.J., 1998, Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 1998 Jul-Aug;6(4):237-48
- Cloak R., Galloway S., Wyon M., 2010, The effect of ankle bracing on peak mediolateral ground reaction force during cutting maneuvers in collegiate male basketball players. *J. Strength Cond. Res.* 24(9):2429–2433
- Collins C.L., Micheli L.J., Yard E., Comstock R.D., 2008, Injuries sustained by high school rugby players in the united states, 2005-2006. *Arch. Periatr. Adolesc. med.*, 162(1):49-54
- Cong Y., Cheung J.T., Leung A.K., Zhang M., 2011, Effect of heel height on in-shoe localized triaxial stresses. *J. Biomech.*, 44(12):2267–2272
- Cong Y., KaiLam W., Tak-Man Cheung J. and Zhang M., 2014, In-shoe plantar triaxial stress profiles during maximum-effort cutting maneuvers. *Journal of Biomechanics*, 47:3799–3806

- Cormick B.T., 2014, The relationship between lateral movement and power in female adolescent basketball play, arena - journal of physical activities
- Cornelius W. L., Jackson W. & Hagemann Jr, R.W., 1988, A study on placement of stretching within a workout. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 28(3):234
- Coutts A, Reaburn A., Murphy M. et al. 2003, Validity of the session-RPE method for determining training load in team sport athletes. *J. Sic. Med. Sport*. 6:525
- Cowley H. R., Ford K. R., Myer G. D., 2006, Differences in neuromuscular strategies between landing and cutting tasks in female basketball and soccer athletes. *J. Athl. Training* 41(1):67–73
- Crisafulli A., Melis F., Tocco F., Laconi P., Lai, C., & Concu, A., 2002, External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42:409–417
- Cumps E., Verhagen E. and Meeusen R., 2007, Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season. Ankle sprains and overuse knee injuries. *Journal of Sports Science and Medicine* 6:204-211
- Curtolo M., Tucci H. T., Souza T. P., Goncalves G. A., Lucato A.C. and Yi L.C., 2017, Balance and postural control in basketball players. *Fisioter Mov.*, 30(2):319-28
- Czerniecki J.M., 1988, Foot and Ankle Biomechanics in Walking and Running. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 246-252
- Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A., 2012, The Effects of Comprehensive Warm-Up Programs on Proprioception. Static and Dynamic Balance on Male Soccer Players. *PLoS ONE* 7(12):515-68
- Davis M.S., 2017, Evaluating balance as an injury risk factor in girls' basketball, The University of Arizona
- Dayakidis, M. K. and Boudolos, K., 2006, Ground reaction force data in functional ankle instability during two cutting movements. *Clinical Biomechanics*, 21(4):405-411

- De la Motte S.M, Arnold B. L. and Ross S. E., 2015, Trunk-Rotation Differences at Maximal Reach of the Star Excursion Balance Test in Participants With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training*, 50(4):358–365
- De Luca, J. F., Adams, B. B., Yosipovitch, G., 2012, Skin manifestations of athletes competing in the summer Olympics: what a sports medicine physician should know. *Sports Med*, 42(5):399–413
- Delahunt E., Coughlan G. F., Caulfield B., Nightingale E. J., Lin C. W., & Hiller, C. E., 2010, Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(11):2106-2121
- Delahunt E., Monaghan K. and Caulfield B., 2006a, Altered neuromuscular control and ankle joint kinematics during walking in subjects with functional instability of the ankle joint. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(12):1970-1976
- Delahunt E., Monaghan K. and Caulfield B., 2006b, Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. *Journal of Orthopaedic Research*, 24(10):1991-2000
- Delahunt E., Monaghan K. and Caulfield B., 2007, Ankle function during hopping in subjects with functional instability of the ankle joint. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(6):641-648
- Delextrat A and Cohen D., 2009, Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. *J. Strength Cond. Res.* 23:1974–1981
- Derrick TR., 2004, The effects of knee contact angle on impact forces and accelerations. *Med Sci Sports Exec*, 36:832–837
- DeVita P and Skelly WA., 1992, Effect of landing stiffness on joint kinetics and energetics in the lower extremity. *Med. Sic. Sport Exer.* 24(1):108–115
- Dick R., Hertel J. and Agel J., 2007, Descriptive Epidemiology of Collegiate Men's Basketball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989. Through 2003–2004. *Journal of Athletic Training* 42(2):194–201



- DiFiori J.P., Brenner J.S. and Jayanthi N., 2016, Overuse Injuries of the Extremities in Pediatric and Adolescent Sports, *Injury in Pediatric and Adolescent Sports. Contemporary Pediatric and Adolescent Sports Medicine*, 7:93-105
- Dirx M., Bouter L. M. and De Geus G. H., 1992, Aetiology of handball injuries: a case-control study. *Human Kinetics Journals Br. J. Sp. Med.*, 26(3)
- Dizon J. M. R. and Reyes J. J. B., 2010, A systematic review on the effectiveness of external ankle supports in the prevention of inversion ankle sprains among elite and recreational players. *Journal of Science and Medicine in Sport.*, 13:309–317
- Docherty C.L., Arnold B.L., Gansneder B.M., Hurwitz, S., and Gieck, J., 2005, Functional-Performance Deficits in Volunteers With Functional Ankle Instability. *J. Athl. Train.*, 40(1):30-34
- Docherty CL. and Arnold BL., 2008, Force sense deficits in functionally unstable ankles. *J Orthop Res.* 26(11):1489–1493
- Doherty C., Bleakley C., Hertel J., Caulfield B., Ryan J. and Delahunt E., 2015, Lower extremity function during gait in participants with first time acute lateral ankle sprain compared to controls. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 25:182–192
- Doherty C., Bleakley C., Hertel J., Caulfield B., Ryan J. and Delahunt E., 2016, Dynamic balance deficits in individuals with chronic ankle instability compared to ankle sprain copers 1 year after a first-time lateral ankle sprain injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 24:1086–1095
- Don R, Ranavolo A, Cacchio A, et al., 2007, Relationship between recovery of calf-muscle biomechanical properties and gait pattern following surgery for Achilles tendon rupture. *Clin Biomech.*, 22(2):211-220
- Donahue M., Simon J., Docherty C.L., 2011, Critical review of self-reported functional ankle instability measures. *Foot Ankle Int.*, 32(12):1140-1146
- Drakos M. C., Domb B., Starkey C., Callahan L. and Allen A., 2010, Injury in the National Basketball Association: A 17-Year Overview. *Athletic Training*
- Drewes LK, et al., 2009, Dorsiflexion deficit during jogging with chronic ankle instability. *J. Sci Med Sport.* 12(6):685–7

Dvorak J. Junge A. Derman W. Schweltnus M., 2011, Injuries and illnesses of football players during the 2010 FIFA World Cup. *Br. J. Sports Med.*, 45:626–630

Eechaute C., Vaes P., Van Aerschot L., Asman S. and Duquet W., 2007, The clinimetric qualities of patient-assessed instruments for measuring chronic ankle instability: A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 8(6)

Eils E., Streyl M., Linnenbecker S., Thorwesten L., Volker K. and Rosenbaum D., 2004, Characteristic plantar pressure distribution patterns during soccer-specific movements. *Am. J. Sports Med.* 32:140-145

Elis E. and Rosenbaum D., 2003, The main function of ankle braces is to control the joint position before landing. *Foot and ankle international*, 24(3):263-268

Emery C. A., Cassidy J., Klessen T. P., Rossyckuck R. J. and Rowe B. H., 2005, Effectiveness of a home-based balance training program in reducing sports related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trail, *CMAJ*, 172:749-754

Emery CA., Meeuwisse WH. and Hartmann SE., 2005, Evaluation of risk factors for injury in adolescent soccer: implementation and validation of an injury surveillance system. *Am. J. Sports Med*, 33:1882–1891

Fallat L., Grimm DJ. and Saracco JA., 1998, Sprained ankle syndrome: prevalence and analysis of 639 acute injuries. *J. Foot Ankle Surg*, 37:280-285

Farley CT. and Ferris DP., 1998, Biomechanics of walking and running: center of mass movements to muscle action. *Exec. Sport Sic. Rev.*, 26:253–86

Fernandez W., Yard E., and Comstock R., 2007, Epidemiology of Lower Extremity Injuries among U.S. High School Athletes. *Academic emergency medline*, 14(7):641–645

Ferran NA and Maffulli N., 2006, Epidemiology of sprains of the lateral ankle ligament complex. *Foot Ankle Clin. N. Am.*, 11:659-662

Ferris DP., Liang K. and Farley CT., 1999, Runners adjust leg stiffness for their first step on a new running surface. *J. Biomech.*, 32:787–94

Fletcher JR, Esau SP and Macintosh BR. 2010, Changes in tendon stiffness and running economy in highly trained distance runners. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 110:1037–1046

Fletcher JR and MacIntosh BR., 2015, Achilles tendon strain energy in distance running: consider the muscle energy cost. *J. Appl Physiol.*, 118:193–199

Fletcher JR, Pfister TR and MacIntosh BR., 2013, Energy cost of running and Achilles tendon stiffness in man and woman trained runners. *Physiol. Rep.*, 1:178

Flood L. and Harrison J. E., 2009, Epidemiology of basketball and netball injuries that resulted in hospital admission in Australia, 2000–2004. *Med. J. Aust.*, 190(2):87-90

Fong CM, Blackburn JT, Norcross MF, McGrath M. and Padua DA. 2011, Ankle-Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics. *J. Athl. Train.*, 46:5-10

Fong D, Chi-Yin Man, Shu-Hang Yung P., Cheung SY. and Chan KM., 2008, Sport-related ankle injuries attending an accident and emergency department. *Injury*, 39(10):1222-1227

Fong D., Hong Y., Chan L., Yung P. and Chan K., 2007, A systematic Review on Ankle Injury and Ankle sprain in sports. *Sports Medicine*, 37(1):73–94

Ford K.R., Schmitt L.C., Hewett T.E. and Paterno M.V., 2016, Identification of preferred landing leg in athletes previously injured and uninjured: A brief report, *Clin. Biomech. (Bristol, Avon)*, 31:113–116

Fort-Vanmeerhaeghe A., Montalvo A.M., Rabert M.S., Kiefer A.W. and Myer G., 2015, Neuromuscular asymmetries in the lower limbs of elite female youth basketball players and the application of the skillful limb model of comparison, *Physical Therapy in Sport*, 16:317-323

Frank B., Bell DR., Norcross MF., Blackburn JT., Goerger BM. and Padua DA., 2013, Trunk and hip biomechanics influence anterior cruciate loading mechanisms in physically active participants. *Am. J. Sports Med.* 41:2676–2683

Fraser M.A., Grooms D.R., Guskiewicz K.M. and Kerr Z.Y., 2017, Ball-Contact Injuries in 11 National Collegiate Athletic Association Sports: The Injury Surveillance Program, 2009–2010 Through 2014–2015. *Journal of Athletic Training*, 52(7):698–707

Fried T. and Lloyd G. J., 1992, An overview of common soccer injuries. Management and prevention. *Sports Medicine*, 14:269-275

- Friel K., McLean N., Myers C. and Caceres M., 2006, Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. *J. Athl. Train.* 41:74–78
- Fu W., Fang Y., Liu Y. and Hou J., 2014, The effect of high-top and low-top shoes on ankle inversion kinematics and muscle activation in landing on a tilted surface. *Journal of Foot and Ankle Research*, 7:14
- Fugii E., Urabe Y., Yamanaka Y., Shinohara H., Sasadai, J. and Takai, S., 2011, The effect of ballet landing technique on ground reaction force and muscle activation. In R. Solomon & J. Solomon (Eds.), *Proceedings of the 21st annual meeting of the international association for dance medicine and science*, 99–100
- Fujii K., Shinya M., Yamashita D., Kouzaki M., and Oda S., 2014, Anticipation by basketball defenders: An explanation based on the three-dimensional inverted pendulum model. *European Journal of Sport Science*, 14:538–546
- Gaca AN., 2009, Basketball injuries in children. *Pediatr Radiol.* 39(12):1275–1285
- Gantus MC. and Assumpção JD., 2002, Epidemiology of the injuries of the locomotor system in basketball athletes. *Acta. Fisiátrica.* 9(2):77–84.
- Garrick J. G. and Requa R. K., 1973, Role of external support in the prevention of ankle sprains. *Medicine and Science in Sports*, 5(3):200-203
- Gerber JP, Williams GN, Scoville CR, Arciero RA and Taylor DC., 1998, Persistent disability with ankle sprains: a prospective examination of an athletic population. *Foot Ankle Int.* 19(10):653-660
- Gómez M. A., Lorenzo A., Ibáñez S. J., Ortega E., Leite N. and Sampaio J., 2010, Analysis of defensive strategies used by home and away basketball teams. *Perceptual and Motor Skills*, 110(1):159-166
- Gonzalez-Boto R., Salguero A., Tuero C., Gonzalez-Gallego J. and Marquez S., 2008, Monitoring the effects of training load changes on stress and recovery in swimmers. *J Physiol Biochem.* 64(1):19-26
- Gonzalo-Skok O., Serna J., Rhea M.R. and Marin P.J., 2015, Relationships between functional movement tests and performance tests in young elite male basketball players. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(5):628

- Gosling C.M., Forbes A.B., McGivern J. and Gabbe B.J., 2010, A profile of injuries in athletes seeking treatment during triathlon races series. *Am. J. Sports Med.*, 38(5):1007–1014
- Gottschall J.S. and Kram R., 2005, Ground reaction forces during downhill and uphill running. *Journal of Biomechanics*, 38(3):445-452
- Grassi A., Alexiou K., Amendola A., Moorman C.T., Samuelsson K., Ayeni O.R., Zaffagnini S. and Sell T., 2017, Postural stability deficit could predict ankle sprains: a systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*
- Gray G.W., 1995, Wynn Marketing Inc; Adrian, MI. *Lower Extremity Functional Profile* (textbook)
- Gribble P, Delahunt E, Bleakley C, Caulfield B, Docherty C and Fourchet F., 2013, Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 43(8):585–91
- Gribble P. and Hertel J., 2003, Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement Phys Educ Exerc.*, 7(2):89–100
- Gribble P. and Robinson R., 2010, Differences in spatiotemporal landing variables during a dynamic stability task in subjects with CAI. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1):63-71
- Gribble P.A., Hertel J. and Plisky P., 2012, Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *Journal of Athletic Training* , 47(3):339–357
- Gribble PA, Delahunt E, Bleakley C, Caulfield B, Docherty C and Fourchet F., 2014, Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: A position statement of the International Ankle Consortium. *Br. J. Sports Med.*, 48(13):1014–8
- Gribble PA, Hertel J. and Denegar CR., 2007, Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the star excursion balance test. *Int J. Sports Med.* 28:236–242
- Gunay S., Karaduman A. and Ozturk B.B., 2014, Effects of Aircast brace and elastic bandage on physical performance of athletes after ankle injuries. *Acta Orthop. Traumatol. Turc.*, 48(1):10-16

- Haddon W., 1972, A logical framework for categorizing highway safety phenomena and activity. *J Traum* 12:193–207
- Hammig B., Yang H. and Bensema B., 2007, Epidemiology of Basketball Injuries Among Adults Presenting to Ambulatory Care Settings in the United States. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(6):446-451
- Hamoule E. and Razeghi M., 2016, Comparison of the Immediate Effects of Modified and Routine Warm- Ups on Knee Joint Function and Dynamic Balance in Athletes. *Journal of Rehabilitation Sciences and Research*, 4:97-102
- Hara M, Shibayama A, Takeshita D and Fukashiro S., 2006, The effect of arm swing on lower extremities in vertical jumping. *J. Biomech.*, 39(13):2503-2511
- Haraguchi N., Tokumo A., Okamura R., Ito R., Suhara Y., Hayashi H. and Toga H., 2009, Influence of activity level on the outcome of treatment of lateral ankle ligament rupture. *J. Orthop. Sci.*, 14:391–396
- Hardesty K., Hegedus E.J., Ford K.R., Nguyen A.D. and Taylo J.B., 2017, Determination of clinically relevant differences in frontal plane hop tests in women’s collegiate basketball and soccer players. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(2):182
- Hardt J., Benjanuvatra N. and Blanksby B, 2009, Do footedness and strength asymmetry relate to the dominant stance in swimming trank start? *J.Sports Sic.*, 27(11):1221-7
- Harrington K.D., 1979, Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 61:354–361
- Hatch S., 2016, Ankle Sprains: Assessment, Western States Chiropractic College
- He JP, Kram R, McMahon T. A., 1991, Mechanics of running under simulated low gravity. *J Appl Physiol.*, 71:863–70
- Henry T., Evans K., Snodgrass S., Miller A. and Callister R., 2016, Risk Factors for Noncontact Ankle Injuries in Amateur Male Soccer Players: A Prospective Cohort Study. *Clin J Sport Med* 26:251–258

- Herman K., Barton C., Malliaras P. and Morrissey D., 2012, The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. *BMC Medicine*. 10:75
- Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC., 2006, Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 36:131–137
- Hertel J., 2002, Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J. Athl. Train.*, 37(4):364–75
- Hertel J., 2008, Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clin Sports Med.*, 27(3):353–370
- Hewit J.K., Cronin J.B., and Hume P.A., 2013, Kinematic factors affecting fast and slow straight and change-of-direction acceleration times. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1):69-75
- Hickey GJ, Fricker PA and McDonald WA., 1997, Injuries of young elite female basketball players over a six-year period. *Clin. J. Sport Med.*, 7:252–256.
- Hmilton R.T., Shultz S.J., Schmitz R. J. and Perrin D.H., 2008, Triple-Hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. *Journal of Athletic Training* 43(2):144–151
- Hoch MC, McKeon PO, and Andreatta RD., 2012, Plantar vibrotactile detection deficits in adults with chronic ankle instability. *Med. Sci. Sports Exec.*, 44(4):666–72
- Hoffman JR and Maresh CM., 2000, Physiology of basketball. In: Garrett WE Jr, Kirkendall DT, eds. *Exercise and sport science*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 733–744
- Hoffman JR, Ratamess NA, Klatt M., Faigenbaum AD. and Kang J., 2007, Do bilateral power deficits influence direction-specific movement patterns? *Res. Sports Med.* 15:125–132
- Hoog P., Warren M., Smith C.A. and Chimera N.J., 2016, Functional hop tests and tuck jump assessment scores between female division I collegiate athletes participating in high versus low acl injury prone sports: a cross sectional analysis. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(6):945

- Hooghe P.P.R.N. and Kerkhoff G.M.M.J., 2014, Prevention of Ankle Injuries. The Ankle in Football, Springer-Verlag France, 65-76
- Hootman J., Dick R. And Agel J., 2007, Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives, *Journal of Athletic Training* 42(2):311–319
- Hopkins JT 2012, Alterations in evertor/invertor muscle activation and center of pressure trajectory in participants with functional ankle instability. *J Electromyogr Kinesiol.* 22(2):280–5
- Huang P. Y., Lin C. F., Kuo L. C. and Liao J. C., 2011, Foot pressure and center of pressure in athletes with ankle instability during lateral shuffling and running gait. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(6), 461-467
- Hubbard TJ, Hicks-Little CA., 2008, Ankle ligament healing after an acute ankle sprain: an evidence-based. *Approach J. Athl. Train.*, 43(5):523–529
- Hubley C.L and Wells R.P., 1983, A Work-Energy Approach to Determine Individual Joint Contributions to Vertical Jump Performance. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 50:247-254
- Huciński T. and Tymański R., 2006, The structure of technical-tactical actions and the effectiveness of the youth Polish National Team, European Basketball Vice- Champions. *Medsportpress*, 12(2):267-271
- Hunter J. P., Marshall R. N. and McNair P. J., 2005, Relationship between ground reaction force impulse and kinematics of sprint-running acceleration. *Journal of Applied Biomechanics*, 21:31-43
- Hupperets Maarten D. W., Verhagen E. and Mechelen W., 2009, Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain : randomized controlled trial. *Department of Public and Occupational Health, Institute for Health and Care Research* ,339:b2684:1-6
- Jackson R.C., Warren S. and Abernethy B., 2006, Anticipation skill and susceptibility to deceptive movement. *Acta Psychologica*, 123:355–371
- Jamison ST, Pan X, Chaudhari AM., 2012, Knee moments during run-to-cut maneuvers are associated with lateral trunk positioning. *J Biomech.* 45:1881–1885



- Jeukendrop A. and Halson S., 2004, Does Overtraining Exist? An Analysis of Overreaching and Overtraining Research. *Sports Medicine*, 34(14):967-981
- Junge A, Chomiak J. and Dvorak J., 2000, Incidence of football injuries in youth players. *Am J Sports Med*, 28, S-47–S-50.
- Kakavelakis KN, Vlazakis S, Vlahakis I and Charissis G., 2003, Soccer injuries in childhood. *Scand J. Med Sci. Sports*, 13, 175–178
- Kallus KW, Kellmann M., 2001, *Recovery-Stress Questionnaire For Athletes: User Manual*. Champaign: Human Kinetics
- Kaminski TW, Hertel J, Amendola N, Dochtery CL, Dolan MG, Hopkins JT, Nussbaum E, Poppy W and Richie D., 2013, National athletic trainers' association position statement: conservative management and prevention of ankle sprains in athletes. *J Athl Train* 48(4):528–545
- Kangas J, Pajala A, Ohtonen P and Leppilahti J., 2007, Achilles tendon elongation after rupture repair: a randomized comparison of 2 postoperative regimens. *Am J Sports Med*. 35(1):59-64
- Karafacil M. and Kabak B., 2013, Analysis of sports injuries in training and competition for handball players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 15(3):27-34
- Kea J, Kramer J and Forwell L., 2001, Hip abduction-adduction strength and one-leg hop tests: test-retest reliability and relationship to function in elite ice hockey players. *J Orthop Sports Phys. Ther.*, 31(8):446-55
- Keisuke Fujii, Shinsuke Yoshioka, Tadao Isaka and Motoki Kouzaki., 2015, The preparatory state of ground reaction forces in defending against a dribbler in a basketball 1-on-1 dribble subphase. *Sports Biomechanics*, 14(1):28-44
- Keller TS, Weusberger Ray J, Hasan SS, Shiavi RG and Spengler DM., 1996, Relationship between vertical ground reaction force and speed during walking, slow jogging, and running. *Clinical Bioeconomics*, 11(55):2553-259
- Kentta G and Hassmen P., 1998, Overtraining and recovery. A conceptual model. *Sports Med.*, 26(1):1-16

- Ker R, Bennett M, Bibby S, Kester R and Alexander RM., 1987, The spring in the arch of the human foot. *Nature* 325:147–149
- Kerr Z., Collins C., Fields C. and Comstock R. D., 2011, Epidemiology of Player–Player Contact Injuries Among US High School Athletes, 2005-2009. *Clinical Pediatrics* 50(7):594–603
- Kilinc F., 2008, An Intensive Combined Training Program Modulates Physical, Physiologica, Biomotoric, and Technical Parameters In Women Basketball Players. *Journal Of Strength and Conditioning*. 22(6):1769-1778
- Kipp K., and Palmieri-Smith R. M., 2012, Principal component based analysis of biomechanical inter-trial variability in individuals with chronic ankle instability. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 27(7):706-710
- Kivlan B.R. and Martin R.L., 2012, Functional performance testing of the hip in athletes: a systematic review for reliability and validity. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 7(4):402
- Kondo H. and Someya F., 2015, Changes in ground reaction force during a rebound-jump task after hip strength training for single-sided ankle dorsiflexion restriction. *The journal of physical therapy science*, 28:319–325
- Konradsen L and Ravn JB, 1990, Ankle instability caused by prolonged peroneal reaction time. *Acta. Orthop. Scand.*, 61(5):388–390
- Konradsen L and Voigt M, Hojsgaard C., 1997, Ankle inversion injuries. The role of the dynamic defense mechanism. *Am. J Sports Med.*, 25:54-58
- Kornecki S, Lenart I and Siemieński A., 2002, Dynamical analysis of basketball jump shot. *Biol Sport*, 19(1):73-90
- Koshino Y., Ishida T., Yamanaka M., Ezawa Y., Okunuki T., Kobayashi T., Samukawa M. Saito H. and Tohyama H., 2016, Kinematics and muscle activities of the lower limb during a side-cutting task in subjects with chronic ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 24:1071–1080

Koshino Y., Yamanaka M., Ezawa Y., Ishida T., Kobayashi T., Samukawa M., Saito H. & Takeda N., 2014, Lower limb joint motion during a cross cutting movement differs in individuals with and without chronic ankle instability. *Physical Therapy in Sport*, 15:242-248

Kovacs M. S., Roetert E. P., and Ellenbecker, T. S., 2008, Efficient deceleration: the forgotten factor in tennis-specific training. *Strength and Conditioning Journal*, 30:58-69

Koyama K. Kato T. and Yamauchi J., 2014, The effect of ankle taping on the ground reaction force in vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res.*, 28(5):1411–1417

Kraemer W., French D., Paxton N., Hakkinen K., Volek J. and Sebastianelli W., 2004, Changes In Exercise Performance And Hormonal Concentrations Over A Big Ten Soccer Season In Starters And Nonstarters. *Journal Of Strength and Conditioning*, 18(1):121-125.

Kristianslund E., Faul O., Bahr R., Myklebust G. and Krosshaug T., 2013, Sidestep cutting technique and knee abduction loading: implications for ACL prevention exercises. *Br J Sports Med.* 48:779–783

Kucera KL, Marshall SW, Kirkendall DT, Marchak PM and Garrett WE Jr., 2005, Injury history as a risk factor for incident injury in youth soccer. *Br. J Sports Med.*, 39:462.

Kuitunen S, Avela J, Kyrolainen H, Nicol C and Komi PV., 2002, Acute and prolonged reduction in joint stiffness in humans after exhausting stretch-shortening cycle exercise. *Eur J Appl Physiol.*, 88:107–116

Kujala U.M., Taimela S., Antti-Poika I., Orava S., Tuominen R. and Myllynen P., 1995, Acute injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo, and karate: analysis of national registry data. *British Medicine Journal*, 311:1465-1468.

Laffaye G, Bardy BG, and Durey A., 2007, Principal component structure and sport-specific differences in the running one-leg vertical jump. *Int. J. Sports Med.*, 28:420–425

Lam W. K., Sterzing T. and Cheung J. T., 2011, Reliability of a basketball specific testing protocol for footwear fit and comfort perception. *Footwear Science*, 3:151–158

Lam W. K., Xuan Ng W. and Kong P. W., 2017, Influence of shoe midsole hardness on plantar pressure distribution in four basketball-related movements. *Research in Sports Medicine*, 25(1):37-47

- Lavery L.A., Armstrong D.G., Wunderlich R.P., Tredwell J. and Boulton A.J., 2003, Predictive value of foot pressure assessment as part of a population-based diabetes disease management program. *Diabetes Care*, 26(4):1069–1073
- Le Gall F, Carling C. and Reilly T., 2008, Injuries in young elite female soccer players: an 8-season prospective study. *Am J Sports Med*, 36:276–284.
- Lee H.J., Lim K.B., Jung T.H., Kim D.Y. and Park K.R., 2013, Changes in Balancing Ability of Athletes With Chronic Ankle Instability After Foot Orthotics Application and Rehabilitation Exercises. *Ann Rehabil. Med.*, 37(4):523-533
- Lentell GL., Katzman LL. and Walters MR., 1990, The relationship between muscle function and ankle stability. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 11(12):605–11
- Leppänen M., Pasanen K., Kujala U. and Parkkari J., 2015, Overuse injuries in youth basketball and floorball. *Open Access J. Sports Med.*, 6:173–179
- Letafatkar A., Hadadnezhad M., Shojaedin S. and Mohamadi E., 2014, Relationship between functional movement screening score and history of injury. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1):21
- Lichtwark GA. and Wilson AM. 2005, In vivo mechanical properties of the human Achilles tendon during one-legged hopping. *J. Exp. Biol.*, 208:4715–4725
- Liebennan D. E., Venkadesan M., Werbel W. A., Daoud A I., D'Andrea S., Davis I. S., Mang'Eni R. and Pitsiladis Y., 2010, Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*, 463(7280):531-535
- Lima Y. L., Ferreira V. M. L., de Paula Lima P.O., Bezerra M. A., de Oliveira R.R. and Almeida G. P. L., 2018, The association of ankle dorsiflexion and dynamic knee valgus: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport* 29:61-69
- Lin C.F., Chen C.Y. and Lin C.W., 2011, Dynamic ankle control in athletes with ankle instability during sports maneuvers, 2007-2015. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(9)
- Liu H., Wu Z. and Lam W.K., 2017, Collar height and heel counterstiffness for ankle stability and athletic performance in basketball. *Research in Sports Medicine*, 25:2:209-218

- Liu W., 2003, Field dependence-independence and sports with a preponderance of closed or open skill. *Journal of Sport Behaviour*
- Liu Y, Peng CH, Wei SH, Chi JC, Tsai FR and Chen JY., 2006, Active leg stiffness and energy stored in the muscles during maximal counter movement jump in the aged. *J Electromyogr Kinesiol.*, 16(4):342-351
- Lockie R. G., Callaghan S. G., Jeffriess M. D. and Luczo T. M., 2016, Dynamic stability as measured by time to stabilization does not relate to change-of-direction speed. *Physical Education and Sport* 14(2):179-191
- Longo U. G. and Marinozzi A., 2012, The FIFA 111 Program Is Effective in Preventing Injuries in Elite Male Basketball Players: A Cluster Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(5)
- Lopes A. D., Jr. M. L. C. H., Yeung S. S., and Costa L. O. P., 2012, What are the Main Running-Related Musculoskeletal Injuries? *Sports Medicine*, 42(10):891-905
- MacKenzie I.C., 1974, The effects of frictional stimulation on mouse epidermis. *J. Invest. Dermatol.* 63(2):194–198
- MacLean JC., 1984, Refinement of time-motion study procedures., University of New Brunswick
- Major N.M., 2006. Role of MRI in Prevention of Metatarsal Stress Fractures in Collegiate Basketball Players, *AJR*, 186:255–258
- Mann R.A., Hagy J., 1980, Biomechanics of Walking, Running and Sprinting. *Am J Sports Med.* 8(5):345-350
- Martin B., 2008, Ankle sprain complications: MRI evaluation. *Clin Podiatr Med Surg.* 25:203-247
- Martin R.L., Davenport T.E., Paulsheth S., Wukick D.K. and Godges J.J., 2013, Ankle Stability and Movement Coordination Impairments: Ankle Ligament Sprains, *J Orthop Sports Phys. Ther.*, 43(9)

- Martin RL., Irrgang JJ., Burdet RG., Conti S. and van Swearingen JM., 2005, Evidence of validity for the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM). *Foot and Ankle International*, 26(11):968–83
- Massimiliano Pau and Carla Ciuti., 2013, Stresses in the plantar region for long and short-range throws in women basketball players. *European Journal of Sport Science*, 13:5:575-581
- McCarthy M., Voos J., Nguyen J. T., Callahan L. and Hannafin A., 2013, Injury Profile in Elite Female Basketball Athletes at the Women's National Basketball Association Combine. *The American Journal of Sport Medicine*, 41(3)
- McClay I.S., Robinson J.R., Andriacchi T.P., Frederick E.C., Gross T., Martin P., Valiant G., Williams K.R. and Cavanagh P.R., 1994, A profile of ground reaction forces in professional basketball. *J. Appl. Biomech.*, 10:222–236
- McCriskin B.J., Cameron K.L, Orr J.D. and Waterman B.R., 2015, Management and prevention of acute and chronic lateral ankle instability in athletic patient populations. *World J Orthop*, 18;6(2):161-171
- McGrath T.M., Waddington G., Scarvell J.M, Ball N.B, Creer B., Woods B. and Smith D., 2016, The effect of limb dominance on lower limb functional performance – a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 34(4):289-302
- McGuine T. A., Brooks A. and Hetzel S., 2011, The Effect of Lace-up Ankle Braces on Injury Rates in High School Basketball Players. *Am J Sports Med*. 39(9):1840–1848
- McGuine T.A., Greene J.J., Best T. and Levenson G., 2000, Balance As a Predictor of Ankle Injuries in High School Basketball Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10:239–244
- McHugh M., Tyler T., Tetro D., Mullaney M. and Nicholas S., 2006, Risk Factors for Noncontact Ankle Sprains in High School Athletes. The Role of Hip Strength and Balance Ability. *Am J Sports Med*, 34:464-470
- McInnes S.E., Carlson J.S., Jones C.J. and McKenna M.J., 1995, The physiological load imposed on basketball players during competition. *J.SportsSci.*,13:387–397
- McKay G.D., Goldie P.A., Payne W.R. and Oakes B.W., 2001, Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *British Journal of Sports Medicine* 35:103-108

- McKeon P. O. and Hertel J., 2008, Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part I: Can Deficits Be Detected With Instrumented Testing?. *Journal of Athletic Training* ;43(3):293–304
- McKeon PO and Hertel J., 2008, Spatiotemporal postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. *BMC Musculoskelet Disord* 9:76
- McKeon PO., 2010, Lateral ankle ligament anesthesia significantly alters single limb postural control. *Gait Posture*. 32(3):374–7
- Mclean S.G., Lipfert S.W. and VandenBogert A.J., 2004, Effect of gender and defensive opponent on the biomechanics of side step cutting. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 36(6):1008–1016
- McMahon TA and Cheng GC. 1990, The mechanics of running: how does stiffness couple with speed?. *J Biomech*. 23(1 suppl):65–78
- McVey ED, Palmieri RM, Docherty CL, Zinder SM and Ingersoll CD., 2005, Arthroscopic muscle inhibition in the leg muscles of subjects exhibiting functional ankle instability. *Foot Ankle Int*. 26(12):1055–1061
- Medina McKeon J. M., Bush H. M., Reed A. R., Whittington A., Uhl T. L. and McKeon P. O., 2014, Return-to-play probabilities following new versus recurrent ankle sprains in high school athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* 17:23– 28
- Meeuwisse W.H., Sellmer R. and Hagel B.E., 2003, Rates and risks of injury during intercollegiate basketball. *American Journal of Sports Medicine*, 31:379-385
- Meeuwisse WH, Tyreman H, Hagel B and Emery CA., 2007, Dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clin. J. Sports Med.*, 17:215–291
- Meylan C, Nosaka K, Green J. and Cronin JB., 2010, Temporal and kinetic analysis of unilateral jumping in the vertical, horizontal, and lateral directions. *J Sports Sic.*, 28(5):545–54
- Michael JS, Dogramaci SN, Steel KA, and Graham KS., 2014, What is the effect of compression garments on a balance task in female athletes?. *Gait Posture* 39:804– 809
- Miller D.I., 1990, Ground reaction forces in distance running. In: *Biomechanics of Distance Running*. P.R. Cavangh Ed. Champaign, IL: Human Kinetics, Ch- 8

Miller S, Bartlett R., 1996, The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *J Sports Sic.*, 14(3):243-253

Milner C.E., Ferber R., Pollard C.D., Hamill J. and Davis I.S., 2006, Biomechanical factors associated with tibial stress fracture in female runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 38(2):323-328

Mohammadi F., 2007, Comparison of 3 Preventive Methods to Reduce the Recurrence of Ankle Inversion Sprains in Male Soccer Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 35 (6):922-926

Mokou Eleni, 2016, The acute effect of exercise intensity on free throws in young basketball players. *Sport Sci Health*, 12(2):227–232

Monaghan K, Delahunt E and Caulfield B., 2006, Ankle function during gait in patients with chronic ankle instability compared to controls. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 21(2):168–74

Monfort S.M., Comstock R.D., Collins C.L., Best T.M. and Chaudhari A.M.W., 2015, Association Between Ball-Handling Versus Defending Actions and Acute Noncontact Lower Extremity Injuries in High School Basketball and Soccer. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(4)

Montgomery PG., Pyne DB. and Minahan CL., 2010, The physical and physiological demands of basketball training and competition. *Int. J. Sports Physiol Perform.*, 15:75-86

Moreira P, Gentil D. and Oliveira C., 2003, Prevalência de lesões na temporada 2002 da Seleção Brasileira Masculina de Basquete. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 9(5):258–262

Moreira P., 2006, Prevalence of injuries of Brazilian Basketball Nation Team (principal and sub-21) during 2003 season. *R Bras Ci e Mov.*, 14(2):65–72

Morin JB, Samozino P, Zameziati K. and Belli A., 2007, Effects of altered stride frequency and contact time on leg-spring behavior in human running. *J Biomech.* 40:3341–8

Morssinkhof M.L.A., Wang O., James L., Van der Heide H.J.L. and Winson IG., 2013, Development and validation of the Sports Athlete Foot and Ankle Score: An instrument for sports-related ankle injuries. *Foot and Ankle Surgery*, 19:162–167



- Moul JL., 1998, Differences in Selected Predictors of Anterior Cruciate Ligament Tears Between Male and Female NCAA Division I Collegiate Basketball Players. *Journal of Athletic Training* 33:118-121
- Mullaney MJ, McHugh MP, Tyler TF, Nicholas SJ. and Lee SJ., 2006, Weakness in end-range plantar flexion after Achilles tendon repair. *Am J Sports Med.*, 34(7):1120-1125
- Munn J., Sullivan J. and Schneiders A., 2010, Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport* 13:2–12
- Munro A.G. and Herrington L.C., 2010, Between-session reliability of the star excursion balance test. *Physical Therapy in Sport*, 11(4):128-132
- Myers B.A., Jenkins W.L., Killian C. and Rundquist P., 2014, Normative data for hop tests in high school and collegiate basketball and soccer players. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(5):596
- Nagano Y, Ida H, Akai M. and Fukubayashi T., 2011, Relationship between three-dimensional kinematics of knee and trunk motion during shuttle run cutting. *J Sports Sci.* 29:1525–1534
- Nagano Y., Sasaki S., Higashihara A. and Ishii H., 2016, Gender differences in trunk acceleration and related posture during shuttle run cutting. *International Biomechanics*, 3(1):33-39
- Nagle K., Johnson B., Brou L., Landman T., Sochanska A. and Comstock D., 2017, Timing of Lower Extremity Injuries in Competition and Practice in High School Sports, *Sports health*, 9(3):238-247
- Narazaki K., Berg K., Stergiou N. and Chen B., 2009, Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19:425–432
- Nelson AJ, Collins CL and Yard EE., 2007, Ankle injuries among United States high school sports athletes, 2005–2006. *J. Athl. Train*, 42(3):381–387
- Neto Paiva A and César MC., 2005., Body composition assessment in male basketball players in Brazilian National Basketball League 2003. *Rev Bras Cine Des Hum.* 7(1):35–44.

- Nielsen A.B.,and Yde J., 1988, An epidemiologic and traumatologic study of injuries in handball. *Int. J. Sports Med.*, 9(5):341-4.
- Nigg B.M., 2000, Forces acting in and on human body. In: *Biomechanics and Biology of Movement. Human Kinetics*, Ch 14
- Nigg BM and Wakeling JM., 2001, Impact forces and muscle tuning: a new paradigm. *Exerc Sport Sci Rev*, 29:37–41
- Nimphius S., Mcguigan M. R. and Newton R. U., 2010, Relationship between strength, power, speed and change of direction performance of female softball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(4):885-895
- Nin D. Z., Lam W. K. and Kong P. W., 2016, Effect of body mass and midsole hardness on kinetic and perceptual variables during basketball landing manoeuvres. *Journal of Sports Sciences*, 34:756–765
- Noguerón G. G., Reca E. and Ortega Avila A. B., 2017, Musculoskeletal injuries in professional basketball players. *Biblioteca universitaria Universidad de Malaga*
- Noronha M, Refshauge KM, Kilbreath SL and Crosbie J., 2007, Loss of proprioception or motor control is not related to functional ankle instability: an observational study. *Aust J Physiother.* 53(3):193–198
- Noronha M., Refshauge K. M., Herbert R. D., Kilbreath SL. and Hertel J., 2006, Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain?. *Br J Sports Med.* 40:824-828; discussion 828
- Novacheck T.F., 1998, The Biomechanics of Running. *Gait and Posture* 7/77-95
- Nyland JA, Ullery LR and Cabon DN., 2002, Medial patellar taping changes the peak plantar force location and timing of female basketball players. *Gait and Posture* 15:146–152
- Oda H, Sano K, Kunimasa Y, Komi PV and Ishikawa M., 2017, Neuromechanical modulation of the Achilles tendon during bilateral hopping in patients with unilateral Achilles tendon rupture, over 1 year after surgical repair. *Sports Med.* 47(6):1221-1230
- Oehlert K, Drescher W, Petersen W, Zantop T, Gross V. and Hassenpflug J., 2004. Injuries in Olympic handball tournaments: a video analysis. *Sportverletz Sportschaden*, 18:80–84

- Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J. and Shultz SJ., 2002, Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train* 37:501–506
- Olsen O.E., G. Myklebust L. Engebretsen and R. Bahr., 2006, Injury pattern in youth team handball a comparison of two prospective registration methods. *Scand J. Med. Sci. Sports*. 16: 426-432
- Olsson N, Petzold M, Brorsson A, Karlsson J, Eriksson BI and Gravare Silbernagel K., 2014, Predictors of clinical outcome after acute Achilles tendon ruptures. *Am J Sports Med*. 42(6):1448-1455
- Onate J. A., Clifton D. R., Borchers J., Cortes N., Hertel J., Miller M. M. and Schussler E., 2018, Normative Functional Performance Values in High School Athletes: The Functional Pre-Participation Evaluation Project. *Journal of Athletic Training* 53(1):35–42
- Onate J.A., Everhart S.M., Clifton D.R., Best T.M., Borchers J.R. and Chaudhari A.M.W., 2016, Physical Exam Risk Factors for Lower Extremity Injury in High School Athletes: A Systematic Review. *Clin J Sport Med*, 26(6):435–444
- Ostojic S. M., Mazic S. and Dikic N., 2006, Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *J Strength Cond Res*, 20(4):740-744
- Oudejans RRD, Karamat RS and Stolk MH., 2012, Effects of actions preceding the jump shot on gaze behavior and shooting performance in elite female basketball players. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 7(2):255-267
- Overmoyer GV and Reiser RF., 2013, Relationships between asymmetries in functional movements and the star excursion balance test. *J Strength Cond Res*. 27(7):2013-2024
- Panagiotakis E., Mok K.M., Fong D.T.P. and Bull A.M.J., 2017, Biomechanical analysis of ankle ligamentous sprain injury cases from televised basketball games: Understanding when, how and why ligament failure occurs. *Journal of Science and Medicine in Sport*
- Pau, M. and Ciuti, C., 2013, Stresses in the plantar region for long- and short-range throws in women basketball players. *European Journal of Sport Science*., 13:575–581

- Pedowitz D.I., Reddy S., Parech S.G., Huffman G. R. and Sennett B. J., 2008, Prophylactic bracing decreases ankle injuries in collegiate female volleyball players. *American journal of Sport Medicine*, 36 (2):324-327
- Peterson L. and Renström P., 2001, *Sports Injuries: Their Prevention and Treatment*. 3rd ed. London: Martin Dunitz
- Phillips LH., 2000, Sports injury incidence. *Br J Sports Med.*, 34:133–136
- Plante J and Wikstrom E., 2013, Differences in clinician-oriented outcomes among controls, copers, and chronic ankle instability groups. *Phys Ther Sport*, 14:221–226
- Plisky P. J., Rauh M. J., Kaminski T. W. and Underwood F. B., 2006, Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 36(12):911-919
- Plisky P.J., Gorman P.P., Butler R.J., Kiesel K.B., Underwood F.B. and Elkins B., 2009, The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 4(2):92
- Poosamsai P., Fangsanau T., Supanpaiboon P. and Tungkasamesamran K., 2009, The Epidemiology of Sports Injury during the 37th Thailand National Games 2008 in Phitsanulok. *J Med Assoc Thai*. 92 Suppl 6:S204-10
- Powell J.W. and Barber-Foss K.D., 1999, Injury Patterns in Selected High School Sports: A Review of the 1995- 1997 Seasons. *Journal of Athletic Training*, 34:277-284
- Prentice W. E. (επιμ.), 2007. Τεχνικές αποκατάστασης αθλητικών κακώσεων. Αθήνα : Παρασιάνου Α.Ε (570 - 623)
- Queen R. M., Mall N. A., Nunley J. A. and Chuckpaiwong, B., 2009, Differences in plantar loading between flat and normal feet during different athletic tasks. *Gait and Posture*, 29:582–586
- Rabin A, Kozol Z, Spitzer E and Finestone A., 2014, Ankle Dorsiflexion Among Healthy Men with Different Qualities of Lower Extremity Movement. *J Athl Train*, 49:617-623
- Rabin A, Kozol Z, Spitzer E and Finestone A., 2015, Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion Range of Motion: Can side to Side Symmetry be Assumed?. *J Athl Train*, 50:30-35.

- Rabin A. and Kozol Z., 2017, The Utility of the Overhead Squat and Forward Arm Squat in Screening for Limited Ankle Dorsiflexion. *J Strength Cond Res*, 31:1251-1258
- Rabin A, Portnoy S. and Kozol Z., 2016, The Association of Ankle Dorsiflexion Range of Motion With Hip and Knee Kinematics During the Lateral Step Down Test. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 46:1002-1009
- Rammelt S, Zwipp H. and Grass R., 2008, Injuries to the distal tibiofibular syndesmosis: an evidence-based approach to acute and chronic lesions. *Foot Ankle Clin.* 13:611-633.
- Randazzo C., Nelson N. G. and McKenzie L., 2010, Basketball-related injuries in school-aged children and adolescents in 1997-2007. *Pediatrics.* 126(4):727-33
- Rasch P., 1989, *Kinesiology and Applied Anatomy*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Read M. and Wade P., 2009, *Sports Injuries - A Unique Guide to Self-Diagnosis and Rehabilitation*. 3rd ed. China: Elsevier Limited.
- Refshauge KM, Kilbreath SL and Raymond J., 2003, Deficits in detection of inversion and eversion movements among subjects with recurrent ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 33(4):166–73, discussion 173–6
- Reiss M., 1996, *Science and soccer* London: E&FN Spon
- Riemann B, Caggiano N. and Lephart S., 1999, Examination of a clinical method of assessing postural control during a functional performance task. *J Sport Rehabil*, 8(3):171–83
- Riemann BL. and Lephart SM., 2002, The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl. Train.*, 37(1):71–79
- Riva D., Bianchi R., Rocca F. and Mamo C., 2016, Proprioceptive training and injury prevention in a professional men’s basketball team: A six-year prospective study. *J Strength Cond Res* 30(2):461–475
- Robinson R.H., Phillip M.A. and Gribble G., 2008, Support for a Reduction in the Number of Trials Needed for the Star Excursion Balance Test. *Arch Phys Med Rehab*, 89 (2),364-370

- Rocha S. R., C. Oliviera and Veloso A., 2006, Osteogenic index of Step-Exercise depending on choreographic movements, session duration and stepping-rate. *Br J Sports Med*, 40:860-866
- Rojas FJ, Cepero M, Oña A. and Gutierrez M., 2000, Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent. *Ergonomics*, 43(10):1651-1660
- Rolian C., Lieberman D., Hamill J., Scott J. and Werbel W., 2009, Walking, running and the evolution of short toes in humans. *The Journal of Experimental Biology* 212:713-721
- Rosa B. B., Marangoni Asperti A., Partezani Helito C., Kawamura Demange M., Lazzaretti Fernandes T. and Hernandez A. J., 2014, Epidemiology of sports injuries on collegiate athletes at a single center. *Acta Ortop Bras.* 22(6):321–324
- Rose A, Lee RJ, Williams RM., Thomason LC. And Forsyth A., 2000, Functional instability in non-contact ankle ligament injuries. *Br J Sports Med.*, 34:352–8.
- Ross MD. and Fontenot EG., 2000, Test-retest reliability of the standing heel-rise test. *J Sport Rehabil.*, 9:117-123
- Rowley K.M. and Richards G.J., 2015, Increasing plantarflexion angle during landing reduces vertical ground reaction forces, loading rates and the hip's contribution to support moment within participants. *Journal of Sports Sciences*, 33(18):1922-1931
- Sabin, MJ, Ebersole, KT, Martindale, AR, Price, JW, and Broglio, SP., 2010, Balance performance in male and female collegiate basketball athletes: Influence of testing surface. *J Strength Cond Res* 24(8):2073–2078
- Sacco I.C.N, Takahasi H.Y, Vasconcellos A.A, Suda E.Y, Bacarin T.A, Pereira C.S, Battistella L.R, Kavamoto C, Lopes J.A.F. and Vasconcellos J.C.P., 2004, Influence of Ankle Devices in the Jump and Landing Biomechanical Responses in Basketball, *Rev Bras Med Esporte.* 10(6):453-458
- Sacco, I. d. C. N., Takahasi, H. Y., Suda, E. Y., Battistella, L. R., Kavamoto, C. A., Lopes, J. A. F. and Vasconcelos, J. C. P. D., 2006, Ground reaction force in basketball cutting maneuvers with and without ankle bracing and taping. *Sao Paulo Medical Journal*, 124:245-252

- Sapega A. A., Quendenfeld, T. and Moyer, R., 1981, Biophysical factors in range-of motion exercise. *Physician and Sports Medicine*, 9(12):57
- Scase E., Cook J., Makdissi M., Gabbe B. and Shuck L., 2006, Teaching landing skills in elite junior Australian football : evaluation of an injury prevention strategy. *British journal of sports medicine*, 40 (10):834-838
- Scharff-Olson M., H.N. Williford D.L. Blessing R. Moses and T. Wang., 1997, Vertical impact forces during bench-step aerobics: exercise rate and experience. *Percept Mot Skills*, 84:267-274
- Schepull T, Kvist J, Andersson C. and Aspenberg P., 2007, Mechanical properties during healing of Achilles tendon ruptures to predict final outcome: a pilot Roentgen stereophotogrammetric analysis in 10 patients. *BMC Musculoskelet Disord*. 8:116
- Schiftan G. S., Ross L. A. and Hahne A. J., 2015, The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport* 18:238–244
- Schiltz M., Lehance C., Maquet D., Bury T., Crielaard J.M. and Croisier J.L., 2009, Explosive strength imbalances in professional basketball players. *Journal of Athletic Training*, 44(1):39-47
- Schmitz RJ, Kulas AS, Perrin DH, Riemann BL. and Shultz SJ., 2007, Sex differences in lower extremity biomechanics during single leg landings. *Clin Biomech*. 22:681–688
- Schuman L, Struijs PA. and van Dijk CN., 2002, Arthroscopic treatment for osteochondral defects of the talus: results at follow-up at 2 to 11 years. *J Bone Joint Surg Br* 84(3):364–368
- Sefton JM, Hicks-Little CA, Hubbard TJ, Clemens MG, Yengo CM. and Koceja DM., 2009, Sensorimotor function as a predictor of chronic ankle instability. *Clin Biomech (Bristol Avon)* 24:451–458
- Sell T.C., Clark N.C., Wood D., Abt J.P., Lovalekar M. and Lephart S.M., 2014, Single-Leg Balance Impairments Persist in Fully Operational Military Special Forces Operators With a Previous History of Low Back Pain. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(5)

- Shaw AJ, Ingham SA, Fudge BW and Folland JP., 2013, The reliability of running economy expressed as oxygen cost and energy cost in trained distance runners. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 38:1268–1272
- Shaw, J.M., Witzke and Winters., 2001, Exercise for skeletal health and osteoporosis prevention. In: *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (4th ed). M. Hauber (Ed.), Baltimore: Williams and Wilkins., Ch 34
- Sheppard J. M. and Young W. B., 2006, Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24:919-932
- Shimwell L., Fatoye F. and Selfe J., 2017, The validity of the modified star excursion balance test as a predictor of knee extensor and hip abductor strength. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 5(1):1863-71
- Silbernagel KG, Steele R. and Manal K., 2012, Deficits in heel-rise height and Achilles tendon elongation occur in patients recovering from an Achilles tendon rupture. *Am J Sports Med.* 40(7):1564-1571
- Silbernagel KG, Willy R. and Davis I., 2012, Preinjury and postinjury running analysis along with measurements of strength and tendon length in a patient with a surgically repaired Achilles tendon rupture. *J Orthop Sports Phys Ther.* 42(6):521-529
- Sinclair, Kenneth and Sant, Benjamin., 2017, Effects of high and low cut on Achilles tendon kinetics during basketball specific movements. *Foot and ankle online journal*, 9 (4)
- Sitler M., Ryan J, Wheeler B., McBride J., Arciero R., Anderson J. and Horodyski M., 1994, The efficacy of a semirigid ankle stabilizer to reduce acute ankle injuries in basketball . A randomized clinical study at West Point. *American Journal of Sports Medicine*, 22(4):454-461
- Sobhani S., Dekker R., Postema K. and Dijkstra P.U., 2013, Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review. *Scand J Med Sci Sports*, 23:669–686
- Soderman K, Adolphson J, Lorentzon R. and Alfredson H., 2001, Injuries in adolescent female players in European football: a prospective study over one outdoor soccer season. *Scand J Med Sci Sports*, 11:299–304



Soderman K, Alfredson H, Pietila T. and Werner S., 2001, Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 9(5):313–321

Soligard T, Myklebust G. and Steffen K, 2008, Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *Br Med J*.

Spaulding SJ, Livingston LA. and Hartsell HD., 2003, The influence of external orthotic support on the adaptive gait characteristics of individuals with chronically unstable ankles. *Gait Posture*, 17(2):152–8

Spiteri T., Cochrane JL., and Nimphius S., 2012, The evaluation of a new lower body reaction time test. *J Strength Cond Res*, 27:174–180

Spiteri T., Nimphius S., Hart NH., Specos C., Sheppard JM. and Newton RU., 2014, Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *J Strength Cond Res*, 28(9):2415–2423

Spiteri T., Jodie L. Cochrane, Nicolas H. Hart G. Gregory Haff and Sophia Nimphius., 2013, Effect of strength on plant foot kinetics and kinematics during a change of direction task. *European Journal of Sport Science*, 13(6):646-652

Stasinopoulos D., 2004, Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *Br J Sports Med* 2004;38:182–185

Steib S., Zech A., Hentschke C. and Pfeifer K., 2013, Fatigue-Induced Alterations of Static and Dynamic Postural Control in Athletes With a History of Ankle Sprain. *Journal of Athletic Training* 48(2):203–208

Steinacker JM, Lormes W. and Kellmann M., 2000, Training of junior rowers before world championships. Effects on performance, mood state and selected hormonal and metabolic responses. *J Sports Med Phys Fitness*. Dec, 40(4):327-335

Stephens TM II., Lawson BR., and Reiser RF II., 2005, Bilateral asymmetries in max effort single leg vertical jumps. *Biomed Sci Instr* 41: 317–322

- Stephens TM II., Lawson BR., DeVoe DE., and Reiser RF II., 2007, Gender and bilateral differences in single-leg countermovement jump performance with comparison to a double-leg jump. *J Appl Biomech* 23:190–202
- Struzik1 A., Pietraszewski B. and Zawadzki J., 2014, Biomechanical Analysis of the Jump Shot in Basketball. *Journal of Human Kinetics* volume 42:73-79
- Suda E. Y. and Sacco I. C., 2011, Altered leg muscle activity in volleyball players with functional ankle instability during a sideward lateral cutting movement. *Physical Therapy in Sport*, 12(4):164-170
- Surburg P., 1999, Flexibility/Range of Motion. Στο J.P. Winnick & F.X. Short ( επιμ). *The Brockport Physical Fitness and Training Guide*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Surve I., Schwellnus M.P., Noakes T. and Lombard C., 1994, A fivefold reduction in the incidence of recurrent ankle sprains in soccer players using the Sport—Strirrup orthosis. *American Journal of Sports Medicine* ,22(5):601-606
- Suydam SM, Buchanan TS, Manal K. and Silbernagel KG. 2015, Compensatory muscle activation caused by tendon lengthening post-Achilles tendon rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 23(3):868-874
- Swenson D., Collins C., Fields S. and Comstock D., 2013, Epidemiology of us high school sports-related ligamentous ankle injuries, 2005/06-2010/11. *Clin J Sport Med.* 2013 May; 23(3): 190–196
- Taylor J., 2003, Basketball: Applying time motion data to conditioning. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29, 57–64
- Taylor J.B., Ford K.R., Nguynen A., Terry L.N. and Hegedus E.J., 2012, Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports health*, vol. 7, no. 5
- Teriet C.R. and A.E. Finch. 1997, Effects of varied music tempos and volumes on vertical impact forces produced in step aerobics. In: XV International Symposium on Biomechanics in Sports. J.D. Wilkerson et al. (Eds.). Denton, Texas: Texas Women’s University Press, pp 148
- Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, Dugan JL and Childs JD., 2012, The functional movement screen: A reliability study. *JOSPT.* 42:530-40

Thomet R., Kaplan Y., Kvist J., Myklebust G., Risberg M.A., Theisen D., Tsepis E., Werner S., Wondrasch B., and Witvrouw E., 2011, Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surgery. Sports Traumatology, Arthroscopy*. 19(11):798-1805

Tobalina C., Calleja-González J., Martínez de Santos J., Fernández-López R., Ramón J and Asier A.A., 2013, The effect of basketball footwear on the vertical ground reaction force during the landing phase of drop jumps. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(1):179-182

Tourné Y., Besse J.L. and Mabit C., 2010, Chronic ankle instability. Which tests to assess the lesions? Which therapeutic options?. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 96:433–446

Trofa D. P., Miller J.C., Jang E.S., Woode D.R., Greisberg J.K. and Vosseller J.T. , 2017, Professional Athletes' Return to Play and Performance After Operative Repair of an Achilles Tendon Rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. XX, No. X

Tropp H., Askling C. and Gillquist J., 1985. Prevention of ankle sprains. *American Journal of sports medicine*, 13(4):259-262

Turner C.H. and Robling A.G. 2003, Designing exercise regimens to increase bone strength. *Exerc Sport Sci Rev*, 31(1):45-50

Tyflidis A., Travlos A., Tripolitsioti A., Giannopoulos G. and Stergioulas A., 2009, Epidemiology of strains in Greek facilitation classes. *J.Med Sci*, 9 (4):208-213

Valderrabano V., Hintermann B., Horisberger M. and Fung T. S., 2006, Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(4):612-620

Van Dijk P.A. D., Gianakos A., Kerkhoffs G. M. J. and Kennedy J.G., 2016, Return to sports and clinical outcomes in patients treated for peroneal tendon dislocation: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 24:1155–1164

Van Rijn RM, van Os AG, Bernsen RMD, Luijsterburg PA, Koes BW. and Bierma-Zeinstra SMA., 2008, What Is the Clinical Course of Acute Ankle Sprains? A Systematic Literature Review. *American Journal of Medicine*. 121(4):324-U6

Van Soest, AJ, Roebroek, ME, Bobbert, MF, Huijing, PA, and Van Ingen Schenau, GJ., 1985, A comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. *Med Sci Sports Exerc* 17:635–639

- Vanderlei F.M., Bastos F.N., Lemes I.R. and Vanderlei L.C.M., 2013, Sports injuries among adolescent basketball players according to position on the court, *International Archives of Medicine*, 6:5
- Vanmeerhaeghe A.F., Gual G., Romero-Rodriguez D. and Unnitha V., 2016, Lower Limb Neuromuscular Asymmetry in Volleyball and Basketball Players. *Journal of Human Kinetics* volume 50:135-143
- Verhagen E., Beek A., Twisk J., Bouter L., Bahr R. and Mechelen W., 2004, The effect of a proprioceptive controlled trial. *American journal of sport medicine*, 32 (6):1385-1393
- Verhagen Ealm, Bay K., 2010. Optimising ankle sprain prevention: a critical review and practical appraisal of the literature. *Br J Sports Med* 44(15):1082–1088
- Volpi P., Zanini A., Bondi M., Bettinsoli P., Pizzoli A. and Brivio R. L., 2016, *Arthroscopy and Sport Injuries: Applications in High-level Athletes*, Springer International Publishing Switzerland, *Return to Sport After Ankle Lesions*, 54:425-431
- Walbright P.D., Walbright N., Ojha H. and Davenport T. Validity of functional screening tests to predict lost-time lower quarter injury in a cohort of female collegiate athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(6):948
- Wang J., Liu W. and Moffit J., 2009, Skills and offensive tactics used in pick-up basketball games. *Perceptual and Motor Skills*, 109:473–477
- Wang X., Zhang S. and Fu W., 2017, Changes in Impact Signals and Muscle Activity in Response to Different Shoe and Landing Conditions. *Journal of Human Kinetics* volume 56:5-18
- Waterman BR, Belmont PJ, Cameron KL, Deberardino TM, Owens BD., 2010, Epidemiology of ankle sprain at the United States Military Academy. *Am J Sports Med*, 38:797-803
- Wearing S. C., Urry S. R. and Smeathers J. E., 2001, Ground reaction forces at discrete sites of the foot derived from pressure plate measurements. *Foot Ankle Int.* 22, 653-661
- Webborn N., 2012, Lifetime injury prevention: the sport profile model. *British Journal of Sports Medicine*, 46(1):193–197

- Webster KA. and Gribble PA., 2013, A comparison of electromyography of gluteus medius and maximus in subjects with and without chronic ankle instability during two functional exercises. *Phys Ther Sports* 14(1):17–22
- Wedderkopp N, Kalltoft M, Lundgaard B, Rosendahl M. and Froberg K., 1997, Injuries in young female players in European team handball. *Scand J Med Sci Sports*, 7:342–347.
- Wedderkopp N, Kalltoft M, Lundgaard B, Rosendahl M. and Froberg K., 1998, Of anterior cruciate ligament injuries in Elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports*, 8:149–153
- Weyand P.G., Sternlight D.B., Bellizzi M.J. and Wright S., 2000, Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology* 89(5):1991-1999
- Wikstrom EA, Fournier KA. and McKeon PO., 2010, Postural control differs between those with and without chronic ankle instability. *Gait Posture* 32:82–86
- Wikstrom EA, Naik S, Lodha N. and Cauraugh JH., 2010, Bilateral Balance Impairments after Lateral Ankle Trauma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gait & Posture*. 31(4):407-14
- Willems T, Witvrouw E, Verstuyft J, Vaes P. and De Clercq D., 2002, Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *J Athl Train*. 37(4):487–493
- Willy RW, Brorsson A, Powell H, Willson JD, Tranberg R. and Gravare Silbernagel K., 2017, Elevated knee joint kinetics and reduced ankle kinetics are present during jogging and hopping post Achilles tendon rupture. *Am J Sports Med*. 45(5):1124-1133
- Wilson E.L. and Madigan M.L., 2007, Effects of fatigue and gender on peroneal reflexes elicited by sudden ankle inversion
- Witchalls J., Waddington G., Blanch P. and Adams R., 2012, Ankle Instability Effects on Joint Position Sense When Stepping Across the Active Movement Extent Discrimination Apparatus. *Journal of Athletic Training* ; 47(6):627–634
- Witzke K.A. and Snow C.M. 2000, Effects of plyometric jump training on bone mass in adolescent girls. *Med Sci Sports Exerc*, 32:1051-1057

Wolf G., Tittel K., Doscher I., Luck P., Hierse B., Kiess Chr., Lippold G., Tetzlaff B., Kohler E. and Schaetz P., 1974, Statistische Analyse über Ursachen, Lokalisationen und Arten häufiger bei Training und Wettkampf aufgetretener Verletzungen und Fehlbelastungsschaden im Hallenhandball. *Medicine und Sport*, 3:77-80

Yammine K. and Fathi Y., 2011, Ankle “sprains” during sport activities with normal radiographs: incidence of associated bone and tendon injuries on MRI findings and its clinical impact. *Foot* 21:176–178

Yanci J., Arcos A.L., Mendiguch J. and Brughelli M., 2014, Relationships between sprinting, agility, one- and two-leg vertical and horizontal jump in soccer players. *Kinesiology* 46(2):194-201

Yang J., Tibbetts A., Covassin T., Cheng G., Nayar S. and Heiden E., 2012, Epidemiology of Overuse and Acute Injuries Among Competitive Collegiate Athletes. *Journal of athletic training*, 47(2):198-204

Yao Hui K. Chua, Raymond K.K. Quek and Pui W. Kong., 2017, Basketball lay-up foot loading characteristics and the number of trials necessary to obtain stable plantar pressure variables. *Sports Biomechanics*, 16(1):13-22

Yavuz M. and Davis B.L., 2010, Plantar heel stress distribution in athletic individuals with frictional foot blisters. *J.Am. Podiatr. Med. Assoc.*, 100(2):116–120

Young, WB and Farrow, D., 2006, A review of Agility: Practical applications for strength and Conditioning. *Strength Cond J* 28:24–29

Yu B. and Garrett W.E., 2007, Mechanisms of non-contact ACL injuries. *Br.J.Sports Med.* 41(1),i47–i51

Yucesir Ilker., 2003, Movement Analysis In Sports And Basketball. *FIBA Assist Magazine*, 57-58

Zellers JA, Carmont MR. and Gravare Silbernagel, 2016, Return to play post- Achilles tendon rupture: a systematic review and meta-analysis of rate and measures of return to play *Br J Sports Med*

Zwolski C., Schmitt L.C., Thomas S., Hewett T.E. and Paterno M.V., 2016, The Utility of Limb Symmetry Indices in Return-to-Sport Assessment in Patients With Bilateral Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Am. J. Sports Med,44(8):2030-8

## **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Hall S.J., 2005. Εμβιομηχανική. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιανού Α.Ε.

Κούτρας Γ. & Μαυρομουστάκος Σ., 1989. Μέτρηση της κινητικότητας των αρθρώσεων . Θεσσαλονίκη: University Studio Press

Λαμπίρης Η., 2003. Ορθοπαιδική και Τραυματιολογία. Εκδόσεις Πασχαλίδης

Τσίτσαρης Γ., Λέφας Α.Ν., Γαλαζούλας Χ. και Χατζηαθανασίου Π., 2014. Basketball: τεχνική και κανόνες, Salto, 61

## 14 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Ερωτηματολόγιο WFQ-R (Ελληνική έκδοση)

Η κλίμακα περιλαμβάνει τις εξής ερωτήσεις:

- i. ποίο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να κλοτσήσεις μια ακίνητη μπάλα σε έναν στόχο ευθεία μπροστά σου;
- ii. εάν έπρεπε να σταθείς σε ένα πόδι, ποίο, πόδι θα ήταν αυτό;
- iii. ποίο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να στρώσεις την άμμο στην παραλία;
- iv. εάν έπρεπε να ανέβεις πάνω σε μια καρέκλα, ποίο πόδι θα έβαζες πρώτο πάνω στην καρέκλα;
- v. ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να πατήσεις ένα γρήγορα κινούμενο έντομο;
- vi. εάν έπρεπε να ισορροπήσεις στο ένα πόδι πάνω σε μια γραμμή τρένου, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;
- vii. εάν ήθελες να σηκώσεις ένα βόλο με τα δάκτυλα του ποδιού σου, ποίο πόδι θα χρησιμοποιούσες;
- viii. εάν έπρεπε να κάνεις κουτσό με το ένα πόδι, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;
- ix. ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να μπορέσεις να χώσεις ένα φτυάρι μέσα στο έδαφος;
- x. όταν κάποιος στέκεται όρθιος σε θέση ανάπαυσης, αρχικά βάζει το περισσότερο απο το βάρος του σώματος τος σε ένα πόδι, αφήνοντας το άλλο ελαφρά λυγισμένο. Σε ποιο πόδι θα έβαζες το περισσότερο βάρος σου πρώτα;

Οι πιθανές απαντήσεις είναι πέντε: -2 πάντα αριστερό, -1 συνήθως αριστερό, 0 εξίσου και τα δύο, +1 συνήθως δεξί, +2 πάντα δεξί.