



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΝΕΑΡΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ ΚΑΙ  
ΑΘΛΗΤΡΙΩΝ ΤΟΥ ΤΑΕΚΒΟΝΤΟ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ  
ΟΡΑΣΗΣ»**

**Φουστέρη Χριστίνα Άννα**

**Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Νικολαΐδου Μαρία-Ελισσάβετ, ΕΕΠ**

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2021**

© Copyright  
Φουστέρη Χριστίνα Άννα  
Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών  
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω πρώτα από όλους την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κ. Νικολαΐδου Μαρία-Ελισσάβετ για την αμέριστη υποστήριξη κατά την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Ζωή Καραβέλα και τον σύλλογο του Τάεκβοντο « Αθλητικό Σύλλογο Θρίαμβος Ηλιούπολης» για την πολύτιμη βοήθεια τους στις μετρήσεις. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την συνεχή τους υποστήριξη, υπομονή, αγάπη και εμπιστοσύνη που μου έχουν δείξει.

## ΣΤΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΝΕΑΡΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΡΙΩΝ ΤΟΥ ΤΑΕΚΒΟΝΤΟ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΟΡΑΣΗΣ

### Περίληψη

Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση του επιπέδου στατικής και δυναμικής ισορροπίας νεαρών αθλητών και αθλητριών του Ταεκβοντό (TKN) σε διαφορετικές συνθήκες όρασης. Δείγμα 37 δραστήριων παιδιών (Αγόρια, N = 28, κορίτσια, N = 9, μέσης ηλικίας  $10.5 \pm 1.2$  ετών, σωματικής μάζας  $39.9 \pm 8.7$  κιλών, αναστήματος  $145.3 \pm 9.9$  εκατοστών και ΔΜΣ  $18.7 \pm 2.7$  μέτρα/κιλά<sup>2</sup>) με προπονητική εμπειρία  $4.2 \pm 1.3$  έτη συμμετείχαν σε αξιολόγηση της στατικής και δυναμικής ισορροπίας (2 προσπάθειες/δοκιμασία και συνθήκη όρασης, διάρκειας 20 δευτ έκαστη). Η στατική ισορροπία αξιολογήθηκε μέσω δοκιμασιών ήρεμης διποδικής στήριξης με ανοικτά (AM) και κλειστά μάτια (KM) και μονοποδικής στήριξης με AM με το αριστερό και δεξί κάτω άκρο αντίστοιχα, ενώ η δυναμική ισορροπία με τη δοκιμασία των πρόσθιων ορίων σταθερότητας (ΟρΣταθ) στις δύο συνθήκες όρασης. Όλες οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν με χρήση δυναμοπλατφόρμας (Wii Biovision, 1000 Hz) για την καταγραφή της κατακόρυφης δύναμης και τον μετέπειτα υπολογισμό των δεδομένων του Κέντρου Πίεσης (ΚΠ) ως προς τις εξής παραμέτρους: α) μήκος διαδρομής (εκ), β) ταχύτητα μετατόπισης (εκ/δευτ), γ) περιοχή μετατόπισης (εκ<sup>2</sup>), δ-ε) εύρος μετατόπισης προς την πρόσθιο-οπίσθια και έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση. Η απόδοση στη δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε ως η διαφορά απόστασης μεταξύ του εκτιμώμενου πρόσθιου ορίου ΚΠ της βάσης στήριξης και της πρόσθιας μετατόπισης ΚΠ του δοκιμαζόμενου, με την μικρότερη διαφορά να προσδιορίζει καλύτερη απόδοση. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν το αναθεωρημένο ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας Waterloo για την αξιολόγηση της πλευρικής κυριαρχίας των κάτω άκρων τους. Η στατιστική ανάλυση περιλάμβανε περιγραφική στατιστική και ελέγχους t εξαρτημένων δειγμάτων για εύρεση πιθανών διαφορών λόγω συνθήκης όρασης (AM έναντι KM) στη στατική διποδική και δυναμική ισορροπία, καθώς και για πιθανές διαφορές λόγω του κάτω άκρου στήριξης (αριστερό έναντι δεξιού) ξεχωριστά ανά συνθήκη όρασης ( $\alpha=0,05$ ). Τα κύρια ευρήματα της μελέτης έδειξαν ότι η οπτική πληροφορία επηρεάζει την ικανότητα στατικής ισορροπίας, καθώς η μετατόπιση, η ταχύτητα μετατόπισης και η πρόσθιο-οπίσθια ταλάντωση του ΚΠ υπήρξαν σημαντικά αυξημένες με κλειστά μάτια. Αντιθέτως, η ικανότητα δυναμικής ισορροπίας δεν παρουσίασε σημαντικές μεταβολές. Επιπλέον, η ικανότητα μονοποδικής στατικής στήριξης παρουσιάστηκε καλύτερη για το δεξί άκρο στήριξης των αθλητών και αθλητριών (μετατόπιση και ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ) κατά την συνθήκη με ανοικτά μάτια. Σχετικά με την ποδοπλευρικότητα, περίπου το 65% του δείγματος αξιολογήθηκε με το δεξί ως το κυρίαρχο κάτω άκρο, το 27% με το αριστερό ενώ το 8.1% δεν εμφάνισε πλευρική κυριαρχία. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ κυρίαρχου και μη-κυρίαρχου άκρου στήριξης στη μονοποδική στήριξη σε καμία εξεταζόμενη παράμετρο. Η παρούσα μελέτη συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες σε νεαρούς αθλητές του

TKN που εμφανίζουν καλύτερη απόδοση ισορροπίας σχετικά με συνομήλικους μη-αθλητές ως αποτέλεσμα προσαρμογών στα προπονητικά ερεθίσματα του αθλήματος που θέτουν υψηλές απαιτήσεις για πολύ καλό έλεγχο της στάσης και θέσης του σώματος, συνεπώς και της ισορροπίας. Η οπτική πληροφορία είναι κρίσιμη για το TKN καθώς οι αθλητές και αθλήτριες εμφάνισαν επιδείνωση της ισορροπίας τους με τον περιορισμό της όρασης δείχνοντας ότι εξαρτώνται σημαντικά από την όραση για την εκμάθηση τεχνικών ή και την πρόβλεψη της συμπεριφοράς του αντιπάλου.

Λέξεις κλειδιά: Ταεκβοντό, νεαροί αθλητές, αθλήτριες, ισορροπία, διποδική, μονοποδική, όραση

## STATIC AND DYNAMIC BALANCE OF YOUNG MALE AND FEMALE TAEKWONDO ATHLETES UNDER DIFFERENT VISUAL CONDITIONS

### Abstract

The study's purpose was to investigate the static and dynamic balance ability of young male and female taekwondo (TKD) athletes under different visual conditions. A sample of 37 physically active children (Boys=28, Girls=9, aged  $10.5 \pm 1.2$  years, body mass  $39.9 \pm 8.7$  kg, height  $145.3 \pm 9.9$  cm and BMI  $18.7 \pm 2.7$  m/kg<sup>2</sup>) with training age  $4.2 \pm 1.3$  years participated in an assessment of their static and dynamic balance (2 trials per condition and visual condition, 20 sec duration). Static balance was assessed with two-legged quiet stance trials with eyes open (EO) and eyes closed (EC) and one-legged EO trials with the left and right leg, while for the assessment of dynamic balance the Limits of Stability test both with EO and EC was used. All trials were assessed by means of a forceplate (Wii Biovision, 1000 Hz) for the recording of the vertical reaction force and the offline calculation of center of pressure (CoP) data based on the following parameters: a) path length (cm), b) velocity (cm/sec) c) area (cm<sup>2</sup>), d-e) sway of CoP in anterior-posterior (A-P) and mediolateral (M-L) direction. Dynamic balance performance was evaluated as the difference in displacement between the estimated anterior limit of the base of support and the participant's anterior CoP displacement, with lower values suggesting better performance. Participants also completed the revised Waterloo footedness questionnaire to assess their lower limb dominance. Statistical analysis included descriptive statistics and paired samples *t*-tests for possible differences between visual conditions (EO vs EC) in static two-legged and dynamic balance trials and for possible differences between left and right leg separately in EO and EC visual conditions ( $\alpha=0.05$ ). The study's main findings showed that vision affects the static balance ability of the athletes since path length, area and A-P sway of CoP were significantly increased under the EC condition. On the contrary, dynamic balance did not show significant differences between visual conditions. Further, one-legged static standing balance was superior for the right support leg (CoP path length and velocity) with eyes open. With regards to footedness, ~65% of the athletes were assessed with their right leg as the dominant one, 27% with their left leg respectively and 8.1% did not present any lower limb dominance. No significant differences between dominant and non-dominant leg were found for one-legged static balance in any examined parameter. The present study agrees with previous reports in young TKD athletes, who showed better balance performance compared to non-athletes of similar age possibly as a result of adaptations to training stimuli of TKD that places high demands for excellent postural control and balance. Visual information is critical in TKD since young male and female athletes showed a deterioration in their balance ability when vision was restricted, suggesting that they depend on visual information for learning the sport's techniques and/or predicting the opponent's behavior.

Key-words: taekwondo, young male, female, athletes, balance, one-legged, two-legged, vision

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη Ελληνική .....	i
Περίληψη Αγγλική .....	iii
Πίνακας Περιεχομένων .....	iv
Κατάλογος Σχημάτων.....	vii
Κατάλογος Πινάκων.....	vii
Κατάλογος Εικόνων .....	vii
Κατάλογος Συμβόλων και Συντομογραφιών .....	viii
<b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>σελ.1</b>
1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος.....	σελ.1
1.2. Σημασία της μελέτης.....	σελ.4
1.3. Ερευνητικές υποθέσεις.....	σελ.4
1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της μελέτης.....	σελ.5
1.5. Διευκρίνιση όρων.....	σελ.5
<b>II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....</b>	<b>σελ.7</b>
2.1 Έλεγχος όρθιας στάσης σώματος και κατάσταση ισορροπίας.....	σελ.7
2.1.1. Περιγραφή συστημάτων που επηρεάζουν τον έλεγχο στάσης σώματος και την κατάσταση ισορροπίας.....	σελ.10
2.2. Βασικά κινηματικά χαρακτηριστικά του αγωνίσματος.....	σελ.11
2.3. Έλεγχος στάσης σώματος και ικανότητας ισορροπίας σε αθλητές ΤΚΝ.....	σελ.14
2.3.1. Σύνοψη μελετών σχετικά με τον έλεγχο στάσης σώματος και ικανότητας ισορροπίας σε αθλητές ΤΚΝ.....	σελ.21
<b>III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>σελ.23</b>
3.1. Δοκιμαζόμενοι.....	σελ.23
3.2. Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων .....	σελ.23
3.2.1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά .....	σελ.23
3.2.2. Μετρήσεις αξιολόγησης της ικανότητας ισορροπίας .....	σελ.24

3.2.2.1. Στατική ισορροπία.....	σελ.24
3.2.2.2. Δυναμική ισορροπία .....	σελ.24
3.3. Αξιολόγηση πλευρικότητας .....	σελ.26
3.4. Στατιστική επεξεργασία .....	σελ.26
3.5. Πιλοτική εφαρμογή .....	σελ.26

#### **IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....σελ.27**

4.1. Στατική και δυναμική ισορροπία κατά την διποδική στήριξη .....	σελ.27
4.2. Στατική ισορροπία κατά την μονοποδική στήριξη .....	σελ.28

#### **V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....**

5.1. Κύρια ευρήματα μελέτης.....	σελ.32
5.1.1. Η επίδραση της όρασης στην ικανότητα στατικής διποδικής στήριξης...σελ.33	
5.1.2. Η επίδραση της όρασης στην ικανότητα δυναμικής ισορροπίας .....	σελ.34
5.2. Η επίδραση του άκρου στήριξης στην ικανότητα στατικής ισορροπίας .....	σελ.35

#### **VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....**

6.1. Συμπεράσματα.....	σελ.37
6.2. Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες.....	σελ.37

#### **VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ.38**

#### **VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....σελ.41**

Παράρτημα 8Α. Ενδεικτικό πρόγραμμα προπόνησης κατά τη περίοδο προετοιμασίας αγώνων ΤΑΕΚΒΟΝΤΟ .....	σελ 41
8.1. Απόφαση έγκρισης μελέτης από την Εσωτερική Επιτροπή Βιοηθικής-Δεοντολογίας της ΣΕΦΑΑ.....	σελ.44
8.2. Έντυπο συναίνεσης.....	σελ.45
8.3. Πρωτόκολλο δοκιμασιών στατικής και δυναμικής ισορροπίας .....	σελ.46



8.4.α. Αναθεωρημένο ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας .....	σελ.47
8.4.β) 1.-2. Δεδομένα ΚΠ ως προς την πλευρική κυριαρχία του κάτω άκρου για την συνθήκη όρασης με ανοικτά μάτια και κλειστά μάτια .....	σελ.48
8.5.α. Βεβαίωση συμμετοχής μέρους της πτυχιακής εργασίας σε συνέδριο .....	σελ.49
8.5.β. Περίληψη της εργασίας σε συνέδριο .....	σελ.50

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

**Σχήμα 2.1.** Σημαντικές πηγές που απαιτούνται για τη σταθεροποίηση της στάσης του σώματος και τον προσανατολισμό του και η σχέση μεταξύ της συχνότητας εμφάνισης πτώσεων και ηλικίας. Η εικόνα δηλώνει ότι οποιαδήποτε διαταραχή σε κάποια από αυτές τις πηγές θα προκαλέσει συγκεκριμένους περιορισμούς στον έλεγχο της στάσης/θέσης του σώματος με αποτέλεσμα την διαταραχή της κατάστασης ισορροπίας και την πτώση αυτού (Horak, 2006)  
.....σελ.8

**Σχήμα 4.1.** Ποδοπλευρικότητα κάτω άκρου του δείγματος βάσει αξιολόγησης με το αναθεωρημένο ερωτηματολόγιο WFQ-R (Kapreli et al., 2015).....σελ.29

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

**Πίνακας 2.1.** Παρουσίαση αντιπροσωπευτικών λακτισμάτων του αγωνίσματος  
.....σελ.13-14

**Πίνακας 4.1.** Δεδομένα Κέντρου Πίεσης των δοκιμασιών της στατικής και δυναμικής ισορροπίας κατά τη διποδική στήριξη (μέσες τιμές  $\pm$  τυπικό σφάλμα μέτρηση)  
.....σελ.27

**Πίνακας 4.2.** Δεδομένα Κέντρου Πίεσης των δοκιμασιών της στατικής ισορροπίας κατά τη μονοποδική στήριξη (μέσες τιμές  $\pm$  τυπικό σφάλμα μέτρησης)  
.....σελ.30

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

**Εικόνα 3.1.** Παράδειγμα απεικόνισης της πορείας του ΚΠ κατά τη δοκιμασία των πρόσθιων ορίων σταθερότητας. Με την κόκκινη γραμμή απεικονίζεται το πιο πρόσθιο όριο της βάσης στήριξης της πλατφόρμας ισορροπίας και με την πράσινη γραμμή το πιο πρόσθιο όριο μετατόπισης του ΚΠ κατά την δοκιμασία. Η απόδοση της δοκιμασίας πρόσθιων ΟρΣταθ αξιολογήθηκε ως η διαφορά μετατόπισης μεταξύ των 2 ορίων με τις χαμηλές τιμές να υποδηλώνουν καλύτερη απόδοση. Οι

άξονες (οριζόντιος και πρόσθιο-οπίσθιος) είναι σε τιμές εκατοστών.....σελ.25

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

<b>TKN</b>	Τάε-κβο-ντό .....σελ.1
<b>ΚΒΣ</b>	Κέντρο βάρους σώματος .....σελ.5
<b>ΚΠ</b>	Κέντρο πίεσης .....σελ.5
<b>ΚΜΣ</b>	Κέντρο μάζας σώματος .....σελ.7
<b>ΚΝΣ</b>	Κεντρικό νευρικό σύστημα .....σελ.7
<b>ΔΜΣ</b>	Δείκτης μάζας σώματος .....σελ.23
<b>ΟρΣταθ</b>	Δοκιμασία προσθίων ορίων σταθερότητας .....σελ.24

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως και αυτές που πραγματοποιούνται καθημερινά και ασυνείδητα από τους ανθρώπους απαιτούν έλεγχο και σταθερότητα της θέσης και στάσης του σώματος. Στις καθημερινές δραστηριότητες για μεγάλη μερίδα ανθρώπων, τόσο ανήλικων όσο και ενήλικων ατόμων, συμπεριλαμβάνεται ο αθλητισμός. Ο έλεγχος και η σταθερότητα της θέσης και στάσης του σώματος εξασφαλίζουν την ισορροπία βοηθώντας στην επιτυχή απόδοση και μειώνοντας σημαντικά τις πιθανότητες τραυματισμού σε πληθώρα αθλημάτων (Zemková, 2014). Στα μαχητικά αθλήματα, όπως είναι το Τάε-κβο-ντο (TKN), που χαρακτηρίζεται από πολύπλοκες τεχνικές στατικής ή δυναμικής κινητικής κατάστασης είτε με μονοποδικές στηρίξεις των κάτω άκρων για την εκτέλεση ποικιλίας επιθετικών ενεργειών (π.χ., το πρόσθιο λάκτισμα Naeryo chagi (Νέριο τσάκι) από αρχική υψηλή θέση με καθοδική φορά κίνησης του άκρου λακτίσματος) είτε με διποδικές στηρίξεις κατά τη διάρκεια μιας αμυντικής ενέργειας, η ικανότητα ισορροπίας παίζει κρίσιμο ρόλο.

Η διατήρηση της ισορροπίας του σώματος είναι μια περίπλοκη διαδικασία που βασίζεται στην κατάλληλη ενσωμάτωση διαφόρων λειτουργικών συστημάτων, και συγκεκριμένα του οπτικού, αιθουσιαίου και αισθητηριακού συστήματος (Peterka, 2002). Ειδικότερα, το οπτικό σύστημα προσφέρει πληροφορίες για την θέση και κίνηση της κεφαλής καθώς και την μετακίνηση των μελών του σώματος σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον (Lee & Lishman, 1977), ενώ το αιθουσιαίο σύστημα είναι εκείνο που καθορίζει τον έλεγχο της όρθιας στάσης του σώματος επηρεάζοντας τον προσανατολισμό του σώματος στον χώρο (Nardone & Turcato, 2018). Το αισθητηριακό σύστημα εκτυλίσσεται σε όλο το μήκος του σώματος και αποτελείται από ιδιοδεκτικούς υποδοχείς όπως τις μυϊκές ατράκτους, αισθητηριακούς υποδοχείς μυών, αρθρώσεων, οστών, τενόντων και δέρματος που παρέχουν ιδιοδεκτική πληροφόρηση σχετικά με τη θέση και στάση του σώματος σε σχέση με την επιφάνεια στήριξής του (Nardone & Turcato, 2018; Peterka, 2002).

Το TKN είναι ένα από τα αθλήματα που έχουν ραγδαία εξέλιξη τα τελευταία χρόνια και σε αυτό έχει συμβάλει αρκετά η διαμόρφωση των κανόνων του αγωνιστικού TKN, που με την εξέλιξη της τεχνολογίας τόσο στο παραδοσιακό, στο οποίο πραγματοποιούνται πλέον αγώνες, όσο και στο αγωνιστικό ολυμπιακό TKN, το άθλημα έχει γίνει πιο θεαματικό και δίκαιο. Παραδείγματος

χάριν, στο παραδοσιακό TKN που χαρακτηρίζεται από σειρές προκαθορισμένων ασκήσεων-φορμών κίνησης (Roomsaе) με προκαθορισμένο αριθμό κινήσεων ενάντια σε φανταστικό αντίπαλο, και τις οποίες ο αθλητής πρέπει να εκτελεί με ακρίβεια, συγκεκριμένη ταχύτητα και με συγχρονισμό αναπνοής, η εκμάθηση αυτών αρχίζει από τα πρώτα χρόνια ενασχόλησης των αθλούμενων και συνεχίζει καθ'όλη την αγωνιστική πορεία του ατόμου, ενώ η εκμάθηση και προπόνηση αυτών μπορεί να συνεχιστεί και στο αγωνιστικό επίπεδο. Βασική κίνηση των ασκήσεων Roomsaе θεωρείται η κίνηση του «γερανού» («Hakdariseogi»), που περιέχει μετατοπίσεις του κέντρου μάζας από διποδική σε μονοποδική βάση στήριξης (Yoo et al., 2008), συνεπώς για την βέλτιστη εκτέλεσή της απαιτείται υψηλό επίπεδο ισορροπίας. Αναμφίβολα, και το Ολυμπιακό αγωνιστικό μέρος του TKN βασίζεται στην ισορροπία των αθλητών ούτως ώστε να μπορούν να εκτελούν συνδυασμό πολύπλοκων τεχνικών που συχνά υπερβαίνουν τα δυο συνεχόμενα λακτίσματα και να μπορούν να μετακινούνται στον αγωνιστικό χώρο κατάλληλα αποφεύγοντας τα λακτίσματα των αντιπάλων. Η σημασία της ικανότητας ισορροπίας φανερώνεται από τους κανόνες του αθλήματος που αναφέρουν ότι η πτώση στο έδαφος καθώς και η επαφή με το έδαφος με οποιοδήποτε άλλο μέρος του σώματος εκτός από το άκρο πόδι θεωρούνται πτώση και τιμωρούνται με ποινή «Gam-jeom» με μείον ένα βαθμό, ενώ στις 10 παρατηρήσεις που λαμβάνει ο αθλητής χάνει τον αγώνα.

Η μυϊκή δύναμη και ισχύς των κάτω άκρων είναι ένας καθοριστικός παράγοντας στην απόδοση του ελέγχου της θέσης και στάσης του σώματος επομένως και στην ισορροπία με την ηλικία και την ωρίμανση να έχουν σημαντική επίδραση, όπως αναφέρεται σε συστηματική ανασκόπηση και μετά-ανάλυση των Muehlbauer και συνεργατών (2015). Στο TKN, κατά την διάρκεια μιας τυπικής προπόνησης κατά την προ-αγωνιστική περίοδο ή/και την περίοδο προετοιμασίας αγώνων, μέρος του κυρίου τμήματος της προπόνησης αποτελείται από ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης και ισορροπίας (Παράρτημα 8.A). Αναφέρεται ότι σε στατική κατάσταση ελέγχου της θέσης και στάσης του σώματος υπάρχει ένα κατώφλι σε επίπεδο μυϊκής δύναμης των κάτω άκρων, κάτω από το οποίο η απόδοση της ισορροπίας δυσχεραίνεται σημαντικά ενώ όταν το κατώφλι ξεπεραστεί, η μεγαλύτερη μυϊκή δύναμη δεν θα έχει καμία θετική ή αρνητική επίδραση στην ισορροπία. Από την άλλη, κατά την εκτέλεση δυναμικών κινήσεων, όπου απαιτείται νευρομυϊκός έλεγχος και ταχείες κινητικές αποκρίσεις ή αντισταθμιστικές κινήσεις, η σχέση μυϊκής ισχύος και ισορροπίας γίνεται κρίσιμη για την απόδοση (Paillard, 2017).

Σύμφωνα με την μελέτη ερευνών που εξετάζουν το ζήτημα της ισορροπίας στο ΤΚΝ, μπορούν να διατυπωθούν συνοπτικά κάποιες διαπιστώσεις: η ομάδα του Fong και συνεργατών (Fong et al., 2012a, 2012b; 2014) εξέτασαν την ισορροπία εφήβων και ενήλικων αθλητών ΤΚΝ και αθλητών αντισφαίρισης και βρήκαν ότι οι αθλητές ΤΚΝ παρουσίαζαν καλύτερη μονοποδική στήριξη από τους αθλητές αντισφαίρισης και μη αθλητές. Οι ερευνητές των προαναφερόμενων μελετών αποδίδουν την καλύτερη ισορροπία των αθλητών ΤΚΝ στην αξιοποίηση της ιδιοδεκτικότητας (αισθητηριακό σύστημα) και του αιθουσιαίου συστήματος σε μεγαλύτερο βαθμό από το οπτικό σύστημα. Η επίδραση της προπονητικής εξειδίκευσης που μελετήθηκε κατά την μετάβαση από εκτέλεση εργασίας μονού σε εργασία διτού σκοπού διαφοροποιεί τον έλεγχο της όρθιας στάσης του σώματος καθώς βρέθηκε ότι αθλητές σκοποβολής χρησιμοποιούσαν μικρότερη γνωστική προσπάθεια συγκριτικά με τους αθλητές ΤΚΝ κατά την μετάβαση της εργασίας (Negahban et al., 2013). Η προπονητική εμπειρία στο άθλημα (έστω και μεγαλύτερη του ενός έτους) διαφοροποιεί την ικανότητα ισορροπίας με τους ενήλικες αθλητές ΤΚΝ να εμφανίζουν καλύτερη απόδοση στη μονοποδική στήριξη με ανοικτά μάτια συγκριτικά με μη δραστήρια ενήλικα άτομα, έφηβους αθλητές ΤΚΝ αλλά και μη-αθλητές. Θετική επίδραση σε διάφορες πτυχές της ισορροπίας μεσήλικων ατόμων (άνω των 40 ετών) βρέθηκε να έχει η προσαρμοσμένη προπόνηση του ΤΚΝ σύμφωνα με τους van Dijk και συνεργάτες (2013). Επιπλέον, σε παιδιά με αναπτυξιακή διαταραχή κινητικού συντονισμού παρατηρήθηκε ότι η καθημερινή 3μηνη προπόνηση ΤΚΝ συνεισφέρει στην βελτίωση του ελέγχου στάσης σώματος κατά την μονοποδική στήριξη και στη μυϊκή δύναμη εκτεινόντων - καμπτήρων γόνατος (Fong et al., 2013).

Συνοψίζοντας, το ΤΚΝ απαιτεί άριστο έλεγχο της στάσης του σώματος και της ισορροπίας και ενώ υπάρχει σημαντικός όγκος πληροφοριών σχετικά με την ικανότητα ισορροπίας εφήβων και ενήλικων αθλητών ΤΚΝ, εντοπίζεται σχετικό έλλειμμα σε αντίστοιχες πληροφορίες που αφορούν τις νεαρότερες ηλικίες, οι οποίες καλούνται να ανταποκριθούν στις ίδιες υψηλές απαιτήσεις του αθλήματος.

## **1.2. Σημασία της μελέτης**

Η σημασία της μελέτης έγκειται στην αξιολόγηση της στατικής και δυναμικής ισορροπίας νεαρών αθλητών και αθλητριών του ΤΚΝ σε διαφορετικές συνθήκες όρασης με στόχο να

συλλεχθούν πληροφορίες που προσφέρουν έμμεσες ενδείξεις σχετικά με την απόκριση των νεαρών αθλητών και αθλητριών στα προπονητικά ερεθίσματα και στις απαιτήσεις του αθλήματος για υψηλό βαθμό ικανότητας ισορροπίας.

### 1.3. Ερευνητικές υποθέσεις

Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση του επιπέδου στατικής και δυναμικής ισορροπίας των συμμετεχόντων νεαρών ατόμων σε διαφορετικές συνθήκες όρασης με απώτερο στόχο τη διαμόρφωση προτάσεων βελτίωσης της ισορροπίας σώματος μέσα από ένα τυπικό πρόγραμμα προπόνησης στο ΤΚΝ. Οι ερευνητικές υποθέσεις που διατυπώθηκαν είναι οι ακόλουθες:

α) Η όραση θα διαφοροποιήσει την ικανότητα στατικής και δυναμικής ισορροπίας νεαρών αθλητών και αθλητριών του ΤΚΝ, και β) το άκρο στήριξης δεν θα διαφοροποιήσει την ικανότητα στατικής ισορροπίας των νεαρών αθλητών και αθλητριών του ΤΚΝ.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται είναι τα εξής:

α) Θα μπορούσε η όραση να διαφοροποιήσει την ικανότητα στατικής και δυναμικής ισορροπίας νεαρών αθλητών και αθλητριών του ΤΚΝ; και β) θα μπορούσε το άκρο στήριξης να διαφοροποιήσει την ικανότητα στατικής ισορροπίας των νεαρών αθλητών και αθλητριών του ΤΚΝ;

Ως ανεξάρτητες μεταβλητές ορίστηκαν α) η συνθήκη όρασης (ανοικτά (ΑΜ) και κλειστά μάτια (ΚΜ)) και β) το άκρο στήριξης (αριστερό και δεξί κάτω άκρο) κατά την μονοποδική ήρεμη στήριξη.

Ως εξαρτημένες ορίζονται οι μεταβλητές που αξιολογούν την στατική (α) και δυναμική (β) ισορροπία αντίστοιχα και είναι οι εξής:

α.1) Μήκος μετατόπισης του κέντρου πίεσης (σε εκατοστά),

α.2) Ταχύτητα μετατόπισης του κέντρου πίεσης (σε εκατοστά/δευτερόλεπτα),

α.3) Περιοχή μετατόπισης (σε εκατοστά<sup>2</sup>),

α.4) Εύρος μετατόπισης στην πρόσθιο-οπίσθια και στην έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση (σε εκατοστά),

β.1) Όρια Σταθερότητας προς την πρόσθιο-οπίσθια κατεύθυνση (σε εκατοστά), και

β.2.) Δυναμική μετατόπιση του κέντρου πίεσης ως το πιο εκτιμώμενο πρόσθιο όριο της βάσης στήριξης (σε εκατοστά).

#### 1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της μελέτης

Το δείγμα της παρούσας μελέτης επιλέχθηκε από έναν μόνο αθλητικό σύλλογο της Περιφέρειας Αττικής. Το ηλικιακό εύρος των δοκιμαζομένων (9.3 – 11.7 έτη) σε συνδυασμό με το εύρος της προπονητικής εμπειρίας τους αντίστοιχα (2.9 – 5.5 έτη) δεν επιτρέπει γενικευμένες διατυπώσεις για την ικανότητα ισορροπίας των αθλητών και αθλητριών εάν δεν κατέχουν παρόμοια χρονολογική και προπονητική ηλικία. Η συμμετοχή των δοκιμαζόμενων θα είναι εθελοντική και ο κάθε δοκιμαζόμενος θα υπογράψει δήλωση συγκατάθεσης πριν τη συμμετοχή του στην έρευνα. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι οι δοκιμαζόμενοι να έχουν την έγκριση και την συγκατάθεση των γονέων τους. Από την έρευνα θα αποκλειστούν δοκιμαζόμενοι με προβλήματα όρασης και ακοής ή μυοσκελετικό τραυματισμό κατά τους τελευταίους 6 μήνες. Τέλος, οι δοκιμαζόμενοι δεν θα λαμβάνουν μέρος σε κανένα άλλο πρόγραμμα άσκησης ή φυσικής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της έρευνας.

#### 1.5. Διευκρίνηση όρων

**Ισορροπία:** Ορίζεται ως η συνθήκη κατά την οποία όλες οι δυνάμεις που δρουν στο σώμα εξισορροπούνται έτσι ώστε το Κέντρο Βάρους του Σώματος (ΚΒΣ), μέσω της κάθετης προβολής του θεωρητικού σημείου εφαρμογής του, να εντοπίζεται εντός της βάσης στήριξης, είτε για μια συγκεκριμένη θέση του σώματος είτε κατά τη διάρκεια μιας κίνησης (Horak et al., 1997).

**Στατική Ισορροπία:** Η ικανότητα διατήρησης της όρθιας στάσης του σώματος και του περιορισμού της κίνησης του ΚΒΣ εντός μιας σταθερής βάσης στήριξης (Nashner and McCollum, 1985; Rose & Clark, 2000).

**Δυναμική Ισορροπία:** Η ικανότητα μετατόπισης σε διάφορες κατευθύνσεις και ελέγχου του ΚΒΣ εντός μιας σταθερής βάσης στήριξης (Nashner and McCollum, 1985).

**Κέντρο Πίεσης:** Το σημείο εφαρμογής των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους στη πελματιαία επιφάνεια των ποδιών, που αποτελεί το αποτέλεσμα των δυνάμεων αδράνειας του σώματος και των δυνάμεων εξισορρόπησης του συστήματος ελέγχου της ισορροπίας. Κατά την συνθήκη στατικής ισορροπίας, η μετατόπιση του ΚΠ σχεδόν συμπίπτει με την μετατόπιση του ανύσματος της δύναμης του ΚΒΣ και αξιοποιείται στη μελέτη βιομηχανικών και νευρολογικών μηχανισμών της ισορροπίας (Juras et al., 2008).



**Όρια Σταθερότητας:** Το μέγεθος της μέγιστης μετατόπισης του ΚΠ που το άτομο επιχειρεί συνειδητά να καλύψει προς οποιαδήποτε κατεύθυνση (πρόσθια – οπίσθια, έσω – έξω πλάγια) και τα οποία ορίζονται ως σημεία στα οποία το σημείο εφαρμογής του ανύσματος της δύναμης του ΚΒΣ προσεγγίζει τα όρια της εκάστοτε βάσης στήριξης (Juras et al., 2008). Η μετατροπή αυτών των σημείων σε γωνία κλίσης του ΚΒΣ προτείνει ότι ανεξαρτήτως αναστήματος, οι μέγιστες τιμές των Ορίων Σταθερότητας για ενήλικες κυμαίνονται μεταξύ 6.25° to 8° στην πρόσθια κατεύθυνση, 4° to 4.45° στην οπίσθια κατεύθυνση και 8° στην έσω - έξω πλάγια κατεύθυνση (Nashner & McCollum, 1985).

## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

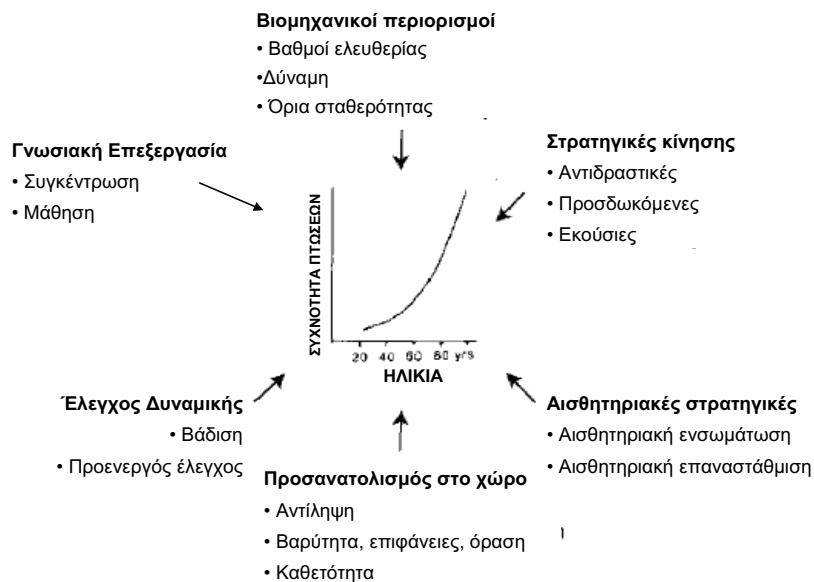
### 2.1. Έλεγχος όρθιας στάσης σώματος και κατάσταση ισορροπίας

Η όρθια στάση του σώματος βασίζεται σε δύο λειτουργικούς στόχους, πρώτον στον ορθοστατικό έλεγχο και δεύτερον στην κατάσταση εξισορρόπησης των αντίθετων ζευγών ροπής που δρουν στο σώμα, εφεξής αποκαλούμενη ως κατάσταση ισορροπίας (Horak, 2006). Η όρθια στάση του ανθρώπινου σώματος πραγματοποιείται μέσω της συμβολής μιας συγκεκριμένης μυϊκής-συνδεσμικής και σκελετικής δομής του ατόμου μέσα σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον που επηρεάζει τον προσανατολισμό ή/και τη θέση του ανθρώπινου σώματος (Peterka, 2002).

Ο έλεγχος της όρθιας στάσης του σώματος θεωρείται μια σύνθετη ικανότητα βασιζόμενη στην αλληλεπίδραση δυναμικών αισθητηριακών διεγέρσεων (Horak, 2006). Βασίζεται στο κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ), συγκεκριμένα στην ενσωμάτωση εισερχομένων σημάτων από το αισθητηριακό, οπτικό και αιθουσιαίο σύστημα (Peterka, 2002). Η συγκεκριμένη ενσωμάτωση αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για να προσαρμόζεται το ανθρώπινο σώμα στο εκάστοτε περιβάλλον, το οποίο συνεχώς διαφοροποιείται με απώτερο στόχο την εξισορρόπηση αντίθετων ροπών (δηλαδή της ροπής αδράνειας λόγω των μαζών των επιμέρους μερών του σώματος και της αντισταθμιστικής σε αυτήν μυϊκής ροπής), και την διατήρηση της στάσης ή θέσης του σώματος, άρα και τη διατήρηση ισορροπίας (Horak, 2006; Peterka, 2002).

Οι Horak και Nashner (1986) αναφέρθηκαν σε δύο στρατηγικές διατήρησης του ελέγχου της όρθιας στάσης του σώματος, με την πρώτη να χαρακτηρίζεται ως η «στρατηγική αστραγάλου» και τη δεύτερη ως η «στρατηγική ισχίου», οι οποίες χρησιμοποιούνται ώστε τα άτομα να διατηρήσουν την ισορροπία τους σε οποιαδήποτε μετατόπιση που πραγματοποιείται ως προς την πρόσθια και οπίσθια κατεύθυνση. Συγκεκριμένα, η «στρατηγική του ισχίου» χρησιμοποιείται αποτελεσματικότερα για την γρηγορότερη μετατόπιση του κέντρου μάζας σώματος (ΚΜΣ), ενώ η «στρατηγική του αστραγάλου» χρησιμοποιείται αποτελεσματικότερα για την διατήρηση του κατακόρυφου προσανατολισμού του κορμού ενώ μετατοπίζεται το ΚΜΣ. Επιπρόσθετα, η «στρατηγική του αστραγάλου» χρησιμοποιεί τη μυϊκή ενεργοποίηση των απομακρυσμένων (περιφερικών) προς τους κεντρικά εντοπισμένους μύες, ενώ η «στρατηγική του ισχίου» χρησιμοποιεί πρώιμη μυϊκή ενεργοποίηση των κεντρικών μυών του ισχίου και του κορμού (Horak & Nashner, 1986).

Η ισορροπία ορίζεται ως η κατάσταση του σώματος κατά την οποία όλες οι ροπές και δυνάμεις που ασκούνται πάνω σε αυτό εξισορροπούνται κατά τέτοιον τρόπο ώστε το κέντρο μάζας σώματος (ΚΜΣ) να ελέγχεται ως προς την βάση στήριξης του, και σε σχέση με την εκάστοτε θέση αλλά και κατά την εκτέλεση κινήσεων (Horak et al., 1997). Συγκεκριμένα, η κατάσταση ισορροπίας επιτυγχάνεται όταν το σύνολο όλων των δρώντων δυνάμεων αλλά και το σύνολο όλων των ροπών αντίστοιχα, ισούνται με μηδέν. Η κατάσταση ισορροπίας διαχωρίζεται σε «στατική», στην οποία διατηρείται η όρθια στάση του σώματος χωρίς καμία μετατόπιση οποιουδήποτε μέλους ή μέρους του σώματος, και σε «δυναμική», στην οποία υπάρχει μετατόπιση μέλους ή μέρους του σώματος άρα μεταβολή της στάσης σώματος ωστόσο χωρίς μεταβολή της βάσης στήριξης, με απώτερο στόχο να διατηρείται ο έλεγχος των κινήσεων και η σταθερότητα του σώματος (Rose & Clark, 2000). Στο Σχήμα 2.1 παρουσιάζονται οι συνιστώσες που απαιτούνται για τον έλεγχο της στάσης του σώματος και την επίτευξη της κατάστασης ισορροπίας. Παρόλο που το συγκεκριμένο σχήμα εστιάζει στη σχέση μεταξύ ηλικίας και συχνότητας πτώσεων, όλες οι παρουσιαζόμενες συνιστώσες έχουν σημαντική επίδραση και σε αθλητικές δραστηριότητες, όπου η διατήρηση και ο χειρισμός ελέγχου της στάσης του σώματος είναι μείζονος σημασίας.



**Σχήμα 2.1.** Σημαντικές πηγές που απαιτούνται για τη σταθεροποίηση της στάσης του σώματος και τον προσανατολισμό του και η σχέση μεταξύ της συχνότητας εμφάνισης πτώσεων και ηλικίας. Η εικόνα δηλώνει ότι οποιαδήποτε διαταραχή σε κάποια από αυτές τις πηγές θα προκαλέσει συγκεκριμένους περιορισμούς στον έλεγχο της στάσης/θέσης του σώματος με αποτέλεσμα την διαταραχή της κατάστασης ισορροπίας και την πτώση αυτού (Horak, 2006).

Μηχανικά, κατά την γραμμική κίνηση υπάρχουν τρία είδη στατικής ισορροπίας, ειδικότερα: α) η ευσταθής ισορροπία, κατά την οποία με την εφαρμογή δύναμης στο σώμα, αυτό μετατοπίζεται και έπειτα τείνει να επανέλθει στην αρχική του θέση, β) η ασταθής ισορροπία, κατά την οποία με την εφαρμογή δύναμης στο σώμα αυτό δεν επανέρχεται στην αρχική του θέση και συνεχίζει να μετακινείται, και γ) η ουδέτερη (ή αδιάφορη) ισορροπία κατά την οποία το σώμα μετακινείται λόγω εφαρμογής μιας εξωτερικής δύναμης και σταματά χωρίς να συνεχίσει να κινείται και χωρίς να επανέλθει στην αρχική του θέση. Κατά την γωνιακή κίνηση αντίστοιχα, όταν η εφαρμοζόμενη δύναμη προκαλεί περιστροφή, τότε κατά την ευσταθή ισορροπία ο άξονας περιστροφής περνά από ένα σημείο της κατακόρυφης που εντοπίζεται πάνω από το θεωρητικά εντοπιζόμενο σημείο του ΚΜΣ. Τότε, εάν το σώμα περιστραφεί κατά μια ορισμένη γωνία δημιουργείται ροπή δύναμης, η οποία λόγω της δύναμης βαρύτητας τείνει να επαναφέρει το σώμα στην αρχική του θέση. Στην περίπτωση της ασταθούς ισορροπίας, ο άξονας περιστροφής βρίσκεται κατακόρυφα κάτω από το ΚΜΣ. Εάν το σώμα περιστραφεί, η δημιουργούμενη ροπή λόγω της δύναμης βαρύτητας θα εντείνει την περιστροφή μέχρι να επιτευχθεί η ευσταθής ισορροπία. Κατά την αδιάφορη ισορροπία, ο άξονας περιστροφής διέρχεται μέσα από το ΚΜΣ, με αποτέλεσμα ότι εάν το σώμα περιστραφεί κατά οποιαδήποτε γωνία, το είδος ισορροπίας δεν αλλάζει, και μετά την περιστροφή το σώμα επανέρχεται στη θέση ηρεμίας του (Τσιόκανος, 2015).

Από τα παραπάνω, γίνεται ξεκάθαρο ότι η θέση του ΚΜΣ δύναται να επηρεάσει την κατάσταση ισορροπίας κατά την εκτέλεση κινήσεων, τόσο καθημερινών όσο και αθλητικών. Η τοποθεσία του ΚΜΣ εξαρτάται από την αναλογία των επιμέρους τμημάτων του σώματος (ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά), την κατανομή έλλιπης και άλιπης μυϊκής μάζας στο σώμα, πιθανές δομικές παραμορφώσεις (όπως περιπτώσεις εγγενών ή επίκτητων σκελετικών αποκλίσεων από το φυσιολογικό), τις εξωτερικές δυνάμεις και φυσικά, τη στάση του σώματος. Σε όρθια στάση (ενός μέσου υγιούς ενήλικα ατόμου) το ΚΜΣ είναι ένα σημείο στη θεωρητική μέση γραμμή του σώματος, ακριβώς μπροστά από τον δεύτερο ιερό σπόνδυλο. Το σημείο αυτό μεταβάλλεται λόγω κίνησης, όπως π.χ. η κάμψη των γονάτων χαμηλώνει την θέση του ΚΜΣ, λόγω φύλου όπου η θέση του ΚΜΣ εντοπίζεται σε σημείο υψηλότερο στους άνδρες από ό,τι στις γυναίκες λόγω της διαφορετικής μυϊκής κατανομής (στους άνδρες το άνω μέρος του σώματος είναι βαρύτερο από το κάτω μέρος του σώματος), λόγω ηλικίας λόγω του ότι η ηλικία επηρεάζει την κατανομή μάζας των επιμέρους τμημάτων με αποτέλεσμα στα νεογέννητα να εντοπίζεται πάνω από τον ομφαλό,

σε παιδιά 2 ετών στο επίπεδο του ομφαλού, σε παιδιά 5 ετών κάτω από αυτό το επίπεδο αντίστοιχα, ενώ σε ενήλικες εντοπίζεται μπροστά από τους δεύτερους ιερούς σπονδύλους και στην προχωρημένη ηλικία σε χαμηλότερο σημείο.

### **2.1.1. Περιγραφή συστημάτων που επηρεάζουν τον έλεγχο στάσης σώματος και την κατάσταση ισορροπίας**

Η διατήρηση της κατάστασης ισορροπίας είναι μια περίπλοκη διαδικασία που βασίζεται στην κατάλληλη ενσωμάτωση διαφόρων λειτουργικών συστημάτων, όπως το οπτικό, το αισθητηριακό και το αιθουσιαίο σύστημα. Το οπτικό σύστημα παρέχει πληροφορίες για την μετακίνηση του σώματος. Λειτουργεί ως ιδιοδεκτικός υποδοχέας προσλαμβάνοντας πληροφορίες ως προς τη θέση και την κίνηση των μελών του σώματος σε σχέση με το περιβάλλον (Lee & Lishman, 1977). Επιπλέον, το ΚΝΣ χρησιμοποιεί τα μάτια ως χάρτη που παρουσιάζει και αξιολογεί την ταχύτητα και την κατεύθυνση των αντικειμένων (Sturnieks et al., 2008). Τα ερεθίσματα για τις γραμμικές και γωνιακές επιταχύνσεις της κεφαλής και τα οπτικά ερεθίσματα που παρουσιάζουν την θέση των αντικειμένων στο περιβάλλον, την απόσταση του σώματος από αυτά και την κινητική τους κατάσταση (δηλ. εάν είναι εν κινήσει ή ακίνητα), παρουσιάζονται μέσα από τον αμφιβληστροϊδή χιτώνα. Εν κατακλείδι, η συνεισφορά της οπτικής πληροφορίας στον έλεγχο της ισορροπίας γίνεται αισθητή όταν τα μάτια κλείσουν και χαθεί η εισερχόμενη πληροφορία (Paulus, Straube & Brandt, 1984). Συγκεκριμένα, το κλείσιμο των ματιών σε όρθια στάση μπορεί να προκαλέσει αστάθεια ακόμα και σε υγιή άτομα. Επιπλέον, όσο μεγαλώνουν οι άνθρωποι μειώνεται η οπτική τους οξύτητα με αποτέλεσμα να επηρεάζεται και ο έλεγχος της όρθιας στάσης του σώματος.

Το αισθητηριακό σύστημα απαντάται σε όλο το σώμα και αποτελείται από μυϊκές ατράκτους, υποδοχείς μυών, αρθρώσεων, οστών, τενόντων και δέρματος. Τα τενόντια όργανα Golgi και οι μυϊκές άτρακτοι είναι οι σημαντικότεροι αισθητηριακοί υποδοχείς (Nardone & Turcato, 2018). Οι ιδιοδεκτικοί υποδοχείς πληροφορούν αναφορικά με την στατική και την δυναμική κατάσταση των αρθρώσεων και τον προσανατολισμό του σώματος. Επιπλέον, παρουσιάζουν πληροφορίες των κάτω άκρων και ειδικότερα τον προσανατολισμό της ποδοκνημικής άρθρωσης, η οποία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο του σώματος κατά την όρθια στάση. Αντίθετα όμως,

ο υψηλός μυϊκός τόνος στους καμπτήρες μύες της κεφαλής, αλλάζει τη θέση της κεφαλής και ως αποτέλεσμα και το ΚΒΣ (Nardone & Turcato, 2018).

Το αιθουσιαίο σύστημα συμμετέχει στον έλεγχο της ισορροπίας κατά την όρθια στάση συμμετέχοντας στον νευρομυϊκό έλεγχο και στον προσανατολισμό του σώματος στον χώρο. Τα αντανακλαστικά που μεταδίδονται μέσω των αιθουσιαίων πυρήνων συμμετέχουν σημαντικά στην ισορροπία και την κίνηση και διακρίνονται στις εξής τρεις κατηγορίες, α) το νευρωνωτιαίο αντανακλαστικό ρυθμίζει τον μυϊκό τόνο των άκρων και του κορμού, β) το αντανακλαστικό του αιθουσιαίου-κολπικού τμήματος εμπλέκεται στην θέση και την κίνηση του αυχένα, και γ) το αιθουσιαίο-οφθαλμικό αντανακλαστικό ρυθμίζει την θέση των οφθαλμών σε διαφορετικές κινήσεις της κεφαλής (Nardone & Turcato, 2018).

## **2.2. Βασικά κινηματικά χαρακτηριστικά του αγωνίσματος**

Το Τάε-κβο-ντο (TKN) χωρίζεται σε αγωνιστικό και παραδοσιακό. Οι κινητικές απαιτήσεις τείνουν να αυξάνονται κυρίως στο μαχητικό TKN. Ο αθλητής οφείλει να είναι σε συνεχή εγρήγορση σε οποιοδήποτε ερέθισμα του αντιπάλου. Καλείται να επιλέγει την κατάλληλη τεχνική, αναλύοντας την ίδια στιγμή και την τακτική κίνηση του αντιπάλου. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται δύσκολα, χωρίς την κατάλληλη και στοχευμένη προπόνηση των κινητικών και κινησιολογικών απαιτήσεων. Πιο συγκεκριμένα, ως κινησιολογικά στοιχεία αναφέρονται όλα τα κινητικά χαρακτηριστικά που συντελούν στην εύρυθμη και μέγιστη αθλητική απόδοση του ασκούμενου, τόσο κατά την προπόνηση όσο και κατά τη διάρκεια του αγώνα (Κεχαγιάς, 2004). Στο αγώνισμα του TKN, και πιο συγκεκριμένα στον μαχητικό τομέα, συμπεριλαμβάνονται και χρησιμοποιούνται από τον αθλητή, εκτός από τα λακτίσματα και τη γροθιά, μια σειρά από βηματισμούς, προσποιήσεις και στάσεις, με σκοπό την επιτυχή έκβαση του αγώνα.

Όσον αφορά τις στάσεις (Μπέης, 2016), από τις οποίες ο αθλητής καλείται να επιλέξει την κατάλληλη ή συνδυασμό αυτών, υπάρχουν οι εξής 4 βασικές και παραλλαγές αυτών:

α) Η *στάση μάχης*, με την καθολική της έννοια, αναφέρεται ως “kyorumsae”, αποτελώντας συντομογραφία των λέξεων “kyorugi” (교 루기), που σημαίνει μάχη/αγώνας, και “jasae” (자세), που σημαίνει στάση. Ως εκ τούτου, η λέξη “kyorumsae” υποδεικνύει τη στάση που λαμβάνει ο αθλητής στην προετοιμασία της μάχης. Ο κάθε προπονητής και αθλητής οφείλει να εξασκούν και

να εξοικειώνονται με τις στάσεις μάχης από τα πρώτα κιόλας στάδια της αθλητικής τους τριβής κι εμπειρίας. Η έκφραση της μαχητικής στάσης διαφοροποιείται ανάλογα με τη ανθρωπομετρία του εκάστοτε αθλητή, καθώς και το προσωπικό στυλ. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι περισσότερες στάσεις αλλάζουν αναλογικά με τη επικρατούσα συνθήκη του αγώνα, αν δηλαδή, ο αθλητής βρίσκεται σε στιγμή άμυνας ή επίθεσης, ή αν ετοιμάζεται ή ολοκλήρωσε την εκτέλεση μιας κίνησης.

β) Η *βασική επιθετική στάση*, αναφέρεται επίσης ως μπροστινή θέση μάχης, κι αποτελεί την θεμελιώδη θέση στον μαχητικό τομέα του ΤΚΝ. Με βάση τη θέση του πίσω κάτω άκρου, κατηγοριοποιείται ανάλογα με την αντίστοιχη δεξιά ή αριστερή κυριαρχία. Όταν το δεξί πόδι είναι πίσω, θεσπίζεται ως δεξιά κυριαρχία κάτω άκρου, και η ανάλογη θέση στην αντίθεση περίπτωση. Για την επιτυχημένη μαχητική στάση, ο αθλητής τοποθετεί το κάτω άκρο περίπου στο άνοιγμα των ώμων, στρέφοντας το σώμα του περί 45°. Από τη θέση αυτή, πραγματοποιείται εύκολα οποιαδήποτε τεχνική ή μετακίνηση.

γ) *Πλαϊνή θέση μάχης*, που αποτελεί παραλλαγή της βασικής θέσης μάχης. Η απόσταση ανάμεσα στα πόδια είναι ελαφρώς διευρυμένη και το σώμα στραμμένο τελείως στο πλάι. Επιλέγεται κυρίως για την εκτέλεση πλαϊνών ή οπίσθιων λακτισμάτων.

δ) *Χαμηλή θέση μάχης*, που αποτελεί τη δεύτερη παραλλαγή της βασικής επιθετικής στάσης. Η απόσταση ανάμεσα στα πόδια είναι παρόμοια με την πλαϊνή, όπως και η θέση σώματος δεν διαφοροποιείται από τις προηγούμενες δύο. Η απόκλιση παρατηρείται στην αυξημένη κάμψη των γονάτων και του σώματος. Επιλέγεται για περιστροφικά λακτίσματα, με έντονο το στοιχείο της κίνησης «μαστίγιου».

ε) *Αμυντική στάση*, στην οποία η αμυντική θέση του αντιπάλου προσδιορίζεται ως «ανοιχτή» και «κλειστή», συγκεκριμένα η ανοιχτή αμυντική θέση αφήνει εκτεθειμένα («ανοιχτά») σημεία όπως ο κορμός και η κεφαλή και εντοπίζεται στην περίπτωση που οι αθλητές βρίσκονται σε μετωπικές αντίθετες κατευθύνσεις. Η κλειστή αμυντική θέση αναφέρεται ως αντίθετη της προηγούμενης, καλύπτοντας τα σημεία πόντου προς επίθεση, ενώ εντοπίζεται κατά την ίδια μετωπική κατεύθυνση των αθλητών.






στ) *Στάση αναμονής*, κατά την διατήρηση της οποίας γίνονται μικρές επιτόπιες αναπηδήσεις, το βλέμμα πρέπει να είναι προσηλωμένο καθ' όλη την διάρκεια στον αντίπαλο, με στόχο να «διαβάσει – αναγνωρίσει» τις προθέσεις για κάποια ενέργεια. Ο αθλητής-τρια επικοινωνεί με τον προπονητή και λαμβάνει ταχύτατα τεχνικοτακτικές αποφάσεις για την συνέχεια του αγώνα.

ζ) Στάση *ανάπαυσης*: τα πόδια είναι ανοιχτά λίγο περισσότερο από το άνοιγμα των ώμων, τα γόνατα είναι σε κάμψη, τα χέρια τεντωμένα και στηρίζονται πάνω στα πόδια. Με αυτή την στάση το βάρος του σώματος βρίσκεται πάνω στα χέρια και ο αθλητής ξεκουράζεται. Σύμφωνα πλέον με τα χαρακτηριστικά των αθλητών αυτή η στάση δεν χρησιμοποιείται πια, διότι οι αθλητές έχουν πολύ καλή φυσική κατάσταση. Το TKN χαρακτηρίζεται από θεαματικά υψηλά και χαμηλά λακτίσματα, δηλαδή μέχρι το ύψος της ζώνης, στο στομάχι αλλά όχι χαμηλότερα. Κατά την διάρκεια ενός αγώνα, απαγορεύονται τα χτυπήματα κάτω από τη ζώνη, στην πλάτη, η γροθιά στο πρόσωπο (στο WTF), οι λαβές, τα κλεισίματα, το σπρώξιμο, το γύρισμα πλάτης, η εκούσια πτώση. Οι κανονισμοί έχουν γίνει αυστηρότεροι μετά το 2014, όπου προστέθηκαν οι παρακάτω απαγορεύσεις (παραβάσεις): η ακούσια πτώση ελλείπει ισορροπίας, η οπισθοχώρηση περισσότερων των 3 βημάτων χωρίς αμυντικό χτύπημα, η κυκλική κίνηση γύρω από τον αντίπαλο. Η εκτέλεση λακτισμάτων γίνεται με μονοποδική στήριξη. Τα λακτίσματα για να είναι επιτυχημένα εκτός από τεχνική, ταχύτητα και ευστοχία χρειάζονται και ισορροπία. Παρακάτω παρουσιάζονται τα πιο διαδεδομένα λακτίσματα (Chagi) (Πίνακας 2.1).

Σημαντικό είναι να τονισθεί και η συμβολή των χεριών. Πιο συγκεκριμένα, τα άνω άκρα, κλειστά σε γροθιές, υποστηρίζουν την στάση (στο ύψος του στήθους, κατεβασμένα στην κοιλιακή χώρα, στο ύψος των ώμων κ.ά.) μπλοκάροντας τις επιθέσεις του αντιπάλου στο κεφάλι και τον κορμό, αλλά δημιουργώντας ευκαιρίες εκτέλεσης γροθιάς σε επίθεση ή αντεπίθεση που ισοδυναμεί με πόντο στον αγώνα. Επιπλέον, το προσωπικό στυλ επηρεάζεται από τα οπτικά και προπονητικά ερεθίσματα, τις αγωνιστικές εμπειρίες, τις τεχνικές γνώσεις και τέλος από τις ανατομικές και φυσιολογικές ιδιαιτερότητες. Συμπεραίνεται από τα παραπάνω, ότι οι κινηματικές απαιτήσεις του αγωνίσματος απαιτούν υψηλό επίπεδο ελέγχου στάσης σώματος του αθλητή και σημαντική ευχέρεια και έλεγχο στην επίτευξη και διατήρηση καταστάσεων στατικής ή/και δυναμικής ισορροπίας.



**Πίνακας 2.1.** Παρουσίαση αντιπροσωπευτικών λακτισμάτων του αγωνίσματος (Μπέης, 2016).

Πρόσθιο λάκτισμα (Ap Chagi)		Υψηλό λάκτισμα (Nori Chagi)	
Οπίσθιο λάκτισμα (Dwit Chagi)		Λάκτισμα στον αέρα (Twieo Chagi)	
Πλάγιο λάκτισμα (Yup Chagi)		Διπλό λάκτισμα στον αέρα (Doobaldangsang)	
Στρογγυλό λάκτισμα (Dollyo Chagi)		Καθοδικό λάκτισμα με χτύπημα στο κατέβασμα (Ap Cha Olligi)	

### 2.3. Έλεγχος στάσης σώματος και ικανότητας ισορροπίας σε αθλητές TKN

Το αγώνισμα του TKN, λόγω των κινηματικών και κινητικών χαρακτηριστικών του απαιτεί την συμμετοχή όλων των συστημάτων που είναι υπεύθυνα για τον έλεγχο της όρθιας στάσης σώματος και τις αποκρίσεις του σε συνθήκες μεταβαλλόμενης δυσκολίας. Η επικρατούσα πεποίθηση είναι ότι οι ασκούμενοι ή/και οι αθλητές TKN έχουν αναπτυγμένη ικανότητα ισορροπίας συγκριτικά με ασκούμενους άλλων αθλημάτων. Σημαντική συστηματική έρευνα στο

συγκεκριμένο ζήτημα έχει γίνει από την ομάδα του Fong και των συνεργατών του κατά τα τελευταία χρόνια. Συγκεκριμένα, το 2012a συνέκριναν την απόδοση στην ικανότητα ισορροπίας μεταξύ εφήβων αθλητών TKN σε διαφορετικά επίπεδα προπονητικής εμπειρίας με επαγγελματίες αθλητές με στόχο τον προσδιορισμό των αισθητηριακών συστημάτων που συμβάλλουν στη λειτουργία ισορροπίας σε εφήβους με και χωρίς προπόνηση TKN (Fong et al., 2012a). Σε επόμενη μελέτη (Fong et al., 2012b) επιχείρησαν να εντοπίσουν την αναπτυξιακή κατάσταση της ισορροπίας και των αισθητηριακών λειτουργιών σε νέους εφήβους σε σύγκριση με ενήλικες, καθώς και να διερευνήσουν την επίδραση της προπόνησης TKN στην ανάπτυξη της ικανότητας ισορροπίας και των αισθητηριακών συστημάτων σε νέους αθλητές. Σε μεταγενέστερη μελέτη (Fong et al., 2014) συνέκριναν την αισθητηριακή οργάνωση και την ισορροπία των εφήβων παικτών τένις, επαγγελματιών αθλητών TKN και μη-φυσικά δραστήριων υγιών ατόμων. Σχετικά με την επίδραση του βαθμού προπονητικής εμπειρίας, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ασκούμενοι TKN μικρής όσο και μεγαλύτερης προπονητικής εμπειρίας είχαν σημαντικά χαμηλότερη ταχύτητα ταλάντωσης από την ομάδα ελέγχου κατά τη μονοποδική στήριξη, με την ταχύτητα ταλάντωσης του ΚΒΣ να είναι 36% και 35.4% μικρότερη σε αθλούμενους TKN με μεγάλη και μικρή προπονητική εμπειρία αντίστοιχα, έναντι της ομάδας ελέγχου (Fong et al., 2012a). Επιπλέον, οι αθλούμενοι TKN με μικρή προπονητική εμπειρία είχαν καλύτερο σκορ σε δοκιμασία που εξετάζει τη συμβολή της οπτικής πληροφορίας και της αντίστοιχης από το αιθουσιαίο σύστημα από την ομάδα ελέγχου, όπως και είχαν καλύτερο σκορ από τους αθλούμενους με μεγάλη προπονητική εμπειρία στη συνθήκη της οπτικής πληροφορίας. Οι μελετητές συμπέραναν ότι οι αθλούμενοι TKN με μικρή προπονητική εμπειρία βασίζονται περισσότερο στο οπτικό και αιθουσιαίο σύστημά τους για την ικανότητα ισορροπίας, ενώ οι αθλούμενοι TKN με μεγαλύτερη προπονητική εμπειρία βασίζονται κυρίως στο αιθουσιαίο σύστημα (Fong et al., 2012a). Την ίδια χρονιά σε επόμενη μελέτη (Fong et al., 2012b), τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι έφηβοι αθλητές TKN σε σχέση με έφηβους μη-αθλητές απέδωσαν καλύτερα στη μονοποδική στήριξη με ανοικτά μάτια, ενώ οι ενήλικες αθλητές TKN απέδωσαν καλύτερα από τους έφηβους αθλητές και μη αθλητές στην ίδια δοκιμασία. Συγκεκριμένα, η ταχύτητα ταλάντωσης των εφήβων αθλητών υπήρξε 57.8% μεγαλύτερη έναντι των ενηλίκων αθλητών και εκείνη των εφήβων μη-αθλητών ήταν 150% μεγαλύτερη, αντίστοιχα. Οι έφηβοι αθλητές επίσης είχαν καλύτερη απόδοση σε δοκιμασία που εξετάζει τη συμβολή πληροφορίας από το αιθουσιαίο σύστημα συγκριτικά με τους έφηβους μη-αθλητές. Συνοπτικά, η μελέτη αυτή

διαπίστωσε ότι η συμμετοχή στο TKN φαίνεται να επιταχύνει την ανάπτυξη του ελέγχου μονοποδικής στάσης σώματος και την αιθουσιαία λειτουργία σε εφήβους ηλικίας 11-14 ετών (Fong et al., 2012b).

Σε επόμενη μελέτη, η ίδια ερευνητική ομάδα συνέκρινε αθλητές TKN με αθλητές αντισφαίρισης και τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι οι έφηβοι αθλητές αντισφαίρισης βασίζονταν περισσότερο στην οπτική πληροφόρηση για την διατήρηση μονοποδικής στήριξης έναντι των αθλητών TKN που ήταν πιο σταθεροί κατά την μονοποδική στήριξη (Fong et al., 2014). Περαιτέρω, η επίδραση της προπόνησης TKN σε παιδιά με αναπτυξιακή διαταραχή κινητικού συντονισμού διερευνήθηκε και βρέθηκε ότι έχει την δυνατότητα να βελτιώσει την ικανότητα ελέγχου στάσης σώματος κατά την μονοποδική στήριξη και τη μυϊκή δύναμη εκτεινόντων - καμπτήρων γόνατος (Fong et al., 2013a). Συγκεκριμένα, μετά από εντατική καθημερινή 3μηνη προπόνηση TKN, η ταχύτητα ταλάντωσης ΚΠ μειώθηκε κατά 60.6% στα παιδιά με αναπτυξιακή διαταραχή κινητικού συντονισμού, ενώ αυξήθηκε σημαντικά κατά 25.4% και 33.3% η ισοκινητική ροπή των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γόνατος στις 180°/δ, αντίστοιχα. Τέλος, η ίδια ερευνητική ομάδα εξέτασε την επίδραση των υποδημάτων TKN στην ικανότητα μονόπλευρης στάσης σώματος καθώς και στη χρήση στρατηγικών ελέγχου όρθιας στάσης σώματος ούτως ώστε να προσδιοριστεί εάν τα υποδήματα επηρεάζουν τις αισθητηριακές πληροφορίες που απαιτούνται για τη στάση του σώματος και τις στρατηγικές του σε νεαρούς ενήλικες (Fong et al., 2013b). Βρέθηκε ότι τα υποδήματα TKN δεν έχουν ευεργετική ή επιβλαβή επίδραση στη σταθερότητα της στάσης του σώματος σε υγιείς νεαρούς ενήλικες. Οι συμμετέχοντες ταλαντεύτηκαν με την ίδια ταχύτητα ΚΠ κατά τη μονοποδική στήριξη, ανεξάρτητα από το αν φορούσαν τα υποδήματα ή όχι. Επιπλέον, οι ερευνητές βρήκαν ότι τα υγιή άτομα τείνουν να μετατοπίζουν το βάρος στην άρθρωση του ισχίου όταν η ροπή που δημιουργείται από την άρθρωση του αστραγάλου είναι ανεπαρκής για την ρύθμιση της στάσης του σώματος (Fong et al., 2013b). Επίσης, όταν η όραση είναι απύσχα, η αισθητηριακή πληροφόρηση κυριαρχεί στον έλεγχο στάσης σώματος καθώς οι συμμετέχοντες ταλαντεύτηκαν 143% γρηγορότερα όταν στέκονταν, ανεξάρτητα από την συνθήκη χρήσης ή μη υποδήματος. Τα ευρήματα της μελέτης αυτής προσφέρουν ενδείξεις ότι τα προσαγωγά προς το ΚΝΣ σήματα από την πελματιαία απονεύρωση και η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης μπορεί να μην μειωθούν με τη χρήση υποδημάτων TKN (Fong et al., 2013b).

Θεωρείται ότι η προπόνηση σε αθλήματα «στατικής ισορροπίας» ή «δυναμικής ισορροπίας» έχει διαφορετικές επιδράσεις στην όρθια στάση σώματος και στην προσοχή που απαιτείται κατά τη διάρκεια της ήρεμης στάσης σώματος. Προκειμένου να δοκιμαστεί αυτή η υπόθεση, οι Negahban και συνεργάτες (2013) εξέτασαν αθλήτριες σκοποβολής, TKN και μη αθλητές σε δοκιμασίες στήριξης σε διαφορετική επιφάνεια (αφρώδη υποχωρητική έναντι άκαμπτης) και με διαφοροποίηση του σκοπού (μονός σκοπός, δηλαδή στήριξη σε επιφάνεια, έναντι διτού σκοπού, δηλαδή στήριξη σε επιφάνεια με παράλληλη εκτέλεση ενός γνωστικού σκοπού). Οι αθλητικές ομάδες αγωνίζονταν σε περιφερειακό επίπεδο (3 χρόνια εμπειρίας τουλάχιστον) και προπονούσαν τακτικά 3 φορές την εβδομάδα για τουλάχιστον 1 ώρα σε κάθε συνεδρία. Τα αποτελέσματα της μελέτης ανέδειξαν μείωση της ταλάντωσης του ΚΠ και μείωση της γνωστικής δυσκολίας από μονή σε διπλή εργασία στις αθλήτριες TKN. Επιπλέον, η μετατόπιση του ΚΠ στις αθλήτριες TKN ήταν μεγαλύτερη από τις αθλήτριες σκοποβολής και τους μη αθλητές, ενώ αυξήθηκε η μετατόπιση του ΚΠ των μη αθλητών στην αφρώδη σε σχέση με την άκαμπτη επιφάνεια. Η ομάδα των μη αθλητών παρουσίασε ενδιάμεσα αποτελέσματα μεταξύ των 2 αθλητικών ομάδων ως προς τη διποδική στήριξη. Στη γνωστική απόδοση, ο χρόνος αντίδρασης παρατηρήθηκε ταχύτερος στους σκοπευτές από ότι στους αθλητές TKN. Ο χρόνος αντίδρασης αυξήθηκε όταν αυξήθηκε η δυσκολία της στάσης του σώματος, με σημαντική διαφορά μεταξύ της αφρώδης και της άκαμπτης επιφάνειας στήριξης (Negahban et al., 2013). Επίσης, κατά την μονοποδική στάση, ο χρόνος αντίδρασης αυξήθηκε στη στήριξη στην άκαμπτη επιφάνεια με ανοιχτά τα μάτια και στην αφρώδη επιφάνεια με τα μάτια ανοιχτά. Συνοπτικά, η μελέτη αυτή διαπίστωσε ότι η συμπεριφορά ταλάντωσης εξαρτάται από το αν τα άτομα εκπαιδεύονται σε ένα άθλημα «στατικής» ή «δυναμικής» ισορροπίας. Συγκεκριμένα, η εξειδίκευση στη σκοποβολή και το TKN έχουν, αντίστοιχα, θετικά και αρνητικά αποτελέσματα στη μειωμένη ταλάντωση του σώματος, ειδικά κατά τη διποδική στήριξη. Οι σκοπευτές εμφανίζουν μικρότερη αλλαγή της ταχύτητας ταλάντευσης ΚΠ από μία εργασία σε συνθήκες διπλής εργασίας, υποδηλώνοντας λιγότερη γνωστική προσπάθεια που αποδίδεται στον έλεγχο της στάσης του σώματος. Τα ευρήματα μπορούν να εξηγηθούν από τον ειδικό λειτουργικό ρόλο που διαδραματίζει η στάση σε κάθε συγκεκριμένο άθλημα (Negahban et al., 2013).

Την επίδραση της προπόνησης TKN στις αισθητηριακές στρατηγικές οργάνωσης για την διατήρηση της ισορροπίας και την απόδοση ασκούμενων στο αγώνισμα στην σχεδόν στατική και δυναμική ισορροπία εξέτασαν οι Leong και συνεργάτες (2011). Έχοντας δύο ομάδες, με και

χωρίς προπόνηση TKN, πραγματοποίησαν δύο ειδών δοκιμασίες, μία που ελέγχει τους μηχανισμούς αισθητηριακής οργάνωσης σε 6 συνθήκες, και μέσω μιας δοκιμασίας που αφορούσε την μετάβαση από δυναμική σε στατική συνθήκη στήριξης και προσγείωση σε πλατφόρμα δύναμης, αξιολόγησαν την ικανότητα σταθεροποίησης της στάσης του σώματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ασκούμενοι στο TKN είχαν μικρότερη ταλάντωση στη στήριξη στην πλατφόρμα με κλειστά μάτια από την ομάδα ελέγχου, ενώ η ομάδα ελέγχου είχε μεγαλύτερο χρόνο σταθεροποίησης μετά από πτώσεις μετά από αυτοματοποιημένο σήμα προειδοποίησης συγκριτικά των ασκούμενων στο TKN, που είχαν μικρότερο χρόνο σταθεροποίησης κατά την προσγείωση. Και οι 2 ομάδες, είχαν σημαντικά μεγαλύτερη κανονικοποιημένη κορυφαία δύναμη κρούσης στις πτώσεις μετά από αυτοματοποιημένο σήμα προειδοποίησης έναντι των πτώσεων με σήμα προειδοποίησης προερχόμενο από το ίδιο το άτομο. Συνοπτικά, η μελέτη αυτή διαπίστωσε ότι τα άτομα με προπόνηση TKN άνω του 1 έτους έχουν καλύτερη ικανότητα εξισορρόπησης έναντι μη-δραστήριων ατόμων καθώς οι ασκούμενοι στο TKN φαίνεται να βασίζονται περισσότερο σε αισθητηριακά και αιθουσιαία εισερχόμενα σήματα (άρα παρεγκεφαλίδα, ιππόκαμπος) για να διατηρήσουν τον έλεγχο ισορροπίας κατά την στάση και προσγείωση όταν απουσιάζει η οπτική πληροφορία (Leong et al., 2011).

Η ομάδα του Son και συνεργατών (2018) διερεύνησαν τη σταθερότητα της στάσης του σώματος σε μια ομάδα αθλητών TKN με επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα αστραγάλου (ΕΔΑ) και σε ομάδα ελέγχου. Στην ομάδα ελέγχου, ως τραυματισμένο κάτω άκρο ορίστηκε το αριστερό, και όλοι οι δοκιμαζόμενοι είχαν συμμετάσχει σε αγώνες TKN σε επίπεδο κολεγίου. Οι ερευνητές εξέτασαν διάφορες μεταβλητές του κέντρου πίεσης τόσο στο τραυματισμένο όσο και στο μη τραυματισμένο άκρο κατά τη στάση στο ένα πόδι με τα μάτια κλειστά και τη σύγκεντρη και έκκεντρη ροπή της έσω και έξω στροφής του αστραγάλου στις ισοκινητικές ταχύτητες των 120°/δευτ και 300°/δευτ (Son et al., 2018). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αθλητές με ΕΔΑ είχαν σημαντικά χαμηλότερη βαθμολογία από τους αθλητές ελέγχου και στους δύο αστραγάλους. Η σύγκριση μεταξύ τραυματισμένου και μη-τραυματισμένου αστραγάλου στους αθλητές με ΕΔΑ έδειξε ότι οι αθλητές αυτοί είχαν σημαντικά χαμηλότερο πηλίκo κορυφαίας ροπής έσω προς έξω στροφής στις 120°/δευτ στον τραυματισμένο έναντι του μη-τραυματισμένου αστραγάλου. Σε αυτή την ομάδα, η μέση τετραγωνική ρίζα μετατόπισης ΚΠ στην πρόσθιο-οπίσθια κατεύθυνση είχε σημαντικά υψηλότερες τιμές στο μη-τραυματισμένο αστράγαλο έναντι των υγιών αθλητών, ενώ στην ομάδα των υγιών αθλητών για την ίδια παράμετρο, η μετατόπιση

βρέθηκε μεγαλύτερη στο τραυματισμένο από το μη-τραυματισμένο αστράγαλο. Σχετικά με την μετατόπιση ΚΠ στην έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στους αθλητές με ΕΔΑ στον μη-τραυματισμένο αστράγαλο αυτή υπήρξε μεγαλύτερη συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, που είχε μεγαλύτερη μέση τετραγωνική ρίζα μετατόπισης ΚΠ στην έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση στο τραυματισμένο από το μη-τραυματισμένο αστράγαλο τους. Επίσης, η συχνότητα του 95% της μετατόπισης ΚΠ στην έσω-έξω πλάγια διεύθυνση στην ομάδα αθλητών με ΕΔΑ ήταν μεγαλύτερη στο τραυματισμένο από το μη-τραυματισμένο αστράγαλο. Συνοπτικά, η μελέτη αυτή διαπίστωσε ότι η σταθερότητα της όρθιας στάσης του σώματος μειώθηκε κατά την μονοποδική στήριξη με κλειστά μάτια στο υγιές άκρο των αθλητών με ΕΔΑ συγκριτικά με αθλητές χωρίς ΕΔΑ στην πρόσθιο-οπίσθια και έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση μετατόπισης του ΚΠ (Son et al., 2018). Τέλος, τα άτομα με ΕΔΑ θα πρέπει να διασφαλίζουν βελτιώσεις στις ιδιοδεκτικές και νευρομυϊκές λειτουργίες τους, καθώς και στη μυϊκή δύναμη, μέσω μιας επαρκούς περιόδου αποκατάστασης για να μειώσουν τον κίνδυνο επανεμφάνισης (Son et al., 2018).

Επιπλέον, η ομάδα του Yoo και συνεργατών (2018) διερεύνησε την επίδραση δύο διαφορετικών προγραμμάτων προπόνησης στην ισορροπία κατά την εκτέλεση της κίνησης του «γερανού» («Hakdariseogi»), που θεωρείται ως βασική κίνηση σε αθλητές Poomsae του ΤΚΝ. Είναι απαιτητική καθώς περιέχει μετατοπίσεις του ΚΜΣ από διποδική σε μονοποδική βάση στήριξης. Στη μελέτη συμμετείχαν 3 ομάδες, με τη μία ομάδα να ακολουθεί ένα πρόγραμμα προπόνησης μυϊκής δύναμης χαμηλού φορτίου των κάτω άκρων, η δεύτερη ομάδα ένα πρόγραμμα ιδιοδεκτικής προπόνησης με ασκήσεις προοδευτικής δυσκολίας με ανοικτά μάτια και μια ομάδα ελέγχου (Yoo et al., 2018). Και οι δύο πειραματικές ομάδες ακολούθησαν τα προγράμματα προπόνησης για 6 εβδομάδες με συχνότητα 3 φ/εβδ για 60 λεπτά ανά συνεδρία. Η κίνηση του «γερανού» χωρίστηκε σε 2 φάσεις, με την 1η φάση να διακρίνεται από μετατόπιση του ΚΜΣ από διποδική πλάγια στήριξη σε μονοποδική στήριξη με το πόδι στήριξης σε κάμψη γόνατος και τα άνω άκρα σε κάμψη αγκώνων μπροστά στο στήθος, και με την 2η φάση να διακρίνεται από ίδια θέση των κάτω άκρων αλλά τα άνω άκρα να έχουν έρθει σε θέση άμυνας. Βρέθηκε ότι το εύρος της πρόσθιο-οπίσθιας μετατόπισης του ΚΠ και η μέση ταχύτητα σε αυτή την διεύθυνση καθώς και η κατακόρυφη ροπή ΔΕΑ μειώθηκαν και στις δύο ομάδες. Η ομάδα της προπόνησης ιδιοδεκτικότητας παρουσίασε μικρότερο εύρος πρόσθιο-οπίσθιας μετατόπισης του ΚΠ και μέση ταχύτητα σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Επιπλέον, βρέθηκαν αρνητικές συσχετίσεις μεταξύ

της θέσης του ΚΠ στην πρόσθιο-οπίσθια διεύθυνση στη 1η φάση της εξεταζόμενης κίνησης και της κατακόρυφης ροπής ΔΕΑ, καθώς και μεταξύ του εύρους μετατόπισης του ΚΠ στην πρόσθιο-οπίσθια διεύθυνση και της αντίστοιχης ταχύτητας στη 2η φάση της κίνησης του «γερανού». Συνοπτικά, η συγκεκριμένη μελέτη διαπίστωσε ότι η προπόνηση ιδιοδεκτικότητας ή η προπόνηση δύναμης κάτω άκρων διάρκειας 6 εβδομάδων είχε θετική βελτίωση στην απόδοση των αθλητών για διατήρηση της στάσης του σώματος στην κίνηση του «γερανού» (Yoo et al., 2018).

Προγενέστερη μελέτη (Matsuda et al., 2008) που χρησιμοποίησε αθλητές ποδοσφαίρου, καλαθοσφαίρισης, κολύμβησης και μη-αθλητές, οι οποίοι όμως είχαν συμμετάσχει σε αγώνες ΤΚΝ σε επίπεδο κολεγίου, εξέτασε τα χαρακτηριστικά της κυριαρχίας κατά τη διάρκεια μονοποδικής στήριξης με ανοικτά μάτια. Οι ερευνητές βρήκαν μη σημαντική διαφορά στην ταχύτητα ταλάντωσης του ΚΠ μεταξύ των ομάδων αθλητών και των μη αθλητών. Οι αθλητές ποδοσφαίρου είχαν σημαντικά χαμηλότερη ταλάντωση ΚΠ στην πρόσθιο-οπίσθια διεύθυνση και στην οριζόντια διεύθυνση τόσο με το ΚΥΡ όσο και με το μη-ΚΥΡ άκρο από τους κολυμβητές, καλαθοσφαιριστές και μη αθλητές, ενώ είχαν σημαντικά υψηλότερη ταλάντωση ΚΠ υψηλής συχνότητας από τους κολυμβητές και τους καλαθοσφαιριστές. Η μελέτη συμπέρανε ότι κανένα από τα εξεταζόμενα αθλήματα δεν παρουσιάζει πλευρικότητα κατά τη διάρκεια της μονοποδικής στήριξης, ωστόσο οι ποδοσφαιριστές υπήρξαν πιο ικανοί να διατηρήσουν την σταθερότητα ελέγχου κάνοντας καλύτερη χρήση του αισθητηριακού συστήματος κατά τη διάρκεια μονοποδικής στήριξης (Matsuda et al., 2008).

Τα πιθανά οφέλη λόγω της προπόνησης του ΤΚΝ στην ηλικία εξέτασαν ορισμένες μελέτες. Συγκεκριμένα, οι Krampe και συνεργάτες (2014) εξέτασαν ηλικιακές διαφορές μεταξύ ατόμων που ασχολούνταν με πολεμικές τέχνες, άλλων αθλημάτων και υγιών μη-ασκούμενων ατόμων στην απόδοση τους σε δοκιμασίες ελέγχου όρθιας στάσης σώματος. Ειδικότερα, πραγματοποίησαν δοκιμασίες διποδικής στήριξης με ανοικτά και κλειστά μάτια σε σταθερή και μετατοπιζόμενη επιφάνεια, τη δοκιμασία του χρόνου έγερσης και έναρξης κίνησης (TUG), μια δοκιμασία απτικής δεξιότητας, μέσω αξιολόγησης του ρυθμού χτυπήματος με δάχτυλα σε επιφάνεια και του μεγέθους της εφαρμοζόμενης δύναμης εναλλάξ για τα χέρια και μια δοκιμασία αισθητηριακής οργάνωσης. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι αθλητές πολεμικών τεχνών είχαν καλύτερη απόδοση στην διποδική όρθια στάση σε κινούμενη επιφάνεια στήριξης σε σχέση με την ομάδα των διαφόρων αθλημάτων, ενώ και οι δύο ομάδες αθλητών είχαν

καλύτερη απόδοση στη δυναμική εξισορρόπησης του σώματος συγκριτικά με τους μη-ασκούμενους. Επίσης, οι διαφορές μεταξύ νεαρών και ηλικιωμένων ατόμων ήταν μεγαλύτερες για τους μη-ασκούμενους έναντι των δύο αθλητικών ομάδων στον στατικό και δυναμικό έλεγχο στάσης σώματος, ενώ δεν βρέθηκε καμία διαφορά λόγω ηλικίας για καμία ομάδα στις δοκιμασίες των γνωστικών και αισθητηριακών δεξιοτήτων. Συνοπτικά, η μελέτη αυτή διαπίστωσε ότι η μακροχρόνια ενασχόληση με πολεμικές τέχνες ευνοεί τα άτομα, ωστόσο τα νεαρά μη-ασκούμενα άτομα είχαν καλύτερη απόδοση συγκριτικά με ηλικιωμένα άτομα με μακροχρόνια ενασχόληση με πολεμικές τέχνες (Krampe et al., 2014).

Με δεδομένο ότι η ικανότητα ισορροπίας επιδεινώνεται με την ηλικία και μπορεί να οδηγήσει σε πτώση ατυχημάτων που μπορεί να απειλήσουν τη ζωή των ατόμων, οι van Dijk και συνεργάτες (2013) εξέτασαν την επίδραση προπόνησης TKN με συχνότητα 1 ώρα κάθε εβδομάδα σε διάρκεια 15 μηνών. Οι συμμετέχοντες απάντησαν σε ένα ερωτηματολόγιο και δοκιμάστηκαν σε δοκιμασία διποδικής στήριξης με ανοικτά μάτια και μονοποδικής στήριξης με κλειστά τα μάτια αντίστοιχα, σε μονοποδικό άλμα με τα άνω άκρα σε ελεύθερη κίνηση, και τέλος στην δεξιότητα κινητικού προσανατολισμού, ως προς την ικανότητά τους να ευθυγραμμίσουν στο οριζόντιο επίπεδο κινούμενη πλατφόρμα με τυχαίες κλίσεις σε εύρος  $1^{\circ}$  έως  $10^{\circ}$  με χρήση χειριστηρίου. Τα αποτελέσματα της μελέτης ανέδειξαν βελτίωση στην πορεία και στην περιογή ταλάντωσης του ΚΠ κατά τις διποδικές και μονοποδικές στηρίξεις με σημαντική αύξηση του μέσου χρόνου διατήρησης της ισορροπίας κατά 5.34 δευτ για το δεξί κάτω άκρο και σχεδόν 4 δευτ για το αριστερό κάτω άκρο, αντίστοιχα. Επίσης, υπήρξε σημαντική αύξηση του διάμεσου χρόνου μονοποδικής στήριξης κατά 5 δευτ. (εύρος 1-16 δευτ.) σε 17 συμμετέχοντες και κατά 8 δευτ. (εύρος 1-18 δευτ.) σε 13 συμμετέχοντες. Παρόλο που το ύψος του μονοποδικού άλματος αυξήθηκε κατά 9.5 εκ, η αύξηση δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Σχετικά με την δεξιότητα κινητικού προσανατολισμού, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στην πρόσθιο-οπίσθια διεύθυνση με διαφορά  $0.62^{\circ}$  προς την πρόσθια διεύθυνση όταν οι συμμετέχοντες διόρθωσαν την κεκλιμένη πλατφόρμα προς την οπίσθια κατεύθυνση. Οι van Dijk και συνεργάτες (2013) συμπέραναν ότι η προσαρμοσμένη στην ηλικία προπόνηση TKN βελτιώνει διάφορες πτυχές του ελέγχου της ισορροπίας σε υγιείς ανθρώπους ηλικίας άνω των 40 ετών.

### **2.3.1 Σύνοψη μελετών σχετικά με τον έλεγχο στάσης σώματος και ικανότητας ισορροπίας σε αθλητές TKN**



Το ΤΚΝ, λόγω των πολύπλοκων τεχνικών του, απαιτεί τη συμμετοχή όλων των συστημάτων που συμβάλουν στον έλεγχο της όρθιας στάσης σώματος. Σύμφωνα με τις μελέτες που εξετάζουν την ισορροπία στο ΤΚΝ, μπορούν να διατυπωθούν οι ακόλουθες διαπιστώσεις:

Οι αθλητές ΤΚΝ εμφανίζουν καλύτερη ικανότητα ισορροπίας σε σχέση με αθλητές άλλων αθλημάτων (π.χ. αντισφαίρισης, σκοποβολής) και με μη αθλητές. Οι ερευνητές των μελετών αποδίδουν την καλύτερη ισορροπία των αθλητών ΤΚΝ στην αξιοποίηση της ιδιοδεκτικότητας (αισθητηριακό σύστημα) και του αιθουσιαίου συστήματος περισσότερο από το οπτικό σύστημα, το οποίο φαίνεται ότι αξιοποιούν περισσότερο αθλητές άλλων ειδικεύσεων. Επιπλέον, σε μία από τις εξεταζόμενες μελέτες (Negahban et al., 2013) η προπονητική εξειδίκευση μελετήθηκε κατά την εκτέλεση εργασίας διττού σκοπού και εκεί βρέθηκε ότι οι αθλητές σκοποβολής χρησιμοποιούσαν μικρότερη γνωστική προσπάθεια από τους αθλητές ΤΚΝ για τον έλεγχο της όρθιας στάσης του σώματός τους κατά την μετάβαση από εργασία μονού (στήριξη σε άκαμπτη επιφάνεια) σε διττού σκοπού (στήριξη σε άκαμπτη επιφάνεια με παράλληλη εκτέλεση ενός γνωστικού σκοπού). Η προπονητική εμπειρία στο άθλημα (έστω και μεγαλύτερη του ενός έτους) διαφοροποιεί την ικανότητα ισορροπίας με τους ενήλικες αθλητές ΤΚΝ να εμφανίζουν καλύτερη απόδοση στη μονοποδική στήριξη με ανοικτά μάτια συγκριτικά με μη δραστήρια ενήλικα άτομα, έφηβους αθλητές ΤΚΝ αλλά και μη-αθλητές. Θετική επίδραση σε διάφορες πτυχές της ισορροπίας μεσήλικων ατόμων (άνω των 40 ετών) βρέθηκε να έχει προσαρμοσμένη προπόνηση του ΤΚΝ. Τέλος, το ΤΚΝ βρέθηκε να συνεισφέρει στην βελτίωση του ελέγχου στάσης σώματος κατά την μονοποδική στήριξη και τη μυϊκή δύναμη εκτεινόντων - καμπτήρων γόνατος μετά από καθημερινή 3μηνη προπόνηση σε άτομα με αναπτυξιακή διαταραχή κινητικού συντονισμού.

### III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1. Δοκιμαζόμενοι

Στην έρευνα συμμετείχαν 37 δραστήρια παιδιά (Αγόρια, N = 28, κορίτσια, N = 9, μέσης ηλικίας  $10.5 \pm 1.2$  ετών, σωματικής μάζας  $39.9 \pm 8.7$  κιλών και αναστήματος  $145.3 \pm 9.9$  εκατοστών με ΔΜΣ  $18.7 \pm 2.7$  μέτρα/κιλά<sup>2</sup>) που εκτελούσαν μορφή άσκησης ΤΚΝ. Το δείγμα είχε προπονητική εμπειρία  $4.2 \pm 1.3$  έτη. Μετά από ενημέρωση και συγκατάθεση του προπονητή και των κηδεμόνων των παιδιών, εξασφαλίστηκε εγγράφως η συγκατάθεση για την συμμετοχή των παιδιών στη μελέτη, αφού πρώτα ενημερώθηκαν για τον σκοπό και την διαδικασία των μετρήσεων. Καταγράφηκε το ιστορικό των λειτουργικών αποκλίσεων της ποδοκνημικής και δόθηκε ως οδηγία να μην έχουν εκτελέσει συνεδρία άσκησης την προηγούμενη ημέρα πριν την διαδικασία των μετρήσεων. Καταγράφηκε επίσης το μήκος του αριστερού και δεξιού κάτω άκρου με μέσες τιμές  $76.9 \pm 6.4$  και  $76.7 \pm 5.8$  εκατοστά, αντίστοιχα. Το μήκος κάτω άκρου δεν διέφερε στατιστικώς σημαντικά μεταξύ αριστερής και δεξιάς πλευράς ( $p = 0.71$ ). Η μελέτη είχε εγκριθεί από την εσωτερική Επιτροπή Ερευνητικής Δεοντολογίας-Βιοηθικής της ΣΕΦΑΑ (Αρ. πρωτοκόλλου έγκρισης: 1152/11-12-2019).

#### 3.2. Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων διεξάχθηκε σε κλειστή αίθουσα γυμναστικής στον χώρο του γυμναστηρίου που στεγάζεται ο σύλλογος Τάε-κβο-ντο «Θρίαμβος Ηλιουπόλεως». Όλες οι δοκιμασίες διεξάχθηκαν κατά τις πρωϊνές ώρες με τους δοκιμαζόμενους να φέρουν αθλητική περιβολή χωρίς υποδήματα.

##### 3.2.1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά

Οι μετρήσεις των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών αφορούσαν την μέτρηση της σωματικής μάζας (σε κιλά) με χρήση ζυγαριάς, του όρθιου αναστήματος (σε εκατοστά) με χρήση αναστημόμετρου καθώς και του μήκους του αριστερού και δεξιού κάτω άκρου (σε εκατοστά) με χρήση μετροταινίας.

### **3.2.2. Μετρήσεις αξιολόγησης της ικανότητας ισορροπίας**

Η ικανότητα στατικής και δυναμικής ισορροπίας αξιολογήθηκε με χρήση προσαρμοσμένης πλατφόρμας ισορροπίας (Wii Biovision, A/D conversion, Fs = 1000 HZ) μέσω της καταγραφής των δεδομένων του Κέντρου Πίεσης (ΚΠ) στις ακόλουθες δοκιμασίες:

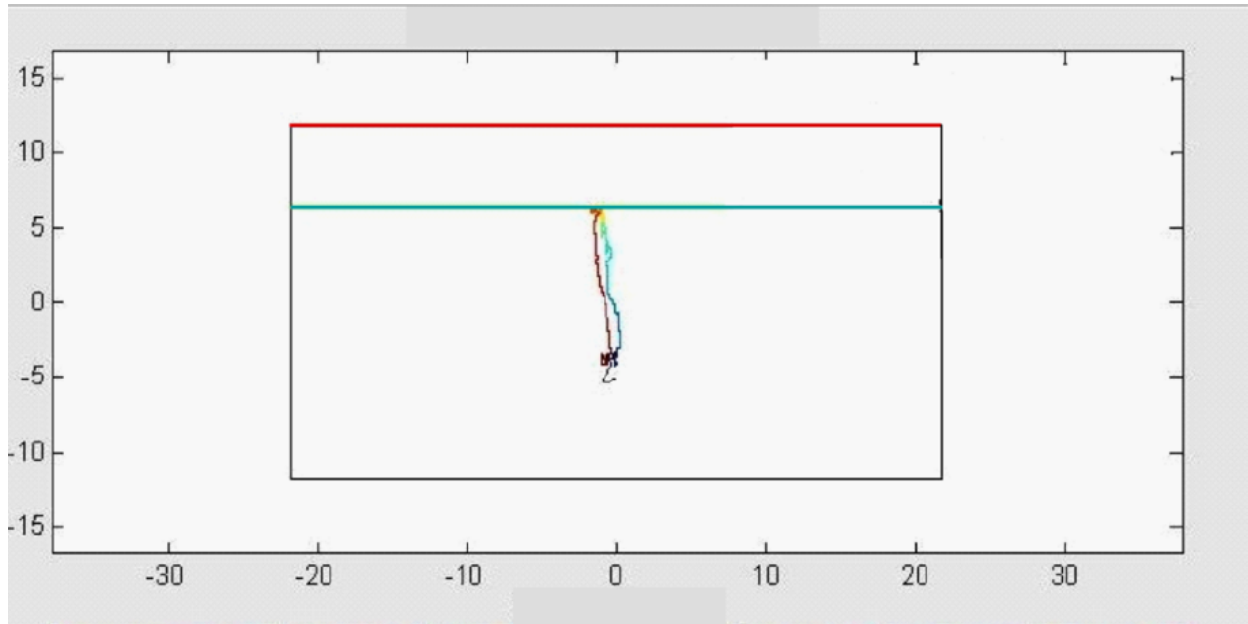
#### **3.2.2.1. Στατική ισορροπία**

Η στατική ισορροπία αξιολογήθηκε με τις δοκιμασίες: α ) Διποδικής στήριξης με ανοικτά (AM) και κλειστά μάτια (KM) σε 2 προσπάθειες ανά συνθήκη όρασης (διάρκειας 20 δευτ. έκαστη), β) μονοποδικής αριστερής και δεξιάς στήριξης με ανοικτά (AM) και κλειστά μάτια (KM) σε 2 προσπάθειες ανά συνθήκη όρασης (διάρκειας 15 δευτ. έκαστη). Κατά τις δοκιμασίες της στατικής ισορροπίας διποδικής στήριξης, δόθηκε στους δοκιμαζόμενους η οδηγία να έχουν τα άνω άκρα τους χαλαρά στα πλάγια του σώματός τους και το βλέμμα τους συγκεντρωμένο σε ένα σημείο απέναντι στην αίθουσα και την κεφαλή τους σε ουδέτερη θέση με την ευθεία των ματιών τους παράλληλα με το έδαφος, ενώ κατά τις δοκιμασίες μονοποδικής στήριξης έπρεπε επιπλέον να φέρουν το ισχίο σε κάμψη και το γόνατο σε γωνία 90° διατηρώντας το σώμα σε όρθια ευθυτενή θέση.

#### **3.2.2.2. Δυναμική ισορροπία**

Η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε με τη δοκιμασία των πρόσθιων ορίων σταθερότητας (ΟρΣταθ, Juras et al., 2008) με ανοικτά (AM) και κλειστά (KM) μάτια με 2 προσπάθειες ανά συνθήκη όρασης (διάρκειας 20 δευτ. έκαστη). Ζητήθηκε από τους δοκιμαζόμενους να σταθούν στην πλατφόρμα ισορροπίας με τα πόδια τους σε απόσταση αντίστοιχη με την απόσταση των ώμων τους, τα άνω άκρα τους να εφάπτονται χαλαρά στα ισχία τους και το βλέμμα τους ευθεία μπροστά. Από αυτή την αρχική θέση, οι δοκιμαζόμενοι έφεραν το κορμό τους σε πρόσθια κλίση με τον προτιμώμενο τους ρυθμό όσο το δυνατόν μακρύτερα, παρέμειναν σε αυτή τη τελική θέση για ~2-3 δευτ (οριζόμενη ως το πιο πρόσθιο ΟρΣταθ) και έπειτα επανήλθαν στην αρχική θέση έχοντας διατηρήσει τον έλεγχο της θέσης του ΚΒ τους και αμετάβλητη τη θέση των πελμάτων (Εικόνα 3.1). Εάν μια προσπάθεια χαρακτηριζόταν από σημαντική κάμψη του ισχίου ή/και του

κορμού και εάν οι φτέρνες ανασηκόνονταν από την πλατφόρμα, η προσπάθεια δεν θεωρούνταν έγκυρη και επαναλαμβάνονταν.



**Εικόνα 3.1.** Παράδειγμα απεικόνισης της πορείας του ΚΠ κατά τη δοκιμασία των πρόσθιων ορίων σταθερότητας. Με την κόκκινη γραμμή απεικονίζεται το πιο πρόσθιο όριο της βάσης στήριξης της πλατφόρμας ισορροπίας και με την πράσινη γραμμή το πιο πρόσθιο όριο μετατόπισης του ΚΠ κατά την δοκιμασία. Η απόδοση της δοκιμασίας πρόσθιων ΟρΣταθ αξιολογήθηκε ως η διαφορά μετατόπισης μεταξύ των 2 ορίων με τις χαμηλές τιμές να υποδηλώνουν καλύτερη απόδοση. Οι άξονες (οριζόντιος και πρόσθιο-οπίσθιος) είναι σε τιμές εκατοστών.

Σε όλες τις δοκιμασίες στατικής και δυναμικής ισορροπίας καταγράφηκαν τα δεδομένα του Κέντρου Πίεσης (ΚΠ), από τα οποία αναλύθηκαν και έπειτα υπολογίστηκαν με χρήση προσαρμοσμένου λογισμικού στο Matlab (v. R2012b) οι παράμετροι του μήκους μετατόπισης του ΚΠ (σε εκ), ταχύτητας (σε εκ/δευτ) και περιοχής (εμβαδόν) μετατόπισης του ΚΠ (σε εκ<sup>2</sup>), το εύρος μετατόπισης στην πρόσθιο-οπίσθια και στην έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση (σε εκ) και η απόδοση στη δοκιμασία ΟρΣταθ αξιολογούμενη ως διαφορά μετατόπισης του ΚΠ μεταξύ του πιο πρόσθιου ορίου της βάσης στήριξης και του πιο πρόσθιου ΟρΣταθ κατά την προσπάθεια του δοκιμαζόμενου (σε εκ) ως μέση τιμή των 2 προσπαθειών από κάθε δοκιμασία.

### **3.3. Αξιολόγηση ποδοπλευρικότητας**

Χρησιμοποιήθηκε η αναθεωρημένη και προσαρμοσμένη για τον ελληνικό πληθυσμό έκδοση του ερωτηματολογίου ποδοπλευρικότητας του Waterloo (WFQ-R-GREEK, Καπρέλη και συν., 2015) για την αξιολόγηση της πλευρικής κυριαρχίας του κάτω άκρου των δοκιμαζόμενων. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο αποτελείται από συνολικά 10 ερωτήσεις και έχει το πλεονέκτημα ότι αξιολογεί την προτίμηση του κάτω άκρου τόσο σε σταθεροποιητικούς κινητικούς σκοπούς όσο και σε δυναμικούς κινητικούς σκοπούς. Κάθε ερώτηση βαθμολογείται βάσει 5-βάθμιας κλίμακας (-2: πάντα αριστερό, -1: συνήθως αριστερό, 0: εξίσου και τα δύο, 1: συνήθως δεξί, 2: πάντα δεξί) (Παράρτημα 4.α).

### **3.4. Στατιστική επεξεργασία**

Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε περιγραφική στατιστική και α) έλεγχος t εξαρτημένων δειγμάτων για τον έλεγχο πιθανών διαφορών λόγω συνθήκης όρασης (AM έναντι KM) στις δοκιμασίες της στατικής διποδικής και δυναμικής ισορροπίας και β) έλεγχος t εξαρτημένων δειγμάτων για πιθανές διαφορές λόγω κάτω άκρου στήριξης (Αριστερό έναντι Δεξιού) ξεχωριστά για τις δύο συνθήκες όρασης σε όλες τις εξεταζόμενες παραμέτρους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέση τιμή  $\pm$  τυπική απόκλιση. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε σε  $\alpha = 0.05$ .

### **3.5. Πιλοτική εφαρμογή**

Η διαδικασία των μετρήσεων εφαρμόστηκε πιλοτικά σε 1 δοκιμαζόμενο, σε χώρο εκτός του χώρου στέγασης του Αθλητικού Συλλόγου. Η πιλοτική αυτή εφαρμογή οδήγησε σε εξοικείωση του χορηγούντα τις δοκιμασίες αξιολόγησης της ικανότητας με τον τρόπο συλλογής των δεδομένων.

## IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μελέτης.

### 4.1. Στατική και δυναμική ισορροπία κατά την διποδική στήριξη

Ο Πίνακας 4.1 παρουσιάζει τα αποτελέσματα των δοκιμασιών της στατικής και δυναμικής ισορροπίας κατά την διποδική στήριξη με ανοικτά (AM) και κλειστά μάτια (KM).

**Πίνακας 4.1.** Δεδομένα Κέντρου Πίεσης των δοκιμασιών της στατικής και δυναμικής ισορροπίας κατά τη διποδική στήριξη (μέσες τιμές ± τυπικό σφάλμα μέτρησης).

Παράμετροι στατικής & δυναμικής ισορροπίας	Ανοικτά μάτια	Κλειστά μάτια	Τιμή <i>p</i>	Σημαντικότητα
Μήκος μετατόπισης ΚΠ_ΔΣΤ (εκ)	21.08 ± 1.21	25.10 ± 1.26	0.000	***
Ταχύτητα μετατόπισης ΚΠ_ΔΣΤ (εκ/δευτ)	1.41 ± 0.08	1.67 ± 0.08	0.000	***
Περιοχή μετατόπισης ΚΠ_ΔΣΤ (εκ <sup>2</sup> )	1.39 ± 0.20	1.61 ± 0.15	0.115	ns
Εύρος μετατόπισης πρόσθιο-οπίσθιας κατεύθυνσης (εκ)	1.72 ± 0.11	2.10 ± 0.10	0.000	***
Εύρος μετατόπισης έσω-έξω πλάγιας κατεύθυνσης (εκ)	1.05 ± 0.09	1.12 ± 0.07	0.298	ns
Όρια Σταθερότητας (εκ) <sup>1</sup>	3.81 ± 0.16	3.92 ± 0.18	0.360	ns
*Δυναμική μετατόπιση ΚΠ ως το πιο πρόσθιο όριο (εκ) <sup>2</sup>	7.94 ± 0.16	7.83 ± 0.18	0.381	ns

Σημείωση: ΚΠ = Κέντρο πίεσης, ΔΣΤ = διποδική στήριξη. <sup>1</sup>Η απόδοση στη δοκιμασία των ΟρΣταθ υπολογίζεται ως τη διαφορά μεταξύ του πιο πρόσθιου ορίου της βάσης στήριξης του ατόμου και του επιτευχθέντος ορίου, με την χαμηλότερη τιμή να δηλώνει καλύτερη απόδοση. <sup>2</sup>Η μετατόπιση υπολογίστηκε σε σχέση με το κέντρο της πλατφόρμας δύναμης και ως προς το πιο πρόσθιο επιτευχθέν όριο. Σημαντικότητα: ns = καμία σημαντική διαφορά ( $p > 0.05$ ), \*\*\* $p \leq 0.001$ .

Αναλυτικότερα, το μέσο μήκος μετατόπισης του ΚΠ κατά την διποδική στήριξη με συνθήκη εκτέλεσης με ΑΜ ήταν 21.08 εκ ενώ με ΚΜ ήταν 25.10 εκ αντίστοιχα, αυξήθηκε δηλαδή κατά 4.02 εκ από την πρώτη προς την δεύτερη συνθήκη. Παρομοίως, στατιστικά σημαντική διαφορά ( $p = 0.000$ ) βρέθηκε για την ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ όπου κατά την εκτέλεση με ΑΜ είχε μέση τιμή 1.41 εκ/δευτ έναντι της υψηλότερης μέσης τιμής 1.68 εκ/δευτ κατά την εκτέλεση με ΚΜ, αντίστοιχα με απόλυτη διαφορά της τάξεως των 0.28 εκ/δευτ αντίστοιχα. Η στατιστική ανάλυση για το μήκος μετατόπισης του ΚΠ έδειξε σημαντική διαφορά ( $p = 0.000$ ). Η μέση περιοχή μετατόπισης του ΚΠ κατά την διποδική στήριξη με συνθήκη εκτέλεσης με ΑΜ ήταν 1.39 εκ<sup>2</sup> ενώ με ΚΜ ήταν 1.61 εκ<sup>2</sup> αντίστοιχα, αυξήθηκε δηλαδή κατά 0.22 εκ<sup>2</sup> με τη διαφορά μεταξύ των συνθηκών να μην υπήρξε σημαντική ( $p = 0.115$ ). Το μέσο εύρος μετατόπισης του ΚΠ στην πρόσθιο-οπίσθια κατεύθυνση ήταν 1.72 εκ κατά την εκτέλεση με ΑΜ ενώ αυξήθηκε κατά 0.38 εκ κατά την εκτέλεση με ΚΜ. Η στατιστική ανάλυση έδειξε σημαντική διαφορά ( $p = 0.000$ ) για το μέσο εύρος μετατόπισης ΚΠ στην πρόσθιο-οπίσθια κατεύθυνσης. Σχετικά χαμηλότερες υπήρξαν οι μέσες τιμές για το μέσο εύρος μετατόπισης του ΚΠ προς την έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση, όπου με ΑΜ ήταν 1.05 εκ ενώ με ΚΜ 1.12 εκ, αντίστοιχα αυξήθηκε δηλαδή κατά 0.07 εκ από την πρώτη προς την δεύτερη συνθήκη, με τις διαφορές να μην βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές ( $p = 0.298$ ). Στη δοκιμασία της δυναμικής ισορροπίας, δεν παρουσιάστηκε καμία σημαντική διαφορά ( $p = 0.360$ ) ως προς τα όρια σταθερότητας, όπου με ΑΜ ήταν 3.81 εκ ενώ με ΚΜ 3.92 εκ αντίστοιχα, αυξήθηκε δηλαδή κατά 0.11 εκ. Παρομοίως, η δυναμική μετατόπιση του ΚΠ ως το πιο πρόσθιο όριο με ΑΜ βρέθηκε να είναι 7.94 εκ ενώ με ΚΜ ήταν 7.83 εκ αντίστοιχα, με την μείωση αυτή να μην υπήρξε στατιστικά σημαντική ( $p = 0.381$ ) (Πίνακας 4.1).

#### **4.2. Στατική ισορροπία κατά την μονοποδική στήριξη**

Στο σχήμα 4.1. παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της ποδοπλευρικότητας των αθλητών και αθλητριών βάσει του αναθεωρημένου ερωτηματολογίου ποδοπλευρικότητας WFQ-R (Karveli et al., 2015). Σε σύνολο 37 αθλητών-τριών, οι 24 (65%) αξιολογήθηκαν να έχουν ή να παρουσιάζουν τάση για το δεξί κάτω άκρο ως κυρίαρχο, οι 10 (27%) για το αριστερό κάτω άκρο αντίστοιχα, και μόλις 2 αθλητές και 1 μια αθλήτρια (8%) δεν εμφάνισαν κυριαρχία ως προς την ποδοπλευρικότητα.



**Σχήμα 4.1.** Ποδοπλευρικότητα κάτω άκρου του δείγματος βάσει αξιολόγησης με το αναθεωρημένο ερωτηματολόγιο WFQ-R (Kaprili et al., 2015).

Ο Πίνακας 4.2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα των δοκιμασιών της στατικής ισορροπίας κατά τη μονοποδική στήριξη με ανοικτά (ΑΜ) και κλειστά μάτια (ΚΜ). Αναλυτικότερα, το μέσο μήκος μετατόπισης του ΚΠ κατά την μονοποδική στήριξη με συνθήκη εκτέλεσης με ΑΜ ήταν 92.93 εκ για το αριστερό κάτω άκρο και 85.82 εκ για την δεξιά στήριξη αντίστοιχα, μειώθηκε δηλαδή κατά 7.11 εκ από την πρώτη προς την δεύτερη συνθήκη, μια διαφορά όπου υπήρξε στατιστικά σημαντική ( $p = 0.012$ ). Παρομοίως, η ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ βρέθηκε σημαντικά μειωμένη ( $p = 0.011$ ) μεταξύ του αριστερού και δεξιού κάτω άκρου με συνθήκη εκτέλεσης με ΑΜ και συγκεκριμένα είχε μέση τιμή 6.21 εκ/δευτ έναντι της μέσης τιμής 5.72 εκ/δευτ αντίστοιχα, που αφορούσε μια απόλυτη διαφορά των 0.49 εκ/δευτ μεταξύ των δύο συνθηκών. Η μέση περιοχή μετατόπισης του ΚΠ κατά την μονοποδική στήριξη με συνθήκη εκτέλεσης με ΑΜ ήταν 10.08 εκ<sup>2</sup> για την αριστερή στήριξη και 9.32 εκ<sup>2</sup> για την δεξιά στήριξη αντίστοιχα, μειώθηκε δηλαδή κατά 0.76 εκ<sup>2</sup> με τη διαφορά μεταξύ των συνθηκών στήριξης να μην υπήρξε σημαντική ( $p = 0.313$ ). Το μέσο εύρος μετατόπισης του ΚΠ στην πρόσθιο-οπίσθια κατεύθυνση με ΑΜ ήταν 4.22 εκ κατά την εκτέλεση αριστερής μονοποδικής στήριξης και 3.98 εκ κατά την εκτέλεση δεξιάς μονοποδικής στήριξης αντίστοιχα, ενώ μειώθηκε κατά 0.24 εκ από τη πρώτη προς την δεύτερη συνθήκη. Η στατιστική ανάλυση δεν ανέδειξε σημαντική διαφορά ( $p = 0.310$ ) για τη συγκεκριμένη παράμετρο. Το εύρος μετατόπισης του ΚΠ προς την έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση κατά την αριστερή μονοποδική στήριξη ήταν 3.36 εκ και 3.24 εκ κατά την δεξιά



μονοποδική στήριξη, αντίστοιχα, απόλυτη μείωση της τάξεως 0.12 εκ, με τις διαφορές να μην βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές μεταξύ των διαφορετικών στηρίξεων ( $p = 0.399$ ) (Πίνακας 4.2).

**Πίνακας 4.2.** Δεδομένα Κέντρου Πίεσης των δοκιμασιών της στατικής ισορροπίας κατά τη μονοποδική στήριξη (μέσες τιμές  $\pm$  τυπικό σφάλμα μέτρησης).

Παράμετροι στατικής ισορροπίας	Αριστερή στήριξη	Δεξιά στήριξη	Τιμή $p$	Σημαντικότητα
Μήκος μετατόπισης ΚΠ_ΑΜ (εκ)	92.93 $\pm$ 4.35	85.82 $\pm$ 3.81	0.012	*
Ταχύτητα μετατόπισης ΚΠ_ΑΜ (εκ/δευτ)	6.21 $\pm$ 0.29	5.72 $\pm$ 0.25	0.011	*
Περιοχή μετατόπισης ΚΠ_ΑΜ (εκ <sup>2</sup> )	10.08 $\pm$ 0.85	9.32 $\pm$ 0.64	0.313	ns
Εύρος μετατόπισης πρόσθιο-οπίσθιας κατεύθυνσης_ΑΜ (εκ)	4.22 $\pm$ 0.27	3.98 $\pm$ 0.15	0.310	ns
Εύρος μετατόπισης έσω-έξω πλάγιας κατεύθυνσης_ΑΜ (εκ)	3.36 $\pm$ 0.14	3.24 $\pm$ 0.09	0.399	ns
Μήκος μετατόπισης ΚΠ_ΚΜ (εκ)	111.86 $\pm$ 5.60	113.76 $\pm$ 5.78	0.682	ns
Ταχύτητα μετατόπισης ΚΠ_ΚΜ (εκ/δευτ)	7.49 $\pm$ 0.38	7.61 $\pm$ 0.39	0.702	ns
Περιοχή μετατόπισης ΚΠ_ΚΜ (εκ <sup>2</sup> )	16.87 $\pm$ 1.48	17.18 $\pm$ 1.38	0.817	ns
Εύρος μετατόπισης πρόσθιο-οπίσθιας κατεύθυνσης_ΚΜ (εκ)	5.61 $\pm$ 0.33	5.61 $\pm$ 0.37	0.991	ns
Εύρος μετατόπισης έσω-έξω πλάγιας κατεύθυνσης_ΚΜ (εκ)	4.10 $\pm$ 0.16	4.33 $\pm$ 0.23	0.344	ns

**Σημείωση:** ΚΠ = Κέντρο πίεσης, ΑΜ = ανοικτά μάτια, ΚΜ = κλειστά μάτια. Σημαντικότητα: ns = καμία σημαντική διαφορά ( $p > 0.05$ ), \* $p < 0.05$ .

Κατά την σύγκριση των παραμέτρων του ΚΠ μεταξύ της αριστερής και δεξιάς στήριξης του κάτω άκρου με ΚΜ, τα αποτελέσματα δεν ανέδειξαν καμία σημαντική διαφορά (Πίνακας 4.2). Συγκεκριμένα, το μέσο μήκος μετατόπισης του ΚΠ κατά την αριστερή μονοποδική στήριξη ήταν 111.86 εκ και 113.76 εκ για την δεξιά στήριξη αντίστοιχα, αυξήθηκε δηλαδή κατά 1.9 εκ από την πρώτη προς την δεύτερη συνθήκη ( $p = 0.682$ ). Η μέση ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ κατά την αριστερή στήριξη ήταν 7.49 εκ/δευτ έναντι της μέσης τιμής 7.61 εκ/δευτ κατά την δεξιά στήριξη αντίστοιχα, με την απόλυτη διαφορά να ανέρχεται μόλις στο 0.12 εκ/δευτ ( $p = 0.702$ ). Παρομοίως, η μέση περιοχή μετατόπισης του ΚΠ κατά την αριστερή μονοποδική στήριξη ήταν 16.87 εκ<sup>2</sup> και 17.18 εκ<sup>2</sup> για την δεξιά μονοποδική στήριξη αντίστοιχα, αυξήθηκε δηλαδή κατά 0.31 εκ<sup>2</sup> με τη διαφορά μεταξύ των συνθηκών να μην υπήρξε σημαντική ( $p = 0.817$ ). Το μέσο εύρος μετατόπισης του ΚΠ στην πρόσθιο-οπίσθια κατεύθυνση κατά την εκτέλεση τόσο της αριστερής όσο και της δεξιάς στήριξης ήταν 5.61 εκ, χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά ( $p = 0.991$ ). Τέλος, το εύρος μετατόπισης του ΚΠ προς την έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση με ΚΜ στην μονοποδική στήριξη ήταν 4.10 εκ για την αριστερή στήριξη ενώ για την δεξιά στήριξη ήταν 4.33 εκ αντίστοιχα, μειώθηκε δηλαδή κατά 0.23 εκ με τις διαφορές να μην βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές ( $p = 0.344$ ) (Πίνακας 4.2).

## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 5.1. Κύρια ευρήματα μελέτης

Η παρούσα μελέτη διερεύνησε την ικανότητα ισορροπίας σε δείγμα νεαρών αγοριών και κοριτσιών προπονούμενων στο μαχητικό άθλημα του Τάε-Κβο-Ντο. Η σημασία της ισορροπίας που είναι αποτέλεσμα του επιτυχημένου ελέγχου της στάσης και θέσης του σώματος είναι καλά τεκμηριωμένη στα περισσότερα αθλήματα (Paillard, 2017; Zemková, 2014). Ο έλεγχος στάσης και θέσης του σώματος μπορεί να οριστεί ως την ικανότητα του ατόμου να διατηρεί τη θέση του σώματός του εντός συγκεκριμένων χωρικών περιορισμών που αναφέρονται ως όρια σταθερότητας (Lord et al., 2007). Η διατήρηση σταθερότητας στάσης και θέσης του σώματος απαιτεί την αλληλεπίδραση του μυοσκελετικού συστήματος καθώς και των αισθητηριακών συστημάτων της όρασης, ιδιοδεκτικότητας και του αιθουσιαίου συστήματος (Peterka, 2002). Το Τάε-κβο-ντο, που χαρακτηρίζεται τόσο από μονοποδικές στηρίξεις των κάτω άκρων για την εκτέλεση ποικιλίας επιθετικών ενεργειών (π.χ. λακτίσματα) όσο και από διποδικές στήριξεις που αποσκοπούν σε άριστο έλεγχο της στάσης του σώματος όπως π.χ. κατά τη διάρκεια μιας αμυντικής ενέργειας του αθλητή, επιζητά υψηλό επίπεδο ισορροπίας των αθλητών ήδη από τα πρώτα χρόνια της ενασχόλησης τους με το άθλημα. Είναι άθλημα επαφής, συνεπώς η όραση που είναι υπεύθυνη για την αντίληψη και ακριβή αναπαράσταση της θέσης και προσανατολισμού του σώματος και της κίνησης του σε σχέση με το περιβάλλον (Horak et al., 1989) έχει σημασία κατά την εμπλοκή του αθλητή με τον συναθλητή κατά την προπόνηση ή τον αντίπαλο κατά τον αγώνα αντίστοιχα. Επιπλέον, τόσο κατά την προπόνηση όσο και τον αγώνα, οι αθλητές και αθλήτριες αγωνίζονται σε χώρο («τατάμι») συγκεκριμένων διαστάσεων (1μ x 1μ x 25εκ), γεγονός που αυξάνει τη σημασία της ικανότητας ισορροπίας για μια επιτυχημένη απόδοση.

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η καταγραφή δεδομένων για το επίπεδο στατικής και δυναμικής ισορροπίας των συμμετεχόντων νεαρών ατόμων σε διαφορετικές συνθήκες όρασης με απώτερο στόχο τη διαμόρφωση προτάσεων βελτίωσης της ικανότητας ισορροπίας μέσα από ένα τυπικό πρόγραμμα προπόνησης στο ΤΚΝ. Οι ερευνητικές υποθέσεις της μελέτης διαμορφώθηκαν ως εξής: α) Η όραση θα διαφοροποιήσει την ικανότητα στατικής και δυναμικής ισορροπίας νεαρών αθλητών και αθλητριών του ΤΚΝ, και β) το άκρο στήριξης δεν θα διαφοροποιήσει την ικανότητα στατικής ισορροπίας των νεαρών αθλητών και αθλητριών του ΤΚΝ.

Τα κύρια ευρήματα της μελέτης έδειξαν ότι η οπτική πληροφορία επηρεάζει την ικανότητα στατικής ισορροπίας, καθώς η μετατόπιση, η ταχύτητα μετατόπισης και η πρόσθιο-οπίσθια ταλάντωση του ΚΠ υπήρξαν σημαντικά αυξημένες κατά την αφαίρεση της οπτικής πληροφορίας. Αντιθέτως, η ικανότητα δυναμικής ισορροπίας δεν παρουσίασε σημαντικές μεταβολές. Επιπλέον, η ικανότητα μονοποδικής στατικής στήριξης παρουσιάστηκε καλύτερη για το δεξί άκρο στήριξης των αθλητών και αθλητριών (μετατόπιση και ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ) κατά την συνθήκη με ανοικτά μάτια. Ωστόσο, όταν τα αποτελέσματα εξετάστηκαν ως προς την ποδοπλευρικότητα των αθλητών και αθλητριών, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ κυρίαρχου και μη-κυρίαρχου κάτω άκρου στήριξης στη μονοποδική στατική στήριξη.

### **5.1.1. Η επίδραση της όρασης στην ικανότητα στατικής διποδικής στήριξης**

Τα αποτελέσματα της μελέτης σε σχέση με την επίδραση της όρασης στην ικανότητα στατικής διποδικής στήριξης εμφάνισαν σημαντική διαφορά στο μήκος και την ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ και στο εύρος μετατόπισης στην πρόσθιο-οπίσθια κατεύθυνση. Σε αυτές τις παραμέτρους, οι νεαροί αθλητές και αθλήτριες εμφάνισαν επιδείνωση της ισορροπίας τους όταν η οπτική πληροφορία είχε αποκλειστεί (δηλ. κατά την συνθήκη με τα μάτια κλειστά). Επομένως, η ερευνητική υπόθεση της μελέτης σχετικά με τη σημασία της οπτικής πληροφορίας στον έλεγχο της ισορροπίας επιβεβαιώθηκε.

Οι εξεταζόμενες παράμετροι του ΚΠ είναι χαμηλότερες στην παρούσα μελέτη συγκριτικά με παιδιά 9-11 ετών χωρίς συστηματική δραστηριότητα, όπου για το μήκος διαδρομής του ΚΠ με τα μάτια ανοικτά και κλειστά καταγράφηκαν μέσες τιμές εύρους 30,0 – 34 εκ και 36,0 – 44,0 εκ για τις δύο συνθήκες όρασης (Wolff et al., 1998), ενώ στους αθλητές και αθλήτριες ΤΚΝ υπήρξαν κατά μέσο όρο 21,1 εκ και 25,1 εκ, αντίστοιχα. Παρομοίως, για την περιοχή μετατόπισης του ΚΠ στην μελέτη του Wolff και συν. (1998) οι μέσες τιμές κυμαίνονταν μεταξύ 4,4 – 5,6 εκ<sup>2</sup> και 5,5 – 7,8 εκ<sup>2</sup> για τις δύο συνθήκες όρασης συγκριτικά με τα παρόντα αποτελέσματα των 1,4 – 1,6 εκ<sup>2</sup> αντίστοιχα. Επίσης, για το εύρος μετατόπισης του ΚΠ προς την πρόσθιο-οπίσθια και την έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση, στην προαναφερόμενη μελέτη οι μέσες τιμές κυμάνθηκαν μεταξύ 1,6 – 2,0 εκ και 1,9 – 2,3 εκ για την πρόσθιο-οπίσθια και μεταξύ 1,3 – 1,6 εκ και 1,4 – 1,8 εκ για την έσω-έξω πλάγια κατεύθυνση με μάτια ανοικτά και κλειστά αντίστοιχα συγκριτικά με τις χαμηλότερες μέσες τιμές των 1,7 και 2,1 και 1,1 και 1,1 εκ για τα

μάτια ανοικτά και κλειστά στις αντίστοιχες κατευθύνσεις μετατόπισης του ΚΠ. Να σημειωθεί ότι στην μελέτη του Wolff και συν. (1998), τα παιδιά αξιολογήθηκαν σε ξεχωριστές ηλικιακές ομάδες των 9 και 11 ετών, με τα νεαρότερα παιδιά να σημειώνουν υψηλότερες τιμές σε όλες τις παραμέτρους του ΚΠ σε αμφότερες τις συνθήκες όρασης.

Προηγούμενες μελέτες που συνέκριναν αθλητές του ΤΚΝ με άτομα ομάδας ελέγχου βρήκαν καλύτερη ισορροπία στους πρώτους. Συγκεκριμένα, οι Hio-Teng Leong και συν. (2011) βρήκαν ότι νεαροί ενήλικες αθλητές ΤΚΝ είχαν μικρότερη ταλάντωση κατά τη στήριξη με κλειστά ματιά σε σύγκριση με την ομάδα-ελέγχου και απέδωσαν τα ευρήματά τους στο ότι οι ασκούμενοι του ΤΚΝ βασίζονται περισσότερο σε αισθητηριακά και αιθουσιαία εισερχόμενα σήματα για να διατηρήσουν τον έλεγχο ισορροπίας κατά την ήρεμη στάση όταν απουσιάζει η οπτική πληροφορία. Οι Fong και συν. (2012a) βρήκαν καλύτερη απόδοση στην ισορροπία, εξεταζόμενη ως ταλάντωση του ΚΒΣ, μεταξύ ατόμων με μεγαλύτερη συγκριτικά με άτομα μικρότερης προπονητικής εμπειρίας στο ΤΚΝ και συγκριτικά με ομάδα ελέγχου. Σε επόμενη μελέτη, οι ίδιοι ερευνητές συνέκριναν αθλητές ΤΚΝ και μη αθλητές διαφορετικών ηλικιών και βρήκαν ότι οι ενήλικες συμμετέχοντες είχαν σημαντικά καλύτερη οπτική αναλογία από τους εφήβους αθλητές και μη αθλητές, ενώ δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων εφήβων (Fong et al., 2012b). Τέλος, σε άλλη μια μελέτη της ίδιας ομάδας, που εξετάστηκε και η επίδραση του υποδήματος του αθλήματος, βρέθηκε ότι με την απουσία οπτικής πληροφορίας, οι συμμετέχοντες ταλαντεύτηκαν 143% γρηγορότερα όταν στέκονταν, ανεξάρτητα από την κατάσταση του υποδήματος. Οι ερευνητές ανέφεραν ότι η απόδοση των συμμετεχόντων στη συνθήκη ισορροπίας με ανοικτά μάτια ήταν σταθερά χειρότερη από την αντίστοιχη στη συνθήκη με τα κλειστά μάτια, ανεξάρτητα από το αν φορούσαν ή όχι τα υποδήματα τους (Fong et al., 2013b).

### **5.1.2. Η επίδραση της όρασης στην ικανότητα δυναμικής ισορροπίας**

Η ισορροπία αντιπροσωπεύει την ικανότητα συντονισμού της σχέσης μεταξύ του ΚΒΣ και της βάσης στήριξης (Alexander,1994). Ο Alexander (1994) όρισε το μέγιστο εύρος στο οποίο το ΚΒΣ θα μπορούσε να κινηθεί με ασφάλεια χωρίς να αλλάξει τη βάση στήριξης ως τα όρια σταθερότητας (ΟρΣταθ). Η συγκεκριμένη δοκιμασία θεωρείται ότι εξετάζει την ικανότητα δυναμικής ισορροπίας. Στην παρούσα μελέτη, δεν βρέθηκε καμία στατιστική σημαντικότητα στα

όρια σταθερότητας μεταξύ της εκτέλεσης με ανοικτά και κλειστά μάτια. Επίσης, μια παράγωγη παράμετρος, αυτής της δυναμικής μετατόπισης του ΚΠ ως το πιο πρόσθιο όριο σταθερότητας δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των 2 συνθηκών όρασης. Προηγούμενες μελέτες σε νεαρές ηλικίες απουσιάζουν, ενώ η μόνη μελέτη που συνέκρινε τα πρόσθια ΟρΣταθ σε διάφορες ηλικιακές ομάδες αναφέρει για την ομάδα των 20-30 ετών τιμές  $6.2 \pm 0.8$  εκ. (Murray et al., 1975). Στην παρούσα μελέτη, οι τιμές ήταν  $3.8 \pm 0.2$  και  $3.9 \pm 0.2$  για τα ανοικτά και κλειστά μάτια αντίστοιχα, με την διαφορά να οφείλεται στη νεαρότερη ηλικία των συμμετεχόντων καθώς η ικανότητα ισορροπίας επηρεάζεται από τη μυϊκή δύναμη και το νευρομυϊκό συντονισμό, που δεν έχει φτάσει στο ίδιο βαθμό ωρίμανσης σε άτομα 10-11 ετών συγκριτικά με ενήλικα άτομα 20-30 ετών. Πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση και μετά-ανάλυση αναφέρει σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της ταχύτητας βάδισης, που θεωρείται μια παράμετρος δυναμικής ισορροπίας σταθερής κατάστασης, και της μέγιστης μυϊκής δύναμης κάτω άκρων σε παιδιά και νεαρούς ενήλικες (19-44 ετών), καταλήγοντας ότι η ηλικία και η ωρίμανση έχουν επίδραση στη σχέση μεταξύ επιλεγμένων συνιστωσών της ισορροπίας και της μυϊκής δύναμης κάτω άκρων (Muehlbauer et al., 2015).

## **5.2. Η επίδραση του άκρου στήριξης στην ικανότητα στατικής ισορροπίας**

Τα αποτελέσματα της μελέτης σε σχέση με την επίδραση του άκρου στήριξης στην ικανότητα στατικής ισορροπίας με ανοικτά και κλειστά μάτια δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές εκτός από δύο παραμέτρους. Συγκεκριμένα, βρέθηκαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές για το μήκος και την ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ κατά τη δεξιά στήριξη κατά την εκτέλεση με τα μάτια ανοικτά. Στην ίδια συνθήκη εκτέλεσης, η στατική δεξιά μονοποδική στήριξη εμφάνισε χαμηλότερες ωστόσο όχι στατιστικά σημαντικές τιμές από την αριστερή μονοποδική στήριξη αντίστοιχα. Κατά την εκτέλεση με τα μάτια κλειστά, η στατική ισορροπία των νεαρών αθλητών και αθλητριών δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των κάτω άκρων τους. Προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι ασκούμενοι ΤΚΝ μικρής και μεγαλύτερης προπονητικής εμπειρίας είχαν σημαντικά χαμηλότερη ταχύτητα ταλάντωσης έναντι ατόμων ομάδας ελέγχου κατά την ισορροπία μονοποδικής στήριξης καθώς επίσης και σημαντικά πιο αργή ταλάντωση από τα άτομα ομάδας ελέγχου κατά τη διάρκεια ισορροπίας μονοποδικής στήριξης με το μη κυρίαρχο άκρο (Fong et al., 2012a). Επιπλέον, οι Fong και συν. (2012b) έδειξαν ότι ενήλικες αθλητές ταλαντεύτηκαν

σημαντικά πιο αργά από έφηβους αθλητές ΤΚΝ και μη-αθλητές κατά τη διάρκεια της στάσης στο ένα κάτω άκρο με τα μάτια ανοιχτά, ενώ οι έφηβοι αθλητές ταλαντεύονταν πιο αργά από τους μη-αθλητές εμφανίζοντας έτσι καλύτερη σταθερότητα σε μονοποδική στάση. Στην ίδια μελέτη φάνηκε ότι οι έφηβοι μη-αθλητές ΤΚΝ είχαν σημαντικά χαμηλότερη αναλογία αιθουσιαίου συστήματος από τους ενήλικες αθλητές (Fong et al., 2012 b), εύρημα που είναι σε συμφωνία με προηγούμενα ευρήματα σχετικά με το ότι η ανάπτυξη της αιθουσιαίας λειτουργίας και η ενσωμάτωση του ΚΝΣ είναι ελλιπής σε παιδιά ηλικίας έως 14 ή 15 ετών. Το αιθουσιαίο σύστημα είναι ο πιο σημαντικός και αξιόπιστος αισθητήρας για τον έλεγχο όρθιας στάσης σώματος, ειδικά σε δύσκολες συνθήκες, όπως κατά την μονοποδική στάση σώματος καθώς αυτό το σύστημα μετράει τις επιταχύνσεις της κεφαλής σε σχέση με τη βαρύτητα και δεν βασίζεται σε εξωτερικές πηγές πληροφόρησης για τον έλεγχο της όρθιας στάσης του σώματος.

Πλέον, το σύγχρονο ΤΚΝ χαρακτηρίζεται από την συνοχή πολλών τεχνικών λακτισμάτων και με τα δύο κάτω άκρα, συνεπώς κατά την προπόνηση τα δύο κάτω άκρα προπονούνται με τον ίδιο τρόπο. Σύμφωνα με τους κανόνες του αθλήματος, τα λακτίσματα στο κεφάλι παίρνουν περισσότερους πόντους από εκείνα που στοχεύουν στον κορμό και αφορούν περισσότερες από τις μισές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να κερδίσουν πόντους κατά τη διάρκεια αγώνων ΤΚΝ. Η μη-εξειδίκευση ως προς το κυρίαρχο και μη-κυρίαρχο κάτω άκρο κατά την προπόνηση του ΤΚΝ υπήρξε εμφανής στους συμμετέχοντες αθλητές και αθλήτριες, καθώς όταν τα αποτελέσματα της ικανότητας ισορροπίας στατικής μονοποδικής στήριξης εξετάστηκαν ως προς την κυριαρχία του κάτω άκρου (το 65% του δείγματος μετά από αξιολόγηση μέσω ερωτηματολογίου ποδοπλευρικότητας (Καπρέλη και συν., 2015) ανέφερε το δεξί κάτω άκρο ως κυρίαρχο), δεν βρέθηκε καμία σημαντική διαφορά σε καμία εξεταζόμενη παράμετρο ούτε στη συνθήκη με τα μάτια ανοικτά ούτε στην αντίστοιχη με τα μάτια κλειστά. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση και μετά-ανάλυση 46 μελετών όπου αναφέρεται ότι η ισορροπία δεν επηρεάζεται από την κυριαρχία του κάτω άκρου σε συνθήκες στήριξης σε σταθερή ή ασταθή επιφάνεια με τα μάτια ανοικτά και τα μάτια κλειστά (Schorderet et al., 2021).

## VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 6.1. Συμπεράσματα

- Η οπτική πληροφορία επηρεάζει την ικανότητα στατικής ισορροπίας, καθώς η μετατόπιση, η ταχύτητα μετατόπισης και η πρόσθιο-οπίσθια ταλάντωση του ΚΠ υπήρξαν σημαντικά αυξημένες κατά την αφαίρεση της όρασης.
- Η ικανότητα μονοποδικής στατικής ισορροπίας υπήρξε καλύτερη για το δεξί άκρο στήριξης των αθλητών και αθλητριών (μετατόπιση και ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ) κατά την συνθήκη με ανοικτά μάτια.
- Η ικανότητα δυναμικής ισορροπίας δεν παρουσίασε σημαντικές μεταβολές μεταξύ των δύο συνθηκών όρασης.
- Βρέθηκε παρόμοια απόδοση ισορροπίας μεταξύ κυρίαρχου και μη κυρίαρχου κάτω άκρου, ως απόρροια της απαίτησης υψηλού βαθμού ελέγχου στάσης του σώματος.
- Ο περιορισμός της όρασης επιδείνωσε σημαντικά την ισορροπία νεαρών αθλητών και αθλητριών ΤΚΝ, καθώς φαίνονται να εξαρτώνται σημαντικά από την οπτική πληροφορία για την εκμάθηση τεχνικών του αγωνίσματος ή/και την πρόβλεψη της συμπεριφοράς του αντιπάλου.

### 6.2. Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξεταστεί η στατική και δυναμική ισορροπία νεαρών αθλητών και αθλητριών ΤΚΝ σε διαφορετικές συνθήκες όρασης. Επιπλέον, εξετάστηκε η πιθανή διαφοροποίηση στην απόδοση στατικής ισορροπίας των νεαρών αθλητών και αθλητριών ως συνάρτηση της πλευρικής κυριαρχίας του κάτω άκρου. Προτείνεται περαιτέρω διερεύνηση της απόδοσης στατικής και δυναμικής ισορροπίας με δοκιμασίες με μεγαλύτερη εξειδίκευση στο άθλημα, όπως π.χ. έλεγχος της στατικής ισορροπίας με μονοποδική στήριξη στο ένα κάτω άκρο και στατική θέση λακτίσματος στο ετερόπλευρο κάτω άκρο. Επιπλέον, προτείνεται να ελεγχθούν οι ίδιοι παράμετροι του ΚΠ σε διάφορες ηλικιακές ομάδες αθλητών με διαφορετικά επίπεδα προπονητικής εμπειρίας ή και WTF και αθλητών ITF. Τέλος, προτείνεται η διερεύνηση της επίδρασης παρέμβασης μέσω προγράμματος ισορροπίας με εξειδικευμένο ασκησιολόγιο σε νεαρούς αθλητές και αθλήτριες του αθλήματος και η σύγκριση τους ως προς το φύλο.



## VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alexander, N.B. (1994). Postural control in older adults. *Journal of American Geriatrics Society*, 42(1), 93-108.
- Dijk, G.P.V., Lenssen, A.F., Leffers, P.H., Kingma, H., & Lodder, J. (2013) Taekwondo training improves balance in volunteers over 40. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 5 (10), 1-6. doi: 10.3389/fnagi.2013.00010.
- Fong, S.S.M., Fu, S., & Ng, G.Y.F. (2012). Taekwondo training speeds up the development of balance and sensory functions in young adolescents. *Journal of Science and Medicine in Sport*, (15), 64–68.
- Fong, S.S.M., & Ng, G.Y.F. (2012). Sensory Integration and Standing Balance in Adolescent Taekwondo Practitioners. *Pediatric Exercise Science*, (24), 142-151.
- Fong, S.S.M., Chung, J.W.Y., Lina P.Y., Chow, L.P.Y., Ma, A.W.W., & Tsang, W.W.N. (2013). Differential effect of Taekwondo training on knee muscle strength and reactive and static balance control in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, (34), 1446–1455.
- Fong, S.S.M., Chung, J.W.Y., Ng, S.S.M, Ma, A.W.W., Chow, L.P.Y., & Tsang, W.W.N. (2014). Differential Postural Control and Sensory Organization in Young Tennis Players and Taekwondo Practitioners. *Motor Control*, (18), 103-111. <http://dx.doi.org/10.1123/mc.2012-0117>
- Fong, S.S.M. (2013). Can Taekwondo Footwear Affect Postural Stability in Young Adults? *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 103 (4), 291-296.
- Horak, F.B. (2006). Postural Orientation & Equilibrium: What do we Need to Know About Neural Control Balance to Prevent Falls? *Age & Ageing*, (35), 1-7.
- Horak, F.B., Diener, H.C, & Nashner, L.M. (1989). Influence of Central Set on Human Postural Responses. *Journal of Neurophysiology*, (62), 841-853.
- Horak, F.B., Henry, S.M., & Shumway-Cook, A. (1997). Postural Perturbations: New Insights for Treatment of Balance Disorders. *Physical Therapy*, 77(5), 517-33.
- Horak, F.B., & Nashner, L.M. (1986). Central Programming of Postural Movements: Adaptation to Altered Support Surface Configurations. *Journal of Neurophysiology*, (55), 1369-1381.
- Jlid, M.C., Maffulli, N., Souissi, N., Chelly, M.S., & Paillard, T. (2016). Pre-pubertal males practising Taekwondo exhibit favourable postural and neuromuscular performance. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 8:16. doi: 10.1186/s13102-016-0040-2.
- Juras, G., Stomka, K., Fredyk, A., Sobota, G., & Bacik, B. (2008). Evaluation of the Limits of Stability (LOS) Balance Test. *Journal of Human Kinetics*, (19), 39-52.

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. *WCPT Congress / Physiotherapy* (101), Suppl.1: 633–eS832 <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.3577>.

Κεχαγιάς, Δ. Β. (2004). *Τεχνικά χαρακτηριστικά του Taekwondo*. Εκδόσεις Τελέθριον, Θεσσαλονίκη, ISBN 960-8410-81-9.

Krampe, R.T., Smolders, C., & Doumas, M. (2014). Leisure sports and postural control: Can a black belt protect your balance from aging? *Psychology and Aging*, 29(1), 95–102.

Lee, D.N., & Linshman, J.R. (1977). Visual Control of Locomotion. *Scandinavian Journal of Psychology*, 18, 224-230.

Leong, H.T., Fu, S.N., Ng, G.Y.F., & Tsang, W.W.N. (2011). Low-level Taekwondo practitioners have better somatosensory organisation in standing balance than sedentary people. *European Journal of Applied Physiology*, (111), 1787–1793. doi: 10.1007/s00421-010-1798-7

Lord, S.R., Matterns, B., George, R.S., Thomas, M., Bindon, J., Chan, D.K.Y., Collings, A., & Haren, L. (2006). The effects of water exercise on physical functioning in older people. *Australasian Journal on Ageing*, 25(1), 36-41.

Matsuda, S., Demura, S., & Uchiyama, M. (2008). Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of Sports Sciences*, 26 (7), 775-779. doi: 10.1080/02640410701824099.

Μπέης Κ. Γ. (2016). *Taekwondo Ολυμπιακό άθλημα*. Εκδόσεις Σάλτο, Αθήνα, ISBN: 9789609102711.

Muehlbauer, T., Gollhofer, A., Granacher, U. (2015). Associations Between Measures of Balance and Lower-Extremity Muscle Strength/Power in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45(12), 1671-92. doi: 10.1007/s40279-015-0390-z.

Murray, M.P., Seireg, W.A., Sepic, M. (1975). Normal postural stability and steadiness: quantitative assessment. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 57A (4), 510-516.

Nardone, A., & Turcato, A.M. (2018). An Overview of the Physiology and Pathophysiology of Postural Control. *Advanced Technologies for the Rehabilitation of Gait & Balance Disorders*, (19), 3-28.

Nashner, L.M., & McCollum, G. (1985). The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. *Behavioral and Brain sciences*, 8(1), 135-150.

Negahban, H., Aryan, N., Mazaheri, M., Norasteh, A.A., & Sanjari, M.A. (2013). Effect of expertise in shooting and Taekwondo on bipedal and unipedal postural control isolated or concurrent with a reaction-time task. *Gait & Posture*, (38), 226–230.

Paillard, T. (2017) Relationship between Muscle Function, Muscle Typology and Postural Performance According to Different Postural Conditions in Young and Older Adults. *Frontiers in Physiology* (8), 585. doi: 10.3389/fphys.2017.00585

Paulus, W.M., Straube, A., Brandt, T. (1984). Visual stabilization of posture. Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*, 107 (4), 1143-63. doi: 10.1093/brain/107.4.1143.

Peterka, R.J. (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *Journal of Neurophysiology*, 88(3), 1097-1118.

Rose, D. J., & Clark, S. (2000). Can the control of bodily orientation be significantly improved in a group of older adults with a history of falls? *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(3), 275-282.

Schorderet, C., Hilfiker, R.L., Allet, L. (2021). The role of the dominant leg while assessing balance performance. A systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture*, (84), 66-78. doi: 10.1016/j.gaitpost.2020.11.008.

Son, M., Youm, C., Woo, J., Lee, M., Kim, Y., & Kim, J. (2018). Postural stability for taekwondo athletes with repetitive ankle sprains during a single-leg stance. *The Journal of Physical Therapy Science*, (30), 405–410.

Sturnieks, D.L., St George, R., & Lord, S.R. (2008). Balance disorders in the elderly. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 38(6), 467-478.

Τσιόκανος Α. (2015). Σημειώσεις διάλεξης «Συνθήκες ισορροπίας στην ανθρώπινη κίνηση», αναρτημένες στην ιστοσελίδα <http://archive.eclass.uth.gr/eclass/modules/video/?course=ANTMA129>. Ημερομηνία ανάρτησης 02.10.2015

Wolff, D.R., Rose, J., Jones, V.K., Bloch, D.A., Oehlert, J.W., & Gamble, J.G. (1998). Postural balance measurements for children and adolescents. *Journal of Orthopaedics Research*, 16(2):271-5. doi: 10.1002/jor.1100160215.

Yoo, S., Park, S.K., Yoon, S., Lim, H.S, & Ryu, J. (2018). Comparison of Proprioceptive Training and Muscular Strength Training to Improve Balance Ability of Taekwondo Poomsae Athletes: A Randomized Controlled Trials. *Journal of Sports Science and Medicine*, (17), 445-454 <http://www.jssm.org>

Zemková, E. (2014). Sport-Specific Balance. *Sports Medicine*, (44), 579–590 <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0130-1>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.** Ενδεικτικό πρόγραμμα προπόνησης κατά τη περίοδο προετοιμασίας αγώνων ΤΑΕΚΒΟΝΤΟ, με συχνότητα 3φορές/εβδομάδα, διάρκειας 75 λεπτών.

1 <sup>η</sup> Προπόνηση		
<b>Προθέρμανση</b>	<b>Κυρίως προπόνηση: 30'</b>	<b>Αποθεραπεία: 5'</b>
7' τρέξιμο (60% ένταση)	1. Προπόνηση βασικής τεχνικής θέσεων μάχης : Κάθε παιδί έχει από ένα στεφάνι ή στέπ : 1.1 Το ένα πόδι (μπροστινό) μέσα στο στεφάνι (ή πάνω στο στέπ ) και με το άλλο (πίσω) πόδι ένα βήμα εμπρός ένα βήμα πίσω 1.2 Το ένα πόδι πόδι (μπροστινό) μέσα στο στεφάνι (ή πάνω στο στέπ ) πραγματοποιούνται αλλαγές ποδιών 1.3 Το ένα πόδι πόδι (μπροστινό) μέσα στο στεφάνι (ή πάνω στο στέπ ) πραγματοποιούνται ένας βηματισμός προς τα μπροστά και με τα δύο πόδια και ένας προς τα πίσω επιστρέφοντας στην αρχική θέση * πραγματοποιούνται οι ασκήσεις και με τα δύο πόδια ξεχωριστά	
5' δρομικές ασκήσεις (έσω-έξω στροφές ώμων, άρσεις γονάτων-skiping, κάμψεις γονάτων, τεντωμένα ψαλίδια κάτω άκρων εμπρός-πίσω, προσαγωγή-απαγωγή ισχύων, 5 ανοίγματα τρεξίματος με 80% ένταση.	2. Προπόνηση τεχνικών επίθεσης αγώνα : 2.1 Μονά λακτίσματα κατά μήκος με μπανάνες 2.2 Διπλά λακτίσματα κατά μήκος με μπανάνες 2.3. Συνδυασμός λακτισμάτων κατά μήκος με μπανάνες	
3' χαλάρωμα και ενυδάτωση, 10' διατάσεις σε όλο το σώμα ξεκινώντας από το κεφάλι και τελειώνοντας στα κάτω άκρα, δυναμικές διατάσεις στα κάτω άκρα	3. Προπόνηση τακτικής επιθέσεων αγώνα : Υποτιθέμενα σενάρια : 3.1 Επίθεση σε συγκεκριμένο χρόνο 3.2. Επίθεση ανατρέποντας το υποτιθέμενο σκορ 3.3 Χρυσός πόντος από επίθεση 3.4. Επίθεση και αποφυγή ποινής * Άσκηση με θώρακες σε ζευγάρια	
3' χαλάρωμα και ενυδάτωση, 10' διατάσεις σε όλο το σώμα ξεκινώντας από το κεφάλι και τελειώνοντας στα κάτω άκρα, δυναμικές διατάσεις στα κάτω άκρα.	4. Παιχνίδι βασισμένο στις παραπάνω τεχνικές και τακτικές. Χωρίζονται σε δύο ομάδες τρέχων μέχρι των κόνων κάνουν δέκα αλλαγές ποδιών στην συνέχεια τρέχουν προς τον συναθλητή κλοτσάνε δέκα λακτίσματα και με τα δύο πόδια και παίρνουν τη θέση αυτού που κρατούσε τους στόχους ενώ το άλλο παιδί τρέχει πίσω στην ομάδα όταν φτάσει ξεκινάει ο επόμενος όποια όταν τελειώσει όλη η ομάδα παίρνει έναν πόντο όποια ομάδα καταφέρει να πάρει τρεις πόντους νικάει	
	<b>Ασκήσεις ισορροπίας και δύναμης: 15'</b>	
	1. 3x15 ημικαθίσματα με 30'' ξεκούραση ενδιάμεσα στο κάθε σετ	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 3x20 προβολές εμπρός εναλλάξ τα πόδια με 30'' ξεκούραση ενδιάμεσα στο κάθε σετ.</li> <li>3. 3x10 άλμα-κάθισμα.</li> <li>4. 3x10 από προβολή άρση του πίσω γονάτου.</li> <li>5. 3σετ κυκλικό κουλιακούς(30)-ραχιαίους(20)-κάμψεις χεριών(10).</li> </ol>	
--	---	--

2 <sup>η</sup> Προπόνηση		
<b>Προθέρμανση</b>	<b>Κυρίως προπόνηση: 30'</b>	<b>Αποθεραπεία: 5'</b>
7' τρέξιμο (60% ένταση).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Προπόνηση βασικής τεχνικής θέσεων μάχης : Στέπ πάνω σε σκάλα               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Βήμα κάθε φορά με το πίσω πόδι</li> <li>1.2 Βήμα με το μπροστινό πόδι</li> <li>1.3 Αλλαγές ποδιών</li> <li>1.4 Δύο βήματα εμπρός με το πίσω πόδι ένα πίσω</li> <li>1.5 Δυο βήματα με το μπροστινό πόδι ένα πίσω</li> </ol> </li> <li>* Πραγματοποιούνται οι ασκήσεις και με τα δύο πόδια</li> </ol>	
5' δρομικές ασκήσεις (έσω-έξω στροφές ώμων, άρσεις γονάτων-skipping, κάμψεις γονάτων, τεντωμένα ψαλίδια κάτω άκρων εμπρός-πίσω, προσαγωγή-απαγωγή ισχύων, 5 ανοίγματα τρεξίματος με 80% ένταση.	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Προπόνηση τεχνικών άμυνας αγώνα :               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Σε ζευγάρια με στόχο μπανάνα μονά λακτίσματα σε πρώτο χρόνο ( κόντρα)</li> <li>2.2 Σε ζευγάρια με στόχο μπανάνα μονά λακτίσματα σε δεύτερο χρόνο ( αποφυγή και λάκτισμα )</li> <li>2.3 Σε ζευγάρια με στόχο μπανάνα μονά λακτίσματα σε δεύτερο χρόνο με πλαϊνή αποφυγή</li> <li>2.4 Σε ζευγάρια με στόχο μπανάνα διπλά λακτίσματα σε πρώτο χρόνο</li> <li>2.5 Σε ζευγάρια με στόχο μπανάνα διπλά λακτίσματα σε δεύτερο χρόνο</li> <li>2.6 Σε ζευγάρια με στόχο μπανάνα διπλά λακτίσματα σε δεύτερο χρόνο με αποφυγή στο πλάι</li> </ol> </li> </ol>	
3' χαλάρωμα και ενυδάτωση, 10' διατάσεις σε όλο το σώμα ξεκινώντας από το κεφάλι και τελειώνοντας στα κάτω άκρα, δυναμικές διατάσεις στα κάτω άκρα	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Προπόνηση τακτικής άμυνας στον αγώνα : Υποτιθέμενα σενάρια :               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Άμυνα σε συγκεκριμένο χρόνο</li> <li>3.2 Διατήρηση του σκορ</li> <li>3.3 Αποφυγή κατάκτηση ποινής</li> <li>3.4 χρυσός πόντος με αμυντική προσέγγιση</li> </ol> </li> </ol>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Παιχνίδι βασισμένο στις παραπάνω τεχνικές και τακτικές. Χωρίζονται τα παιδιά σε τρεις ομάδες . Όλα φοράνε το εξοπλισμό τους κάνουν τρεις κύκλους . Μέσα σε κάθε κύκλο είναι ένα ζευγάρι παιδιών όποιος πάρει πρώτος πόντο νικάει και παίρνει θέση του άλλο παιδί . Όποιος πάρει πρώτος πέντε πόντους νικάει.</li> </ol>	
	<b>Ασκήσεις ισορροπίας και δύναμης: 15'</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3x15 ημικαθίσματα με 30'' ξεκούραση ενδιάμεσα στο κάθε σετ</li> <li>2. 3x20 προβολές εμπρός εναλλάξ τα πόδια με 30'' ξεκούραση ενδιάμεσα στο κάθε σετ.</li> </ol>	

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 3x10 άλμα-κάθισμα.</li> <li>4. 3x10 από προβολή άρση του πίσω γονάτου.</li> <li>5. 3σετ κυκλικό κοιλιακούς (30) -ραχιαίους (20) -κάμψεις χεριών (10).</li> </ol>	
--	--	--

<b>3<sup>η</sup> Προπόνηση</b>		
<b>Προθέρμανση</b>	<b>Κυρίως προπόνηση: 30'</b>	<b>Αποθεραπεία: 5'</b>
7' τρέξιμο (60% ένταση)	30' αγώνες μεταξύ τους σε ζευγάρια με χρόνους και συνθήκες αγώνων (2 γύρους του 1.5 λεπτού με 1 λεπτό διάλειμμα).	
5' δρομικές ασκήσεις (έσω-έξω στροφές ώμων, άρσεις γονάτων-skipping, κάμψεις γονάτων, τεντωμένα ψαλίδια κάτω άκρων εμπρός-πίσω, προσαγωγή-απαγωγή ισχύων, 5 ανοίγματα τρεξίματος με 80% ένταση.		
3' χαλάρωμα και ενυδάτωση, 10' διατάσεις σε όλο το σώμα ξεκινώντας από το κεφάλι και τελειώνοντας στα κάτω άκρα, δυναμικές διατάσεις στα κάτω άκρα		
	<b>Ασκήσεις ισορροπίας και δύναμης: 15' *</b>	
	1. Ασκήσεις σε σκάλα πόδια (2μέσα-2έξω)	*Τοποθέτηση εξοπλισμού και ξεκούραση για ενυδάτωση: 5'
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ασκήσεις σε σκάλα πόδια (2στεπ μπροστά-2 πίσω, σε θέση μάχης)</li> <li>3. Ασκήσεις σε σκάλα χέρια (περπάτημα σε σανίδα και κάμψη αγκώνων).</li> <li>4. Κοιλιακούς με medicine ball</li> <li>5. Άρσεις λεκάνης με medicine ball.</li> <li>6. Άλματα δεξιά-αριστερά πάνω από στεπ</li> <li>7. Ημικαθίσματα με άλμα και προσγείωση πάνω στο στεπ.</li> <li>8. Προβολές εναλλάξ με προσγείωση πάνω στο στεπ.</li> <li>9. Κάμψεις τρικεφάλων σε πάγκο.</li> <li>10. Burpees.</li> </ol>	



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΒΙΟΗΘΙΚΗΣ

Δάφνη, Τετάρτη, 11 Δεκεμβρίου 2019

Αριθμός πρωτοκόλλου έγκρισης: 1152/11-12-2019

Αγαπητή κυρία Νικολαΐδου,

Η εσωτερική Επιτροπή Ερευνητικής Δεοντολογίας-Βιοηθικής της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, στη συνεδρίασή της στις 11-12-2019 εξέτασε την αίτησή σας από 20-11-2019, με τίτλο “Διερεύνηση της επίδρασης ενός προγράμματος δυναμικής σταθεροποίησης στην ικανότητα ισορροπίας νεαρών αθλητών και αθλητριών του ταε-κβο-ντο.” και αποφάσισε ότι η μελέτη εγκρίνεται με την προϋπόθεση να κατατεθεί ξανά μια αίτηση η οποία να περιλαμβάνει και αυτήν που κατατέθηκε από την κ. Χ. Φουστέρη (φαίνεται ότι είναι η ίδια μελέτη). Επίσης, να κατατεθεί άδεια από τον σύλλογο των αθλητών.

Ο συντονιστής της Επιτροπής

Γρηγόρης Μποργδάνης,  
Καθηγητής ΣΕΦΑΑ, ΕΚΠΑ



## **Σύντομο έντυπο δήλωσης συγκατάθεσης σε ερευνητική εργασία**

Η ερευνητική εργασία διεξάγεται στα πλαίσια του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών της Σ.Ε.Φ.Α.Α του Πανεπιστημίου Αθηνών. Σε περίπτωση δυσκολίας, προβληματισμού ή/και ένστασης για τη διαδικασία μπορείτε να απευθυνθείτε στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κα. Μαριλίτσα Νικολαΐδου (Τηλ.επικοινωνίας: 697 2039616, email: mnikola@phed.uoa.gr).

Αγαπητέ Γονέα/κηδεμόνα,

Στο πλαίσιο συνεργασίας μεταξύ του Α.Σ. Θριάμβου Ηλιουπόλεως και της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών, θα διεξαχθεί εργασία με σκοπό την διερεύνηση της επίδρασης ενός προγράμματος ισορροπίας στην ικανότητα ισορροπίας στους νεαρούς αθλητές και αθλήτριες του Συλλόγου και έχουμε τη τιμή να καλέσουμε το παιδί σας να συμμετάσχει σε αυτή. Συνοπτικά, ο σχεδιασμός της εργασίας θα περιλαμβάνει:

α) Παρέμβαση προγράμματος ισορροπίας: Συνολική διάρκεια τουλάχιστον 8-10 εβδομάδων με συχνότητα 2 φορές/εβδομάδα στην αρχή της προπόνησης των αθλητών-τριών και διάρκειας έκαστης παρέμβασης 20 λεπτών. Όλες οι ασκήσεις είναι απόλυτα ασφαλείς και θα εκτελούνται από την προπτυχιακή φοιτήτρια της ΣΕΦΑΑ κας Χριστιάνας Φουστέρη υπό την επίβλεψη της προπονήτριας κας Ζωής Καράβελα,

β) Πρωτόκολλο δοκιμασιών: Πριν την παρέμβαση του προγράμματος ισορροπίας και μετά το τέλος αυτής, οι νεαροί αθλητές-τριες θα συμμετάσχουν σε απόλυτα ασφαλείς μετρήσεις αξιολόγησης της στατικής και δυναμικής τους ισορροπίας. Οι μετρήσεις θα διεξαχθούν σε χώρο του Συλλόγου, θα γίνονται με αθλητική ενδυμασία του αθλητή-τριας με ειδικό όργανο μέτρησης και ο χρόνος διεξαγωγής τους εκτιμάται στα 45 λεπτά.

Το προσωπικό όφελος του κάθε αθλητή-τριας είναι ότι θα λάβει γνώση σχετικά με τα επίπεδα της ικανότητας ισορροπίας του. Επιπλέον, αποτελεί στόχος μας ότι μέσω της παρούσας συνεργασίας, θα υπάρξει όφελος για το άθλημα του ταε-κβο-ντο, καθώς δεν υπάρχουν επαρκείς ερευνητικές πληροφορίες για τα επίπεδα ισορροπίας νεαρών αθλητών και αθλητριών.

Σας ευχαριστούμε θερμά εκ των προτέρων για το ενδιαφέρον σας να συνδράμετε στο εκπόνημα αυτό.

Με εκτίμηση,

Χριστιάνα Φουστέρη

Προπτυχιακή φοιτήτρια ειδικότητας Ταε-κβο-ντο, ΣΕΦΑΑ, ΕΚΠΑ

### **Συγκατάθεση:**

Ο/Η ..... γονέας/κηδεμόνας του/της .....  
.....συμφωνώ να λάβει το παιδί μου μέρος στην παρούσα εργασία και αποδέχομαι να συμμετάσχει στις προβλεπόμενες παρεμβάσεις και δοκιμασίες. Αποδέχομαι πιθανή φωτογράφιση ή βιντεογράφιση\* του παιδιού μου με μοναδικό σκοπό την καταγραφή οπτικού υλικού για ερευνητικούς σκοπούς, όπου η ανωνυμία και μη αναγνωρισιμότητα του παιδιού μου θα τηρηθεί απαραίτητα. Καταλαβαίνω ότι η συμμετοχή του είναι εθελοντική και ότι είναι ελεύθερο να αποσυρθεί από τη μελέτη οποιαδήποτε ώρα, ακόμα και μετά από την υπογραφή της παρούσας δήλωσης συγκατάθεσης.

Ημερομηνία: ..... Υπογραφή Γονέα/κηδεμόνα: .....

Ημερομηνία: ..... Υπογραφή προπονητή/τριας: .....

\*Εάν δεν επιθυμείτε τη φωτογράφιση ή βιντεογράφιση του παιδιού σας, ενημέρωστε εμένα ή την κα Ζωή Καράβελα.




**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.** Πρωτόκολλο μετρήσεων.

Στατική = 2 προσπ /δοκιμασία, Sport = 3 προσπ/δοκιμ.

Χρόνος δοκιμασίας =20"

Όνοματεπώνυμο:	
Ημερομηνία Γέννησης	
Μήκος κάτω άκρου	AP= ..... ΔΕΞΙ- .....

Ημ. μέτρησης:		Κωδικός φακέλου:	
Ισορροπία	Δοκιμασία	time stamp	Παρατηρήσεις
Στατική	1) 2-leg OPEN EYES		
Στατική	2) 2-leg CLOSED eyes		
Στατική	3) LEFT-leg OPEN EYES		
Στατική	4) RIGHT-leg OPEN EYES		
Στατική	5) LEFT-leg CLOSED EYES		
Στατική	6) RIGHT-leg CLOSED EYES		
ΔΥΝΑΜΙΚΗ	Y balance test_ Open Eyes		
ΔΥΝΑΜΙΚΗ	Y balance test_ Closed Eyes		



Εδώ με AP πλάι στήριξης

SPORT.1. ΑΡΙΣΤΕΡΟ\_ Ισχίο-γόνατο σε ΕΚΤΑΣΗ (open eyes)

SPORT.1. ΔΕΞΙ\_ Ισχίο-γόνατο σε ΕΚΤΑΣΗ (open eyes)

SPORT.2. ΑΡΙΣΤΕΡΟ\_ Ισχίο οριζόντια απαγωγή – κάμψη γόνατος (open eyes)

SPORT.2. ΔΕΞΙ\_ Ισχίο οριζόντια απαγωγή – κάμψη γόνατος (open eyes)

SPORT.3. ΑΡΙΣΤΕΡΟ\_ Ισχίο ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΑΓΩΓΗ- γόνατο ΕΚΤΑΣΗ (open eyes)

SPORT.3. ΔΕΞΙ\_ Ισχίο ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΑΓΩΓΗ- γόνατο ΕΚΤΑΣΗ (open eyes)

Εδώ με AP πλάι στήριξης

ΔΕΝ ΕΞΕΤΑΣΤΗΚΑΝ

ΔΥΝΑΜΙΚΗ	5) LoS_ OPEN EYES		
ΔΥΝΑΜΙΚΗ	6) LoS_ CLOSED EYES		

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4.Α. Αναθεωρημένο ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας

### Ερωτηματολόγιο WFQ-R

Όνοματεπώνυμο

Ημερομηνία

1. Ποιο πόδι θα χρησιμοποιούσες για να κλοτσήσεις 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 χώσεις ένα φτυάρι 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

WFQ-R-GREEK

Translated into Greek by: Kapreli, E.; Stavridis, G. Billis, V.; Strimpakos, N.; Athanasopoulos, S.

Technological Educational Institute (T.E.I) of Lamia, Department of Physiotherapy, Lamia, Greece

Sports Physiotherapy Laboratory, Department of Sports Medicine and Biology of Exercise, National & Kapodistrian University of Athens, Greece

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4B.1. Δεδομένα ΚΠ ως προς την πλευρική κυριαρχία του κάτω άκρου για την συνθήκη όρασης με ανοικτά μάτια.**

Παράμετρος	Μήκος μετατόπισης ΚΠ (μέτρα)		Ταχύτητα μετατόπισης ΚΠ (μέτρα/δευτ)		Περιοχή μετατόπισης ΚΠ (μέτρα <sup>2</sup> )		Εύρος μετατόπισης έσω-έξω πλάγιας κατεύθυνσης (μέτρα)		Εύρος μετατόπισης πρόσθιο-οπίσθιας κατεύθυνσης (μέτρα)	
Α/Α - Παράγοντας	ΚΥΡ άκρο	Μη-ΚΥΡ άκρο	ΚΥΡ άκρο	Μη-ΚΥΡ άκρο	ΚΥΡ άκρο	Μη-ΚΥΡ άκρο	ΚΥΡ άκρο	Μη-ΚΥΡ άκρο	ΚΥΡ άκρο	Μη-ΚΥΡ άκρο
Δοκμ#1	0,894	0,836	0,060	0,056	12,085	14,513	0,032	0,041	0,047	0,051
Δοκμ#2	0,944	0,809	0,063	0,054	11,429	10,069	0,033	0,035	0,048	0,042
Δοκμ#3	1,289	1,206	0,086	0,080	19,583	16,229	0,051	0,038	0,069	0,053
Δοκμ#4	1,279	1,064	0,085	0,071	16,120	10,493	0,039	0,033	0,057	0,057
Δοκμ#5	0,563	0,616	0,038	0,041	7,089	6,695	0,026	0,029	0,036	0,031
Δοκμ#6	0,910	0,782	0,061	0,052	7,944	8,488	0,029	0,029	0,040	0,044
Δοκμ#7	0,901	0,757	0,060	0,050	8,509	4,234	0,035	0,028	0,036	0,026
Δοκμ#8	0,679	0,842	0,045	0,056	4,665	6,348	0,025	0,028	0,028	0,034
Δοκμ#9	1,230	1,188	0,082	0,079	10,593	10,379	0,038	0,037	0,039	0,044
Δοκμ#10	1,133	0,994	0,076	0,066	10,843	12,771	0,037	0,037	0,045	0,046
Δοκμ#11	0,993	1,018	0,066	0,068	13,365	20,325	0,038	0,041	0,050	0,078
Δοκμ#12	0,937	1,012	0,062	0,067	7,217	8,730	0,029	0,038	0,039	0,035
Δοκμ#13	0,628	0,511	0,042	0,034	5,045	3,139	0,025	0,020	0,031	0,026
Δοκμ#14	0,741	0,951	0,049	0,063	7,973	7,157	0,026	0,033	0,036	0,035
Δοκμ#15	0,482	0,500	0,032	0,033	6,612	5,537	0,031	0,026	0,034	0,031
Δοκμ#16	0,786	0,785	0,052	0,052	5,869	8,907	0,029	0,031	0,030	0,037
Δοκμ#17	0,615	0,793	0,041	0,053	7,696	9,157	0,029	0,033	0,032	0,045
Δοκμ#18	1,059	0,876	0,071	0,058	16,219	11,648	0,044	0,035	0,050	0,047
Δοκμ#19	1,280	1,703	0,085	0,114	8,168	23,054	0,027	0,038	0,040	0,076
Δοκμ#20	0,817	0,995	0,054	0,066	10,817	7,385	0,034	0,026	0,048	0,036
Δοκμ#21	0,635	0,754	0,042	0,050	7,714	5,833	0,031	0,026	0,030	0,031
Δοκμ#22	1,109	0,862	0,074	0,057	8,924	8,311	0,038	0,036	0,042	0,029
Δοκμ#23	1,103	1,023	0,074	0,068	10,730	7,579	0,031	0,029	0,048	0,035
Δοκμ#24	0,922	0,957	0,061	0,064	11,505	7,254	0,034	0,029	0,052	0,037
Δοκμ#25	0,596	0,857	0,040	0,057	6,031	10,543	0,028	0,031	0,032	0,043
Δοκμ#26	0,895	1,001	0,060	0,067	10,291	8,540	0,031	0,036	0,036	0,038
Δοκμ#27	0,684	0,663	0,046	0,044	9,551	7,713	0,033	0,039	0,038	0,030
Δοκμ#28	0,635	0,828	0,042	0,059	6,926	14,020	0,028	0,062	0,034	0,048
Δοκμ#29	0,523	0,661	0,035	0,044	4,141	3,367	0,028	0,026	0,024	0,022
Δοκμ#30	0,702	0,958	0,047	0,064	8,881	6,200	0,032	0,025	0,037	0,032
Δοκμ#31	0,781	0,846	0,052	0,056	5,865	5,265	0,030	0,026	0,026	0,030
Δοκμ#32	1,241	0,894	0,083	0,060	16,970	9,764	0,034	0,031	0,084	0,043
Δοκμ#33	1,252	1,208	0,083	0,081	14,639	20,552	0,039	0,046	0,043	0,052

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4B.2. Δεδομένα ΚΠ ως προς την πλευρική κυριαρχία του κάτω άκρου για την συνθήκη όρασης με κλειστά μάτια.**

Παράμετρος	Μήκος μετατόπισης ΚΠ (μέτρα)		Ταχύτητα μετατόπισης ΚΠ (μέτρα/δευτ)		Περιοχή μετατόπισης ΚΠ (μέτρα <sup>2</sup> )		Εύρος μετατόπισης έσω-έξω πλάγιας κατεύθυνσης (μέτρα)		Εύρος μετατόπισης πρόσθιο-οπίσθιας κατεύθυνσης (μέτρα)	
Α/Α - Παράγοντας	ΚΥΡ άκρο	Μη-ΚΥΡ άκρο	ΚΥΡ άκρο	Μη-ΚΥΡ άκρο	ΚΥΡ άκρο	Μη-ΚΥΡ άκρο	ΚΥΡ άκρο	Μη-ΚΥΡ άκρο	ΚΥΡ άκρο	Μη-ΚΥΡ άκρο
Δοκμ#11	1,456	1,689	0,097	0,113	24,349	39,684	0,046	0,059	0,061	0,078
Δοκμ#12	1,274	1,569	0,085	0,105	26,804	25,597	0,052	0,052	0,076	0,075
Δοκμ#13	0,782	1,044	0,052	0,070	9,663	9,760	0,033	0,038	0,039	0,047
Δοκμ#14	1,183	0,978	0,079	0,065	14,796	13,316	0,039	0,031	0,045	0,054
Δοκμ#15	0,827	0,880	0,055	0,059	7,283	8,717	0,032	0,037	0,044	0,042
Δοκμ#17	0,870	0,650	0,058	0,043	11,770	8,689	0,075	0,036	0,044	0,033
Δοκμ#18	1,220	1,054	0,081	0,070	20,847	18,676	0,044	0,040	0,059	0,057
Δοκμ#34	1,630	1,312	0,109	0,087	33,257	18,136	0,063	0,048	0,105	0,051
Δοκμ#20	0,939	0,882	0,063	0,059	10,877	8,806	0,032	0,033	0,041	0,043
Δοκμ#21	0,850	0,851	0,057	0,057	10,660	14,862	0,034	0,037	0,039	0,044
Δοκμ#22	1,213	1,401	0,081	0,093	12,356	23,201	0,031	0,054	0,042	0,073
Δοκμ#23	1,420	1,098	0,095	0,073	18,581	11,824	0,048	0,036	0,093	0,042
Δοκμ#24	1,157	1,369	0,077	0,091	14,341	24,469	0,044	0,039	0,050	0,086
Δοκμ#27	0,735	0,748	0,049	0,050	14,277	11,451	0,031	0,040	0,049	0,044
Δοκμ#29	1,162	1,295	0,077	0,086	13,191	17,916	0,043	0,043	0,040	0,100
Δοκμ#30	0,954	0,890	0,064	0,059	8,964	9,470	0,030	0,031	0,040	0,045
Δοκμ#2	1,184	1,316	0,079	0,088	21,932	25,800	0,047	0,055	0,066	0,063
Δοκμ#5	0,745	0,699	0,050	0,047	10,124	11,910	0,037	0,037	0,036	0,038
Δοκμ#7	1,435	1,335	0,096	0,089	18,962	19,662	0,055	0,053	0,054	0,051
Δοκμ#8	1,034	1,141	0,069	0,076	15,408	19,933	0,036	0,041	0,051	0,067
Δοκμ#9	1,347	1,241	0,098	0,089	24,021	19,839	0,044	0,046	0,060	0,051
Δοκμ#31	1,217	1,824	0,081	0,122	17,748	27,531	0,039	0,055	0,057	0,087
Δοκμ#32	0,922	1,086	0,061	0,072	16,294	16,918	0,030	0,037	0,060	0,064
Δοκμ#33	1,254	0,987	0,084	0,066	15,752	18,628	0,042	0,037	0,049	0,056

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5.Β.  
**6<sup>ο</sup> ΣΥΝΕΔΡΙΟ**  
ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ  
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ



**ΓΕΦΥΡΩΝΟΝΤΑΣ ΤΗΝ  
ΕΡΕΥΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΑΞΗ**  
ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ • ΑΠΟΔΟΣΗ • ΥΓΕΙΑ

**25-27**  
ΙΟΥΝΙΟΥ 2021

# Βεβαίωση Συμμετοχής

ο/η **Χριστίνα Άννα Φουστέρη**

συμμετείχε ως σύνεδρος στο

**6<sup>ο</sup> ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ:**  
Text  
**ΓΕΦΥΡΩΝΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΑΞΗ**  
**ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ • ΑΠΟΔΟΣΗ • ΥΓΕΙΑ**

που διοργανώθηκε από τη Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής  
& Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών  
25-27 Ιουνίου 2021

Η ΠΡΟΕΔΡΟΣ  
ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΦΩΤΕΙΝΗ ΒΕΝΕΤΣΑΝΟΥ



Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ  
ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΜΠΟΓΔΑΝΗΣ

εξάσκηση συγκεκριμένων μυϊκών ομάδων σε συνάρτηση με την τροποποίηση του προπονητικού προγράμματος, ιδιαίτερα στις μικρές ηλικίες. Η παρούσα μελέτη έδειξε ότι, η μεγαλύτερη συχνότητα των τραυματισμών σε αθλητές της καλαθοσφαίρισης διαφόρων ηλικιών παρατηρείται στο κάτω άκρο και συγκεκριμένα στην ποδοκνημική και στο γόνατο, προκαλούνται δε από απότομη επαφή με το έδαφος κατά την πτώση ή μετά από σύγκρουση με αντίπαλο αθλητή.

## ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΚΥΡΙΑΡΧΙΑΣ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΣΕ ΝΕΑΡΟΥΣ ΑΘΛΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ ΤΑΕΚΒΟΝΤΟ

ΦΟΥΣΤΕΡΗ Χ., ΚΑΡΑΒΕΛΑ Ζ., ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ Μ.Ε.

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εισαγωγή: Το Ταεκβοντό (TKN) αποτελείται από τεχνικές λακτισμάτων με περιστροφή και άλμα στο άκρο στήριξης, για τις οποίες απαιτείται βέλτιστος έλεγχος της δυναμικής στάσης σώματος (1). Ως άκρο στήριξης συνήθως είναι το μη-κυρίαρχο (MKυρ), ενώ το κυρίαρχο (Κυρ) άκρο εκτελεί το λάκτισμα με υψηλή ισχύ και ταχύτητα. Υπάρχει ένδεια μελετών σχετικά με την ποδοπλευρικότητα και την ικανότητα ισορροπίας σε νεαρές ηλικίες ασκούμενων στο TKN. Σκοπός ήταν να εξεταστεί η ισορροπία μεταξύ Κυρ και MKυρ άκρου στήριξης νεαρών αθλητών και αθλητριών TKN σε διαφορετικές συνθήκες όρασης.

Μέθοδος: Συμμετείχαν 37 (28 αγόρια, 9 κορίτσια, 10.5±1.2 ετών, 4.2±1.3 έτη προπόνησης) αθλητές και αθλήτριες. Υπεβλήθησαν σε αξιολόγηση ισορροπίας μονοποδικής στήριξης με το αριστερό και δεξί κάτω άκρο με ανοικτά και κλειστά μάτια μέσω δυναμοπλατφόρμας (Wii Biovision, 1000 Hz). Η πλευρική κυριαρχία αξιολογήθηκε με το ερωτηματολόγιο ποδοπλευρικότητας Waterloo (2). Πιθανές διαφορές στις πειραματικές παραμέτρους ελέγχθηκαν με ANOVA δύο παραγόντων (ποδοπλευρικότητα, όραση) και Bonferroni μετά-συγκρίσεις ( $\alpha=0.05$ ).

Αποτελέσματα: Το 65% των συμμετεχόντων αξιολογήθηκε με το δεξί κάτω άκρο ως Κυρ, το 27% με το αριστερό, ενώ 8.1% δεν εμφάνισε πλευρική κυριαρχία. Δεν βρέθηκε σημαντική ( $p>0.05$ ) επίδραση της ποδοπλευρικότητας σε καμία εξεταζόμενη παράμετρο, ενώ η όραση είχε σημαντική ( $p<0.001$ ) επίδραση στο μήκος διαδρομής του κέντρου πίεσης (ΚΠ), εμβαδόν ταλάντωσης και μέγεθος ταλάντωσης του ΚΠ στην πρόσθιο-οπίσθια και έσω-έξω πλευρική κατεύθυνση, με τις τιμές των παραμέτρων να είναι υψηλότερες στη συνθήκη όρασης με κλειστά μάτια.

Δεν υπήρξε σημαντική αλληλεπίδραση ποδοπλευρικότητας και όρασης ( $p>0.05$ ).

Συζήτηση/Συμπεράσματα: Η παρόμοια απόδοση ισορροπίας μεταξύ Κυρ και MKυρ κάτω άκρου απορρέει από την απαίτηση υψηλού βαθμού ελέγχου στάσης σώματος και νευρομυϊκής απόδοσης. Ο περιορισμός της όρασης επιδείνωσε την ισορροπία δείχνοντας ότι οι νεαροί αθλητές-τριες εξαρτώνται σημαντικά από την οπτική πληροφορία για την εκμάθηση τεχνικών και την πρόβλεψη της συμπεριφοράς του αντιπάλου.

## Βιβλιογραφία

1. Jlid MC, Maffulli N, Souissi N, Chelly MS, Paillard T. Pre-pubertal males practising Taekwondo exhibit favourable postural and neuromuscular performance. BMC Sports Sci, Med Rehabil. 2016; 8:16.
2. Kapreli E, Athanasopoulos S, Stavridis I, Billis E, Strimpakos N. Waterloo footedness questionnaire (WFQ-R): cross-cultural adaptation and psychometric properties of Greek version. Physiotherapy 2015; 101:eS721.

## ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΒΕΤΕΡΑΝΩΝ ΠΑΙΚΤΡΙΩΝ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΛΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΟΝΟΠΟΔΙΚΟΥ ΑΛΜΑΤΟΣ

ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ ΜΕ.<sup>1</sup>, ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ Κ.<sup>1</sup>, ΜΠΑΡΖΟΥΚΑ Κ.<sup>1</sup>, ΔΡΙΚΟΣ Σ.<sup>1</sup>, SCHROLL A.<sup>2,3</sup>, ΑΡΑΜΠΑΤΖΙΣ Α.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. <sup>2</sup>Department of Training and Movement Sciences, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Germany. <sup>3</sup>Berlin School of Movement Science, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Germany.

Εισαγωγή: Παρότι το δυναμικό ισχύος-ταχύτητας είναι ένας μηχανισμός που συνεισφέρει στην αλτική απόδοση (1), πιστεύεται ότι για τα μονοποδικά κατακόρυφα άλματα (CMJ) λόγω της μειωμένης βάσης στήριξης απαιτείται υψηλός έλεγχος της δυναμικής στάσης σώματος. Σκοπός της μελέτης ήταν να εξεταστεί η επίδραση της δυναμικής ισορροπίας στη μονοποδική αλτική απόδοση βετεράνων παικτριών πετοσφαίρισης (ΒΠΠ). Υποθέσαμε ότι η υψηλότερη δυναμική ισορροπία σώματος εξασφαλίζει καλύτερο έλεγχο της κίνησης δημιουργώντας πιο ευνοϊκές συνθήκες παραγωγής δύναμης και ισχύος κατά το άλμα.

Μέθοδος: Εξετάστηκαν 26 ενεργές (ΕΝ) και 37 μη-ενεργές (Μη-ΕΝ) ΒΠΠ. Μετρήθηκε η δυναμική ισορροπία (ΔΙ) των δοκιμαζόμενων με τη δοκιμασία των πρόσθιων ορίων σταθερότητας (ΟρΣΤ), και η αλτική απόδοση σε 2 προσπάθειες μονοποδικού κατακόρυφου CMJ με