

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ, ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
«Επιστήμες Αποκατάστασης – Rehabilitation Sciences»

Κατεύθυνση: Φυσικοθεραπεία

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ
ΓΙΑ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥΣ ΣΤΑ ΚΑΤΩ ΑΚΡΑ
ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ
ΒΑΣΕΙ ΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΥ
ΕΠΙΠΕΔΟΥ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΜΠΑΚΑΡΑΚΗ ΑΚΡΙΒΗ
Φυσικοθεραπεύτρια
ΑΜ: 10034

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: κ. ΤΣΕΠΗΣ ΗΛΙΑΣ

ΠΑΤΡΑ 28/08/2019

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των σπουδών για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στις «ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ», που απονέμει η Σχολή Επαγγελματιών Αποκατάστασης της Υγείας του Πανεπιστημίου Πατρών.

Εγκρίθηκε την από την εξεταστική επιτροπή:

ΥΠΟΓΡΑΦΕΣ

.....
.....

ΒΑΘΜΟΣ:

ΑΡΙΣΤΗ:.....

ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ:.....

ΚΑΛΗ:.....

ΑΠΟΔΕΚΤΗ:.....

«ΒΕΒΑΙΩΝΩ ΟΤΙ Η ΠΑΡΟΥΣΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΔΙΚΗΣ ΜΟΥ ΔΟΥΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΕΝΗ ΜΕ ΔΙΚΑ ΜΟΥ ΛΟΓΙΑ. ΣΤΙΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΕΣ ΠΗΓΕΣ ΠΟΥ ΑΝΑΦΕΡΩ ΕΧΩ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΙ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΟΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΚΑΙ ΕΧΩ ΠΑΡΑΘΕΣΕΙ ΤΙΣ ΠΗΓΕΣ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ».

ΒΕΒΑΙΩΝΩ ΟΤΙ Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΕΞΕΩΝ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΜΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΝ ΞΕΠΕΡΝΑ ΤΙΣ 50.000 ΛΕΞΕΙΣ.

ΥΠΟΓΡΑΦΗ.....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κατάλογος πινάκων.....	2
Κατάλογος γραφημάτων.....	3
Κατάλογος εικόνων.....	4
Συνομογραφίες.....	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
ABSTRACT.....	9
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	11
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	12
A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	
1.1 Η φυσιολογία και απαιτήσεις του μπάσκετ.....	16
1.2 Παράμετροι και εργαλεία αξιολόγησης για τον εντοπισμό του κινδύνου τραυματισμού.....	19
1.3 Αξιοπιστία και εγκυρότητα εργαλείων αξιολόγησης.....	22
1.3.1 Modified Star Excursion Balance Test – Y-Balance Test.....	24
1.3.2 Κάθετο μονοποδικό άλμα (Single-leg vertical jump).....	26
1.3.3 Τριπλό μονοποδικό άλμα (Single-leg triple hop for distance).....	28
1.3.4 Δοκιμασία στατικής μονοποδικής ισορροπίας.....	30
1.4 Ασυμμετρίες – Πλευρικές διαφορές.....	31
B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
2. ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ.....	35
3. ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ	
3.1 Δείγμα.....	37
3.2 Οργάνωση μελέτης.....	37
3.3 Διαδικασία προαγωνιστικής αξιολόγησης.....	38
3.4 Κωδικοποίηση δεδομένων – Στατιστική ανάλυση.....	43
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
4.1 Περιγραφική Στατιστική.....	45
4.1.1 Y-Balance Test.....	46
4.1.2 Στατική μονοποδική ισορροπία.....	47
4.1.3 Αλτικές δοκιμασίες.....	49
4.1.4 Συσχέτιση των επιδόσεων με τη μεταβλητή της ηλικίας.....	50
4.2 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης.....	52
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	54
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	65
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	
I. Ερωτηματολόγιο πλευρίωσης WFQ-R – Ελληνική έκδοση.....	75

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά δείγματος.....	37
Πίνακας 2. Περιγραφική στατιστική για τη δοκιμασία Y-balance test.....	46
Πίνακας 3. Περιγραφική στατιστική για τη δοκιμασία στατικής μονοποδικής ισορροπίας 20” με μάτια ανοικτά – Επιτυχημένες προσπάθειες.....	47
Πίνακας 4. Επιτυχημένες και αποτυχημένες προσπάθειες κατά τη μονοποδική ισορροπία.....	47
Πίνακας 5. Περιγραφική στατιστική για τις αλτικές δοκιμασίες.....	48
Πίνακας 6. Περιγραφική στατιστική των επιδόσεων βάσει της ηλικίας / του αγωνιστικού επιπέδου.....	51
Πίνακας 7. Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης δεδομένων για όλες τις δοκιμασίες.....	52
Πίνακας 8. Αποτελέσματα συσχέτισης της ηλικίας με τις αλτικές δοκιμασίες.....	53

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1. Πλευρικές ασυμμετρίες ΥΒΤ ανά ηλικιακή ομάδα	49
Γράφημα 2. Πλευρικές ασυμμετρίες στις αλτικές δοκιμασίες	50

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Εργαστήριο Ανθρώπινης Αξιολόγησης & Αποκατάστασης – Αλτικές δοκιμασίες	40
Εικόνα 2. Δοκιμασίες στατικής μονοποδικής ισορροπίας	42
Εικόνα 3. Σωματομετρικός έλεγχος	42

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΔΜΣ = Δείκτης Μάζας Σώματος

ΚΠ = Κέντρο Πίεσης

BMI = Body Mass Index

NBA = National Basketball Association

VO₂max = μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου

YBT = Y-Balance Test

SEBT = Star Excursion Test

mSEBT = modified Star Excursion Test

ICC = Interclass Correlation Coefficient (Δείκτης Εσωτερικής Συνοχής)

WFQ-R = Waterloo Footedness Questionnaire – Revised (Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της κυριαρχίας μεταξύ των κάτω άκρων)

COP = Center Of Pressure

COP_x = Center Of Pressure excursion along x (mediolateral) axis (Η μετατόπιση του ΚΠ πάνω στον άξονα x)

COP_{abs} = Center Of Pressure absolute excursion (Η απόλυτη συνολική μετατόπιση του ΚΠ)

Dom = Dominant (Κυρίαρχο κάτω άκρο)

NonD = Non Dominant (Μη Κυρίαρχο κάτω άκρο)

Y_{front} = Frontal direction of YBT (πρόσθια κατεύθυνση του YBT)

Y_{Abd} = Posteromedial direction of YBT

Y_{Add} = Posterolateral direction of YBT

EO = Eyes Open

EC = Eyes Closed

TrHopFr = Triple Hop Frontal direction

TrABD = Triple Hop Lateral direction

TrADD = Triple Hop Medial direction

ΥΒΤΕΚ = Y-balance test πρόσθια κατεύθυνση, κυρίαρχο σκέλος

ΥΒΤΕΜΚ = Y-balance test πρόσθια κατεύθυνση, μη κυρίαρχο σκέλος

ΥΒΤΟΑΚ = Y-balance test οπίσθια απαγωγή, κυρίαρχο σκέλος

ΥΒΤΟΑΜΚ = Y-balance test οπίσθια απαγωγή, μη κυρίαρχο σκέλος

ΥΒΤΟΠΚ = Y-balance test οπίσθια προσαγωγή, κυρίαρχο σκέλος

ΥΒΤΟΠΜΚ = Y-balance test οπίσθια προσαγωγή, μη κυρίαρχο σκέλος

ΤΜΑΕΚ = τριπλό μονοποδικό άλμα πρόσθια κατεύθυνση, κυρίαρχο σκέλος

ΤΜΑΕΜΚ = τριπλό μονοποδικό άλμα πρόσθια κατεύθυνση, μη κυρίαρχο σκέλος

ΤΜΑΑΚ = τριπλό μονοποδικό άλμα προς απαγωγή, κυρίαρχο σκέλος

ΤΜΑΑΜΚ = τριπλό μονοποδικό άλμα προς απαγωγή, μη κυρίαρχο σκέλος

ΤΜΑΠΚ = τριπλό μονοποδικό άλμα προς προσαγωγή, κυρίαρχο σκέλος

ΤΜΑΠΜΚ = τριπλό μονοποδικό άλμα προς προσαγωγή, μη κυρίαρχο σκέλος

ΚΠΣΚ = συνολική απόλυτη μετατόπιση του κέντρου πίεσης, κυρίαρχο σκέλος

ΚΠΣΜΚ = συνολική απόλυτη μετατόπιση του κέντρου πίεσης, μη κυρίαρχο σκέλος

ΚΠχΚ = μετατόπιση του κέντρου πίεσης στον άξονα, κυρίαρχο σκέλος

ΚΠχΜΚ = μετατόπιση του κέντρου πίεσης στον άξονα, μη κυρίαρχο σκέλος

ΚΜΑΚ = κάθετο μονοποδικό άλμα, κυρίαρχο σκέλος

ΚΜΑΜΚ = κάθετο μονοποδικό άλμα, μη κυρίαρχο σκέλος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Ελλείμματα στην ισορροπία και τη δύναμη έχει αποδειχθεί ότι συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης τραυματισμού. Για το λόγο αυτό, οι λειτουργικές δοκιμασίες ισορροπίας, δύναμης και ισχύος των κάτω άκρων αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι των προαγωνιστικών ελέγχων των αθλητών κάθε ομάδας. Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι διττός: α) να διερευνηθεί εάν ένα σύνολο από δοκιμασίες αξιολόγησης της ισορροπίας και των αλτικών επιδόσεων μπορούν να αποκαλύψουν, μέσω των πλευρικών ασυμμετριών, τους αθλητές εκείνους, που εμφανίζουν αυξημένες πιθανότητες να τραυματιστούν, και β) αν οι επιδόσεις τους στις δοκιμασίες αυτές συσχετίζονται με την ηλικία και το αγωνιστικό επίπεδο.

Μεθοδολογία: 36 αθλητές καλαθοσφαίρισης (ηλικίας 18.25 ± 5.04 ετών) αξιολογήθηκαν κατά την προαγωνιστική περίοδο, με ένα σύνολο ετερόπλευρων λειτουργικών δοκιμασιών, που περιελάμβανε τη δοκιμασία Y-Balance Test (YBT), τριπλά μονοποδικά άλματα πρόσθια και σε πλάγιες κατευθύνσεις για απόσταση, κάθετα μονοποδικά άλματα και δοκιμασία στατικής μονοποδικής ισορροπίας, με ανοικτά και με κλειστά μάτια στο δυναμοδάπεδο. Το ερωτηματολόγιο Waterloo Footage Questionnaire-Revised χρησιμοποιήθηκε για τον εντοπισμό του σκέλους σταθερότητας, το οποίο χαρακτηρίστηκε ως κυρίαρχο στην ερευνητική διαδικασία. Τα αποτελέσματα των δοκιμασιών των αθλητών εξετάστηκαν για τυχόν πλευρικές ασυμμετρίες, που θα αποκάλυπταν πιθανή προδιάθεση για τραυματισμό. Παραμετρικές συγκρίσεις με τον έλεγχο students' t-test για συζευγμένα δείγματα πραγματοποιήθηκαν για τη συσχέτιση μεταξύ των βαθμολογιών, που προέκυψαν για το κυρίαρχο και των αντίστοιχων για το μη κυρίαρχο κάτω άκρο. Ενώ, για τις μη παραμετρικές συγκρίσεις πραγματοποιήθηκε έλεγχος Wilcoxon signed rank test. Τέλος, έγινε συσχέτιση μεταξύ της ηλικίας και των επιδόσεων στις δοκιμασίες με τη χρήση του Pearson's r test, με το κριτήριο διαχωρισμού των υποομάδων στα 18 έτη.

Αποτελέσματα: Παρόλο που πολλοί από τους αθλητές εμφάνισαν πλευρικές διαφορές σε επιδόσεις πάνω από τα θεωρούμενα ασφαλή όρια, όπως αυτά προσδιορίζονται από προηγούμενες μελέτες, τα αποτελέσματα της στατιστικής

ανάλυσης ανέδειξαν μη στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο κάτω άκρων ($p > 0.05$ σε όλες τις περιπτώσεις). Ωστόσο, συσχετίζοντας τις επιδόσεις με την ηλικία αναδείχθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην περίπτωση του τριπλού μονοποδικού άλματος προς προσαγωγή με το κυρίαρχο μέλος ($p < 0,037$), αλλά και προσέγγιση της σημαντικότητας στη συσχέτιση της ηλικίας με την επίδοση στο τριπλό μονοποδικό άλμα εμπρός και το επιτόπιο άλμα σε ύψος με το ίδιο σκέλος ($p < 0,061$ και $p < 0,059$ αντίστοιχα). Επίσης, όσον αφορά τη σύγκριση των δύο ηλικιακών ομάδων, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη δοκιμασία YBT για την πρόσθια κατεύθυνση με το μη κυρίαρχο μέλος ($t=5,223$; $p=0,029$). Το όριο στατιστικής σημαντικότητας άγγιξαν, ακόμη, για το ίδιο σκέλος η οπίσθια προσαγωγή του YBT ($t=3,950$; $p=0,055$) και το κάθετο άλμα ($t=3,958$; $p=0,055$).

Συμπεράσματα: Η ομάδα των αθλητών που αξιολογήθηκε δεν παρουσιάζει αξιοσημείωτες ασυμμετρίες ως σύνολο, ωστόσο, μεταξύ των ηλικιακών ομάδων, οι ενήλικες εμφανίζουν σε μεγαλύτερο ποσοστό πλευρικές συμμετρίες στο YBT και στα κατακόρυφα άλματα, σε αντίθεση με τους ανήλικους, οι οποίοι παρουσιάζουν περισσότερες ασύμμετρες επιδόσεις στα τριπλά μονοποδικά άλματα. Οι ηλικιακά και αγωνιστικά ωριμότεροι αθλητές φέρονται να έχουν καλύτερες επιδόσεις στις δοκιμασίες με το μη κυρίαρχο σκέλος. Η συσχέτιση των επιδόσεων με την ηλικία αποτελεί ξεκάθαρα σημείο προσοχής στα μονοποδικά άλματα με το κυρίαρχο σκέλος, ιδίως στην πλάγια κατεύθυνση προς προσαγωγή. Πιθανολογείται, συνεπώς, ότι η ηλικιακή ωρίμανση, η αύξηση του όγκου προπόνησης και η συγκέντρωση εμπειρίας συντελούν σε προσαρμογές και στα δύο μέλη, με την εξειδίκευση να μεγιστοποιείται για το κυρίαρχο. Συνεπώς, τα τριπλά μονοποδικά άλματα, που μελετήθηκαν πρώτη φορά σε ανάλογη αξιολόγηση αθλητών, φέρονται να έχουν χρησιμότητα στην αποκάλυψη των ασυμμετριών, καθώς επίσης, ενισχύεται η χρησιμότητα των υπολοίπων λειτουργικών δοκιμασιών. Η ενσωμάτωση ετερόπλευρων ασκήσεων νευρομυϊκής επανεκπαίδευσης προτείνεται με σκοπό την πρόληψη τραυματισμών. Περαιτέρω διερεύνηση, ωστόσο, φαίνεται να απαιτείται σε σχέση με τα όρια επικινδυνότητας κάθε δοκιμασίας, όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των αθλητών και του αγωνίσματος.

Λέξεις κλειδιά: injury risk, sports screening, asymmetries, power, basketball

ABSTRACT

Objectives: The primary objective of the present study was to evaluate if specific tests of balance and functional tests measuring strength and power of lower limbs could predict injury resilience by finding side-to-side differences in a team of basketball players. The secondary objective was to investigate if these asymmetries were related to age and level of play. It was assumed that functional and performance scores would identify the athletes who are in high injury risk, with younger athletes and those who were playing in a lower level division to be in a higher predisposition.

Materials and methods: Thirty-six male basketball players (age: 18.25 ± 5.04 years) performed unilateral assessment of lower extremities with a series of measurements involving Y-balance test (YBT), triple hop tests for distance in frontal and sagittal plane, vertical (cyclic) jump and 20-second static balance test with open and closed eyes. The Waterloo Footedness Questionnaire was used to discriminate the dominant from the non dominant lower limb in terms of stability. Neuromuscular asymmetries (dominant/non dominant lower limb) were calculated for all the measurements and compared between two different levels of play and age groups ($n_1 \geq 18$ years old, $n_2 < 18$ years), which coincided.

Results: Although many athletes showed performance asymmetries beyond safety limits suggested by previous research, statistical analysis indicated no statistically significant differences between mean scores of the dominant and the non dominant lower limb for all tests. Also, no statistically significant difference was found between athletes who succeeded in balance tests and athletes who failed. Older and experienced athletes had better performance using their non dominant limb on YBT frontal direction ($p < 0,029$), posterolateral reach ($p < 0,055$) and vertical jump ($p < 0,055$). Significant correlation was noted between age and the dominant lower limb scores on triple hop test in frontal plane towards adduction of the supporting lower limb ($p < 0,037$), sagittal plane ($p < 0,061$) and vertical jump ($p < 0,059$).

Conclusion: Our results indicate that, although no significant asymmetry existed on a group, but personalized data analysis revealed athletes of greater injury risk. Higher percentage of asymmetrical performance on YBT and vertical jump existed between adults, contrary to adolescents' group who achieved more side-to-side differences on triple hop jumps. Adults proved to achieve better performance using the non dominant lower limb contrary to adolescents, but also dominant limb scores in jumping tasks correlate with age. This may support that along with age and accumulation of experience both limb performance is enhancing, but dominant reaches its utmost. Therefore, these performance scores are useful in sports screening and can contribute to injury prevention. Further research is needed to establish specific asymmetry limits related to high injury risk, for each particular test, with regard to athletes' and sport characteristics.

KEYWORDS: injury risk, sports screening, asymmetries, power, basketball

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο «Επιστήμες της Αποκατάστασης» του τμήματος Φυσικοθεραπείας, Λογοθεραπείας και Νοσηλευτικής, των Σχολών Επιστημών Αποκατάστασης Υγείας του Πανεπιστημίου Πατρών.

Το ενδιαφέρον μου για την επιστήμη της Φυσικοθεραπείας, καθώς και η ανάγκη για περαιτέρω γνώση και εκπαίδευση πάνω στο πεδίο αυτό, με ώθησε να συμμετέχω στο συγκεκριμένο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών.

Τα οφέλη από την παρακολούθηση του συγκεκριμένου Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών ήταν αρκετά και με μεγάλη σπουδαιότητα. Κάποια από αυτά είναι ότι βελτίωσα την κλινική αξιολόγηση που εφαρμόζω στους ασθενείς μου, κάνοντας καλύτερα την διαφοροδιάγνωση, αφού ανέπτυξα περαιτέρω τις γνώσεις μου στις διάφορες παθολογίες και κακώσεις. Επιπλέον, διεύρυνα τις γνώσεις μου σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο στην ανατομία του ανθρώπινου σώματος και εφαρμόζω ακόμα πιο αποδοτικά τις διάφορες τεχνικές αποκατάστασης στην κλινική πρακτική. Τέλος, άλλα οφέλη που αποκόμισα ήταν η εκπαίδευση σε νέες τεχνικές αποκατάστασης, όπως είναι η εφαρμογή Ειδικών Τεχνικών Κινητοποίησης Μαλακών Μορίων με ειδικό βοηθητικό εξοπλισμό.

Ο τίτλος της διπλωματικής μου εργασίας είναι «Εντοπισμός παραγόντων επικινδυνότητας για τραυματισμούς στα κάτω άκρα σε αθλητές καλαθοσφαίρισης βάσει της ηλικίας και του αγωνιστικού επιπέδου».

Η εκπόνηση αυτής της μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας δεν θα ήταν εφικτή χωρίς την αμέριστη υποστήριξη του εισηγητή μου, κ. Ηλία Τσέπη, καθ' όλη τη διάρκεια της πραγματοποίησης και συγγραφής της ερευνητικής μελέτης, ο οποίος με καθοδήγησε με τις πιο εύστοχες υποδείξεις.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής επιβάλλει περισσότερο από ποτέ την ενθάρρυνση της συμμετοχής σε αθλητικές δραστηριότητες για κάθε ηλικία. Τα σπουδαία οφέλη της άσκησης και του αθλητισμού έχουν ωθήσει ανθρώπους κάθε ηλικίας προς την κατεύθυνση αυτή, αναζητώντας την δραστηριότητα που τους ταιριάζει (Haskell, et al., 2007). Παρατηρείται, λοιπόν, μία στροφή προς την ενασχόληση με τον αθλητισμό και γενικότερα την υιοθέτηση ενός υγιεινού τρόπου ζωής τα τελευταία χρόνια. Ως συνέπεια αυτού, πολλοί γονείς, θέλοντας να μυήσουν τα παιδιά τους στις συνήθειες αυτές, αποφασίζουν να τα εντάξουν από μικρή ηλικία σε αθλητικά σωματεία ποικίλων ατομικών ή ομαδικών δραστηριοτήτων. Η επιλογή αρκετών είναι η ενασχόληση με το μπάσκετ, πιθανότατα λόγω της φύσης του αγώνισματος αλλά και της αυξημένης δημοτικότητας που κατέχει στη χώρα μας. Πέρα από τις σωματικές ικανότητες που καλλιεργεί σε μικρούς και μεγάλους, συμπεριλαμβανομένης της μυϊκής ενδυνάμωσης και του συνδυασμού της αναερόβιας και αερόβιας ικανότητας, αναπτύσσει και πνευματικές δεξιότητες, όπως η δημιουργικότητα, η εγρήγορση, η συγκέντρωση στην εκτέλεση ενός ομαδικού σχεδίου αλλά και η αναπροσαρμογή και η λήψη σωστής ατομικής απόφασης (Taylor, 1995). Επίσης, χάρη στις επιτυχίες των ελληνικών ομάδων σε εθνικό και συλλογικό επίπεδο, έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον και των αθλούμενων αλλά και των αθλητικών παραγόντων, με αποτέλεσμα να υπάρχει πληθώρα συλλόγων στις μεγάλες πόλεις και στην επαρχία. Οι ομάδες αυτές, πέρα από τα αγωνιστικά τμήματα, διαθέτουν και τμήματα υποδομών, με εξίσου βαρύ προπονητικό όγκο. Η αφοσίωση, όμως, σε ένα αγώνισμα από μικρή ηλικία και οι αυξημένες απαιτήσεις προπόνησης για την βελτίωση σε αυτό είναι πιθανό να αυξάνουν τον κίνδυνο μυοσκελετικού τραυματισμού τόσο για τους αθλητές υψηλού αγωνιστικού επιπέδου όσο και για τους ερασιτέχνες (Bahr & Krosshaug, 2005; DiStefano, et al., 2018).

Όπως παρατηρείται στις πιο πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες που αφορούν το μπάσκετ, τα πρότυπα των τραυματισμών και η συχνότητα εμφάνισής τους ποικίλλουν ανάλογα με διάφορες παραμέτρους, ενώ υπάρχει ομοφωνία στο γεγονός ότι τα κάτω άκρα πλήττονται σημαντικά συχνότερα

(Drakos, et al., 2010; Borowski, et al., 2008; Dick, et al., 2007). Πιο συγκεκριμένα, η ηλικία, το φύλο, οι συνθήκες έκθεσης, το αγωνιστικό επίπεδο είναι μερικοί από τους παράγοντες που συσχετίζονται με την συχνότητα αλλά και την εμφάνιση διαφορετικών τραυματισμών (Borowski, et al., 2008; Dick, et al., 2007). Ωστόσο, έρευνες που έγιναν μόνο σε άνδρες σε υψηλό αγωνιστικό επίπεδο δείχνουν πως τα πράγματα είναι πιο περίπλοκα, καθώς τα δημογραφικά στοιχεία των αθλητών, και συγκεκριμένα η ηλικία, το ύψος και το βάρος, δεν παρουσίασαν συσχέτιση με τη συχνότητα εμφάνισης τραυματισμών (Drakos, et al., 2010; Starkey, 2000). Τα δεδομένα είναι αντικρουόμενα σχετικά με την επίδραση της ηλικίας και του επιπέδου ανάπτυξης στην εμφάνιση τραυματισμών στους νεαρούς αθλητές. Κάποιοι ερευνητές κατέληξαν ότι ο κίνδυνος τραυματισμού αυξάνεται αναλογικά με την ηλικία (Yde & Nielsen, 1990), ενώ κάποιοι άλλοι απέρριψαν αυτήν την υπόθεση (DuRant, et al., 1992). Επίσης, μεταγενέστερη έρευνα (Michaud, et al., 2001) κατέδειξε ότι ο κίνδυνος μοιάζει να είναι μεγαλύτερος με την ανάπτυξη της εφηβείας, παρά με την χρονολογική ηλικία. Μία ακόμη μελέτη, μεταξύ πέντε ευρωπαϊκών κρατών (Belechri, et al., 2001), κατέληξε σε ομόφωνα συμπεράσματα πως οι τραυματισμοί στην καλαθοσφαίριση αυξάνονται με την πάροδο της ηλικίας. Παρόλο που αυτό, μπορεί να αντανακλά την αύξηση της συμμετοχής στο άθλημα, πιθανώς να αποτυπώνει την επίδραση της φυσικής ανάπτυξης στους τραυματισμούς, καθώς οι παίκτες γίνονται πιο μεγαλόσωμοι, δυνατότεροι και ταχύτεροι (Harmer, 2005).

Τα παραπάνω αποτελούν κριτικής σημασίας ευρήματα αν αναλογιστεί κανείς τις αδιάκοπες προσπάθειες των αθλητικών παραγόντων να προβλέψουν και να αποκλείσουν από την ομάδα, τους παίκτες εκείνους που παρουσιάζουν τον υψηλότερο κίνδυνο να τραυματιστούν (Drakos, et al., 2010). Προκειμένου να προληφθεί η ζημία από την πλευρά των σωματείων, αλλά και η έκθεση σε μια δυσάρεστη τραυματική κατάσταση από την πλευρά των αθλητών, είναι αναγκαίο να βρεθούν οι κατάλληλες μέθοδοι και τα αξιόπιστα εργαλεία που να είναι σε θέση να εντοπίζουν αυτήν την προδιάθεση.

Κατά συνέπεια, σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο εντοπισμός των ασυμμετριών, που βιβλιογραφικά αποτιμώνται ως παράγοντες αυξημένου

κινδύνου εμφάνισης τραυματισμών στα κάτω άκρα, σε αθλητές καλαθοσφαίρισης βάσει της ηλικίας και του αγωνιστικού επιπέδου.

Στο πρώτο κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν σε θεωρητικό επίπεδο τα βασικά θέματα που σχετίζονται με τον εντοπισμό των παραγόντων κινδύνου για τραυματισμούς στα κάτω άκρα στον αθλητισμό. Αρχικά, θα αναφερθούν οι βασικές εμβιομηχανικές και φυσιολογικές απαιτήσεις του αθλήματος της καλαθοσφαίρισης. Το μεγαλύτερο μέρος του κεφαλαίου θα μονοπωλήσει η ανάπτυξη των παραγόντων που πρέπει να αξιολογηθούν προκειμένου να εξαχθούν τα κατάλληλα συμπεράσματα που θα συμβάλουν στην πρόληψη των τραυματισμών. Θα αναλυθούν σε βάθος όλα τα στοιχεία που παρέχονται στη βιβλιογραφία, ειδικότερα στην πρόσφατη, σχετικά με τις δοκιμασίες ισορροπίας και τα τεστ αλτικής ικανότητας που έχουν συνδεθεί με τον εντοπισμό παραγόντων κινδύνου για τραυματισμούς στα κάτω άκρα. Θα γίνει αναφορά στα κριτήρια που πρέπει να πληρούν ώστε να μπορούν να ενταχθούν σε ένα ερευνητικό πρωτόκολλο, αλλά στην κλινική πρακτική ως χρήσιμα εργαλεία αξιολόγησης. Οι δείκτες εγκυρότητας και αξιοπιστίας της κάθε δοκιμασίας, όπως προκύπτουν από τις ήδη υπάρχουσες μελέτες, θα συζητηθούν εκτενώς. Έμφαση θα δοθεί στο πρωτόκολλο και τη μέθοδο που διάλεξε κάθε μία από αυτές προκειμένου να καταδειχθεί η πλέον αποτελεσματικότερη και πιο επιτυχημένη προσέγγιση. Στο τέλος του πρώτου κεφαλαίου, θα συζητηθεί το θέμα των πλευρικών ασυμμετριών, πώς υπολογίζονται και ποια είναι τα αποδεκτά όρια για κάθε δοκιμασία, θέμα κριτικής σημασίας, το οποίο θα αναπτύσσεται και κατά τη διάρκεια της υπόλοιπης ροής της παρούσας εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, περνώντας στο ειδικό μέρος της μελέτης, θα αναλυθεί διεξοδικά ολόκληρη η ερευνητική διαδικασία που ακολουθήθηκε, ξεκινώντας από τους σκοπούς και τα ερευνητικά ερωτήματα, που αρχικά τοποθετήθηκαν από τους ερευνητές. Θα ακολουθήσει το τρίτο κεφάλαιο με την λεπτομερή παράθεση των χαρακτηριστικών του δείγματος και της οργάνωσης της μελέτης. Με ακρίβεια θα παρουσιαστεί όλη η διαδικασία της αξιολόγησης που ακολουθήθηκε, καθώς και ο υλικός και άυλος εξοπλισμός. Στη συνέχεια, στο κομμάτι της στατιστικής ανάλυσης, θα αναφερθούν τα δεδομένα που επιλέχθηκαν να συσχετιστούν, πώς πραγματοποιήθηκε η απαραίτητη κωδικοποίησή τους και

οι στατιστικοί έλεγχοι που επιλέχθηκαν με βάση τα χαρακτηριστικά των μεταβλητών.

Περνώντας στο τέταρτο κεφάλαιο θα παρατεθούν τα αποτελέσματα, στα οποία κατέληξε η περιγραφική στατιστική και η στατιστική ανάλυση. Με την παράθεση γραφημάτων και πινάκων να επιχειρηθεί να γίνουν τα δεδομένα καλύτερα αντιληπτά για καθεμιά από τις δοκιμασίες και τις παραμέτρους που ελέγχθηκαν. Θα παρατεθούν αναλυτικά οι βαθμολογίες των αθλητών στις δοκιμασίες, τα αποτελέσματα των συγκρίσεων μεταξύ των βαθμολογιών για το κυρίαρχο και το μη κυρίαρχο σκέλος, όπως και μεταξύ των υποομάδων με βάση την ηλικία και το επίπεδο αγωνιστικότητας, καθώς και τα αποτελέσματα των στατιστικών συγκρίσεων των μέσων όρων των βαθμολογιών (κυρίαρχο-μη κυρίαρχο κάτω άκρο).

Διεξοδικότερα θα συζητηθούν και θα κριθούν τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης στο πέμπτο κεφάλαιο, όπου θα συγκριθούν με αποτελέσματα παρόμοιων μελετών. Η διαδικασία αυτή θα μας οδηγήσει ομαλά στη διεξαγωγή των συμπερασμάτων πάνω στο θέμα του εντοπισμού των ασυμμετριών ως παράγοντες επικινδυνότητας για τραυματισμούς στο μπάσκετ, τα οποία και θα περιγραφούν στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο. Θα αναλυθεί η σημασία και το αντίκρισμα που θα έχει η παρούσα μελέτη στην κλινική πρακτική, αλλά και πώς μπορεί να συμβάλει στη συνεχή διαδικασία της έρευνας. Τέλος, θα γίνει ειλικρινής αποτίμηση των περιορισμών της παρούσας εργασίας και θα προταθούν ερευνητικοί άξονες που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης προκειμένου να ρίξουν φως στο συγκεκριμένο θέμα.

A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1 Η φυσιολογία και οι απαιτήσεις του μπάσκετ

Η καλαθοσφαίριση είναι ένα από τα πιο δημοφιλή αθλήματα στην Ελλάδα αλλά και σε πολλές άλλες χώρες ανά τον κόσμο. Σχεδόν 250.000 παίκτες είναι εγγεγραμμένοι στην Ελληνική Ομοσπονδία Καλαθοσφαίρισης και περισσότεροι από 3.000.000 στην Δυτική Ευρώπη (Apostolidis, et al., 2004). Αποτελεί διαλείπουσα αθλητική δραστηριότητα μια και περιλαμβάνει πληθώρα διαφορετικών ενεργειών (McInnes, et al., 1995). Ένα επαγγελματικό παιχνίδι μπάσκετ ανδρών είναι αρκετά απαιτητικό από άποψη φυσιολογίας, καθώς η συγκέντρωση γαλακτικού οξέος είναι αυξημένη και η καρδιακή συχνότητα παραμένει υψηλή παρά το χαμηλό ποσοστό του πραγματικού χρόνου παιχνιδιού που αφιερώνεται σε προσπάθειες υψηλής έντασης (McInnes, et al., 1995). Ένας παίκτης του NBA μέσα σε 48 λεπτά μπορεί να διανύσει μια απόσταση μεγαλύτερη των 6 χιλιομέτρων (McInnes, et al., 1995) μοιρασμένη σε προσπάθειες χαμηλής, μέτριας και υψηλής έντασης (Ben Abdelkrim, et al., 2010), συμπεριλαμβανομένων των απότομων αλλαγών κατεύθυνσης, του γρήγορου τρεξίματος (σπριντ) και των εκρηκτικών αλμάτων. Κατά τη διάρκεια μιας αγωνιστικής χρονιάς, ο ίδιος παίκτης μπορεί να κληθεί να συμμετέχει σε 82 παιχνίδια κανονικής περιόδου, εκτός από τις καθημερινές προπονήσεις και τα παιχνίδια προετοιμασίας (Mangine, et al., 2014). Η συνολική απαίτηση από έναν παίκτη μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τον ρόλο του στην ομάδα (π.χ. την θέση, την εμπειρία), τον χρόνο συμμετοχής, το πρόγραμμα των αγωνιστικών υποχρεώσεων και τις μέρες ξεκούρασης (Manzi, et al., 2010). Παρόλα αυτά, η ικανότητα να παραμένει υγιής κατά τη διάρκεια ενός τόσο απαιτητικού προγράμματος εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους, ενδογενείς και εξωγενείς, μεταξύ των σημαντικότερων, όμως, τη φυσική του κατάσταση και τις σωματικές και αθλητικές του ικανότητες.

Από άποψη φυσιολογίας οι απαιτήσεις στο αντρικό μπάσκετ είναι υψηλές, θέτοντες σημαντικές ανάγκες που πρέπει να καλυφθούν από τις καρδιαγγειακές και μεταβολικές ικανότητες των παικτών (McInnes, et al., 1995). Σε μελέτη που αξιολόγησε την ένταση των διάφορων δραστηριοτήτων, τα πρότυπα κίνησης και

τις φυσιολογικές αποκρίσεις του οργανισμού σε ενήλικες αθλητές κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού καλαθοσφαίρισης βρέθηκε ότι επιχειρείται ένας μεγάλος αριθμός διαφορετικών ενεργειών, που η καθεμιά διαρκεί λιγότερο από τρία δευτερόλεπτα, με συχνές αλλαγές της έντασης και της κατεύθυνσης (McInnes, et al., 1995). Οι ερευνητές κατέληξαν ότι η επιτυχία σε ένα παιχνίδι βασίζεται στην ικανότητα των παικτών να αλλάζουν κατευθύνσεις γρήγορα και επαναλαμβανόμενα, καθώς και να διατηρούν υψηλή ένταση σε αυτές τις μετακινήσεις και τις ραγδαίες αλλαγές θέσεων σε όλο το παιχνίδι (McInnes, et al., 1995). Ωστόσο μια πιο ολιστική προσέγγιση προτείνει ότι το να είναι κάποιος υψηλού επιπέδου αθλητής καλαθοσφαίρισης είναι ένα λειτουργικό σύμπλεγμα γενετικής προδιάθεσης, προπόνησης και επιπέδου υγείας (παραδείγματος χάρη, τραυματισμών, διατροφής, φαρμάκων), καθώς επίσης ψυχολογικών, κοινωνιολογικών και άλλων ικανοτήτων (Ostojic, et al., 2006).

Ένα μεγάλο ερώτημα ανακύπτει σχετικά με το χαρακτηρισμό του αθλήματος ως αναερόβιο ή αερόβιο (de Araujo, et al., 2013). Η καλαθοσφαίριση θεωρείται άθλημα επαφής, με διαλείπουσες υψηλής έντασης ενέργειες, που, όπως υποστηρίζεται, βασίζεται κυρίως στον αναερόβιο μεταβολισμό (Castagna, et al., 2009; Hoffman, et al., 1999). Η συνεισφορά του μηχανισμού αυτού είναι απαραίτητη για τις κινήσεις τακτικής, όπως οι μεταβάσεις μεταξύ άμυνας και επίθεσης, αλλά και τεχνικές ενέργειες, όπως το σουτ, τα άλματα, ο αποκλεισμός του αντιπάλου, η πάσα και το lay-up (Castagna, et al., 2010; Delextrat & Cohen, 2008; Hoffman, et al., 1999). Η διάρκεια, όμως, ενός παιχνιδιού μπάσκετ, τα 40 έως 48 λεπτά, απαιτούν ένα υψηλό επίπεδο αερόβιου μεταβολισμού για την ενίσχυση της ανασύνθεσης της φωσφοκρεατίνης, την απομάκρυνση του γαλακτικού οξέος από τον μυ που εργάζεται και των συσσωρευμένων ενδοκυτταρικών ανόργανων φωσφορικών αλάτων (Glaister, 2005). Η αερόβια ικανότητα, εκφραζόμενη με την τιμή της $\dot{V}O_2\max$, παρότι τείνει να είναι χαμηλή σε έναν αθλητή καλαθοσφαίρισης σε σχέση με έναν δρομέα αντοχής (McInnes, et al., 1995), μπορεί να επηρεαστεί από τη διαφοροποίηση κάποιων σταθερών του παιχνιδιού, όπως για παράδειγμα η περιοχή που πραγματοποιείται η προπόνηση και η φάση της αγωνιστικής χρονιάς. Σε κάθε περίπτωση, όμως, μια ομάδα που υπερέχει στην αεροβική φυσική κατάσταση, διαθέτει το πλεονέκτημα να παίζει σε πολύ πιο γρήγορο ρυθμό σε συνθήκες αγώνα (Ostojic, et al., 2006). Ωστόσο,

προτείνεται από έναν μεγάλο αριθμό ερευνητών ότι η επιτυχία στο συγκεκριμένο αγώνισμα μοιάζει να βασίζεται κυρίως στην αναερόβια ισχύ και λιγότερο στην αερόβια ικανότητα. Το ύψος του κάθετου μονοποδικού άλματος αποτελεί ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα ποσοτικοποίησης της αερόβιας ισχύος (Ostojic, et al, 2006). Ωστόσο, τα αποτελέσματα της μέτρησης αυτής δύναται να επηρεαστούν από διάφορους παράγοντες, όπως η χρονική περίοδος κατά την οποία λαμβάνει χώρα η αξιολόγηση, σε συνάρτηση με τους στόχους και το πλάνο της προπόνησης ή και την αγωνιστική ετοιμότητα των παικτών.

Ανακεφαλαιώνοντας, το άθλημα της καλαθοσφαίρισης είναι ένα ομαδικό αγώνισμα με πολλά τεχνικά στοιχεία, σωματική επαφή, υψηλές σωματικές αλλά και πνευματικές απαιτήσεις, που ποικίλουν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της θέσης και του ρόλου του κάθε παίκτη, αλλά και σε γενικότερο πλαίσιο το επίπεδο της αγωνιστικότητας του συλλόγου. Ο χρόνος που έχει η κάθε ομάδα να ολοκληρώσει την οργανωμένη επίθεσή της είναι μόλις 24 δευτερόλεπτα, ενώ παράλληλα η αντίπαλη ομάδα παικτών, επίσης οργανωμένα, αμύνεται προκειμένου να ανακόψει τις προσπάθειες της πρώτης. Η προσήλωση στο στόχο, η ανάπτυξη της τακτικής και η συνεργασία, ο ταυτόχρονος χειρισμός της μπάλας και η αποφυγή ή η υπεροχή στις κόντρες με τον αντίπαλο, η αναδιοργάνωση του παιχνιδιού και η ραγδαία λήψη σωστής απόφασης είναι παράγοντες, οι οποίοι, πέραν της σωματικής κόπωσης, ενδέχεται να συντελέσουν στην έκπτωση της εμβιομηχανικής τεχνικής και κατά συνέπεια στην πρόκληση τραυματισμών. Η ενσωμάτωσή τους στη διαδικασία της ερευνητικής αξιολόγησης, παρότι χρήσιμη δεν είναι εύκολη, καθώς συμβάλλει ανασταλτικά στην τυποποίηση της διαδικασίας για όλους τους εξεταζόμενους. Ωστόσο, τα χαρακτηριστικά του αθλήματος, τα οποία αναπτύχθηκαν εκτενώς παραπάνω, οφείλουν να ληφθούν υπόψη κατά το στάδιο της ανάπτυξης του ερευνητικού πρωτοκόλλου, ώστε αυτό να ανταποκρίνεται όσο το δυνατό καλύτερα στις εξειδικευμένες ερευνητικές ανάγκες του, προσομοιάζοντας τις πραγματικές αγωνιστικές συνθήκες.

1.2 Παράμετροι και εργαλεία αξιολόγησης για τον εντοπισμό του κινδύνου τραυματισμού

Είναι αρκετά τα αθλήματα που χαρακτηρίζονται από εκρηκτικές ετερόπλευρες κινήσεις, όπως τα άλματα και οι αλλαγές κατεύθυνσης. Αυτές οι συνθήκες μπορούν να οδηγήσουν τους παίκτες των ομαδικών αθλημάτων στην ανάπτυξη ασύμμετρων νευρομυϊκών προσαρμογών των κάτω άκρων (Hewit, et al., 2012; Menzel, et al., 2013). Ουσιαστικές νευρομυϊκές ασυμμετρίες, που αφορούν τη δύναμη και την ισχύ των κάτω άκρων, έχουν περιγραφεί ως σημαντικοί παράγοντες κινδύνου για τραυματισμούς στον αθλητισμό και συνδέονται με την μείωση της απόδοσης των αθλητών (Hewit, et al., 2012; Impellizzeri, et al., 2007; McElveen, et al., 2010; Newton, et al., 2006). Η σχέση που συνδέει τις ασυμμετρίες στη δύναμη και την ισχύ, με τον κίνδυνο εμφάνισης τραυματισμού ή τις κακές επιδόσεις, μπορεί να συσχετίζεται με την ανικανότητα του λιγότερο δυνατού κάτω άκρου να παράγει ή και να απορροφήσει το ίδιο ποσοστό φορτίων με εκείνο που το δυνατότερο κάτω άκρο είναι ικανό να διαχειριστεί (Fort-Vanmeerhaeghe, et al., 2016). Στη βιβλιογραφία προτείνεται ότι τέτοιες ανισορροπίες είναι υπαρκτές σε αθλήματα με κύριο γνώρισμα τις περιστροφές και αλλαγές κατεύθυνσης, όπως είναι η καλαθοσφαίριση (Theocharopoulos & Tsitskaris, 2000), το ποδόσφαιρο (Rahnema, et al., 2005) και η πετοσφαίριση (Lawson, et al., 2006; Markou & Vagenas, 2006). Εκτός αυτού όμως, παρόμοιες ασυμμετρίες έχουν εντοπιστεί ακόμα και σε συμμετρικές θεωρητικά δραστηριότητες, που δεν έχουν ραγδαίες αλλαγές κατεύθυνσης, όπως είναι το τρέξιμο και η ποδηλασία (Carpes, et al., 2010). Παρόλα αυτά, εκφράζονται ακόμα αμφιβολίες σχετικά με την ύπαρξη (Plisky, et al., 2006; Ross & Guskiewicz, 2004) ή την απουσία (Hewit, et al., 2012; Newton, et al., 2006) αυτών των πλευρικών διαφορών.

Οι διαφοροποιήσεις στις επιδόσεις μεταξύ των δύο πλευρών μπορεί να συνδέονται με ανατομικού τύπου ασυμμετρίες (Blustein & D'Amico, 1985; Fousekis, et al., 2010), προηγούμενο ιστορικό τραυματισμού, όπως η ρήξη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου του γόνατος (Schiltz, et al., 2009; Paterno, et al., 2010), τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του αθλήματος (Newton, et al., 2006), την

εμπειρία του αθλητή, τη θέση, ακόμα και την κυριαρχία μεταξύ των δύο κάτω άκρων (Fousekis, et al., 2010).

Ένας συγκεκριμένος βαθμός αμφοτερόπλευρης δύναμης ή ανισοροπίας ισχύος είναι υπαρκτός, σύμφωνα με μελέτες σε υψηλού επιπέδου αθλητές καλαθοσφαίρισης (Schiltz, et al., 2009; Gaida, et al., 2004). Η συγκεκριμένη πλευρική ασυμμετρία πιθανότατα σχετίζεται με την εξάρτηση του αθλητή στο κυρίαρχο κάτω άκρο κατά τις αλλαγές κατεύθυνσης, τις περιστροφικές μετατοπίσεις γύρω από έναν σταθερό άξονα και τα άλματα. Παρόλα αυτά, το μέγεθος ανισοροπίας που θεωρείται ως αποδεκτό έναντι αυτού, που δυνητικά μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό, δεν έχει γίνει ακόμα σαφές. Μια ανισοροπία που διατηρείται καθ' όλη τη διάρκεια της αγωνιστικής περιόδου μπορεί να μεγεθυνθεί και να οδηγήσει σε μεγαλύτερη συσσώρευση κόουρασης, μικροτραυματισμό και τελικά σε πιο σοβαρή κάκωση (Shambaugh, et al., 1991; Schiltz, et al., 2009). Εάν αναλογιστούμε τα άκρως απαιτητικά φορτία στα οποία υπόκεινται τα κάτω άκρα ενός παίκτη του NBA στη διάρκεια μιας αγωνιστικής σεζόν, ένας τραυματισμός σε αυτά μπορεί να αποδοθεί εν μέρει στις ασυμμετρίες που προϋπήρχαν στην αρχή της περιόδου.

Όπως γίνεται συνεπώς αντιληπτό, η αξιολόγηση των πλευρικών ασυμμετριών είναι ιδιαίτερα σημαντική και ικανή να συμβάλλει στην αθλητική απόδοση, στην πρόληψη, την αποκατάσταση και στην βελτιστοποίηση της επιτυχημένης επιστροφής στο άθλημα. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι μέτρησης και ποσοτικοποίησης της διαφοράς αυτής. Ένας από τους πιο διαδεδομένους στην επιστημονική έρευνα είναι η ισοκινητική αξιολόγηση (Newton, et al., 2006; Rahnama, et al., 2005; Ross & Guskiewicz, 2004). Ο εξοπλισμός, όμως, που απαιτείται, δεν είναι σε κάθε περίπτωση προσιτός, εξαιτίας του κόστους, ούτε αντανάκλα τις πραγματικές απαιτήσεις και τα χαρακτηριστικά της κίνησης των κάτω άκρων κατά τις αθλητικές δραστηριότητες. Για τους λόγους αυτούς, έχουν αναζητηθεί διαφορετικές μέθοδοι, που να προσομοιώνουν τις συνθήκες έκθεσης του αθλητή και να είναι προσιτές σε κάθε σύλλογο. Η αξιολόγηση της ετερόπλευρης αλτικής ικανότητας, όπως έχει αποδειχθεί, είναι μια από τις πιο αντιπροσωπευτικές μεθόδους για την προσέγγιση των εμβιομηχανικών χαρακτηριστικών του αθλήματος της καλαθοσφαίρισης, προσανατολισμένη στο

άθλημα και τις απαιτήσεις του (Ceroni, et al., 2012; Meylan, et al., 2009; Myer, et al., 2011). Ο έλεγχος της αλτικής απόδοσης πραγματοποιείται με τη χρήση συγκεκριμένων λειτουργικών δοκιμασιών, που εξετάζουν τον κύκλο διάτασης-βράχυνσης. Ο κύκλος αυτός είναι στενά συνδεδεμένος με την παράμετρο της δύναμης (Hewit, et al., 2012), έναν βασικό παράγοντα που καθορίζει την επιτυχία στα περισσότερα αθλήματα όπου η ετερόπλευρη παραγωγή δύναμης κυριαρχεί.

Το φάσμα των αλτικών δοκιμασιών, που είναι ικανές να αξιολογήσουν και να ποσοτικοποιήσουν την ασυμμετρία μεταξύ των άκρων, είναι ευρύ (Meylan, et al., 2009; Myer, et al., 2011b; Noyes, et al., 1991). Οι περισσότερες από τις κινήσεις του ανθρώπινου σώματος περιλαμβάνουν μια περίπλοκη αλληλεπίδραση κάθετων, οριζόντιων και πλάγιων φορτίων, ειδικότερα στα αθλήματα όπου απαιτείται ταχύτητα και ευκινησία. Συνεπώς, είναι δύσκολο να ειπωθεί ότι ένα μόνο τεστ είναι το πλέον κατάλληλο να χρησιμοποιηθεί για τον σκοπό αυτό.

Παραδοσιακά στη βιβλιογραφία οι δοκιμασίες ισορροπίας και τα τεστ αλτικής ικανότητας έχουν συνδεθεί με τον εντοπισμό των προδιαθεσικών παραγόντων για εμφάνιση τραυματισμών. Το γεγονός αυτό έγκειται στην ικανότητα, ειδικότερα των λειτουργικών δοκιμασιών, να αξιολογούν παραμέτρους καθοριστικούς για την απόδοση των αθλητών. Η ελαστικότητα, η δύναμη, η ισχύς, η νευρομυϊκή συναρμογή και η δυναμική σταθεροποίηση είναι οι ιδιότητες που αξιολογούνται συνδυαστικά σε μια τέτοια δοκιμασία, σε συνθήκες λιγότερο ή περισσότερο απαιτητικές. Παρέχεται, έτσι, η δυνατότητα ποσοτικοποίησης του ελλείμματος και ταυτόχρονα αξιολογείται η ποιότητα της κίνησης, συμπληρώνοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα για την λειτουργική ικανότητα του αθλητή σε ένα πρότυπο κίνησης που σχετίζεται με το αγώνισμά του. Το ίδιο πρότυπο κίνησης είναι εκείνο κατά το οποίο ο ίδιος αθλητής μπορεί να εμφανίσει τραυματισμό.

Η ικανότητα να προβλεφθεί επιτυχημένα η προδιάθεση για τραυματισμό και ταυτόχρονα οι αθλητικές επιδόσεις προαγωνιστικά αποτελεί ευσεβή πόθο για κάθε ομάδα, παρόλα αυτά παραμένουν πολλά ερωτηματικά σχετικά με αυτό το αντικείμενο. Πρώτα από όλα, είναι ικανά τα τεστ φυσικής κατάστασης να

προβλέψουν έναν τραυματισμό; Από την άλλη, υπάρχουν άλλα τεστ που να διαθέτουν αυτήν την προβλεπτική ικανότητα; Αν ναι, ποια είναι αυτά τα συγκεκριμένα εργαλεία και ποιοι οι παράγοντες που πρέπει να αξιολογηθούν; Αυτά ήταν τα ερωτήματα που αποτέλεσαν τον άξονα οργάνωσης του πλάνου αξιολόγησης.

Η μειωμένη ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να αποτελέσει παράγοντα που αυξάνει τις πιθανότητες τραυματισμού στα κάτω άκρα (Wang, et al., 2006; Trojian & McKeag, 2006; McGuine, et al., 2000). Ως εκ τούτου, δοκιμασίες στατικής και δυναμικής ισορροπίας χρησιμοποιούνται εκτενώς στη βιβλιογραφία προκειμένου να αποκαλύψουν ανάλογη προδιάθεση. Συνήθως, αναζητούνται από τους ερευνητές τεστ που δεν απαιτούν ιδιαίτερο έως καθόλου τεχνολογικό εξοπλισμό και είναι πιο προσιτά ώστε να εφαρμοστούν από τους ειδικούς (προπονητές, γυμναστές, φυσικοθεραπευτές) ακόμα και μέσα στο γήπεδο. Δοκιμασίες διατήρησης στατικής μονοποδικής ισορροπίας για κάποια δευτερόλεπτα, δοκιμασίες δυναμικής σταθερότητας και ακόμη πιο απαιτητικές αλτικές δοκιμασίες, όπως το τριπλό μονοποδικό άλμα για απόσταση, είναι μερικές από τις πιο δημοφιλείς. Έχουν χρησιμοποιηθεί από διάφορους ερευνητές σε πληθυσμούς αθλητών είτε με τη μορφή εργαστηριακών τεστ συνήθως με τη βοήθεια ειδικού εξοπλισμού, όπως δυναμοδαπέδου, είτε με τον βασικό υλικοτεχνικό εξοπλισμό, όπως μια αυτοκόλλητη ταινία και ένα μέτρο.

1.3 Αξιοπιστία και εγκυρότητα εργαλείων αξιολόγησης

Προκειμένου οι κλινικές και λειτουργικές δοκιμασίες, καθώς και τα τεστ φυσικής κατάστασης, να αποτελούν χρήσιμα εργαλεία αξιολόγησης πρέπει να αποδεικνύεται ότι ικανοποιούν κάποια βασικά κριτήρια αξιοπιστίας, εγκυρότητας (Hegedus, et al., 2015). Για το σκοπό αυτό, αναζητήθηκαν οι δοκιμασίες που έχουν αποδειχθεί ερευνητικά ότι πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις. Στην καθημερινή κλινική πρακτική η αλλαγή σε ένα σκορ αποτυπώνεται ως η ελάχιστη σημαντική διαφορά που μπορεί να αντιληφθεί ο ασθενής (Bartels & de Groot, 2013). Αυτή η ελάχιστη σημαντική διαφορά ως υποκειμενική αντίληψη του ασθενούς δεν είναι αρκετή για τον φυσικοθεραπευτή ώστε να χαρακτηρίσει την

αλλαγή ως αξιοσημείωτη. Ένα όργανο μέτρησης δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια ερευνητική μελέτη αν δεν παρουσιάζει ένα κοινώς αποδεκτό όριο αξιοπιστίας (reliability) και εγκυρότητας (validity).

Η υψηλή αξιοπιστία ενός εργαλείου αξιολόγησης συνδέεται με την ελαχιστοποίηση του τυχαίου σφάλματος (Kottner, et al., 2011). Επιπρόσθετα, αναφέρεται στη συνοχή, στη συνέπεια και στη σταθερότητα που εμφανίζει ώστε η μεταβλητότητα των αποτελεσμάτων να είναι μικρή, αν η μέτρηση επαναληφθεί κάτω από όμοιες ή σχεδόν όμοιες συνθήκες (Streiner & Norman, 2008). Ένα εργαλείο θεωρείται αξιόπιστο όταν σε επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στο ίδιο δείγμα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές εμφανίζει σταθερά τα ίδια αποτελέσματα, εκτός αν έχει συμβεί μια σημαντική αλλαγή μεταξύ των δύο μετρήσεων. Στατιστικά η αξιοπιστία εκτιμάται με τη χρήση δεικτών συσχέτισης, όπως ο Pearson's r ή ο συντελεστής εσωτερικής συσχέτισης (intraclass correlation coefficient - ICC). Οι τιμές που μπορεί να πάρει ο συντελεστής συσχέτισης (r) κυμαίνονται μεταξύ 0, σύμφωνα με την οποία το εργαλείο μέτρησης δεν είναι αξιόπιστο, και 1.0, τιμή η οποία δείχνει τη μέγιστη αξιοπιστία. Όσο ο συντελεστής r προσεγγίζει την τιμή 1.0 ($r=1.0$) τόσο πιο αξιόπιστο θεωρείται το εργαλείο μέτρησης. Ως γενικώς αποδεκτό επίπεδο αξιοπιστίας θεωρείται η τιμή του συντελεστή r να υπερβαίνει την τιμή 0.70 ($r \geq 0.70$) (Davidson & Keating, 2012; Kottner, et al., 2011; Streiner & Norman, 2008).

Επειδή ένα όργανο μπορεί να είναι αξιόπιστο αλλά όχι έγκυρο, πρέπει παράλληλα να ελεγχθεί και η εγκυρότητά του (Portnay & Watkins, 2013). Συγκεκριμένα όταν ένα εργαλείο μέτρησης είναι έγκυρο αντανακλά την έννοια, τη μεταβλητή δηλαδή, που έχει πρόθεση να μετρήσει. Για παράδειγμα, ένα ερωτηματολόγιο που έχει σχεδιαστεί για να μετρά τον πόνο δεν μπορεί να μετρά ταυτόχρονα και την ανησυχία. Για τη διασφάλιση της εγκυρότητας στις έρευνες με ποσοτικά δεδομένα μπορούν να ακολουθηθούν διάφορες προσεγγίσεις. Ο έλεγχος της εγκυρότητας βάσει κριτηρίου (criterion validity) είναι ένα μέτρο του πόσο καλά ένα τεστ φυσικής κατάστασης, στην προκειμένη περίπτωση, συσχετίζεται με μια σταθερά. Η σταθερά αυτή, αναλογιζόμενοι ότι στην εγκυρότητα βάσει κριτηρίου εντάσσεται και η προβλεπτική εγκυρότητα (predictive validity), μπορεί να είναι ένας τραυματισμός (Hegedus, et al., 2015). Εκφράζει δηλαδή κατά πόσον το

συγκεκριμένο τεστ, αν εφαρμοστεί σε έναν πληθυσμό, μπορεί να προβλέψει την εμφάνιση ενός συγκεκριμένου τραυματισμού. Μια άλλη προσέγγιση είναι η εγκυρότητα εννοιολογικής κατασκευής ή δομική εγκυρότητα (construct validity). Είναι πολύτιμη αλλά, ταυτόχρονα, και η πλέον δυσκολότερη στην εκτίμηση. Συχνά αποδίδεται σε ένα εργαλείο μέτρησης ύστερα από τη χρησιμοποίησή του και τη βελτίωσή του σε πολλές έρευνες, σε διαφορετικά δείγματα πληθυσμών και σε διάστημα κάποιων ετών. Εκφράζει το βαθμό, στον οποίο ένα εργαλείο μέτρησης αποτυπώνει τις ιδέες ενός θεωρητικού πλαισίου ή μίας θεωρίας και μπορεί να διασφαλιστεί όταν το κύριο εργαλείο μέτρησης μιας έννοιας χρησιμοποιείται παράλληλα με ένα άλλο. Ο βαθμός, στον οποίο ένα τεστ φυσικής κατάστασης συσχετίζεται με μια παράμετρο, όπως η δύναμη ή η ισορροπία, μπορεί να εμφανίζει συγκλίνουσα ή αποκλίνουσα διακριτική εγκυρότητα (Portnay & Watkins, 2013). Μια δοκιμασία, που μετρά τη λειτουργικότητα, αναμένεται να έχει ισχυρή συσχέτιση με ένα αντίστοιχο τεστ, όπως για παράδειγμα, ένα ερωτηματολόγιο με τη μορφή της υποκειμενικής φόρμας αξιολόγησης της λειτουργικότητας. Αυτή είναι η περίπτωση της συγκλίνουσας εγκυρότητας. Αντίθετα, χαμηλή συσχέτιση εμφανίζεται μεταξύ δύο δοκιμασιών που ελέγχουν διαφορετικές παραμέτρους. Στην περίπτωση αυτή γίνεται λόγος περί αποκλίνουσας εγκυρότητας. Υπάρχουν διάφοροι συντελεστές συσχέτισης για τη διερεύνηση της εγκυρότητας, μεταξύ των οποίων οι Spearman's Rho και Pearson r (Kottner, et al., 2011). Μία συσχέτιση της τάξης του 1.0 και -1.0 δηλώνει τέλεια συμφωνία μεταξύ δύο κλιμάκων αξιολόγησης, ενώ μια μηδενική συσχέτιση καμία συμφωνία (Davidson & Keating, 2012). Ένα εργαλείο μέτρησης θεωρείται έγκυρο όταν έχει χρησιμοποιηθεί επανειλημμένα με επιτυχία σε πληθυσμό για τον οποίο έχει σχεδιαστεί ερευνητικά.

1.3.1 Modified Star Excursion Balance Test – Y-Balance Test

Το τροποποιημένο Star Excursion Balance Test ή αλλιώς Y- Balance Test (YBT) είναι μία νεότερη έκδοση του Star Excursion Balance Test που περιέχει ορισμένα από τα στοιχεία του κλασικού τεστ. Αποτελεί μια απλοποιημένη εκδοχή, που δημιουργήθηκε με σκοπό να βελτιώσει την επαναληψιμότητα και να τυποποιήσει τη διαδικασία των μετρήσεών του (Plisky, et al., 2009). Οι Hertel, et al. (2006) πρότειναν πως μάλλον αποτελεί πλεονασμό η αξιολόγηση και των οκτώ κατευθύνσεων της δοκιμασίας, καθώς η επίδοση στην οπίσθια έσω κατεύθυνση εμφάνιζε την ισχυρότερη συσχέτιση με τις επιδόσεις σε όλες τις κατευθύνσεις του

τεστ σε άτομα με ή χωρίς χρόνια αστάθεια ποδοκνημικής (Hertel, et al., 2006). Επίσης, η οπίσθια έσω, η πρόσθια έσω και η έσω πλάγια κατεύθυνση ήταν το ίδιο ικανές να αποκαλύψουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο κάτω άκρα στον ίδιο πληθυσμό (Hertel, et al., 2006). Αυτή η μελέτη ουσιαστικά οδήγησε στη δημιουργία του Y-balance test, το οποίο έχει επικρατήσει ως μία από τις πιο γνωστές και ευρέως χρησιμοποιούμενες δοκιμασίες ισορροπίας, αλλά και ως εργαλείο κλινικής αξιολόγησης της δυναμικής ισορροπίας και ελέγχου της στάσης (Plisky, et al., 2009). Ο στόχος στη δοκιμασία αυτή είναι ο αθλητής να διατηρήσει την όρθια στάση στο ένα πόδι, ενώ ταυτόχρονα με το άλλο προσπαθεί να φτάσει όσο μπορεί πιο μακριά σε συγκεκριμένες κατευθύνσεις (πρόσθια, οπίσθια έξω, οπίσθια έσω), με ή χωρίς τη χρήση ισορροπιστικών στρατηγικών από τον κορμό ή τα άνω άκρα (Plisky, et al., 2009). Το τελευταίο στοιχείο στη διαδικασία του τεστ ποικίλλει ανάλογα με το πρωτόκολλο που θα επιλεγεί από τους ερευνητές. Για την επιτυχή εκτέλεσή του απαιτεί ικανοποιητική μυϊκή δύναμη από τα κάτω άκρα, καλό επίπεδο νευρομυϊκής συναρμογής και συντονισμό, ισορροπία αλλά και ελαστικότητα. Αξιολογώντας αυτές τις παραμέτρους αρχικά υποτέθηκε ότι διαθέτει την ικανότητα σε ένα δείγμα αθλητών να εντοπίσει εκείνους που είναι σε περισσότερο ευάλωτη θέση να τραυματιστούν στα κάτω άκρα. Όπως και απέδειξαν μεταγενέστερες μελέτες, μεταξύ αυτών και οι Plisky, et al. (2006), οι οποίοι βρήκαν το Y-balance test αξιόπιστο και ικανό να αποκαλύψει προδιάθεση τραυματισμού στα κάτω άκρα σε αθλητές και αθλήτριες καλαθοσφαίρισης στο λυκειακό πρωτάθλημα. Συγκεκριμένα, οι παίκτες που παρουσίασαν πλευρικές διαφορές (δεξιό / αριστερό κάτω άκρο) μεγαλύτερες από 4 εκατοστά στην πρόσθια κατεύθυνση εμφάνισαν 2,5 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να τραυματιστούν. Ακόμη, τα κορίτσια που είχαν συνολικό σκορ και για τις τρεις κατευθύνσεις μικρότερο από το 94% του μήκους του κάτω άκρου τους παρουσίαζαν 6,5 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα τραυματισμού (Plisky, et al., 2006). Το ίδιο πρωτόκολλο του Y-balance test χρησιμοποιήθηκε αργότερα και σε αθλητές αμερικάνικου ποδοσφαίρου από τους Butler, et al. (2013), οι οποίοι βελτιστοποίησαν την ευαισθησία του στο 100% και την εξειδίκευση σε ποσοστό 71,7%. Στη μελέτη αυτή διαπιστώθηκε πώς οι αθλητές που εμφάνιζαν συνολική βαθμολογία των τριών κατευθύνσεων μικρότερη από το 89,6% του μήκους του σκέλους είχαν 3,5 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα από τους υπόλοιπους να τραυματιστούν στα κάτω άκρα (Butler, et al., 2013). Σε ενδιαφέροντα

αποτελέσματα κατέληξε μία πρόσφατη έρευνα σε αθλητές διαφορών ομαδικών αγωνισμάτων της πρώτης κατηγορίας των κολεγιακών πρωταθλημάτων, η οποία κατέδειξε πως πλευρικές ασυμμετρίες μεγαλύτερες των 4 εκατοστών στην πρόσθια κατεύθυνση του τεστ συνδέονταν με αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού μη επαφής (Smith, et al., 2015). Ενώ, ασυμμετρίες στο συνολικό σκορ βρήκε ότι δεν συνδέονταν με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης τραυματισμού των αθλητών (Smith, et al., 2015). Τα δεδομένα αυτά έρχεται να στηρίξει ακόμα μία πρόσφατη μελέτη σε παρόμοιο, αλλά αρκετά μεγαλύτερο δείγμα (393 αθλητές), που υποστήριξε πως ο τρόπος υπολογισμού της ασυμμετρίας σε σχέση με το μήκος του σκέλους αυξάνει πλασματικά τις αναμενόμενες συχνότητες τραυματισμού. Λαμβάνοντας υπόψη τα συγκεκριμένα όρια επικινδυνότητας, ποσοστό 66,9% και 84,2% θα εμφάνιζε αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού, έναντι του 23,4% που προέκυπτε από το όριο των 4 εκατοστών και ανταποκρινόταν όπως απέδειξαν καλύτερα στην πραγματικότητα (Stiffler, et al., 2015). Η συγκεκριμένη έρευνα έκανε επίσης δύο σημαντικές παρατηρήσεις. Κατέδειξε φυσιολογική μια ασυμμετρία της τάξης του 3-8% μεταξύ των αθλητών και απέδωσε τις αυξημένες διαφορές σε σχέση με τις μελέτες που πραγματοποιήθηκε ομαλοποίηση των αποτελεσμάτων με το μήκος του κάτω άκρου, στο γεγονός ότι τα χέρια ήταν ελεύθερα, ενώ στη δική τους μελέτη παρέμεναν στη λεκάνη (Stiffler, et al., 2015).

1.3.2 Κάθετο μονοποδικό άλμα (Single-leg vertical jump)

Ένα ακόμα τεστ που έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως, ειδικότερα προκειμένου να αξιολογήσει την έκβαση της αποκατάστασης ασθενών με κακώσεις του γόνατος, είναι το κάθετο μονοποδικό άλμα για μέγιστο ύψος. Οι Bjorklund, et al. (2005) κατέδειξαν υψηλή αξιοπιστία μεταξύ των βαθμολογητών ($k=0.75$) και καλή εγκυρότητα βάσει κριτηρίου σε μια μελέτη υψηλής ποιότητας (Hegedus, et al., 2015). Πρόσφατη συστηματική ανάλυση (Hegedus, et al., 2015) κατέληξε πως η συγκεκριμένη δοκιμασία χαρακτηρίζεται από σημαντική ανταποκρισιμότητα στις μετρήσεις της, βαθμολογώντας με θετικό τρόπο την ποιότητα των μεθοδολογιών δύο ερευνών από εκείνες που την συμπεριέλαβαν στο πρωτόκολλό τους (Bjorklund, et al., 2005; Koutras, et al., 2008), γεγονός που ενισχύει την αξιοπιστία της. Επιπλέον, νεότερες μελέτες ήρθαν να ενισχύσουν την ευαισθησία της δοκιμασίας προτείνοντάς την ως την περισσότερο ικανή να εντοπίζει

ανισοροπίες της μυϊκής δύναμης (Barber-Westin, et al., 2006; Maulder & Cronin, 2005; Newton, et al., 2006; Risberg, et al., 1995).

Το στοιχείο που παρατηρείται χαρακτηριστικά μεταξύ των μελετών είναι η μεγάλη ποικιλομορφία στην διαδικασία εκτέλεσης. Τα πρωτόκολλα που ακολουθούνται διαφέρουν πολύ ως προς τον τρόπο εκτέλεσης του άλματος. Ορισμένοι ερευνητές επιλέγουν να χρησιμοποιούνται τα άνω άκρα κατά την προσπάθεια (Hamilton, et al., 2008), ενώ οι περισσότεροι δεν επιτρέπουν την αιώρησή τους διατηρώντας τα σε επαφή με τη λεκάνη ή ενωμένα στο πίσω μέρος του κορμού (Fort-Vanmeerhaeghe, et al., 2016; Ceroni, et al., 2012; Koutras, et al., 2009; Maulder & Cronin, 2005). Είναι σαφές πως στην πρώτη περίπτωση οι αθλητές έχουν πλεονέκτημα και οι μετρήσεις θα εμφανίζουν λογικά υψηλότερες τιμές σε σχέση με εκείνων που ελαχιστοποιούν τη συμβολή των άνω άκρων και την ώθηση, που θα τους χάριζε το ανώτερο μέρος του σώματος. Επίσης, ποικίλλει ο αριθμός των αλμάτων που εκτελούνται, με τους περισσότερους ερευνητές να επιλέγουν τις τρεις επαναλήψεις (Fort-Vanmeerhaeghe, et al., 2016; Ceroni, et al., 2012; Meylan, et al., 2009), ενώ έχει συναντηθεί και η εκτέλεση πέντε αλμάτων (Bjorklund, et al., 2009). Επικρατέστερα, τα άλματα που πραγματοποιούνται είναι μονά και ακολουθούνται από μικρό διάλλειμα (συνήθως 30 ή 60 δευτερόλεπτα) (Ceroni, et al., 2012). Όμως, συναντάται και η περίπτωση πραγματοποίησης ενός κύκλου αλμάτων (Maulder & Cronin, 2005). Στην περίπτωση αυτή ζητούνται τρία συνεχόμενα άλματα (vertical repetitive cyclic jump), με βύθιση περί των 120° κάμψης γόνατος και έχοντας τον συντομότερο δυνατό χρόνο επαφής με το έδαφος ή το δυναμοδάπεδο (Maulder & Cronin, 2005).

Ένα άλλο στοιχείο είναι οι οδηγίες προς τους εξεταζόμενους. Εκτός από την καθοδήγηση σχετικά με τη χρήση των άνω άκρων, αν αυτά για παράδειγμα πρέπει να παραμείνουν στο ύψος της λεκάνης ή να ενισχύσουν την προσπάθεια για μέγιστο ύψος άλματος, οι οδηγίες σχετικά με την πρώιμη έκκεντρη φάση του άλματος διαφέρουν. Κάποιοι καθοδηγούν τους εξεταζόμενους να κινηθούν σε βαθύ κάθισμα (single-leg vertical squat jump test) και να παραμείνουν για κάποια δευτερόλεπτα (συνήθως 4 δευτερόλεπτα) διατηρώντας γωνία περίπου 120° κάμψης γόνατος (Maulder & Cronin, 2005), άλλοι να χαμηλώσουν τη λεκάνη τους μέχρι την γωνία των 120-140° κάμψης του ισχίου και ακαριαία να κινηθούν προς

το κατακόρυφο άλμα (Ceroni, et al., 2012; Maulder & Cronin, 2005), ενώ άλλοι παροτρύνουν προς την βύθιση του σώματος μέχρι την υιοθέτηση της υποκειμενικής εκείνης γωνίας που θα προσφέρει την άμεση μέγιστη ώθηση (Fort-Vanmeerhaeghe, et al., 2016; Meylan, et al., 2009). Ένα τελευταίο στοιχείο που βρέθηκε να ποικίλλει είναι η φάση της προσγείωσης που σε κάποιες μελέτες πραγματοποιούνταν με διποδική στήριξη (Fort-Vanmeerhaeghe, et al., 2016; Meylan, et al., 2009). Γεγονός που μπορεί να επηρεάζει και αυτό τα αποτελέσματα των μετρήσεων και υποθετικά να αλλάζει την αντίληψη της σταθερότητας και τις προπαρασκευαστικές αντιδράσεις, ίσως με τρόπο ευνοϊκότερο για το ύψος του άλματος που τελικώς θα επιτευχθεί.

Παρόλα αυτά, η δοκιμασία του κάθετου μονοποδικού άλματος προτείνεται ως ένα από τα πιο ευαίσθητα τεστ στον εντοπισμό των λειτουργικών ασυμμετριών μεταξύ των κάτω άκρων (Ceroni, et al., 2012; Maulder & Cronin, 2005; Stephens, et al., 2005).

1.3.3 Τριπλό μονοποδικό άλμα (Single-leg triple hop for distance)

Το τριπλό μονοποδικό άλμα για απόσταση είναι το τεστ που έχει μελετηθεί περισσότερο όσον αφορά την λειτουργικότητα του γόνατος και την αξιολόγηση της πορείας της αποκατάστασης σε ασθενείς με ρήξη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Ωστόσο, δεν υπάρχει αντίστοιχα ισχυρή ερευνητική απόδειξη για τη συμβολή του στην αξιολόγηση των υγιών αθλητών, με την έννοια της αγωνιστικής απόδοσης και της αποκάλυψης ασυμμετριών, που μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένο κίνδυνο ο αθλητής να τραυματιστεί. Η ένταξη της δοκιμασίας αυτής στο πλάνο της προαγωνιστικής αξιολόγησης προκειμένου να ελεγχθεί αυτή του η ικανότητα αποτελεί την καινοτομία στην παρούσα μελέτη.

Παρουσίασε καλή εγκυρότητα βάσει κριτηρίου (Hegedus, et al., 2015) και θετική αξιοπιστία (Hegedus, et al., 2015) σε πρόσφατες συστηματικές ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας. Επιπλέον, σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε ομάδα υγιών αθλητών ποδοσφαίρου παρουσίασε ισχυρή συσχέτιση με δοκιμασίες αξιολόγησης της μυϊκής δύναμης και της ισχύος των κάτω άκρων και προτάθηκε από τους ερευνητές ως ένα αξιόπιστο τεστ προαγωνιστικής αξιολόγησης (Hamilton, et al., 2008). Η μόνη μελέτη που βρέθηκε να έχει

χρησιμοποιήσει τη συγκεκριμένη δοκιμασία με σκοπό να ελέγξει την ικανότητα πρόβλεψης τραυματισμού στα κάτω άκρα, πραγματοποιήθηκε σε γυναίκες στρατιωτικούς (Kodesh, et al., 2015). Στην συγκεκριμένη μελέτη οι επιδόσεις των μελών του δείγματος που στη συνέχεια εμφάνισαν τραυματισμό στα κάτω άκρα ήταν εμφανώς χειρότερες από εκείνων που παρέμειναν υγιείς. Η συγκεκριμένη προσπάθεια φαίνεται να είναι η πρώτη που προσφέρει ερευνητική απόδειξη για την προβλεπτική ικανότητα της δοκιμασίας της τριπλής μονοποδικής αναπήδησης για απόσταση (Kodesh, et al., 2015), ανοίγοντας τον δρόμο για περαιτέρω διερεύνηση αυτής της προοπτικής και γενίκευση των αποτελεσμάτων σε άλλες ομάδες του πληθυσμού.

Όπως οι περισσότερες λειτουργικές δοκιμασίες, έτσι και το τριπλό μονοποδικό άλμα για απόσταση, έχει επικρατήσει να αξιολογείται στο οβελιαίο επίπεδο κίνησης, χωρίς να αξιολογείται η ικανότητα των αθλητών να κινούνται σε άλλα επίπεδα. Όμως, οι ίδιες κινήσεις όταν πραγματοποιούνται σε διαφορετικό επίπεδο δεν ακολουθούν τα ίδια πρότυπα κίνησης και συνεπώς εκφράζονται με διακριτές διαφορές στην κινηματική και κινητική ανάλυση του κορμού και των άκρων (Taylor, et al., 2016). Στον αθλητισμό η συχνότητα των κινήσεων στο μετωπιαίο επίπεδο είναι μεγάλη, γεγονός που ώθησε την έρευνα των τελευταίων ετών προς την κατεύθυνση αυτή. Η υπόθεση ότι η αξιολόγηση της κίνησης ή η προετοιμασία των αθλητών σε κινήσεις εκτελούμενες στο επίπεδο αυτό (King & Cipriani, 2010) θα βελτιώσει την απόδοση και θα επηρεάσει τον κίνδυνο τραυματισμού κέντρισε το ερευνητικό ενδιαφέρον, αναπτύσσοντας πρωτόκολλα αξιολόγησης των συγκεκριμένων απαιτήσεων. Ως αποτέλεσμα αυτών, προέκυψε το τριπλό μονοποδικό άλμα για απόσταση προς πλάγια κατεύθυνση έσω και έξω ή σαφέστερα προς απαγωγή ή προς προσαγωγή του εξεταζόμενου κάτω άκρου, του άκρου στήριξης δηλαδή (Kivlan, et al., 2013; Hardesty, et al., 2017). Οι δοκιμασίες αυτές είναι σχετικά νέες και συνεπώς δεν υπάρχει εκτεταμένη βιβλιογραφική αναφορά και στήριξη της συμβολής τους σε ένα προαγωνιστικό πλάνο αξιολόγησης με απώτερο σκοπό την πρόληψη των τραυματισμών. Ωστόσο, το γεγονός ότι προσομοιάζει ακριβέστερα τα εμβιομηχανικά πρότυπα κίνησης σε πολλά αθλήματα, το κάνει να μοιάζει χρήσιμο εργαλείο για μελλοντικές έρευνες. Ειδικότερα, στην περίπτωση του αγωνίσματος του μπάσκετ, όπου οι αθλητές κινούνται συνεχώς κατά τη διάρκεια της προπόνησης και των αγώνων

στο μετωπιαίο επίπεδο με ή χωρίς σωματική επαφή, έχει αποδειχθεί ερευνητικά πως τα ελλείμματα στα πρότυπα αυτά ευθύνονται για πληθώρα τραυματισμών. Σε αντίθεση με άλλα αθλήματα, όπως παραδείγματος χάριν το ποδόσφαιρο, που κατ'εξοχήν τα πρότυπα κίνησης πραγματοποιούνται πάνω στο οβελιαίο επίπεδο (Hardesty, et al., 2017).

1.3.4 Δοκιμασία στατικής μονοποδικής ισορροπίας

Πληθώρα μελετών έχει αποδείξει ότι η μειωμένη ικανότητα ισορροπίας παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με την αύξηση του κινδύνου τραυματισμού της ποδοκνημικής άρθρωσης σε διάφορες δραστηριότητες. Αυτή η συσχέτιση φαίνεται να είναι περισσότερο συχνή στους άνδρες παρά στις γυναίκες (Hrysomallis, 2007). Για την αξιολόγηση αυτής της ικανότητας, εκτός από τον απλό εξοπλισμό όπως μια ασταθή επιφάνεια, έχουν χρησιμοποιηθεί πιο εξεζητημένα συστήματα, όπως το ηλεκτρονικό δυναμοδάπεδο, το οποίο μπορεί να καταγράψει τη μετατόπιση του κέντρου πίεσης (COP) παρέχοντας ενδείξεις του στασικού λικνίσματος. Διαφορετικές παράμετροι της μετατόπισης του κέντρου πίεσης κατά την μονοποδική ισορροπία έχουν χρησιμοποιηθεί ως δείκτες ισορροπίας, όπως για παράδειγμα η συνολική μετατόπιση (Holme, et al., 1999) και η μέγιστη μετατόπιση σε έναν άξονα κίνησης (Hrysomallis, et al., 2007). Η αξιολόγηση της ισορροπιστικής ικανότητας προαγωνιστικά μπορεί να αποκαλύψει τυχόν αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης διαστρέμματος σε έφηβους αθλητές και αθλήτριες (McGuine, et al., 2000). Οι McGuine, et al. (2000) εξετάζοντας την αξιοπιστία των συγκεκριμένων μετρήσεων (test-retest reliability) βρήκαν ότι το συνολικό σκορ, εκφραζόμενο ως μέσος όρος μοιρών στασικού λικνίσματος ανά δευτερόλεπτο στο σύνολο των 12 προσπαθειών (3 για κάθε σκέλος με μάτια ανοικτά και με μάτια κλειστά), ήταν περισσότερο αξιόπιστο (ICC=0.88). Σε άλλη μελέτη, το αυξημένο στασικό λίκνισμα στην προσθιοπίσθια και πλάγια κατεύθυνση εμφάνισε αποδεκτή αξιοπιστία και κατά συνέπεια θεωρήθηκε ότι μπορεί να προβλέψει τον αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού της ποδοκνημικής σε αθλητές μπάσκετ (Wang, et al., 2006). Επιπροσθέτως, παρόμοια αποτελέσματα κατέδειξε μια ακόμα μελέτη σε αθλητές διαφόρων αγωνισμάτων στα λυκειακά και κολεγιακά πρωταθλήματα (Trojian & McKeag, 2006). Παράγοντες όπως το φύλο, το άθλημα, το εκπαιδευτικό ίδρυμα, προηγούμενο ιστορικό διαστρέμματος αλλά

και η χρήση περίδεσης της άρθρωσης, λήφθηκαν υπόψη σε αυτή την ερευνητική προσπάθεια, όπου το τεστ της στατικής ισορροπίας φάνηκε να παρουσιάζει καλή αξιοπιστία μεταξύ των εξεταστών (inter-rater reliability $k=0.09$; $p<0.00$) (Trojan & McKeag, 2006). Η αξιοπιστία της συγκεκριμένης δοκιμασίας υποστηρίχθηκε από τα αποτελέσματα μιας ακόμα μελέτης σε παίκτες του αυστραλιανού ποδοσφαίρου, όπου σκορ χαμηλότερο του μέσου όρου και για τα δύο κάτω άκρα αποδείχθηκε αξιόπιστο και σημαντικό εργαλείο πρόβλεψης του τραυματισμού των συνδέσμων της ποδοκνημικής άρθρωσης (Hrysomallis, 2007).

Συνεπώς, υπάρχει συμφωνία πως ελλείμματα της στατικής ισορροπίας αποτελούν δείκτες αυξημένου κινδύνου εμφάνισης τραυματισμού και προτείνεται ανάλογες δοκιμασίες να συμπληρώνουν την προαγωνιστική αξιολόγηση των αθλητών ομαδικών αγωνισμάτων (Dallinga, 2017).

1.4 Ασυμμετρίες – Πλευρικές διαφορές

Όπως αναπτύχθηκε ενδελεχώς στην αρχή της προηγούμενης υποενότητας, κατά την αξιολόγηση της νευρομυϊκής λειτουργίας των κάτω άκρων, η αμφοτερόπλευρη ασυμμετρία δύναμης μπορεί να αποδοθεί με την διαφορά στη μέγιστη μυϊκή απόδοση μεταξύ των δύο άκρων. Αυτό μπορεί να αξιολογηθεί ποικιλοτρόπως, μετρώντας διάφορους παράγοντες. Η ισοκινητική δυναμομέτρηση είναι μία από τις βασικές μεθόδους που έδωσε τα πρώτα στοιχεία ασυμμετρίας. Μαζί με την αξιολόγηση της ελαστικότητας αποτέλεσαν τα πρώτα ίσως δεδομένα ασυμμετρίας, τα οποία σχετίστηκαν με την πρόγνωση τραυματισμών στον αθλητισμό (Knapik, et al., 1991). Αυτή η μελέτη προοπτικής από τους Knapik, et al. (1991) που πραγματοποιήθηκε σε αθλήτριες Γ' κολεγιακής κατηγορίας έδωσε πρώιμα στοιχεία για τη σημαντικότητα της αξιολόγησης των ασυμμετριών προκειμένου να εντοπιστεί τυχόν αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης τραυματισμού μεταξύ των αθλητών μιας ομάδας. Είναι εμφανές πως όλοι οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ιδιοδεκτικότητα, όπως η κινητικότητα των αρθρώσεων, ο νευρομυϊκός έλεγχος, και ειδικότερα η μυϊκή δύναμη, είναι ικανοί να προκαλέσουν αλλαγές στην λειτουργική απόδοση (Ceroni, et al., 2012). Μελέτες που έγιναν σε ενήλικες ασθενείς ύστερα από συνδεσμοπλαστική του

πρόσθιου χιαστού συνδέσμου πρότειναν ότι ελλείμματα στη δύναμη και τη λειτουργικότητα μπορεί να προδιαθέτουν για περιορισμούς στις αθλητικές επιδόσεις και πιθανό περαιτέρω τραυματισμό (Hopper, et al., 2002).

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που αξίζει προσοχής είναι η πλευρίωση. Με τον όρο αυτό αναφέρεται η κυριαρχία του ενός άκρου έναντι του άλλου ή με άλλα λόγια η εκλεκτική επιλογή του ενός άκρου για την εκτέλεση πιο εκλεπτυσμένων κινήσεων. Ο ορισμός αυτός μοιάζει να αφορά κυρίως τα άνω άκρα, όμως κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και στην περίπτωση των κάτω άκρων, καθώς επιλέγεται συνήθως το ίδιο πόδι για την εκτέλεση κινήσεων με συγκεκριμένες απαιτήσεις, όπως είναι η στήριξη ή η παραγωγή μεγάλης εκρηκτικής δύναμης. Η κατηγοριοποίηση, λοιπόν, των άκρων σε κυρίαρχο και μη κυρίαρχο για κάθε υποκείμενο της μελέτης είναι ο πλέον κοινότερος τρόπος, που προτιμάται από τους ερευνητές, προκειμένου να αξιολογηθούν οι πλευρικές ασυμμετρίες. Στην πραγματικότητα αυτό είναι αρκετά δύσκολο να καθοριστεί σε αθλήματα, όπως το ποδόσφαιρο, το βόλεϊ ή το μπάσκετ, λόγω της εξειδίκευσης της προπόνησης αυτών των αθλητών (Schiltz, et al., 2009; Stephens, et al., 2007; Rahnama, et al., 2005). Για το λόγο αυτό στη βιβλιογραφία προτείνονται ποικίλοι τρόποι ώστε να διακριθεί ποιο άκρο είναι το κυρίαρχο και πιο το μη κυρίαρχο. Το κυρίαρχο άκρο ορίζεται με έναν αυτοπροσδιοριζόμενο τρόπο, όπως το λάκτισμα μιας μπάλας (Meyla, et al., 2009; Theocharopoulos & Tsitskaris, 2000), το πρώτο πόδι για το ανέβασμα μιας σκάλας (Ceroni, et al., 2012), το πόδι που θα χρησιμοποιούταν στην ανάκτηση της ισορροπίας ύστερα από μια απρόσμενη διατάραξη (Hewit, et al., 2012) ή κατά έναν πιο λειτουργικό τρόπο ως το δυνατότερο και το πιο αδύναμο (Ceroni, et al., 2012), ακόμα και κατόπιν αξιολόγησης ως εκείνο που κατόρθωσε να πραγματοποιήσει το μονοποδικό άλμα με το μεγαλύτερο ύψος (Stephens, et al., 2007). Διάφοροι ερευνητές διαπίστωσαν ότι πολλοί εξεταζόμενοι δεν πραγματοποίησαν υψηλότερο άλμα με τη χρήση του κάτω άκρου που θεωρούσαν κυρίαρχο από ότι με το μη κυρίαρχο (Schiltz, et al., 2009; Stephens, et al., 2007). Αυτό το εύρημα υποδηλώνει ότι τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της απόδοσης, που έχουν προκύψει από την απλή υποκειμενική αντίληψη των εξεταζομένων για το ποιο άκρο είναι κυρίαρχο, ενδέχεται να εμπεριέχουν σφάλματα. Για το σκοπό αυτό έχουν δημιουργηθεί πιο σύνθετα εργαλεία εκτίμησης της κυριαρχίας με τη μορφή ερωτηματολογίων.

Ένα από τα ευρέως αποδεκτά εργαλεία αξιολόγησης της κυριαρχίας μεταξύ των κάτω άκρων είναι το ερωτηματολόγιο Waterloo Footedness Questionnaire-Revised (WFQ-R) (Παράρτημα 1). Αποτελείται από δέκα κλειστού τύπου ερωτήματα, στα οποία ο εξεταζόμενος καλείται να απαντήσει σχετικά με το ποιο κάτω άκρο θα επέλεγε προκειμένου να εκτελέσει κάποιες δραστηριότητες. Υπάρχουν πέντε είδη απαντήσεων, ίδια σε κάθε ερώτηση: α) αριστερό πάντα, β) αριστερό συνήθως, γ) και τα δύο, δ) δεξί συνήθως, ε) δεξί πάντα, τα οποία βαθμολογούνται με μία κλίμακα από το -2 έως το +2 αντίστοιχα. Τα μισά από τα ερωτήματα ανταποκρίνονται στην προτίμηση χρήσης του ενός κάτω άκρου για τον επιδέξιο χειρισμό ενός αντικειμένου, όπως η κλοτσιά μιας μπάλας ή η ανύψωση ενός βόλου με τα δάχτυλα των ποδιών, και δημιουργούν έτσι ένα άθροισμα το οποίο αποδίδει τη βαθμολογία πλευρίωσης κίνησης (WFQ_M), λαμβάνοντας τιμές από -10 έως +10. Ομοίως, οι υπόλοιπες ερωτήσεις αξιολογούν την προτίμηση του ενός σκέλους για την διασφάλιση της στήριξης κατά τη διεξαγωγή μιας δραστηριότητας, όπως τη μονοποδική στάση ή την ισορροπία πάνω στις ράγες του τρένου, και αποδίδουν μια αντίστοιχη βαθμολογία πλευρίωσης σταθερότητας (WFQ_S). Τα άτομα στα οποία προκύπτει ένα άθροισμα απαντήσεων με θετικό πρόσημο θεωρούνται άτομα με δεξιά πλευρίωση κάτω άκρου, ενώ αν το πρόσημο που προκύπτει είναι αρνητικό, αριστερή πλευρίωση κάτω άκρου (Karpeli, et al., 2015). Η διαπολιτισμική διασκευή και υιοθέτηση του ερωτηματολογίου έχει πραγματοποιηθεί και στην ελληνική γλώσσα (Karpeli, et al., 2015). Το ερωτηματολόγιο εμφάνισε μέτρια, αλλά αποδεκτή, εγκυρότητα δομικής κατασκευής και υψηλή αξιοπιστία στις μετρήσεις του και για το κάτω άκρο σταθερότητας και για το κάτω άκρο κινητικότητας, με συντελεστή εσωτερικής συνοχής $\alpha=0.827$ και $\alpha=0.820$ αντίστοιχα. Επίσης, ο συντελεστής συσχέτισης Spearman κατέδειξε καλή συσχέτιση μεταξύ των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων ($p<0.01$) (Karpeli, et al., 2015). Συνεπώς, προτείνεται ως αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο προς ερευνητική και κλινική χρήση σε ασθενείς αλλά και σε υγιή ελληνικό πληθυσμό. Προηγούμενες μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο προκειμένου να αξιολογήσουν ασυμμετρίες σε παρόμοιες ομάδες πληθυσμού με αυτή που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη (Gkrilias, et al., 2018; Frutuoso, et al., 2016).

Κριτικής σημασίας για την εξαγωγή του αποτελέσματος είναι το ποσοστό της επιτρεπτής ασυμμετρίας στα όρια του φυσιολογικού. Είναι απαραίτητος ο καθορισμός ενός ορίου, που αν η ασυμμετρία υπερβαίνει, τότε θεωρείται μη φυσιολογική και αξιοσημείωτη προς διερεύνηση. Αποτελέσματα προηγούμενων μελετών προτείνουν ότι μια 10-15% ασυμμετρία δύναμης και ισχύος μεταξύ των άκρων πρέπει να θεωρείται ως φυσιολογική μεταβλητότητα (Fort-Vanmeerhaeghe, et al., 2016; Hewit, et al., 2012; Munro & Herrington, 2011; Paterno, et al., 2010; Noyes, et al., 1991). Παρόλα αυτά δεν υπάρχει ομοφωνία σχετικά με την πραγματική σχέση της πλευρικής ασυμμετρίας και του δυνητικού κινδύνου εμφάνισης τραυματισμού. Ωστόσο, υπάρχουν αρκετές μελέτες που υποστηρίζουν πως μια ασυμμετρία μεγαλύτερη της τάξης του 15% μεταξύ των άκρων δύναται να αποτελέσει προδιαθεσικό παράγοντα για τραυματισμό (McElveen, et al., 2010; Noyes, et al., 1991; Paterno, et al., 2007). Αυτή η ασυμμετρία είναι ικανή να αυξήσει τον κίνδυνο τραυματισμού, ενώ ταυτόχρονα έχει ανασταλτική δράση στην αθλητική απόδοση των ομάδων (Haaland & Hoff, 2003).

B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2. ΣΚΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Αρχικός στόχος στην ανάπτυξη της μελέτης αυτής ήταν η εύρεση των κατάλληλων εργαλείων αξιολόγησης για τον εντοπισμό ασυμμετριών μεταξύ του κυρίαρχου και του μη κυρίαρχου κάτω άκρου, που μπορεί να οδηγήσουν σε τραυματισμούς στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης. Οι μετρήσεις αυτές όφειλαν να παρουσιάζουν εξειδίκευση στο άθλημα του μπάσκετ σύμφωνα με τη φύση του αγωνίσματος και τις συνθήκες έκθεσης και τραυματισμού των αθλητών. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και σε συνδυασμό με τα βιβλιογραφικά δεδομένα αναπτύχθηκε μια διαδικασία προαγωνιστικής αξιολόγησης, που χρησιμοποίησε δοκιμασίες που έχουν ερευνητική απόδειξη, αλλά και δοκιμασίες που δεν έχει ελεγχθεί η συμβολή τους στον εντοπισμό των ασυμμετριών. Οι δοκιμασίες αυτές είναι τα τριπλά μονοποδικά άλματα για απόσταση στο οβελιαίο αλλά και στο μετωπιαίο επίπεδο. Τελικός στόχος της μελέτης αυτής ήταν η εφαρμογή της προαγωνιστικής αξιολόγησης σε μια ομάδα αθλητών μπάσκετ, διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, νέων και ενηλίκων, προκειμένου να εντοπιστούν παράγοντες, που αυξάνουν την επικινδυνότητα για τραυματισμό μέσω ισορροπιστικών και αλτικών δοκιμασιών. Οι παράγοντες αυτοί είναι κυρίως η ασύμμετρη επίδοση πάνω από ένα αποδεκτό όριο, το οποίο μπορεί να είναι ανάλογα με την δοκιμασία ποσοστιαίο ή και απόλυτης τιμής σε κάποιες περιπτώσεις. Κατά συνέπεια, διερευνήθηκαν οι εξής υποθέσεις: α)Υπάρχουν αθλητές με ασυμμετρία μεγαλύτερη του 10% ή 15% στις μεταβλητές COPabs και COPx, οι οποίες περιγράφουν την συνολική μετατόπιση του κέντρου πίεσης και την μετατόπιση αυτού στον άξονα χ αντίστοιχα, κατά την εκτέλεση μονοποδικής ισορροπίας; β)Υπάρχουν αθλητές με ασυμμετρία μεγαλύτερη των 4 εκατοστών σε κάθε επιμέρους κατεύθυνση της τροποποιημένης δοκιμασίας Star Excursion Balance Test (mSEBT ή Y-balance test); γ)Υπάρχουν αθλητές με ασυμμετρία μεγαλύτερη του 10% ή 15% στις επιδόσεις τους κατά την εκτέλεση μονοποδικών αλμάτων και συγκεκριμένα κάθετου επιτόπιου (κυκλικού), τριπλού πρόσθιου και τριπλού πλάγιου σε κατεύθυνση απαγωγής και προσαγωγής (Single-leg vertical cyclic jump, Single-leg triple hop for distance in sagittal plane, Single-leg triple hop for distance in frontal plane); δ)Οι επιδόσεις στις δοκιμασίες αυτές σχετίζονται από την ηλικία και το αγωνιστικό επίπεδο;

Στηριζόμενοι στα ερευνητικά δεδομένα από τις ήδη υπάρχουσες μελέτες, που οριοθετούν για κάθε μέτρηση την διαφορά, που είναι ικανή να αυξήσει τον κίνδυνο τραυματισμού, ο στόχος που τέθηκε από τους ερευνητές στην παρούσα μελέτη ήταν να εντοπιστούν οι αθλητές που τελικά εμφάνιζαν αυξημένο κίνδυνο να τραυματιστούν. Δύο διακριτές ομάδες ενηλίκων και ανηλίκων αθλητών, που αντικατοπτρίζουν στην συγκεκριμένη περίπτωση, επίσης, δύο διαφορετικά αγωνιστικά επίπεδα, συγκρίθηκαν προκειμένου να διερευνηθεί τυχόν συσχέτιση των επιδόσεων με την ηλικία και το αγωνιστικό επίπεδο. Απώτερος σκοπός, που εκτείνεται πέρα από τα όρια της παρούσας μελέτης, ήταν η καθοδήγηση των υπευθύνων από πλευράς ομάδας προκειμένου οι αθλητές αυτοί να ενταχθούν σε εξατομικευμένα προγράμματα πρόληψης σύμφωνα με τα ελλείμματα που παρουσίασαν κατά την αξιολόγηση.

3. ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

3.1 Δείγμα

Το δείγμα της παρούσας μελέτης αποτέλεσαν 36 αθλητές καλαθοσφαίρισης (n=36), προερχόμενοι από τα αγωνιστικά τμήματα και τα τμήμα υποδομής συλλόγου της αχαϊκής πρωτεύουσας. Οι αθλητές προέκυψαν από την ανδρική ομάδα, η οποία αγωνιζόταν στην Α1 Εθνική Κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος, από το εφηβικό τμήμα και το παιδικό τμήμα, τα οποία συμμετείχαν στα αντίστοιχα τοπικά πρωταθλήματα βάσει ηλικίας, αλλά και στο πρωτάθλημα της Α' τοπικής κατηγορίας. Ο μέσος όρος ηλικίας των συμμετεχόντων ήταν $18,25 \pm 5,04$ έτη, με 11 από αυτούς να έχουν ηλικία ίση ή μεγαλύτερη των 18 ετών (n1=11) και 25 από αυτούς μικρότερη των 18 ετών (n2=25). Ο μέσος όρος του ύψους ήταν $189,86 \pm 8,87$ εκατοστά, του βάρους $83,04 \pm 14,89$ κιλά και του δείκτη μάζας σώματος $24,4 \pm 8,93$ (Πίνακας 1). Μόνο κριτήριο αποκλεισμού αθλητών από τη μελέτη αποτέλεσε ο πολύ πρόσφατος τραυματισμός, που δεν είχε ολοκληρωθεί η αποκατάστασή του, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η εκτέλεση των απαιτητικών δοκιμασιών. Ακόμη, ένας αθλητής τραυματίστηκε κατά τη διάρκεια των μετρήσεων και διεκόπη η συλλογή των υπολοίπων δεδομένων.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά δείγματος

Χαρακτηριστικά	Ηλικία (έτη)	Ύψος (εκ.)	Βάρος (κιλά)	ΔΜΣ (BMI)*
Μέσος	18,25	189,86	83,04	24,4
Τυπική Απόκλιση	5,04	8,87	14,89	8,93

*ΔΜΣ: Δείκτης Μάζας Σώματος [Σωματικό Βάρος (κιλά)/ Ύψος² (μέτρα)]

3.2 Οργάνωση μελέτης

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε συνεργασία με τα αγωνιστικά τμήματα και τα τμήματα υποδομών της ομάδας μπάσκετ του Προμηθέα Πάτρας. Αρχικά έγινε ενημέρωση των υπευθύνων του σωματείου σχετικά με την διαδικασία, τις υποχρεώσεις και τα οφέλη από την επικείμενη έρευνα και υπογράφηκε σύμβαση συνεργασίας μεταξύ της ομάδας και του Εργαστηρίου Ανθρώπινης Αξιολόγησης και Αποκατάστασης του τμήματος Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημίου Πατρών.

Ορίστηκε ακριβής χρόνος διεξαγωγής των μετρήσεων το τελευταίο δεκαήμερο πριν την έναρξη της προετοιμασίας της ομάδας, τον Αύγουστο του 2017 στο χώρο του εργαστηρίου. Διαμορφώθηκε πλάνο αξιολόγησης, αποτελούμενο από σταθμούς, με συνολική διάρκεια περίπου μίας ώρας για κάθε αθλητή. Στηριζόμενοι στα πιο πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα οι ερευνητές κατέληξαν στην επιλογή μιας σειράς από άυλα και υλικά τεστ και συγκεκριμένου τεχνολογικού εξοπλισμού.

Ο τεχνολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε περιελάμβανε μία δυναμοπλατφόρμα (AMTI BP600400-USA) και το δάπεδο ανάλυσης αλμάτων Chronojump Boscosystem.

Τα εργαλεία που επιλέχθηκαν εμφανίζουν υψηλή αξιοπιστία και εγκυρότητα σε πρόσφατες μελέτες για τη διερεύνηση των παραγόντων που μπορούν να συντελέσουν στον τραυματισμό των αθλητών, όπως αναπτύχθηκε παραπάνω. Επιπρόσθετα, οι μηχανισμοί που εξετάζουν ταιριάζουν στη φύση του αγωνίσματος των συμμετεχόντων. Κάθε αθλητής εκτελεί σε κάθε αγώνα και προπόνηση αμέτρητα μονοποδικά άλματα. Μελέτες έχουν καταδείξει ότι πολλοί από τους τραυματισμούς, μεταξύ αυτών και οι περισσότερο σοβαροί, όπως η ρήξη του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου στους άνδρες, συχνά συμβαίνουν κατά την εκτέλεση δυνατών αλμάτων και ελιγμών προσγείωσης με το ένα πόδι ή την προσγείωση ύστερα από μονοποδικό άλμα, όπως το lay-up (Boden, et al., 2009; Krosshaug, et al., 2007; Koga, et al., 2010). Κατά αυτόν τον τρόπο αναπτύχθηκε μια ολοκληρωμένη διαδικασία αξιολόγησης των αθλητών, προσαρμοσμένη στις απαιτήσεις του αγωνίσματος της καλαθοσφαίρισης. Η πραγματοποίηση της συγκεκριμένης αξιολόγησης αρχικά ζητήθηκε από πλευράς ομάδας προκειμένου να εκτιμηθεί η φυσική κατάσταση, η ετοιμότητα αλλά και η τυχόν προδιάθεση των αθλητών της να εμφανίσουν τραυματισμούς. Στα πλαίσια αυτής της συμφωνίας χρησιμοποιήθηκε μέρος των δεδομένων για τους ερευνητικούς σκοπούς και της παρούσας μελέτης.

3.3 Διαδικασία προαγωνιστικής αξιολόγησης

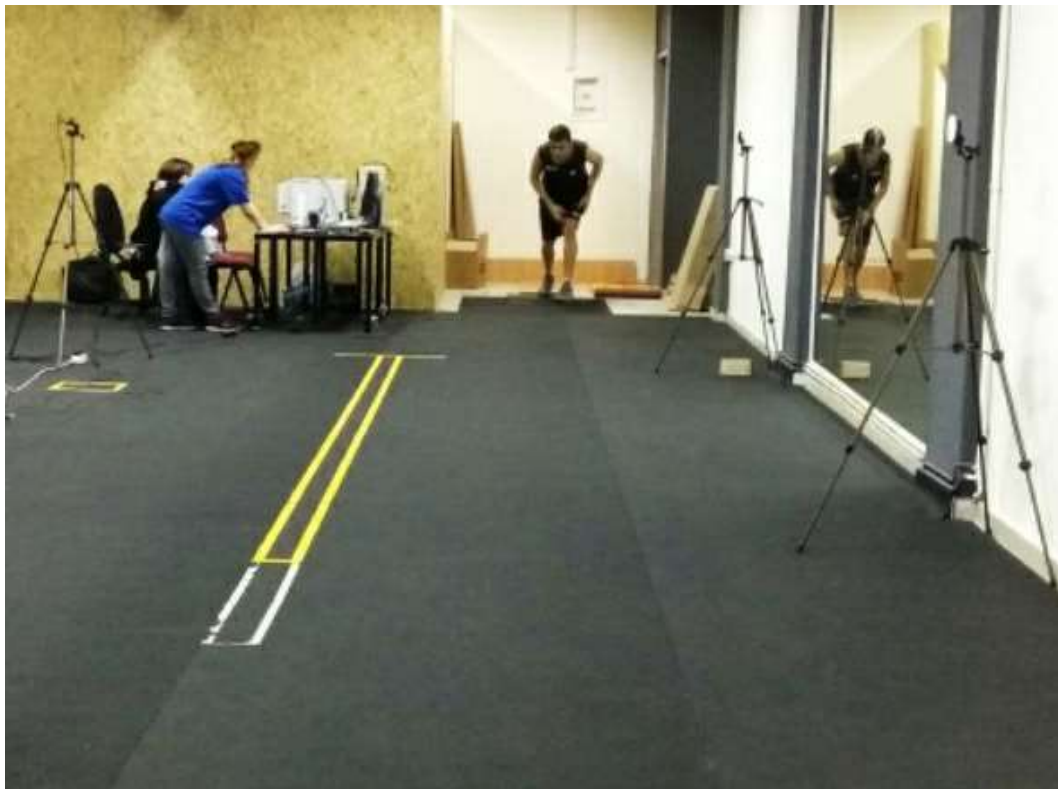
Την ημέρα της αξιολόγησης οι αθλητές προσέρχονταν σε ομάδες των δύο ατόμων, όπως είχε ήδη προγραμματιστεί, και υποβάλλονταν κατά σειρά στις

ακόλουθες δοκιμασίες: α) λειτουργική δοκιμασία ισορροπίας, β) αλτικές δοκιμασίες, γ) δοκιμασία στατικής μονοποδικής ισορροπίας.

Αναλυτικότερα, η διαδικασία ξεκινούσε με την συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου γενικής υγείας, μέσω του οποίου λαμβάνονταν τα προσωπικά στοιχεία του αθλητή (όπως ονοματεπώνυμο, ημερομηνία γέννησης, θέση, έτη εμπειρίας) αλλά και ένα σύντομο ιατρικό ιστορικό (πιθανοί παλαιότεροι τραυματισμοί, τρόποι αντιμετώπισης), τις σωματομετρικές καταγραφές (Εικόνα 3) και το ερωτηματολόγιο WFQ-R για την εύρεση της πλευρίωσης (Παράρτημα Ι). Μια και το σύνολο των αξιολογήσεων χαρακτηριζόταν από το στοιχείο του ελέγχου της σταθερότητας (στατικής, δυναμικής και λειτουργικής), ως κυρίαρχο κάτω άκρο σε κάθε αθλητή ορίστηκε το σκέλος που αποδείχθηκε ότι ακούσια επέλεγε για να στηριχθεί, εκείνο δηλαδή που προέκυψε από τη βαθμολογία πλευρίωσης σταθεροποίησης μέσω του WFQ-R.

Προτού οι αθλητές περάσουν στο κομμάτι των μετρήσεων και ξεκινήσουν τις λειτουργικές δοκιμασίες, πραγματοποιούσαν μία δεκάλεπτη ατομική προθέρμανση που περιελάμβανε ποδήλατο, συγκεκριμένες δρομικές ασκήσεις και βαλλιστικές διατάσεις, που υποδεικνύονταν από τους ερευνητές. Ξεκινώντας τις δοκιμασίες, ελέγχθηκε αρχικά η μονοποδική ισορροπία με το Y-balance test σε τρεις κατευθύνσεις, πρόσθια, οπίσθια έξω και οπίσθια έσω. Οι αθλητές είχαν δύο προσπάθειες προς κάθε κατεύθυνση για κάθε κάτω άκρο. Οι εντολές περιλάμβαναν την τοποθέτηση των χεριών στη λεκάνη και την σταθεροποίηση για 3 δευτερόλεπτα στο μέγιστο δυνατό σημείο που μπορούσαν να φτάσουν, χωρίς να πατήσουν στο έδαφος, ώστε να είναι έγκυρη η προσπάθεια. Από τις δύο προσπάθειες λαμβάνονταν προς μέτρηση η καλύτερη. Σειρά είχαν τα τριπλά μονοποδικά άλματα στο οβελιαίο και στο μετωπιαίο. Στις μονοποδικές δοκιμασίες όλες οι προσπάθειες ξεκινούσαν με το δεξί κάτω άκρο. Συνεπώς, ομοίως και εδώ, αρχικά ζητούνταν από τον δοκιμαζόμενο να εκτελέσει με το δεξί τρία συνεχόμενα άλματα με πρόσθια κατεύθυνση πάνω σε μια σχεδιασμένη ευθεία γραμμή (single-leg triple hop forward), έχοντας στόχο να προσγειωθεί με σταθερότητα όσο πιο μακριά μπορούσε. Η διαδικασία εκτέλεσης ακολουθούσε τους ίδιους κανόνες με τα χέρια στη μέση και τη διατήρηση της σταθεροποίησης στο τελικό σημείο για ορισμένα δευτερόλεπτα. Επίσης, ζητούνταν η στιγμιαία προσγείωση κάθε φορά να πραγματοποιείται πάνω στη σχεδιασμένη ευθεία και ο αθλητής να μην βγαίνει

εκτός αυτής γιατί τότε το άλμα θεωρούνταν άκυρο, να μην υπάρχει παύση μεταξύ των αλμάτων και η διατήρηση της ισορροπίας στο τελευταίο πάτημα για μερικά δευτερόλεπτα, χωρίς την πραγματοποίηση σε οποιαδήποτε στιγμή του τεστ διπλού βήματος. Ύστερα από δύο έγκυρες προσπάθειες ο αθλητής εκτελούσε ομοίως δύο τριπλά μονοποδικά άλματα σε πρόσθια κατεύθυνση με το αριστερό κάτω άκρο. Κατά την ίδια ακριβώς διαδικασία εκτελούνταν με σειρά τα πλάγια τριπλά μονοποδικά άλματα με το δεξί πόδι, το πρώτο σε κατεύθυνσης απαγωγής του άκρου (single-leg triple hop lateral) και το δεύτερο σε κατεύθυνση προσαγωγής (single-leg triple hop medial). Η ίδια διαδικασία επαναλαμβανόταν εν συνεχεία και για το αριστερό κάτω άκρο στις δύο πλάγιες κατευθύνσεις, αρχικά προς απαγωγή και ύστερα προς την προσαγωγή του κάτω άκρου στήριξης. Εφόσον καταγράφονταν δύο έγκυρες προσπάθειες για κάθε κατεύθυνση, από τις οποίες καταχωρούνταν προς αξιολόγηση η καλύτερη, ο αθλητής προχωρούσε στην επόμενη δοκιμασία.



Εικόνα 1. Εργαστήριο Ανθρώπινης Αξιολόγησης & Αποκατάστασης - Αλτικές δοκιμασίες

Στο σημείο αυτό, οι αλτικές δοκιμασίες ολοκληρώνονταν με τα κάθετα μονοποδικά άλματα, τα οποία πραγματοποιούνταν πάνω στο δάπεδο ανάλυσης αλμάτων Chronojump (Εικόνα 1). Η διαδικασία εκτέλεσης βασίστηκε στο

πρωτόκολλο που περιέγραψαν οι Maulder & Cronin (2005), με τη διαφορά ότι τα συνεχόμενα άλματα στην παρούσα μελέτη ήταν τέσσερα. Η οδηγία προς τους αθλητές ήταν να διατηρούν τα χέρια στο ύψος της λεκάνης ώστε να μην τα χρησιμοποιούν προκειμένου να πάρουν ώθηση. Η δοκιμασία ξεκινούσε από τη θέση της μονοποδικής στήριξης στο δεξί κάτω άκρο. Από αυτή τη θέση ο εξεταζόμενος εκτελούσε ένα γρήγορο κάθισμα (έκκεντρη φάση), τόσο βαθύ όσο ο ίδιος θεωρούσε ικανό να του προσφέρει τη μέγιστη ώθηση. Η προσγείωση γινόταν πάλι με την ίδια μονοποδική στήριξη. Μία επιτυχημένη προσπάθεια ήταν αρκετή ώστε να καταχωρηθούν τα χαρακτηριστικά του άλματος και να περάσει ο αθλητής στην επόμενη δοκιμασία. Ο στόχος και η ενθάρρυνση από τους ερευνητές αφορούσε την επίτευξη όσο το δυνατόν ψηλότερου κατακόρυφου άλματος, χωρίς ωστόσο να φύγουν τα χέρια από τη λεκάνη ή ο αθλητής να βρεθεί εκτός πλατφόρμας, κάνοντας ταυτόχρονα μια ικανοποιητική προσγείωση που θα επέτρεπε την καταχώρηση του αποτελέσματος από το σύστημα χωρίς να κρίνει άκυρη την προσπάθειά του. Οι αθλητές έπρεπε να πραγματοποιήσουν μία έγκυρη προσπάθεια. Τα δεδομένα που καταγράφηκαν από το Chronojump αναλύθηκαν από το ειδικό πρόγραμμα του οργάνου. Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν, διατηρήθηκε προς αξιολόγηση το ύψος του μέγιστου μεταξύ των τεσσάρων αλμάτων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι για τις αλτικές δοκιμασίες, οι προσπάθειες που επιχειρούνταν προκειμένου να επιτευχθούν μία έγκυρη για τα κάθετα άλματα και δύο για τα τριπλά, ήταν συνολικά μέγιστα τρεις. Αυτό γινόταν με σκοπό να μην βρεθούν οι αθλητές σε συνθήκες κόπωσης, κάτι που θα επηρέαζε τα αποτελέσματα. Στις περιπτώσεις όπου οι εξεταζόμενοι δυσκολεύονταν να επιτύχουν ένα έγκυρο άλμα και ανέφεραν ότι κουράζονται, δινόταν το απαραίτητο σύντομο διάλειμμα μεταξύ των μετρήσεων, το οποίο καθόριζαν οι ερευνητές.

Η διαδικασία αξιολόγησης ολοκληρωνόταν με την μετάβαση των αθλητών στο εργαστήριο της εμβιομηχανικής, όπου πραγματοποιούταν η αξιολόγηση της στατικής μονοποδικής ισορροπίας πάνω στο δυναμοδάπεδο (AMTI BP600400-USA) (Εικόνα 2). Κάθε αθλητής υποβαλλόταν σε δύο δοκιμασίες για κάθε κάτω άκρο, μία έχοντας τα μάτια του ανοικτά και μια δεύτερη χωρίς οπτική ανατροφοδότηση. Καλούταν να διατηρήσει την μονοποδική όρθια θέση για 20

δευτερόλεπτα με τα χέρια να ακουμπούν στη λεκάνη. Ισοροπιστικές στρατηγικές που έκριναν αποτυχημένη την προσπάθεια ήταν η απόσπαση του ενός ή και των δύο χεριών από τη λεκάνη, η απαγωγή του ισχίου μεγαλύτερη των 30° και ο παραμικρός βηματισμός. Κάθε αθλητής, αφού του εξηγούταν η διαδικασία και οι μη αποδεκτές στρατηγικές διατήρησης της ισορροπίας, πραγματοποιούσε μία δοκιμαστική προσπάθεια για κάθε κάτω άκρο και για κάθε δοκιμασία (μάτια ανοικτά και μάτια κλειστά) πριν ξεκινήσει η καταγραφή. Στην περίπτωση που η πρώτη προσπάθεια ήταν αποτυχημένη, του δινόταν μία δεύτερη ευκαιρία και το τεστ επαναλαμβανόταν. Αν όμως, και η δεύτερη δεν ήταν επιτυχής, τότε η δοκιμασία καταγραφόταν ως αποτυχημένη. Τα δεδομένα της δυναμοπλατφόρμας καταγράφηκαν με συχνότητα 200Hz και αναλύθηκαν με ειδικά διαμορφωμένο πρόγραμμα στη Matlab 14.4.



Εικόνα 2. Δοκιμασίες στατικής μονοποδικής ισορροπίας



Εικόνα 3. Σωματομετρικός έλεγχος

3.4 Κωδικοποίηση δεδομένων - Στατιστική ανάλυση

Οι παράγοντες που εξετάστηκαν ήταν οι βαθμολογίες των αθλητών κατά την εκτέλεση των δοκιμασιών Y-balance test, της μονοποδικής στατικής ισορροπίας, των τριπλών μονοποδικών αλμάτων για μέγιστη απόσταση στο οβελιαίο επίπεδο και των αντίστοιχων στο μετωπιαίο επίπεδο, καθώς και του επιτόπιου κάθετου μονοποδικού άλματος. Οι μονάδες μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εκατοστά του μέτρου για τις αλματικές δοκιμασίες ως μεγέθη της απόστασης και του ύψους, και τα δευτερόλεπτα για τις αποτυχημένες δοκιμασίες της στατικής ισορροπίας. Για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SPSS (Version 20.0). Τα ονόματα των μεταβλητών κωδικοποιήθηκαν για τις ανάγκες του προγράμματος επεξεργασίας ως εξής: α) στα αποτελέσματα του Y-balance test ορίστηκαν οι μεταβλητές YFrontDom και YFrontNonD για την πρόσθια κατεύθυνση και για το κυρίαρχο (Dom) και μη κυρίαρχο (NonD) πόδι αντίστοιχα, YAbdDom και YAbdNonD ομοίως για την οπίσθια πλάγια κατεύθυνση με απαγωγή του αιωρούμενου σκέλους, και YAddDom και YAddNonD στην οπισθοπλάγια κατεύθυνση με προσαγωγή του αιωρούμενου άκρου, β) στα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις μετρήσεις στο δυναμοδάπεδο με τα μάτια ανοιχτά EOCOPabsDom και EOCOPabsNonD για την απόλυτη μετατόπιση του κέντρου πίεσης (ΚΠ), EOCOPxDom και EOCOPxNonD για την μετατόπιση του ΚΠ πάνω στον άξονα χ, ομοίως τα ζεύγη των μεταβλητών ECCOPabsDom – ECCOPabsNonD και ECCOPxDom – ECCOPxNonD για τα αποτελέσματα του τεστ με κλειστά μάτια, γ) στα τριπλά άλματα TrHopFrDom και TrHopFrNonD για την πρόσθια κατεύθυνση, TrAbdDom και TrAbdNonD για τα πλάγια άλματα που πραγματοποιήθηκαν προς την πλευρά του κάτω άκρου στήριξης, και TrAddDom και TrAddNonD για εκείνα προς την πλευρά του κάτω άκρου που αιωρούνταν, δ) στα κάθετα άλματα VerticalDom και VerticalNonD ομοίως.

Εξαγωγή των δεδομένων περιγραφικής στατιστικής (μέσος όρος, τυπική απόκλιση) πραγματοποιήθηκε για όλες τις μεταβλητές. Έγιναν συγκρίσεις των επιδόσεων των αθλητών στις δοκιμασίες που εκτελέστηκαν χρησιμοποιώντας το κυρίαρχο κάτω άκρο με τις αντίστοιχες επιδόσεις κατά τη χρήση του μη κυρίαρχου κάτω άκρου. Επίσης, πραγματοποιήθηκε σύγκριση των επιτυχημένων

προσπαθειών στην μονοποδική ισορροπία σε σχέση με τις αποτυχημένες (πτώση πριν τα 20 δευτερόλεπτα). Για την συσχέτιση των ποσοτικών μεταβλητών, εφόσον ακολουθούσαν την κανονική κατανομή, έγιναν παραμετρικές συγκρίσεις με έλεγχο students' t-test για συζευγμένα δείγματα. Ενώ για τις κατηγορικές μεταβλητές πραγματοποιήθηκε μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon signed rank test. Τέλος, έγιναν συσχετίσεις μεταξύ της ηλικίας και των μεταβλητών όλων των δοκιμασιών με τη χρήση του Pearson's r test, όπως επίσης μεταξύ των μεγαλύτερων και των μικρότερων ηλικιακά αθλητών με τη χρήση της δοκιμασίας t-test για ανεξάρτητες μεταβλητές. Το κριτήριο διαχωρισμού των ομάδων τέθηκε στα 18 έτη, το επίσημο όριο της ενηλικίωσης.

Ο συντελεστής στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε ως $p \leq 0,05$. Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Version 20.0 for Windows).

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Περιγραφική στατιστική

Για το Y-balance test λήφθηκαν υπόψη οι πλευρικές διαφορές πάνω από 4 εκατοστά προς κάθε μία από τις τρεις κατευθύνσεις, μέγεθος το οποίο έχει αναφερθεί βιβλιογραφικά ως όριο επικινδυνότητας για τραυματισμούς στα κάτω άκρα (Stiffler, et al., 2015; Smith, et al., 2015; Plisky, et al., 2006). Για τις υπόλοιπες δοκιμασίες οι ασυμμετρίες που αναζητήθηκαν διακρίθηκαν σε δύο κατηγορίες, σε εκείνες που είτε ήταν ίσες είτε ξεπερνούσαν το 10%, αλλά ήταν μικρότερες από 15%, και σε εκείνες που ήταν μεγαλύτερες από 15% (Fort-Vanmeerhaeghe, et al., 2016; Hewit, et al., 2012; Munro & Herrington, 2011; Paterno, et al., 2010; Noyes, et al., 1991; McElveen, et al., 2010).

Στα πλαίσια της περιγραφικής στατιστικής έγινε ανάλυση ανά ηλικιακή ομάδα των δεδομένων, που προέκυψαν από τις επιδόσεις των αθλητών στη στατική και τη δυναμική ισορροπία, αλλά και τα αλτικά τεστ, όπως επίσης και σύγκριση των επιδόσεων μεταξύ δύο διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, ανηλίκων και ενήλικων. Στο σημείο αυτό, αξίζει να αναφερθεί πως η κατηγοριοποίηση των αθλητών ανά επίπεδα αγωνιστικής εμπειρίας (ή αγωνιστικού επιπέδου παιχνιδιού) συμπίπτει με την κατηγοριοποίηση ανά ηλικία, καθώς στο συγκεκριμένο δείγμα οι ενήλικοι αθλητές αγωνίζονται στην πρώτη εθνική κατηγορία, ενώ οι ανήλικοι στα τοπικά αντίστοιχα ανά ηλικία πρωταθλήματα. Συνεπώς, κάθε φορά που θα αναφέρεται η ηλικιακή υποομάδα των αθλητών που είναι νεαρότεροι από την ηλικία των 18 ετών θα υπονοείται ταυτόχρονα και η ομάδα του χαμηλότερου αγωνιστικού επιπέδου. Το ίδιο θα συμβαίνει και με τα χαρακτηριστικά που θα αναφέρονται στην ηλικιακή ομάδα των 18 ετών και άνω, η οποία συμπίπτει με την υποομάδα του υψηλότερου αγωνιστικού επιπέδου.

Τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής παρουσιάζονται στους πίνακες 2-6 και στα γραφήματα 1-2. Έχει πραγματοποιηθεί στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο σε όλα τα δεδομένα που παρουσιάζονται στους πίνακες και τα γραφήματα που ακολουθούν.

Πίνακας 2. Περιγραφική στατιστική για τη δοκιμασία Y-balance test

ΥΒΤ Κατεύθυνση	Μέσος Όρος	N	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα Μέσου
Πρόσθια κατεύθυνση - κυρίαρχο σκέλος	72,21	36	6,67	1,11
Πρόσθια κατεύθυνση - μη κυρίαρχο σκέλος	72,42	36	6,16	1,03
Οπίσθια απαγωγή - κυρίαρχο σκέλος	108,36	36	7,18	1,20
Οπίσθια απαγωγή - μη κυρίαρχο σκέλος	108,06	36	8,20	1,37
Οπίσθια προσαγωγή - κυρίαρχο σκέλος	101,99	36	9,87	1,64
Οπίσθια προσαγωγή - μη κυρίαρχο σκέλος	102,06	36	8,42	1,40

4.1.1 Y-Balance Test

Στην πρόσθια κατεύθυνση του τεστ όλοι οι αθλητές εκτός από έναν παρουσίασαν διαφορές στις επιδόσεις τους. 13 αθλητές είχαν διαφορά ίση ή και μεγαλύτερη από 4 εκατοστά μεταξύ του κυρίαρχου και του μη κυρίαρχου κάτω άκρου, ποσοστό που αντανακλά το 36,11% του συνολικού δείγματος. Ίσο ποσοστό αθλητών παρουσίασε την ίδια διαφορά και στις υπόλοιπες δύο οπισθοπλάγιες κατευθύνσεις, με 2 και 5 αθλητές αντίστοιχα να έχουν ακριβώς την ίδια επίδοση με το αιωρούμενο άκρο κινούμενο προς απαγωγή και προσαγωγή αντίστοιχα. Ανά ηλικιακή ομάδα, το 45,45% των αθλητών που είχαν ηλικία μεγαλύτερη των 18 ετών παρουσίασε πλευρικές διαφορές μεγαλύτερες των 4 εκατοστών στην πρόσθια κατεύθυνση, ίδιο ποσοστό είχε διαφορές στην οπισθοπλάγια με απαγωγή του σκέλους και το 36,36% στην οπισθοπλάγια με προσαγωγή. Στην ηλικιακή ομάδα των νεαρότερων αθλητών, κάτω των 18 ετών, πλευρικές διαφορές παρουσίασε το 32% στην πρόσθια κατεύθυνση, το ίδιο

ποσοστό στην οπίσθια απαγωγή και το 36% στην πλάγια προσαγωγή (Γράφημα 1).

Πίνακας 3. Περιγραφική στατιστική για τη δοκιμασία στατικής μονοποδικής ισορροπίας 20" με μάτια ανοικτά – Επιτυχημένες προσπάθειες

Μονοποδική Ισορροπία 20"	Μέσος όρος	N	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα Μέσου
Συνολική απόλυτη μετατόπιση ΚΠ - κυρίαρχο σκέλος	4,01	23	1,70	,35
Συνολική απόλυτη μετατόπιση ΚΠ - μη κυρίαρχο σκέλος	4,45	23	2,25	,47
Μετατόπιση ΚΠ στον άξονα x - κυρίαρχο σκέλος	2,50	23	1,56	,33
Μετατόπιση ΚΠ στον άξονα x - μη κυρίαρχο σκέλος	2,58	23	1,97	,41

4.1.2 Στατική μονοποδική ισορροπία

Από το σύνολο των εξεταζόμενων αθλητών μόνο οι 6 (16,67%) ολοκλήρωσαν επιτυχώς όλα τα τεστ στο δυναμοδάπεδο, οι υπόλοιποι 30 δεν κατάφεραν να διατηρήσουν την ισορροπία τους για 20 δευτερόλεπτα σε μία τουλάχιστον από τις 4 δοκιμασίες (Πίνακας 4). Οι αθλητές αυτοί αντιπροσώπευαν ισομερώς τις δύο ηλικιακές υποομάδες του δείγματος. Στο σύνολο 23 αθλητές εκτέλεσαν με επιτυχία την μονοποδική ισορροπία και για τα δύο κάτω άκρα με μάτια ανοικτά, ενώ 6 έχοντας τα μάτια τους κλειστά και στις δύο προσπάθειες. Συγκρίνοντας τα δεδομένα για την συνολική απόλυτη μετατόπιση του ΚΠ κατά την εκτέλεση με μάτια ανοικτά το 52,8% του δείγματος (20 αθλητές) παρουσίασε

Πίνακας 4. Επιτυχημένες και αποτυχημένες προσπάθειες κατά τη μονοποδική ισορροπία

Σκέλος στήριξης	Ολοκλήρωσαν	Δεν ολοκλήρωσαν
Κυρίαρχο	11	25
Μη κυρίαρχο	10	26

πλευρική διαφορά μεγαλύτερη ή ίση του 15%, το 2,8% (1 αθλητής) διαφορά μεγαλύτερη ή ίση του 10% και το 8,3% (3 αθλητές) διαφορά μικρότερη της τάξης του 10%. Όλοι οι αθλητές που εκτέλεσαν με επιτυχία τις προσπάθειες με μάτια κλειστά είχαν πλευρικές διαφορές. Οι 4 από αυτούς παρουσίασαν διαφορά μεγαλύτερη ή ίση του 15% μεταξύ των προσπαθειών για το κάθε κάτω άκρο και οι υπόλοιποι 2 αθλητές μεγαλύτερη ή ίση του 10%.

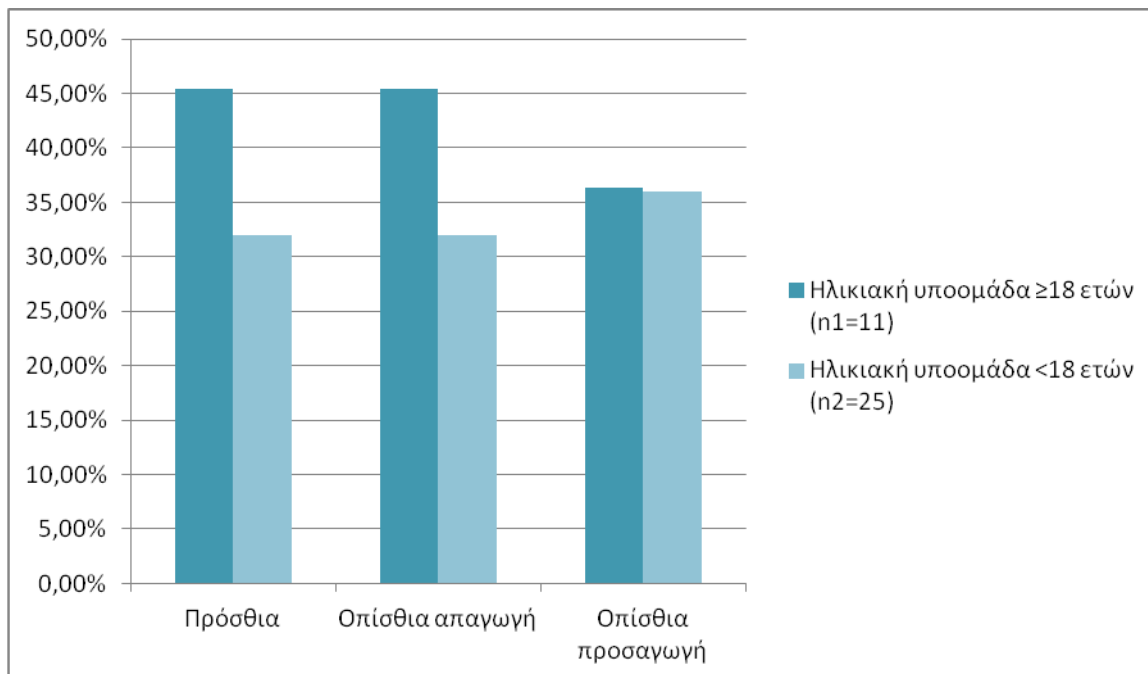
Πίνακας 5. Περιγραφική στατιστική για τις αλτικές δοκιμασίες

Αλτικές Δοκιμασίες	Μέσος όρος	N	Τυπική Απόκλιση	Τυπικό Σφάλμα Μέσου
3πλό μονοποδικό πρόσθια κατεύθυνση - κυρίαρχο σκέλος	537,89	36	72,91	12,15
3πλό μονοποδικό πρόσθια κατεύθυνση - μη κυρίαρχο σκέλος	541,57	36	73,74	12,29
3πλό μονοποδικό προς απαγωγή – κυρίαρχο σκέλος	367,39	35	57,04	9,64
3πλό μονοποδικό προς απαγωγή – μη κυρίαρχο σκέλος	368,81	35	60,45	10,22
3πλό μονοποδικό προς προσαγωγή – κυρίαρχο σκέλος	415,73	35	64,59	10,92
3πλό μονοποδικό προς προσαγωγή - μη κυρίαρχο σκέλος	425,76	35	61,78	10,44
Κάθετο μονοποδικό – κυρίαρχο σκέλος	16,34	36	4,19	,70
Κάθετο μονοποδικό – μη κυρίαρχο σκέλος	16,41	36	4,80	,80

Όσον αφορά την ανάλυση των δεδομένων σχετικά με την μετατόπιση του ΚΠ στον άξονα χ, προκύπτει ότι όλοι εκείνοι που κατάφεραν να διατηρήσουν την ισορροπία τους μέχρι το τέλος του τεστ παρουσίασαν πλευρικές διαφορές. Συγκεκριμένα, στην προσπάθεια με ανοικτά μάτια οι 17 από αυτούς ή το 47,2% του συνόλου των αθλητών παρουσίασε πλευρικές διαφορές ίσες ή μεγαλύτερες της τάξης του 15% κατά την προσπάθεια με μάτια ανοικτά, ενώ οι υπόλοιποι 6 ή το 16,7% του πληθυσμού διαφορές μεγαλύτερες ή ίσες του 10%. Αντιστοίχως, για

την προσπάθεια με μάτια κλειστά, όλοι οι αθλητές είχαν πλευρικές διαφορές μεγαλύτερες ή ίσες του 15%.

Γράφημα 1. Πλευρικές ασυμμετρίες ΥΒΤ ανά ηλικιακή ομάδα



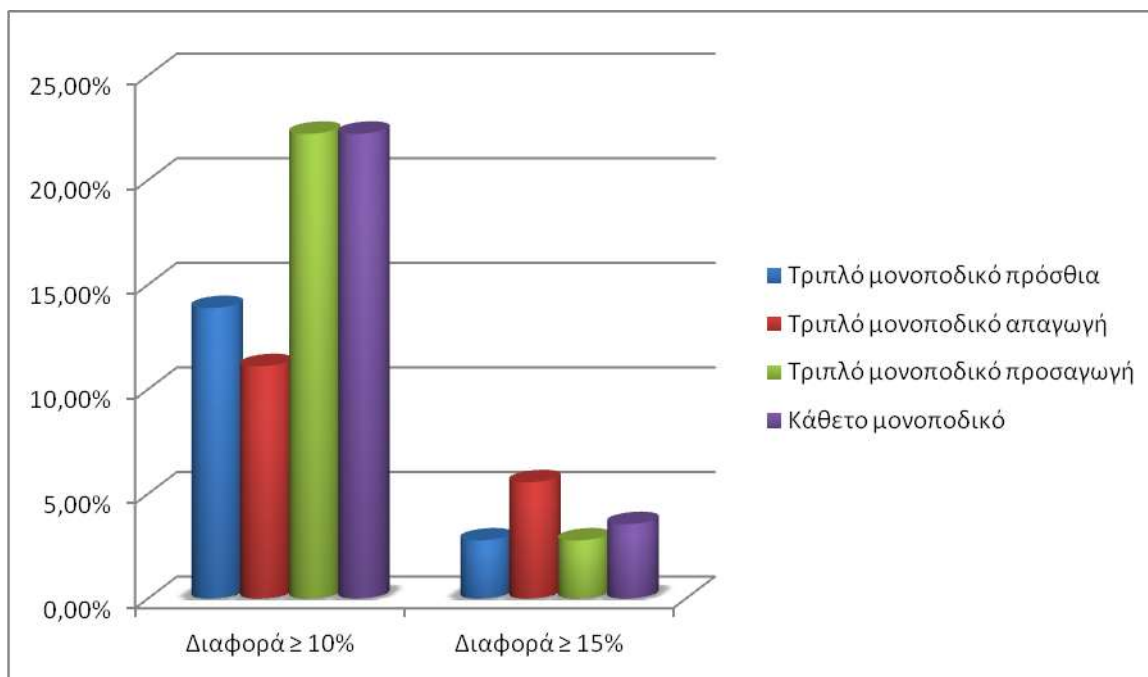
Για τους αθλητές εκείνους που δεν ολοκλήρωσαν όλα τα τεστ (22 αθλητές ηλικίας >18 ετών, 8 αθλητές ≥18 ετών) πραγματοποιήθηκε σύγκριση των χρόνων διατήρησης της μονοποδικής ισορροπίας. Προέκυψε ότι στη μονοποδική ισορροπία με μάτια ανοικτά το 33,3% του δείγματος (12 αθλητές) παρουσίασε διαφορά μεγαλύτερη ή ίση του 15% και το 2,8% (1 αθλητής) μεγαλύτερη ή ίση του 10%. Αντίστοιχα, το 75% εμφάνισε πλευρικές διαφορές μεταξύ των χρόνων στήριξης των δύο κάτω άκρων με μάτια κλειστά ίσες ή μεγαλύτερες της τάξης του 15% και το 2,8% ίσες ή μεγαλύτερες του 10%.

4.1.3 Αλτικές δοκιμασίες

Διαφορές της τάξης του 10% έως 15% μεταξύ των δύο πλευρών του σώματος κατά την εκτέλεση των τριπλών μονοποδικών αλμάτων στην πρόσθια κατεύθυνση παρουσίασαν οι επιδόσεις 5 αθλητών (4 με ηλικία <18 ετών και 1 με ηλικία ≥ 18 ετών), ενώ 1 αθλητή (<18 ετών) μεγαλύτερη από 15%. Κατά τα τριπλά μονοποδικά άλματα σε πλάγια κατεύθυνση το 11,1% (4 ανήλικοι αθλητές) και το

22,2% των αθλητών (8 αθλητές, εκ των οποίων 6 ανήλικοι και 2 ενήλικοι) παρουσίασε πλευρικές διαφορές μεγαλύτερες του 10%, προς απαγωγή και προσαγωγή του εξεταζόμενου άκρου αντίστοιχα. Ακόμη, μόλις 2 και 1 αθλητές, όλοι ανήλικοι, αντίστοιχα εμφάνισαν διαφορές μεγαλύτερες της τάξης του 15% στα

Γράφημα 2. Πλευρικές ασυμμετρίες στις αλτικές δοκιμασίες



ίδια τεστ. Εδώ αξίζει να σημειωθεί πως ένας εκ του συνόλου των αθλητών δεν πραγματοποίησε τα πλάγια άλματα. Τέλος, στα κάθετα μονοποδικά άλματα, το 22,2% (8 αθλητές, εκ των οποίων 6 ανήλικοι και 2 ενήλικοι) παρουσίασαν πλευρικές διαφορές μεγαλύτερες του 10% κατά την εξέταση του μέγιστου ύψους, ενώ το 30,6% (11 αθλητές, εκ των οποίων 7 ανήλικοι και 4 ενήλικοι) μεγαλύτερες του 15% (Γράφημα 2).

4.1.4 Επιδόσεις αθλητών βάσει της ηλικίας και του αγωνιστικού επιπέδου

Πραγματοποιήθηκαν συγκρίσεις μεταξύ των μέσων τιμών των επιδόσεων για τις δύο υποομάδες του δείγματος, εκείνη των ανήλικων με την χαμηλή αγωνιστική εμπειρία και εκείνη των ενηλίκων με την υψηλότερη αγωνιστική εμπειρία. Στο σύνολο των αξιολογήσεων η ομάδα των περισσότερο έμπειρων και ηλικιακά ωριμότερων παικτών παρουσίασε καλύτερες επιδόσεις (Πίνακας 6).

Πίνακας 6. Περιγραφική στατιστική των επιδόσεων βάσει της ηλικίας / του αγωνιστικού επιπέδου

	Ηλικία *	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Σφάλμα μέσου
ΥΒΤΕΚ	1	25	71,42	5,32	1,06
	2	11	74	9,09	2,74
ΥΒΤΕΜΚ	1	25	71,52	4,68	,94
	2	11	74,45	8,6	2,59
ΥΒΤΟΑΚ	1	25	106,84	6,26	1,25
	2	11	111,82	8,22	2,48
ΥΒΤΟΑΜΚ	1	25	106,24	6,39	1,28
	2	11	112,18	10,51	3,17
ΥΒΤΟΠΚ	1	25	100,04	9,2	1,84
	2	11	106,41	10,33	3,11
ΥΒΤΟΠΜΚ	1	25	100,52	7,85	1,57
	2	11	105,55	9	2,71
ΤΜΑΕΚ	1	25	521,28	70,44	14,09
	2	11	575,64	66,63	20,09
ΤΜΑΕΜΚ	1	25	530,78	74,18	14,84
	2	11	566,09	69,8	21,05
ΤΜΑΑΚ	1	24	357,48	57,2	11,68
	2	11	389	52,81	15,92
ΤΜΑΑΜΚ	1	24	358,9	59,61	12,17
	2	11	390,45	59,19	17,85
ΤΜΑΠΚ	1	24	401,35	62,26	12,71
	2	11	447,09	60,75	18,32
ΤΜΑΠΜΚ	1	24	422,27	66,19	13,51
	2	11	433,36	52,97	15,97
ΚΜΑΚ	1	25	15,19	3,53	,71
	2	11	18,94	4,55	1,37
ΚΜΑΜΚ	1	25	15,68	3,97	,79
	2	11	18,07	6,2	1,87

* όπου 1: κάτω των 18 ετών, 2: 18 ετών και άνω.

4.2 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης

Για την σύγκριση των επιδόσεων που προέκυψαν από τη χρήση του κυρίαρχου κάτω άκρου με τα αντίστοιχα από τη χρήση του μη κυρίαρχου πραγματοποιήθηκε έλεγχος για τις παραμέτρους θέσης των δύο πληθυσμών στα ανεξάρτητα δείγματα. Τα αποτελέσματα για τις παραμετρικές συγκρίσεις έδειξαν ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική ασυμμετρία ($p > 0,05$) στις επιδόσεις του Y-balance test και στις αλτικές δοκιμασίες. Επίσης, όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές ($p > 0,05$) μεταξύ των δύο πλευρών στην δοκιμασία της μονοποδικής ισορροπίας των 20 δευτερολέπτων (Πίνακας 7).

Πίνακας 7. Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης δεδομένων για όλες τις δοκιμασίες

Δοκιμασίες		Διαφορές μεταξύ συζευγμένων δειγμάτων			df	Sig. (2-tailed)
		Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	t		
ΥΒΤ	ΥΒΤΕΚ - ΥΒΤΕΜΚ	-,21	4,76	-,26	35	,79
	ΥΒΤΟΑΚ - ΥΒΤΟΑΜΚ	,31	3,95	,46	35	,65
	ΥΒΤΟΠΚ - ΥΒΤΟΠΜΚ	-,07	6,37	-,06	35	,95
Στατική ισορροπία	ΚΠΣΚ - ΚΠΣΜΚ	-,44	2,49	-,85	22	,40
	ΚΠχΚ - ΚΠχΜΚ	-,08	1,98	-,19	22	,85
Τριπλά μονοποδικά άλματα	ΤΜΑΕΚ - ΤΜΑΕΜΚ	-3,68	45,85	-,48	35	,63
	ΤΜΑΑΚ - ΤΜΑΑΜΚ	-1,43	28,57	-,30	34	,77
	ΤΜΑΠΚ - ΤΜΑΠΜΚ	-10,03	34,66	-1,71	34	,10
Κάθετα μονοποδικά άλματα	ΚΜΑΚ - ΚΜΑΜΚ	-,07	3,41	-,12	35	,90

Αντίθετα, κατά τον έλεγχο με τη δοκιμασία Pearson's r μεταξύ των μεταβλητών και της ηλικίας παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική γραμμική συσχέτιση αναφορικά με το τριπλό μονοποδικό άλμα προς προσαγωγή με το

κυρίαρχο σκέλος ($p=0,037$). Ακόμη, σαφής προσέγγιση του ορίου στατιστικής σημαντικότητας καταδείχθηκε σε δύο ακόμα περιπτώσεις εξέτασης του κυρίαρχου κάτω άκρου, στο τριπλό μονοποδικό άλμα σε πρόσθια κατεύθυνση ($p=0,061$) και το επιτόπιο άλμα σε ύψος ($p=0,059$) (Πίνακας 8). Οι συσχετίσεις της ηλικίας και των δοκιμασιών ισορροπίας, στατικής και δυναμικής, ανέδειξαν στατιστικώς μη σημαντικές διαφορές ($p>0,05$ για όλες τις περιπτώσεις).

Πίνακας 8. Αποτελέσματα συσχέτισης της ηλικίας με τις αλτικές δοκιμασίες

	Ηλικία	ΤΜΑΕΚ	ΤΜΑΕΜΚ	ΤΜΑΑΚ	ΤΜΑΑΜΚ	ΤΜΑΠΚ	ΤΜΑΠΜΚ	ΚΜΑΚ	ΚΜΑΜΚ
Pearson's r	1	,32	,20	,27	,26	,35	,13	,32	,21
Sig. (2-tailed)		,06	,24	,12	,14	,04	,45	,06	,22
N	36	36	36	35	35	35	35	36	36

Για τις συγκρίσεις μεταξύ των υποομάδων του δείγματος, η υπεροχή των ενηλίκων στις επιδόσεις των δοκιμασιών καταδείχθηκε στατιστικώς σημαντική μόνο στην περίπτωση του ΥΒΤ στην πρόσθια κατεύθυνση με το μη κυρίαρχο μέλος ($t=5,223$; $p=0,029$). Σχεδόν στατιστικώς σημαντική διαφορά έφτασε το ίδιο σκέλος και στην κατεύθυνση προς προσαγωγή του ίδιου τεστ ($t=3,950$; $p=0,055$), αλλά και στο κάθετο μονοποδικό άλμα ($t=3,958$; $P=0,055$).

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια μεταπτυχιακής εργασίας και συνεπώς έχει τον χαρακτήρα πιλοτικής έρευνας. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δεν βρέθηκε παρόμοια μελέτη προκειμένου να μπορεί να πραγματοποιηθεί ευθεία σύγκριση των αποτελεσμάτων. Οι περισσότερες από τις υπόλοιπες αντίστοιχες μελέτες ήταν μελέτες προοπτικής, που συνέλεξαν δεδομένα για τους τραυματισμούς του δείγματος κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής χρονιάς. Επίσης, μελέτες από άλλα αγωνίσματα βρέθηκαν κατά την αναζήτηση, με κύριο αντικείμενο μελέτης των περισσότερων το ποδόσφαιρο. Ωστόσο, παρά τη μεγάλη ποικιλομορφία πραγματοποιήθηκαν συγκριτικές αναφορές, οι οποίες παρατίθενται στη συνέχεια.

Παρατηρώντας τους μέσους όρους του δείγματος (Πίνακες 2-5) γίνεται αντιληπτό ότι οι επιδόσεις τους στο ΥΒΤ και σε όλες τις αλτικές δοκιμασίες, πλην της οπίσθιας απαγωγής στο ΥΒΤ, είναι ελαφρώς καλύτερες όταν χρησιμοποιούν το μη κυρίαρχο κάτω άκρο. Αντίθετα, στην περίπτωση των αποτελεσμάτων από το δυναμοδάπεδο φαίνεται να παρουσιάζουν καλύτερη στατική μονοποδική ισορροπία όταν έχουν στήριξη στο κυρίαρχο κάτω άκρο, έχοντας ελαφρώς μικρότερη μετατόπιση του ΚΠ και περισσότερες επιτυχημένες προσπάθειες με το άκρο αυτό στο σύνολο των δοκιμασιών με ανοικτά και κλειστά μάτια. Τα δεδομένα αυτά έρχονται σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες που παρατήρησαν ότι αρκετοί συμμετέχοντες δεν πραγματοποίησαν μεγαλύτερα άλματα με το κάτω άκρο που θεωρούσαν πως έχουν ως κυρίαρχο σε σχέση με το μη κυρίαρχο (Schiltz, et al., 2009; Stephens, et al., 2009; Fort-Vanmeerhaeghe, et al., 2016). Αυτό φαίνεται και στον πίνακα 9, όπου οι καλύτερες επιδόσεις στην πλειοψηφία των δοκιμασιών σημειώνονται στις προσπάθειες με το μη κυρίαρχο σκέλος, αφού η μέση τιμή των περισσότερων κατά τη σύγκριση των συζευγμένων δειγμάτων προκύπτει με αρνητικό πρόσημο. Παρόλα αυτά, το σημείο συγκριτικής αναφοράς μεταξύ των ερευνών δεν είναι απόλυτα ξεκάθαρο, καθώς η διαδικασία από την οποία προκύπτει η κυριαρχία μεταξύ των κάτω άκρων εμφανίζει μεγάλη ποικιλομορφία. Στην παρούσα μελέτη χαρακτηρίστηκε ως κυρίαρχο το κάτω άκρο που προέκυψε ως άκρο πλευρίωσης σταθεροποίησης μέσω του ερωτηματολογίου WFQ-R, ενώ άλλες μελέτες για παράδειγμα στηρίχθηκαν στην υποκειμενική

αντίληψη των συμμετεχόντων (Ceroni, et al., 2012). Ωστόσο, στην προκειμένη περίπτωση οι διαφορές είναι απειροελάχιστες και όπως κατέδειξε η στατιστική ανάλυση δεν παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα ($p > 0.05$ σε όλες τις περιπτώσεις).

Πιο συγκεκριμένα, κατά την εξατομικευμένη αξιολόγηση κάθε αθλητή, στο YBT φαίνεται ότι ένα μεγάλο ποσοστό του δείγματος παρουσίασε διαφορά μεγαλύτερη των 4 εκατοστών ανάμεσα στις επιδόσεις των δύο κάτω άκρων, με μεγαλύτερα μάλιστα ποσοστά να προκύπτουν μεταξύ των μεγαλύτερων σε ηλικία παικτών. Οι εξεταζόμενοι που παρουσίασαν διαφορές σε καθεμιά από τις τρεις κατευθύνσεις του YBT είναι ισόποσα μοιρασμένοι ως προς τον συνολικό αριθμό, ακριβέστερα 13 από τους 36 συνολικά αθλητές (36,11% του συνολικού δείγματος) παρουσίασαν διαφορές στην εκάστοτε κατεύθυνση. Από αυτούς, αναφορικά με την ηλικιακή ομάδα, στην πρόσθια κατεύθυνση τα ανάλογα αντιπροσωπευτικά ποσοστά είναι το 45,45% των ενηλίκων και το 32% των νεαρών αθλητών. Τα ίδια ποσοστά αντιπροσώπευσαν τις αντίστοιχες ομάδες και στις πλευρικές διαφορές στην οπίσθια απαγωγή. Οριακή, αλλά και πάλι υπεροχή των ποσοστών των μεγαλύτερων ηλικιακά αθλητών σημειώθηκε και στην οπίσθια προσαγωγή (36,36% έναντι 36% αντίστοιχα) (Πίνακας 2). Το γεγονός αυτό έρχεται σε αντίθεση με προηγούμενες μελέτες που κατέδειξαν ότι οι νεαρότεροι σε ηλικία αθλητές, που στην συγκεκριμένη μελέτη ήταν μεταξύ των 13 και 18 ετών, εμφάνισαν μεγαλύτερο ποσοστό ασυμμετριών (Gkrilias, et al., 2018; Fousekis, et al., 2012; Fousekis, et al., 2010). Οι συγκεκριμένες μελέτες κατέδειξαν ότι η μικρότερη ηλικία από την άποψη της συντομότερης αθλητικής εμπειρίας και προπόνησης συνδέεται με μεγαλύτερες ασυμμετρίες δύναμης, γεγονός που αυξάνει τις πιθανότητες τραυματισμού (Butler, et al., 2012; Gonell, et al., 2015). Ωστόσο, το δείγμα τους προερχόταν από αθλητές ποδοσφαίρου και όχι μπάσκετ, γεγονός που πιθανόν ενισχύει την πρόταση των Stiffler et al. (2015) ότι το μέγεθος της αποδεκτής ασυμμετρίας στο YBT ποικίλλει ανάλογα με το άθλημα. Επίσης, μόνο στην μελέτη των Gkrilias et al. (2018) η ηλικία των νεαρών αθλητών ήταν παρόμοια με της παρούσας μελέτης, αν και πάλι έχοντας πολύ μικρότερο μέσο όρο (13,46 έναντι 18,25 έτη της παρούσας μελέτης). Τέλος, αυτή ήταν η μόνο μελέτη που χρησιμοποίησε το YBT κατά την αξιολόγηση και αποτέλεσε, επίσης, μελέτη πρόβλεψης βασισμένη σε ερευνητικές αποδείξεις, όπως και η παρούσα εργασία.

Για τους παραπάνω λόγους είναι η μόνη ερευνητική προσπάθεια που βρέθηκε στη βιβλιογραφία να παρουσιάζει περισσότερα κοινά χαρακτηριστικά ώστε να υπάρξει εύστοχη συσχέτιση των αποτελεσμάτων.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα των αλτικών δοκιμασιών τα δεδομένα είναι αντίθετα με αυτά του ΥΒΤ και έρχονται σε συμφωνία με εκείνα των προαναφερθέντων μελετών (Gkrilias, et al., 2018; Fousekis, et al., 2012; Fousekis, et al., 2010). Στις αλτικές δοκιμασίες οι αθλητές κάτω των 18 ετών εμφανίζουν περισσότερες πλευρικές ασυμμετρίες. Συγκεκριμένα, στα τριπλά μονοποδικά άλματα στο οβελιαίο επίπεδο, μόνο ένας αθλητής εκ των ενηλίκων (9,09% της υποομάδας) παρουσιάζει διαφορά, η οποία είναι μεγαλύτερη της τάξης του 10% μεταξύ των δύο άκρων, ενώ από την άλλη ηλικιακή ομάδα 4 αθλητές (16% της υποομάδας) παρουσιάζουν αντίστοιχη διαφορά και ένας (4% της υποομάδας) ακόμα μεγαλύτερη, της τάξης του 15%. Στα πλάγια μονοποδικά άλματα προς την κατεύθυνση της απαγωγής εμφανίζουν διαφορές μόνο οι αθλητές της μικρότερης ηλικιακής υποομάδας, με το 16% αυτής (4 αθλητές) να εμφανίζει ασυμμετρία 10% και το 4% (1 αθλητής) ασυμμετρία 15% μεταξύ των άκρων. Παρόμοια αποτελέσματα εμφανίζονται και κατά την εκτέλεση των τριπλών μονοποδικών αλμάτων στο μετωπιαίο επίπεδο στην κατεύθυνση της προσαγωγής, όπου το 20% των πεπειραμένων και ενήλικων αθλητών (2 από τους 10 αθλητές που εκτέλεσαν τα συγκεκριμένα άλματα) παρουσιάζουν ασυμμετρία της τάξης του 10% σε αντίθεση με το αντίστοιχο ποσοστό του 24% των ανήλικων αθλητών (6 αθλητές). Επιπρόσθετα, μεταξύ των ανηλικών αθλητών του δείγματος παρουσιάζεται πλευρική διαφορά μεγαλύτερη του 15% σε ποσοστό 4% (1 αθλητής), μέγεθος πλευρικής διαφοράς το οποίο δεν συναντάται μεταξύ των ενηλίκων. Στα κατακόρυφα μονοποδικά άλματα, όμως, φέρονται οι μεγαλύτερης ηλικίας έμπειροι αγωνιστικά εξεταζόμενοι να εμφανίζουν σε μεγαλύτερο συνολικό ποσοστό πλευρικές ασυμμετρίες. Συγκεκριμένα, ασυμμετρίες της τάξης του 10% έως 15% απαντώνται στο 18,18% του δείγματος των ενηλίκων και στο 24% των ανωριμότερων ηλικιακά και αγωνιστικά συμμετεχόντων. Ενώ, στις μεγαλύτερης τάξης ασυμμετρίες, 15% και άνω, οι ενήλικοι υπερέχουν εμφανίζοντας το ποσοστό του 36,36% έναντι 28% αντίστοιχα. Στο σύνολο, λοιπόν, των αλτικών δοκιμασιών οι νεαροί αθλητές μεμονωμένα εμφανίζουν περισσότερες ασυμμετρίες, με μόνη εξαίρεση τα κατακόρυφα άλματα.

Θέλοντας να προβλεφθεί η πιθανότητα εμφάνισης τραυματισμού με κριτήριο τις πλευρικές διαφορές, όπως αυτές ορίστηκαν από τα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών (Plisky, et al., 2006; Smith, et al., 2015; Ceroni, et al., 2012; Haaland & Hoff, 2003; Vanmeerhaeghe, et al., 2016), δε φαίνεται μια ηλικιακή ομάδα να κινδυνεύει ξεκάθαρα περισσότερο, όπως προκύπτει από το σύνολο των δοκιμασιών. Ωστόσο, τα ποσοστά που προκύπτουν, αν στηριχθούμε στις ασυμμετρίες που παρουσιάστηκαν στα τριπλά μονοποδικά άλματα κυμαίνονται από 16,67% έως 25,71% του συνόλου των αθλητών που εξετάστηκαν. Μέγεθος μικρότερο, και ίσως πιο αντιπροσωπευτικό της πραγματικής κατάστασης, από το αντίστοιχο ποσοστό του 36,11% που απορρέει από το ΥΒΤ και το 30,56% από τα κάθετα άλματα. Γεγονός, που ίσως να αποδεικνύει τη χρησιμότητα των τριπλών μονοποδικών αλμάτων στην προαγωνιστική αξιολόγηση των αθλητών της καλαθοσφαίρισης, για τον εντοπισμό των ασυμμετριών, οι οποίοι ενδέχεται να οδηγήσουν σε μελλοντικούς τραυματισμούς. Ωστόσο, χρειάζονται μελέτες προοπτικής που θα συσχετίσουν τις επιδόσεις με τους εκάστοτε τραυματισμούς για να στηριχθεί αυτή η υπόθεση.

Όπως και στις περισσότερες από τις κατευθύνσεις του ΥΒΤ, έτσι και στο σύνολο των αλτικών δοκιμασιών ο μέσος όρος των επιδόσεων του δείγματος που αφορούσε το κυρίαρχο άκρο ήταν ελαφρώς χειρότερος από τον αντίστοιχο του μη κυρίαρχου. Οι Fort-Vanmeerhaeghe et al. (2016) βρήκαν πώς μόνο το 40% του δείγματος παρουσίασε συμφωνία μεταξύ της υποκειμενικής αίσθησης του ποιο είναι το κυρίαρχο άκρο τους και με ποιο πραγματοποίησαν το υψηλότερο άλμα. Με τη διαφορά ότι εκείνοι παρατήρησαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο δείγμα τους ($p < 0.05$) θέτοντας ως αποδεκτό όριο το 15% της ασυμμετρίας. Χρησιμοποίησαν, επίσης, δύο διαφορετικές κατηγοριοποιήσεις για την ανάλυση των αποτελεσμάτων. Διέκριναν τα κάτω άκρα σε κυρίαρχο-μη κυρίαρχο μέσω υποκειμενικής διάκρισης, αλλά και δυνατό-αδύναμο μέσω λειτουργικής δοκιμασίας. Για τον προσδιορισμό του κυρίαρχου άκρου οι ερευνητές χρησιμοποίησαν ένα σύνολο ερωτήσεων σχετικά με το ποιο πόδι θα επέλεγαν οι εξεταζόμενοι να χρησιμοποιήσουν σε διάφορες δραστηριότητες, όπως το λάκτισμα μιας μπάλας, τη στήριξη ύστερα από την απρόσμενη απώλεια της ισορροπίας τους και την εκκίνηση στην ανάβαση μιας κλίμακας. Συνεπώς, το σκέλος που

προέκυψε ως κυρίαρχο παρουσίαζε μικτά στοιχεία σταθερότητας και κινητικότητας σε αντίθεση με την παρούσα μελέτη, όπου επιλέχθηκε ως κυρίαρχο το σκέλος σταθερότητας. Στη δεύτερη, ωστόσο, περίπτωση κατηγοριοποίησης, ως δυνατό κάτω άκρο χαρακτηρίστηκε εκείνο που πραγματοποίησε καλύτερη επίδοση κατά την εκτέλεση μονοποδικού κάθετου άλματος, γεγονός που εξηγεί την αντιπροσώπευση των καλύτερων επιδόσεων με το δυνατό σκέλος κατά την αξιολόγηση. Συνεπώς, η συσχέτιση των αποτελεσμάτων των δύο μελετών παραμένει συγκεχυμένη. Τα ποσοστά εμφάνισης ασυμμετρίας με βάση την πρώτη κατηγοριοποίηση, η οποία προσεγγίζει περισσότερο τη μεθοδολογία της παρούσας μελέτης, ήταν εμφανώς χαμηλότερα από τη δεύτερη στους άνδρες του δείγματος. Κατά συνέπεια, μικρότερα ήταν και τα ποσοστά των αθλητών που παρουσίαζαν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης τραυματισμών, δεδομένα που ανταποκρίνονται πιθανότατα περισσότερο στην πραγματικότητα.

Επιπλέον, η παρούσα μελέτη έρχεται να ενισχύσει παλαιότερα ερευνητικά δεδομένα που προτείνουν ότι ένα ποσοστό 10-15% στη διαφορά της μυϊκής απόδοσης και ισχύς των κάτω άκρων μπορεί να θεωρηθεί φυσιολογικό (Hewitt, et al., 2012; Munro & Herrington, 2011; Noyes, et al., 1991; Paterno, et al., 2010; Fort-Vanmeerhaeghe, et al., 2016). Παρόλα αυτά εξακολουθεί να εντοπίζεται στη βιβλιογραφία έλλειψη ξεκάθαρης συμφωνίας για το ποια είναι η πραγματική συσχέτιση της πλευρικής ασυμμετρίας με τον πιθανό κίνδυνο τραυματισμού.

Στη δοκιμασία της στατικής μονοποδικής ισορροπίας ως ένα στοιχείο ποιοτικής αξιολόγησης μπορεί να σημειωθεί η εξαιρετικά μεγάλη δυσκολία των συμμετεχόντων και από τις δύο ηλικιακές ομάδες να διατηρήσουν την ισορροπία τους με κλειστά μάτια. Μόνο 6 από τους 36 συνολικά αθλητές (11,54% των αθλητών <18 ετών και 10% των αθλητών ≥18 ετών) κατόρθωσαν να ολοκληρώσουν το τεστ με επιτυχία, να παραμείνουν δηλαδή με κλειστά μάτια σε μονοποδική θέση για 20 δευτερόλεπτα (Πίνακας 4). Από αυτούς όλοι παρουσίασαν ασυμμετρίες και στην απόλυτη μετατόπιση του ΚΠ και στην μετατόπισή του πάνω στον άξονα χ. Το 52,8% του συνόλου των αθλητών (20 αθλητές) εμφάνισαν διαφορές μεγαλύτερες του 15% μεταξύ των μετρήσεων για το κυρίαρχο και το μη κυρίαρχο άκρο αναφορικά με την συνολική μετατόπιση του ΚΠ κατά τη δοκιμασία με μάτια ανοικτά, ενώ παρόμοιο ποσοστό (47,2%) παρουσίασε διαφορές της ίδιας τάξης

για την μετατόπιση στον άξονα χ στην ίδια δοκιμασία. Οι μόνες περιπτώσεις των μετρήσεων στο δυναμοδάπεδο, που η ασυμμετρία μεταξύ των πλευρών ήταν εντός φυσιολογικών ορίων, αφορά πολύ μικρό αριθμό αθλητών σε σχέση με το συνολικό. Θεωρητικά και βασιζόμενοι σε στοιχεία προηγούμενων μελετών (Hrysomallis, 2007; McGuine, et al., 2000), λοιπόν, η συντριπτική πλειοψηφία των αθλητών του συγκεκριμένου δείγματος αντιμετωπίζει υψηλό κίνδυνο εμφάνισης τραυματισμού στην ποδοκνημική. Γεγονός που δε μοιάζει να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Βιβλιογραφικά φαίνεται να υπάρχει ισχυρή ερευνητική απόδειξη ότι η μειωμένη ικανότητα στατικής ισορροπίας σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού στην ποδοκνημική. Ωστόσο, εκτός από τα χαρακτηριστικά του δείγματος, το πρωτόκολλο και ο τρόπος που καθορίζονται τα όρια επικινδυνότητας σε κάθε μελέτη ποικίλουν. Οι Tropp et al. (1984) επέλεξαν να αξιολογήσουν μια ομάδα αθλητών ποδοσφαίρου Δ' κατηγορίας στη δοκιμασία μονοποδικής στήριξης με μάτια ανοικτά για 60 δευτερόλεπτα. Οι McGuine et al. (2000) αξιολόγησαν μια ομάδα αθλητών του μπάσκετ στην ηλικία του λυκείου με τη δοκιμασία της μονοποδικής στήριξης με μάτια ανοικτά και κλειστά για 10 δευτερόλεπτα. Και οι δύο μελέτες κατέληξαν στα ίδια συμπεράσματα. Η πρώτη όριζε την ελλιπή ισορροπιστική ικανότητα ποσοτικά όταν ήταν μεγαλύτερη από το διπλάσιο της τυπικής απόκλισης του μέσου μιας ομάδας ελέγχου ενεργών μαθητών. Ενώ η δεύτερη χώρισε σε 3 ίσα μέρη τις επιδόσεις του δείγματος, με τις χαμηλότερες ορίζοντάς τις πως έχουν καλή ισορροπία, τις μεσαίες τιμές μέτρια ισορροπιστική ικανότητα και τις υψηλότερες τιμές στασικού λικνίσματος να βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο τραυματισμού.

Σημαντικό στοιχείο, το ποίο προέκυψε από την αξιολόγηση της στατικής μονοποδικής ισορροπίας είναι ότι η απουσία της όρασης επηρεάζει σημαντικά την ικανότητα διατήρησης της θέσης, όπως έχει παρατηρηθεί και σε προηγούμενες μελέτες σε άλλα αθλήματα, όπως στίβο, ράγκμπι, τζούντο, ενόργανη, χορό, σκοποβολή (Hammami, et al., 2014; Perrin, et al., 2002; Paillard, et al., 2002). Είναι ευρέως αποδεκτό ότι η στέρηση των οπτικών ερεθισμάτων αυξάνει το στατικό λίκνισμα και επηρεάζει αρνητικά τον κινητικό έλεγχο. Όμως, η φύση του αθλήματος είναι τέτοια, ώστε οι παίκτες βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην όρασή τους για τη συνεργασία και την επίτευξη του τελικού στόχου. Ανεξάρτητα, λοιπόν,

από το επίπεδο των παικτών τα αποτελέσματα είναι αναμενόμενα και συνάδουν με την υπάρχουσα βιβλιογραφία (Harringe, et al., 2008; Hallemans, et al., 2009).

Στην παρούσα μελέτη η στατιστική ανάλυση δεν κατέδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μετρήσεων, έχοντας ως κριτήριο την πλευρικότητα, που δε βρέθηκε να χρησιμοποιείται σε άλλες μελέτες. Τα ίδια αποτελέσματα προέκυψαν και συσχετίζοντας τις επιτυχημένες με τις αποτυχημένες προσπάθειες ($p > 0.05$), κριτήριο που χρησιμοποιήθηκε, επίσης, από τους Trojian & McKeag (2006) σε μία προοπτική μελέτη, όμως, που πραγματοποιήθηκε με έναν διαφορετικό τρόπο. Στην προκειμένη περίπτωση, οι ερευνητές χαρακτήριζαν τη δοκιμασία θετική, δηλαδή αποτυχημένη, όταν οι δοκιμαζόμενοι αποτύγχαναν να διατηρήσουν για 10 δευτερόλεπτα τη μονοποδική ισορροπία είτε για το ένα κάτω άκρο είτε και για τα δύο. Συνεπώς, γίνεται αντιληπτό πως αν η μεθοδολογία που επιλέχθηκε ήταν διαφορετική, θα ήταν διαφορετικά και τα συμπεράσματα στα οποία θα κατέληγε. Αν για παράδειγμα, αντί για 60 δευτερόλεπτα ο χρόνος διεξαγωγής του τεστ μειωνόταν στα 10, τότε οι αποτυχημένες προσπάθειες στην παρούσα μελέτη θα ήταν ελάχιστες. Εάν όμως, λαμβανόταν σαν κριτήριο χαρακτηρισμού της αποτυχίας έστω η μία μη ολοκληρωμένη εκ των δύο προσπαθειών, τότε τα ποσοστά θα ήταν μεγαλύτερα και ακολούθως θα αυξανόταν ο αριθμός των αθλητών που θα βρίσκονταν σε θέση επιρρέπειας για τραυματισμό. Συμπερασματικά, λοιπόν, παρατηρείται μεγάλη ποικιλομορφία μεταξύ των μελετών, που καθιστά εξαιρετικά δύσκολη την εξαγωγή ομόφωνων ασφαλών συμπερασμάτων και απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση σχετικά με την καταλληλότερη σε κάθε περίπτωση μεθοδολογική προσέγγιση.

Παρά τις ασυμμετρίες που περιγράφηκαν, η στατιστική ανάλυση κατέδειξε πως καμία από τις παραπάνω μεταβλητές δεν παρουσίασε στατιστικώς σημαντική πλευρική διαφορά κι επομένως δεν προσφέρεται για περαιτέρω ανάλυση. Ομοίως, κατά τη συσχέτιση της ηλικίας δεν παρουσιάστηκε καμία σημαντική διαφορά αναφορικά με την ηλικία και τις δοκιμασίες στατικής και δυναμικής ισορροπίας. Αντίθετα, στατιστικά σημαντικές διαφορές αναδείχθηκαν μεταξύ των ηλικιακών υποομάδων του δείγματος και τις αλτικές δοκιμασίες. Κατά τις συσχετίσεις της ηλικίας με τις επιδόσεις των δύο κάτω άκρων φάνηκε ξεκάθαρη διαφορά μεταξύ του κυρίαρχου και του μη κυρίαρχου σκέλους, γεγονός που αποτελεί σημείο

προσοχής στα μονοποδικά άλματα. Αναλυτικότερα, μόνο η συσχέτιση με το τριπλό άλμα προς προσαγωγή για το κυρίαρχο σκέλος ήταν στατιστικώς σημαντική, αλλά και οι συσχετίσεις με το τριπλό άλμα εμπρός και το κάθετο άλμα με το ίδιο κάτω άκρο άγγιξαν το όριο της σημαντικότητας ($p < 0,061$ και $p < 0,059$). Εάν ο πληθυσμός του δείγματος ήταν ελαφρώς μεγαλύτερος, πιθανότατα θα παρουσιαζόταν σημαντικότητα και σε αυτές τις μεταβλητές. Αντίθετα, το μη κυρίαρχο κάτω άκρο σε όλες τις περιπτώσεις βρέθηκε ξεκάθαρα μακριά από τη σημαντικότητα. Πιθανώς με την ηλικία η πιο ειδική χρήση του κυρίαρχου σκέλους να συντελεί σε προσαρμογές που εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου, ενώ στο έτερο μέλος οι προσαρμογές δεν είναι τόσο ξεκάθαρες. Το γεγονός αυτό ίσως είναι και η αιτία που οι ενήλικες αθλητές παρουσίαζαν σε μεγαλύτερο ποσοστό διαφορές μεταξύ των δύο άκρων στη δυναμική ισορροπία. Αυτό θα είχε σημασία να ελεγχθεί μελλοντικά και ως προς την επίδρασή του στους τραυματισμούς που παρουσιάζονται σε βάθος χρόνου.

Ως προς τις συγκρίσεις μεταξύ των ηλικιακών ομάδων, μόνο στη δυναμική ισορροπία εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική υπεροχή των ενηλίκων αθλητών στο μη κυρίαρχο μέλος στην πρόσθια κατεύθυνση και σαφής τάση για σημαντικότητα στην κατεύθυνση προς προσαγωγή. Η ίδια τάση παρουσιάστηκε και στο κάθετο άλμα με το ίδιο σκέλος. Το γεγονός ότι μόνο το μη κυρίαρχο μέλος έδειξε αυτή την εικόνα ίσως καταδεικνύει ότι με την ωρίμανση και ταυτόχρονα με την άθροιση του όγκου προπόνησης βελτιώνεται, παρότι δεν είναι το μέλος στο οποίο βασίζεται ο αθλητής για τις σημαντικότερες ενέργειές του. Οι νεαρότεροι αθλητές της καλαθοσφαίρισης παρουσιάζουν καλύτερες προσαρμογές στο κυρίαρχο, το οποίο σε πιο ανώριμη ηλικία καλείται να παίρνει το βάρος των ενεργειών και αυτό πιθανότατα εξηγεί ότι το κυρίαρχο μέλος τους αποδίδει πιο κοντά στους ενηλίκους από ότι το μη κυρίαρχο. Αυτό χρήζει περαιτέρω εξέτασης σε βάθος και σε συνάρτηση με το μέγεθος των ασυμμετριών.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι αθλητές που αξιολογήθηκαν στην παρούσα μελέτη μεμονωμένα παρουσίαζαν ελλείμματα και πλευρικές διαφορές σε ποσοστό που τους καθιστά επιρρεπείς στην εμφάνιση τραυματισμών στα κάτω άκρα, βασιζόμενοι στα βιβλιογραφικά ευρήματα. Σαν σύνολο, όμως, η ομάδα που εξετάστηκε δεν παρουσίασε ανάλογα στοιχεία. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης ($p > 0.05$ σε όλες των περιπτώσεων) έδειξαν ότι δεν παρουσιάζει αξιοσημείωτες πλευρικές ασυμμετρίες νευρομυϊκής λειτουργικής ικανότητας, εκφραζόμενες μέσω ισοροπιστικών, λειτουργικών και αλτικών δοκιμασιών.

Ωστόσο, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ενηλίκων και των ανηλίκων αθλητών στις επιδόσεις τους που σχετίζονταν με την κυριαρχία των κάτω άκρων. Το μη κυρίαρχο σκέλος είχε καλύτερες επιδόσεις στους ενήλικες, υπεροχή που εμφανίστηκε ξεκάθαρα στην πρόσθια κατεύθυνση του ΥΒΤ, δοκιμασία στην οποία οι ενήλικες εμφάνισαν, επίσης, μεγαλύτερα ποσοστά πλευρικών ασυμμετριών. Αντίθετα, οι επιδόσεις του έτερου κάτω άκρου, του κυρίαρχου δηλαδή, έδειξαν να επηρεάζονται από τον παράγοντα της ηλικίας, με τη μορφή της ωρίμανσης των νευρομυοσκελετικών δομών και της απόκτησης αγωνιστικής εμπειρίας. Συγκεκριμένα, με σαφή στατιστική σημαντικότητα τα τριπλά μονοποδικά άλματα σε πλάγια κατεύθυνση προσαγωγής παρουσίασαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την ηλικία. Ταυτόχρονα, οι ανήλικοι παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά πλευρικών ασυμμετριών στο σύνολο των πλάγιων μονοποδικών αλμάτων.

Τα παραπάνω πιθανώς οδηγούν στο συμπέρασμα ότι με την πάροδο της ηλικίας και της προπόνησης επέρχονται βελτιώσεις και προσαρμογές στη χρήση και των δύο κάτω άκρων (κυρίαρχου και μη κυρίαρχου). Όμως, οι νεαρότεροι παίκτες είναι αναγκασμένοι να στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στο κυρίαρχο κάτω άκρο, με συνέπεια η χρήση του μη κυρίαρχου να αποδεικνύεται λιγότερο αποδοτική.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένα σύνολο κλινικών δοκιμασιών, που χαρακτηρίζονται από υψηλή αξιοπιστία και εγκυρότητα στις μετρήσεις τους. Η

χρήση του οποίου προτείνεται σε επόμενες ερευνητικές μελέτες προκειμένου να ενισχυθούν τα παρόντα αποτελέσματα ή και να διερευνηθεί περαιτέρω η ικανότητα εντοπισμού των παραγόντων που συμβάλουν σε τραυματισμούς. Όλες αυτές οι δοκιμασίες, άλλες λιγότερο άλλες περισσότερο, με διαφορετικό τρόπο η καθεμία, αδιαμφισβήτητα συμβάλουν στην αθλητική αξιολόγηση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά ως τεστ προαγωνιστικής αξιολόγησης. Επίσης, είναι σημαντικό το ότι κάποιες από αυτές δεν απαιτούν καθόλου εξοπλισμό και μπορούν να πραγματοποιηθούν σε οποιοδήποτε περιβάλλον, όχι απαραίτητα εργαστηριακό. Το χαρακτηριστικό αυτό τις κάνει προσιτές και εύχρηστες, πολύτιμα εργαλεία στα χέρια των ειδικών της προπονητικής ομάδας και των φυσικοθεραπευτών, που μπορούν να συμβάλλουν αποτελεσματικά στον εντοπισμό της προδιάθεσης με απώτερο σκοπό την πρόληψη των κακώσεων στα κάτω άκρα.

Αυτό που μένει να απαντηθεί με περισσότερη σαφήνεια είναι ποια είναι τα κατάλληλα όρια που θέτουν την επικινδυνότητα σε κάθε δοκιμασία. Αυτό πιθανά να διαφέρει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού που ερευνάται. Στην περίπτωση του αθλητισμού, όπως έχει αποδειχθεί, διαφέρει μεταξύ των δύο φύλων. Πιθανές διαφορές στις παραμέτρους που αξιολογούνται φαίνεται ωστόσο να υπάρχουν και μεταξύ των αθλητών διαφορετικών αγωνισμάτων, βάσει των διαφορετικών εμβιομηχανικών απαιτήσεων και σύμφωνα με την αρχή της εξειδίκευσης. Κάποια αγωνίσματα μοιάζουν να ευνοούν την ανάπτυξη κυριαρχίας μεταξύ των άκρων, αλλά είναι και πιθανόν ένα μεγαλύτερο ποσοστό ασυμμετρίας να είναι επιτρεπτό μεταξύ των ανηλίκων. Συνεπώς και τα αντίστοιχα όρια, όπως φαίνεται, πρέπει να είναι διαφορετικά. Το επόμενο βήμα στη διαχείριση αυτής της ασυμμετρίας είναι ο σχεδιασμός προπονητικών προγραμμάτων με στόχο την εξομάλυνση των διαφορών στην ικανότητα απόδοσης μεταξύ των δύο άκρων. Τέλος, αξίζει να μελετηθεί εάν οι διαφορές αυτές συνδέονται με την εμφάνιση τραυματισμών ή με την ωρίμανση του νευρομυϊκού συστήματος και την προπόνηση μειώνονται με την πάροδο του χρόνου.

Η παρούσα μελέτη παρουσίαζε κάποιους περιορισμούς που δεν επιτρέπουν ασφαλή γενίκευση των αποτελεσμάτων της. Πρώτα από όλα, δεν ακολούθησε το δείγμα κατά τη διάρκεια της αγωνιστικής χρονιάς ώστε να

καταγράψει την εμφάνιση τραυματισμών, γεγονός που θα συνέβαλε στη διεξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων. Ο λόγος ήταν ότι καταρχάς η μελέτη πραγματοποιούνταν στα πλαίσια μεταπτυχιακής εργασίας και κατά δεύτερον οι απαιτήσεις και η οργάνωση της ομάδας δεν επέτρεπε τέτοιου είδους πρόσβαση. Ένας άλλος πιθανός περιορισμός είναι ότι σε ορισμένες δοκιμασίες δεν πάρθηκαν αρκετές μετρήσεις ώστε να είναι ίσως περισσότερο αντιπροσωπευτικές. Για παράδειγμα οι δοκιμασίες της μονοποδικής ισορροπίας και των κατακόρυφων μονοποδικών αλμάτων πραγματοποιήθηκαν μία μόνο φορά. Αυτό συνέβη διότι η διάρκεια του συνόλου της αξιολόγησης ήταν μεγάλη και θα επέρχονταν κόπωση, στοιχείο που θα επηρέαζε διαφορετικά τις μετρήσεις και τα εξαγόμενα αποτελέσματα. Ένας τελευταίος περιορισμός που έχει να κάνει με τα χαρακτηριστικά του δείγματος είναι δεν παρουσίαζε ομοιομορφία ως προς την ηλικιακή κατανομή. Αν και ο μέσος όρος ηλικίας ήταν λίγο μεγαλύτερος των 18 ετών, περισσότερο από τα 2/3 του δείγματος ήταν ανήλικοι αθλητές, γεγονός που ίσως να περιορίζει την αντιπροσωπευτικότητα των μετρήσεων μεταξύ των ενηλίκων.

Παρά τους περιορισμούς, η μελέτη αυτή αποτελεί την πρώτη μελέτη στη χώρα μας σε ανάλογο πληθυσμό. Συμβάλει συνεπώς στην ερευνητική διαδικασία παρέχοντας χρήσιμα στοιχεία, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω ανάλυση σε μελλοντικές μελέτες.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Apostolidis N, Nassis GP, Bolatoglou T, Geladas ND.** 2004, Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 44(2):157-163.
2. **Bahr R, Krosshaug T.** 2005, Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine* 39(6):324-329.
3. **Barber-Westin SD, Noyes NF, and Galloway MG.** 2006, Jump-land characteristics and muscle strength development in young athletes: A gender comparison of 1140 athletes 9 to 17 years of age. *Am J Sports Med* 34:375–384.
4. **Bartels B, de Groot JF, Terwee CB.** 2013, The six-minute walk test in chronic pediatric conditions: a systematic review of measurement properties. *Physical Therapy* 93:529-541.
5. **Belechri M, Petridou E, Kedikoglou S, Trichopoulos D.** 2001, 'Sports Injuries' European Group: Sports injuries among children in six European Union countries. *Eur J Epidemiol* 17:1005-1012.
6. **Ben Abdelkrim N, Castagna C, Jabri I, Battikh T, El Fazaa S, El Ati J.** 2010, Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relationship to aerobic-anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(9):2330-2342.
7. **Bjorklund K, Andersson L, Dalen N.** 2008, Validity and responsiveness of the test of athletes with knee injuries: the new criterion based functional performance test instrument. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 17:435-445.
8. **Blustein SM, D'Amico JC.** 1985, Limb length discrepancy. Identification, clinical significance, and management. *J Am Podiatr Med Assoc* 75(4):200–6.
9. **Boden BP, Torg JS, Knowles SB, Hewett TE.** 2009, Video analysis of anterior cruciate ligament injury: Abnormalities in hip and ankle kinematics. *Am J Sports Med* 37(2):252-259.
10. **Borowski LA, Yard EE, Fields SK, Comstock RD.** 2008, The epidemiology of US high school basketball injuries, 2005-2007. *The American Journal of Sports Medicine* 36(12):2328-2335.

11. **Butler RJ, Lehr ME, Fink ML, Kiesel KB, Plisky PJ.** 2013, Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players: an initial study. *Sports Health* 5:417-422.
12. **Butler RJ, Southers C, Gorman PP, Kiesel KB, Plisky PJ.** 2012, Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *J Athl Train* 47:616–620.
13. **Carpes FP, Mota CB, Faria IE.** 2010, On the bilateral asymmetry during running and cycling - a review considering leg preference. *Phys Ther Sport* 11(4):136–42.
14. **Castagna C, Chaouachi A, Rampinini E, Chamari K, Impellizzeri F.** 2009, Aerobic and explosive power performance of elite Italian regional-level basketball players. *J Strength Cond Res* 23:1982-1987.
15. **Castagna C, Manzi V, Impellizzeri F, Chaouachi A, Ben Abdelkrim N, Ditroilo M.** 2010, Validity of an on-court lactate threshold test in young basketball players. *J Strength Cond Res* 24:2434-2439.
16. **Ceroni D, Martin XE, Delhumeau C, Farpour-Lambert NJ.** 2012, Bilateral and gender differences during single legged vertical jump performance in healthy teenagers. *J Strength Cond Res* 26(2):452–7.
17. **Davidson M, Keating J.** 2012, Patient-reported outcome measures (PROMs): how should I interpret reports of measurement properties? A practical guide for clinicians and researchers who are not biostatisticians. *British Journal of Sports Medicine* 48;792-796.
18. **Delextrat A, Cohen D.** 2008, Physiological testing of basketball players: toward a standard evaluation of anaerobic fitness. *J Strength Cond Res* 22:1066-1072.
19. **De Araujo GG, de Barros Manchado-Gobatto F, Papoti M, Camargo BH, Gobatto CA.** 2014, Anaerobic and aerobic performance in elite basketball players. *Journal of Human Kinetics* 42:137-147.
20. **Dick R, Hertel J, Agel J, Grossman J, Marshall SW.** 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.
21. **DiStefano LJ, Beltz EM, Root HJ, Martinez JC, Houghton A, Taranto N, Pearce K, McConnell E, Muscat C, Boyle S, Trojian TH.** 2018, Sport

- sampling is associated with improved landing technique in youth athletes. *Sports Health* 10(2):160-168.
22. **Drakos MC, Domb B, Starkey C, Callahan L, Allen AA.** 2010, Injury in the National Basketball Association: a 17-year overview. *Sports Health A Multidisciplinary Approach* 2(4):284-290.
 23. **DuRant RH, Pendergrast RA, Seymore C, Gaillard G, Donner J.** 1992, Findings from the Preparticipation Athletic Examination and athletic injuries. *Am J Dis Child* 146:85-91.
 24. **Fort-Vanmeerhaeghe A, Gual G, Romero-Rodriguez D, Unnitha V.** 2016, Lower limb neuromuscular asymmetry in volleyball and basketball players. *Journal of Human Kinetics* 50(1):135-143.
 25. **Frutuoso AS, Diefenthaler F, Vaz MA, Freitas C.** 2016, Lower limb asymmetries in rhythmic gymnastics athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy* 11(1):34–43.
 26. **Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G.** 2012, Intrinsic risk factors of noncontact ankle sprains in soccer: a prospective study on 100 professional players. *Am J Sports Med* 40:1842–1850.
 27. **Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G.** 2010, Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. *J Sport Sci Med* 9: 364–373.
 28. **Gaida J, Cook J, Bass S, Austen S, Kiss Z.** 2004, Are unilateral and bilateral patellar tendinopathy distinguished by differences in anthropometry, body composition, or muscle strength in elite female basketball players? *Br J Sports Med* 38(5):581-585.
 29. **Gkrilias P, Zavvos A, Fousekis K, Billis E, Matzaroglou C, Tsepis E.** 2018, Dynamic balance asymmetries in pre-season injury-prevention screening in healthy young soccer players using the Modified Star Excursion Balance Test—a pilot study. *Journal of Physical Therapy Science* 30(9):1141–1144.
 30. **Glaister M.** 2005, Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Med* 35:757-777.
 31. **Gonell AC, Romero JA, Soler LM.** 2015, Relationship between the Y balance test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *Int J Sports Phys Ther* 10(7):955-966.

32. **Haaland E, Hoff J.** 2003, Non-dominant leg training improves the bilateral motor performance of soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 13(3):179–84.
33. **Hallems A, Beccu S, Van Loock K, Ortibus E, Truijen S, Aerts P.** 2009, Visual deprivation leads to gait adaptations that are age- and context-specific: I. Step-time parameters. *Gait posture* 30:55-59.
34. **Hamilton RT, Shultz SJ, Schmitz RJ, Perrin DH.** 2008, Triple-hop distance as a valid predictor of lower limb strength and power. *Journal of Athletic Training* 43:144-151.
35. **Hammami R, Behm DG, Chtara M, Ben Othman A, Chaouachi A.** 2014, Comparison of static balance and the role of vision in elite athletes. *J Hum Kinet* 41:33-41.
36. **Hardesty K, Hegedus EJ, Ford KR, Nguyen AD, Taylor JB.** 2017, Determination of clinically relevant differences in frontal plane hop tests in women's collegiate basketball and soccer players. *Int J Sports Phys Ther* 12(2):182-189.
37. **Harmer PA.** Basketball injuries. 2005, in: Maffulli N, Caine DJ (eds): Epidemiology of pediatric sports injuries *Med Sport Sci* Basel, Karger, 49:31-61.
38. **Harringe ML, Halvorsen K, Renstrom P, Werner S.** Postural control measured as the center of pressure excursion in young female gymnasts with low back pain or lower extremity injury. *Gait posture* 28:38-45.
39. **Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN.** 2007, Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 116:1081–1093.
40. **Hegedus EJ, McDonough S, Bleakley C, Cook CE, Baxter GD.** 2015, Clinician-friendly lower extremity physical performance measures in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury, part 1. The tests for knee function including the hop tests. *British Journal of Sports Medicine.* 49:642-648.
41. **Hegedus EJ, McDonough S, Bleakley C, Baxter GD, Cook CE.** 2015, Clinician-friendly lower extremity physical performance tests in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury.

- Part 2. The tests for the hip, thigh, foot and ankle including the star excursion balance test. *British Journal of Sports Medicine* 0:1-8.
42. **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. *Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 36:131-137.
 43. **Hewit J, Cronin J, Hume P.** 2012, Asymmetry in multi-directional jumping tasks. *Phys Ther Sport* 13(4):238–42.
 44. **Hewit J, Cronin J, Hume P, Zealand N, Sciences H.** 2012, Multidirectional Leg Asymmetry Assessment in Sport. *Strength Cond J*, 34(1):1–5.
 45. **Hoffman JR, Epstein S, Einbinder M, Weinstein Y.** 1999, The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *J Strength Cond Res* 13:407-411.
 46. **Holme E, Magnusson SP, Becher K, Bieler T, Aagaard P, Kjaer M.** 1999, The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury after acute ankle ligament sprain. *Scandinavian Journal of Medicine and Science of Sports* 9:104-109.
 47. **Hopper DM, Goh SC, Wentworth LA, Chan DYK, Chau JHW, Wootton GJ, Strauss GR, Boyle JW.** 2002, Test–retest reliability of knee rating scales and functional hop tests one year following anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther Sport* 3:10–18.
 48. **Hrysomallis C.** 2007, Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Medicine* 37:547-556.
 49. **Hrysomallis C, McLaughlin P, Goodman C.** 2007, Balance and injury in elite Australian footballers. *International Journal of Sports Medicine* 28:844-847.
 50. **Impellizzeri FM, Rampinini E, Maffiuletti N, Marcora SM.** 2007, A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Med Sci Sports Exerc* 39(11):2044–50.
 51. **Kapreli E, Athanasopoulos S, Stavridis I, Billis E, Strimpakos N.** 2015, Waterloo Footedness Questionnaire (WFQ-R): cross-cultural adaptation and psychometric properties of Greek version. *Physiotherapy* 101(1):721.
 52. **Kimberlin CL, Winterstein AG.** 2008, Validity and reliability of measurement instruments used in research. *American Journal of Health-System Pharmacy* 65:2276–2284.

53. **King JA, Cipriani DJ.** 2010, Comparing preseason frontal and sagittal plane plyometric programs on vertical jump height in high-school basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(8):2109–2114.
54. **Kivlan BR, Carcia CR, Clemente FR, Phelps AL, Martin RL.** 2013, Reliability and validity of functional performance tests in dancers with hip dysfunction. *Int J Sports Phys Ther* 8(4):360-369.
55. **Knapik JJ, Bauman CL, Jones BH, Harris JM, Vaughan L.** 1991, Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am J Sports Med* 19:76–81.
56. **Kodesh E, Shargal E, Kislev-Cohen R, Funk S, Dorfman L, Samuelly G, Hoffman JR, Sharvit N.** 2015, Examination of the effectiveness of predictors for musculoskeletal injuries in female soldiers. *Journal of Sports Science and Medicine* 14:515-521.
57. **Koga H, Nakamae A, Shima Y, Iwasa J, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R, Krosshaug T.** 2010, Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: Knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *Am J Sports Med* 38(11):2218-2225.
58. **Kottner J, Audige L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hrobjartsson A, Roberts C, Shoukri M, Streiner DL.** 2011, Guidelines for reporting reliability and agreement studies (GRRAS) were proposed. *Journal of Clinical Epidemiology* 64:96-106.
59. **Koutras G, Pappas E, Terzidis IP.** 2009, Crossover training effects of three different rehabilitation programs after arthroscopic meniscectomy. *International Journal of Sports Medicine* 30:144-149.
60. **Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck JR, Hewett TE, Bahr R.** 2007, Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: Video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med* 35(3):359-367.
61. **Lawson BR, Stephens TM, Devoe DE, Reiser RF.** 2006, Lower-extremity bilateral differences during step-close and no-step countermovement jumps with concern for gender. *J Strength Cond Res* 20(3):608–19.
62. **Mangine GT, Hoffman JR, Gonzalez AM, Jajtner AR, Scanlon T, Rogowski JP, Wells AJ, Fragala MS, Stout JR.** 2014, Bilateral differences in muscle

- architecture and increased rate of injury in National Basketball Association players. *Journal of Athletic Training* 49(6):794-799.
63. **Manzi V, D'Ottavio S, Impellizzeri FM, Chaouachi A, Chamari K, Castagna C.** 2010, Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(5):1399–1406.
64. **Markou S, Vagenas G.** 2006, Multivariate isokinetic asymmetry of the knee and shoulder in elite volleyball players. *Eur J Sport Sci* 6(1):71–80.
65. **Maulder P, Cronin J.** 2005, Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Phys Ther Sport* 6(2):74–82.
66. **McElveen MT, Riemann BL, Davies GJ.** 2010, Bilateral comparison of propulsion mechanics during single-leg, vertical jumping. *J strength Cond Res* 24(2):375–81.
67. **McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G.** 2000, Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clinical Journal of Sports Medicine* 10:239-244.
68. **McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ.** 1995, The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Science* 13(5):387-397.
69. **Menzel HJ, Chagas MH, Szmuchrowski LA, Araujo SR, de Andrade AGP, de Jesus-Moraleida FR.** 2013, Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players. *J strength Cond Res*, 27(5):1370–7.
70. **Meylan C, McMaster T, Cronin J, Mohammad NI, Rogers C, Deklerk M.** 2009, Single-leg lateral, horizontal, and vertical jump assessment: reliability, interrelationships, and ability to predict sprint and change-of-direction performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23(4):1140-1147.
71. **Michaud PA, Renaud A, Narring F.** 2001, Sports activities related to injuries? A survey among 9-19 year olds in Switzerland. *Inj Prev* 7:41-45.
72. **Munro AG, Herrington LC.** 2011, Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. *J strength Cond Res* 25(5): 1470–7
73. **Myer GD, Brent JL, Ford KR, Hewett TE.** 2011, Real-time assessment and neuromuscular training feedback techniques to prevent ACL injury in female athletes. *Strength Cond J* 33(3):21–35 (a).

74. **Myer GD, Schmitt LC, Brent JL, Ford KR, Barber Foss KD, Scherer BJ, Hewett TE.** 2011, Utilization of modified NFL combine testing to identify functional deficits in athletes following ACL reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 41(6):377–87 (b).
75. **Newton RU, Gerber A, Nimphius S, Shim JK, Doan BK, Robertson M, Kraemer WJ.** 2006, Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. *J strength Cond Res* 20(4):971–7.
76. **Newton RU, Gerber A, Nimphius S, Shim JK, Doan BK, Robertson M, Pearson DR, Craig BW, Hakkinen K, and Kraemer WJ.** 2006, Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. *J Strength Cond Res* 20:971–977.
77. **Noyes FR, Barber SD, Mangine RE.** 1991, Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med* 19(5):513–8.
78. **Ostojic SM, Mazic S, Dikic N.** 2006, Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 20(4):740-744.
79. **Paillard T, Costes Salon C, Lafont C, Dupui P.** 2002, Are there differences in postural regulation according to the level of competition in judoists? *Br J Sports Med* 36:304-5.
80. **Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, Hewett TE.** 2010, Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med* 38(10):1968–78.
81. **Perrin PH, Deviterne D, Hugel F, Perrot C.** 2002, Judo better than dance develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait posture* 15:187-194.
82. **Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, 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* 4:92-99.
83. **Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB.** 2006, Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 36:911-919.

84. **Plisky P.** 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.
85. **Portney LG, Watkins MP.** 2013, *Foundations of clinical research: applications to practice*, 3rd edn, Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
86. **Rahnama N, Lees A, Bambaecichi E.** 2005, Comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics* 48(11-14):1568–75.
87. **Risberg MA, Holm I, Ekeland A.** 1995, Reliability of functional knee tests in normal athletes. *Scand J Med Sci Sports* 5:24–28.
88. **Ross S, Guskiewicz K.** 2004, Comparison of biomechanical factors between the kicking and stance limbs. *J Sport Rehabil* 13(2):135–150.
89. **Schiltz M, Lehance C, Maquet D, Bury T, Crielaard JM, Croisier JL.** 2009, Explosive strength imbalances in professional basketball players. *J Athl Train* 44(1):39–47.
90. **Shambaugh JP, Klein A, Herbert JH.** 1991, Structural measures as predictors of injury in basketball players. *Med Sci Sports Exerc* 23(5):522-527.
91. **Smith CA, Chimera NJ, Warren M.** 2015, Association of Y Balance Test reach asymmetry and injury in Division I athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 47:136-141.
92. **Starkey C.** 2000, Injuries and illnesses in the national basketball association: a 10-year perspective. *Journal of Athletic Training* 35:161-167.
93. **Stephens TM, Lawson BR, DeVoe DE, Reiser RF.** 2007, Gender and bilateral differences in single-leg countermovement jump performance with comparison to a double-leg jump. *J Appl Biomech* 23(3):190–202.
94. **Stephens TM, Lawson BR, Reiser RF.** 2005, Bilateral asymmetries in max effort single-leg vertical jumps. *Biomed Sci Instrum* 41:317–22.
95. **Stiffler MR, Sanfilippo JL, Brooks MA, Heidrscheit BC.** 2015, Star Excursion Balance Test performance varies by sport in healthy Division I collegiate athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 45:772-780.
96. **Streiner DL, Norman GR.** 2008, *Health measurement scales: a practical guide to their development and use*, 4th edn, Oxford: Oxford University Press.

97. **Taylor JB, Ford KR, Nguyen AD, Shultz SJ.** 2016, Biomechanical comparison of single- and double-leg jump landings in the sagittal and frontal plane. *Orthop J Sports Med* 4(6):2325967116655158.
98. **Taylor J.** 1995, A conceptual model for integrating athletes' needs and sport demands in the development of competitive mental preparation strategies. *The Sport Psychologist* 9:339-357.
99. **Theoharopoulos A, Tsitskaris G.** 2000, Knee strength of professional basketball players. *J Strength Cond Res* 14(4):457–463. **Trojian TH, McKeag DB.** 2006, Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine* 40:610-613.
100. **Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J.** 1984, Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Med Sci Sports Exer* 16(1):64-6.
101. **Wang HK, Chen CH, Shiang TY, Jan MH, Lin KH.** 2006, Risk-factor analysis of high school basketball-player ankle injuries: a prospective controlled cohort study evaluating postural sway, ankle strength and flexibility. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 87:821-825.
102. **Yde J, Nielsen AB.** 1990, Sports injuries in adolescents' ball games: Soccer, handball and basketball. *Br J Sports Med* 24:51-54.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

I. Ερωτηματολόγιο πλευρίωσης WFQ-R – Ελληνική έκδοση

Ερωτηματολόγιο WFQ-R (Greek) (Ελληνική Έκδοση)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ

Το ερωτηματολόγιο αυτό έχει συνταχθεί με σκοπό την αξιολόγηση της πλευρίωσης του κάτω άκρου, δηλαδή ποιου άκρου χρησιμοποιείτε για συγκεκριμένες δραστηριότητες. Παρακαλούμε απαντήστε σε κάθε μια από τις πιο κάτω ερωτήσεις επιλέγοντας μια απάντηση που περιγράφει καλύτερα την χρήση του κάθε άκρου για διάφορες δραστηριότητες. Για κάθε ερώτηση πιθανόν να σας αντιπροσωπεύουν περισσότερες των μίας απαντήσεων αλλά παρακαλούμε επιλέξτε **μόνο** την απάντηση που σας αντιπροσωπεύει καλύτερα.

1. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να κλοστήσεις μια ακίνητη μπάλα σε έναν στόχο ευθεία μπροστά σου;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

2. Εάν έπρεπε να σταθείς σε ένα πόδι, ποιο πόδι θα ήταν αυτό;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

3. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να στρώσεις την άμμο στην παραλία;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

4. Εάν έπρεπε να ανέβεις πάνω σε μια καρέκλα, ποιο πόδι θα έβαζες πρώτο πάνω στην καρέκλα;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

5. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να πατήσεις ένα γρήγορα κινούμενο έντομο;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

6. Εάν έπρεπε να ισορροπήσεις στο ένα πόδι πάνω σε μια γραμμή τρένου, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

7. Εάν ήθελες να σηκώσεις ένα βόλο με τα δάκτυλα του ποδιού σου, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

8. Εάν έπρεπε να κάνεις κουτσό με το ένα πόδι, ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

9. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να μπορέσεις να χόσεις ένα φυτάρι μέσα στο έδαφος;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

10. Όταν κάποιος στέκεται όρθιος σε θέση ανάπαυσης, αρχικά βάζει το περισσότερο από το βάρος του σώματός του σε ένα πόδι, αφήνοντας το άλλο ελαφρά λυγισμένο. Σε ποιο πόδι θα έβαζες το περισσότερο βάρος σου πρώτα;

-2	Πάντα αριστερό
-1	Συνήθως αριστερό
0	Εξίσου και τα δυο
+1	Συνήθως δεξί
+2	Πάντα δεξί

ΟΔΗΓΙΕΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Το ερωτηματολόγιο αυτό αποτελείται από 10 ερωτήματα στα οποία ο εξεταζόμενος καλείται να απαντήσει προφορικά. Το κάθε ερώτημα αναφέρεται σε μια δραστηριότητα και ο εξεταζόμενος καλείται να απαντήσει εάν την πραγματοποιεί με κάποιο συγκεκριμένο κάτω άκρο. Υπάρχουν 5 είδη απαντήσεων: (α) αριστερό πάντα, (β) αριστερό συνήθως, (γ) και τα δύο, (δ) δεξί συνήθως και (ε) δεξί πάντα, που βαθμολογούνται με μια κλίμακα από το -2 έως το +2 αντίστοιχα. Τα μισά από αυτά τα ερωτήματα (ερώτημα 1, 3, 5, 7 και 9) αξιολογούν την προτίμηση χρησιμοποίησης του ενός κάτω άκρου για τον επιδέξιο χειρισμό ενός αντικειμένου (όπως η κλοτσιά μιας μπάλας, η ανύψωση ενός μάρμαρου με το πόδι κλπ) και το άθροισμα των απαντήσεων αποδίδει βαθμολογία πλευρίωσης κίνησης WFQ_M (mobility), λαμβάνοντας τιμές από -10 έως +10. Τα υπόλοιπα ερωτήματα (ερώτημα 2, 4, 6, 8 και 10) αξιολογούν την προτίμηση χρησιμοποίησης του ενός κάτω άκρου για την διασφάλιση στήριξης κατά τη διεξαγωγή μιας δραστηριότητας (όπως η στάση σε ένα πόδι ισορροπώντας πάνω στην ράγα του σιδηροδρόμου κλπ) και το άθροισμα των απαντήσεων αποδίδει βαθμολογία πλευρίωσης σταθεροποίησης WFQ_S (stability), λαμβάνοντας τιμές από -10 έως +10. Άτομα τα οποία έχουν θετικό άθροισμα απαντήσεων θεωρούνται άτομα με δεξιά πλευρίωση κάτω άκρου, ενώ άτομα τα οποία έχουν αρνητικό άθροισμα απαντήσεων θεωρούνται άτομα με αριστερή πλευρίωση κάτω άκρου.

WFQ total

Τελική βαθμολογία
(-20 έως +20)

WFQ_M

Τελική βαθμολογία
(-10 έως +10)

WFQ_S

Τελική βαθμολογία
(-10 έως +10)