



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΆΣΚΗΣΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Αξιολόγηση της ισορροπίας και της βάρδισης σε παιδιά σχολικής
ηλικίας**

Δημόπουλος Φώτιος

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Δανιά Ασπασία

ΙΟΥΝΙΟΣ 2023

Σημείωμα Συγγραφέων

Το δοκίμιο αυτό αποτελεί πτυχιακή εργασία που συντάχθηκε για το Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών του ΤΕΦΑΑ στη Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του ΕΚΠΑ και υποβλήθηκε τον Φεβρουάριο του 2020.

Οι συγγραφείς βεβαιώνουν ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων - όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

© Copyright

Ονοματεπώνυμο συγγραφέα

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΒΑΛΙΣΗΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η αξιολόγηση της ισορροπίας των παιδιών δεύτερης σχολικής ηλικίας και η διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο, την ηλικία και τη στάση του ποδιού. Στην έρευνα συμμετείχαν 79 μαθητές και μαθήτριες (43 αγόρια και 36 κορίτσια), ηλικίας 9 έως 12 ετών ($M=10.29$, $TA=1.252$) από ένα Δημοτικό σχολείο της Αττικής. Η στατική ισορροπία αξιολογήθηκε με το Flamingo balance test, η δυναμική με το Y balance test και η στάση του ποδιού με τον δείκτη FPI-6. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και ως προς τη σχολική τάξη [$F(12, 177.5) = 2.001$, $p < 0.05$, $\eta^2 = .106$] και ως προς την αλληλεπίδραση φύλου και σχολικής τάξης [$F(12, 177.5) = 1.904$, $p < 0.05$, $\eta^2 = .101$] στις μετρήσεις δυναμικής ισορροπίας. Η διερεύνηση αυτής της σχέσης είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς στο μάθημα της Φυσικής Αγωγής (ΦΑ) η δεξιότητα της ισορροπίας εκπαιδεύεται τακτικά, επομένως η αξιολόγηση της τρέχουσας κατάστασης και της βελτίωσης των παιδιών σε αυτή είναι καταλυτική. Επομένως, μέσα από αυτές τις δοκιμασίες εξοικειώνονται τόσο οι εκπαιδευτικοί όσο και οι μαθητές με διαδικασίες αξιολόγησης, γεγονός που μπορεί να ωφελήσει την κινητική ανάπτυξη των παιδιών μέσα από το μάθημα της ΦΑ.

Λέξεις κλειδιά: στατική ισορροπία, δυναμική ισορροπία, στάση του ποδιού, φυσική αγωγή, σχολείο, μαθητές

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	iii
Κατάλογος Πινάκων.....	vi
Κατάλογος Συμβόλων και Συντομογραφιών	vi
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος	1
1.2. Σημασία της έρευνας	8
1.3. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις.....	9
1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας	9
1.5. Διευκρίνιση όρων.....	9
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	11
2.1. Στατική και δυναμική ισορροπία	11
2.2. Αντικειμενικότητα, αξιοπιστία, εγκυρότητα και ευαισθησία	12
2.3. Δοκιμασίες ισορροπίας	14
2.4. Ισορροπία, φύλο και ηλικία	21
2.5. Ισορροπία και αθλητική απόδοση	22
2.6. Στάση του ποδιού και ισορροπία	24
2.7. Η ισορροπία ως δεξιότητα και ως παράμετρος του αντιληπτικο-κινητικού συντονισμού στη σχολική φυσική αγωγή	25
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	27
3.1. Δείγμα	27
3.2. Όργανα μέτρησης	27
3.2.1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά συμμετεχόντων.....	27
3.2.2. Μέτρησης δυναμικής ισορροπίας.....	27
3.2.3. Μέτρηση στατικής ισορροπίας.....	27
3.2.4. Μέτρηση Στάσης ποδιού.....	28

3.3. Προκαταρκτική Μελέτη	28
3.4. Διαδικασία κύριας έρευνας	29
3.5. Στατιστική Ανάλυση	32
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	33
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	37
VI. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	42
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	43

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

- Πίνακας 4.1.** Περιγραφικά στατιστικά στατικής ισορροπίας ανά φύλο
σελ. 35
- Πίνακας 4.2.** Περιγραφικά στατιστικά δυναμικής ισορροπίας ανά φύλο.....
σελ. 35
- Πίνακας 4.3.** Περιγραφικά στατιστικά στατικής ισορροπίας ανά σχολική τάξη
σελ. 35
- Πίνακας 4.4.** Περιγραφικά στατιστικά δυναμικής ισορροπίας ανά σχολική τάξη ...
σελ. 36
- Πίνακας 4.5.** Περιγραφικά στατιστικά ισορροπιστικών δεξιοτήτων με βάση τη στάση
του ποδιού.....
σελ. 36
- Πίνακας 4.6.** Περιγραφικά στατιστικά ισορροπιστικών δεξιοτήτων με βάση τη στάση
του ποδιού.....
σελ. 36

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΚΝΣ	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα
ΦΑ	Φυσική Αγωγή
ΔΜΣ	Δείκτης Μάζας Σώματος

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Ο ορθοστατικός έλεγχος αποτελεί μια σημαντική παράμετρο που εμπεριέχει τη διατήρηση της προβολής του κέντρου μάζας σώματος μέσα στα όρια της βάσης στήριξης. Βάσει της βιβλιογραφίας, οι λειτουργίες του ορθοστατικού ελέγχου μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο κατηγορίες: (α) ορθοστατικός προσανατολισμός και (β) ορθοστατική ισορροπία. Ο ορθοστατικός προσανατολισμός είναι ο ενεργός κινητικός έλεγχος της ευθυγράμμισης και του τόνου του σώματος σε σχέση με τη βαρύτητα, την επιφάνεια στήριξης, το οπτικό περιβάλλον και τις εσωτερικές αναφορές (Horak, 2006). Κατά την περίοδο της παιδικής ηλικίας, ο ορθοστατικός προσανατολισμός και η ορθοστατική ισορροπία αναπτύσσονται μέσω τριών διακριτών διαδικασιών: (1) της αισθητηριακής οργανωτικής διαδικασίας, στην οποία ένα ή περισσότερα από τα συστήματα προσανατολισμού (οπτικό, σωματοαισθητικό και αιθουσαίο) ενσωματώνονται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) (Steindl, Kunz, Schrott-Fischer & Scholtz, 2006), (2) της διαδικασίας κινητικής προσαρμογής, που οδηγεί σε συντονισμένες και σωστά κλιμακωμένες αισθητικοκινητικές αποκρίσεις (Assaiante, Mallau, Viel, Jover & Schmitz, 2005) και (3) μιας εσωτερικής αναπαράστασης του σχήματος του σώματος που ωριμάζει αργά κατά την παιδική ηλικία (Schmitz & Assaiante, 2002; Roncesvalles, Schmitz, Zedka, Assaiante & Woollacott, 2005). Η ανάπτυξη αυτών των τριών αισθητηριακών συστημάτων/διαδικασιών λαμβάνει χώρα σε διαφορετικούς βαθμούς στα παιδιά (Woollacott & Shumway-Cook, 1994).

Σχετικά με την ανάπτυξη των σωματοαισθητηριακών συστημάτων, υπάρχουν αντιφατικά αποτελέσματα στη βιβλιογραφία. Υπάρχουν μελέτες που έχουν δείξει ότι η σωματοαισθητική λειτουργία ωριμάζει στις ηλικίες 9 έως 12 ετών (Riach & Hayes, 1987; Cherng & Chen, 2001). Ωστόσο, άλλες μελέτες έχουν αναφέρει ότι η ωρίμανση στο σωματοαισθητικό σύστημα εμφανίζεται πολύ νωρίτερα, όπως στις

ηλικίες 3 έως 4 ετών (Hirabayashi & Iwasaki, 1995; Sparto et al., 2006). Ωστόσο, οι περισσότερες μελέτες έχουν αναφέρει ότι τα οπτικά στοιχεία παίζουν εξέχοντα ρόλο στις δεξιότητες σταθερότητας (π.χ. ισορροπία), κινήσεων (π.χ. βάδισμα, τρέξιμο) και χειρισμού (π.χ. χτύπημα της μπάλας με ρακέτα) των παιδιών ηλικίας 7 έως 15 ετών (Shumway- Cook & Woollacott, 1985; Sparto et al., 2006). Οι παραπάνω δεξιότητες αναφέρονται στη σχετική βιβλιογραφία ως αδρές κινητικές δεξιότητες και κατέχουν εξέχοντα ρόλο στις μελέτες κινητικής ανάπτυξης. Από τις αδρές κινητικές δεξιότητες στο μάθημα της Φυσικής Αγωγής (ΦΑ) στο σχολείο δίνεται έμφαση κυρίως στην κινητική δεξιότητα της ισορροπίας.

Η ισορροπία θεωρείται ότι έχει μεγάλη σημασία καθώς είναι αναπόσπαστο μέρος όλων των κινήσεων (Westcott, Lowes & Richardson, 1997). Υπάρχει συνεχής απώλεια και ανάκτηση της ισορροπίας κατά τη διάρκεια της κίνησης (Brown, Ferrigno & Santana, 2000). Αν και η ισορροπία θεωρείται γενικά ως μια στατική διαδικασία, είναι μια εξαιρετικά ολοκληρωμένη δυναμική κίνηση που περιλαμβάνει πολλούς νευρολογικούς παράγοντες (Padua, Guskiewicz, Prentice, Schneider & Shields, 2004). Για να διατηρηθεί η θέση του σώματος κατά τη διάρκεια μιας δράσης, επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, κατά τις ξαφνικές αλλαγές θέσης και κατεύθυνσης, υπάρχει ανάγκη για ισορροπία. Απαιτείται ισορροπία για την εκτέλεση μεγάλου αριθμού κινητικών εργασιών (Eisenmann et al., 1999). Μπορεί να οριστεί ως η ικανότητα διατήρησης ή ανάκτησης του κέντρου μάζας του σώματος μέσα στη βάση στήριξης του σώματος για την αποφυγή πτώσης και την ολοκλήρωση των απαιτούμενων κινήσεων (Shumway-Cook & McCollum, 1991) και συνήθως χωρίζεται σε δύο βασικά στοιχεία: στατική και δυναμική. Η στατική ισορροπία είναι η ικανότητα διατήρησης μιας στάσης σε θέση ηρεμίας, ενώ η δυναμική ισορροπία είναι η ικανότητα διατήρησης του ελέγχου της στάσης κατά την εκτέλεση λειτουργικών εργασιών (Westcott et al., 1997). Προκειμένου να διασφαλιστεί η επιτυχημένη απόδοση σε αθλητικές δραστηριότητες, είναι απαραίτητο να διατηρηθεί υψηλού επιπέδου κινητική απόδοση και να διατηρηθεί η στατική και δυναμική ισορροπία (Erkmen, Suveren, Göktepe & Yazicioğlu, 2007).

Στον αθλητισμό και στη ΦΑ μεγάλη προσοχή έχει δοθεί στην κατανόηση της ισορροπίας (Benvenuti, 2001; Winter, 1995; Winter, Patla, Ishac & Gage, 2003). Μηχανικά μπορεί να οριστεί ως η ικανότητα διατήρησης του κέντρου της μάζας του σώματος στα όρια της επιφάνειας στήριξης (Sarabon, Rosker, Loeffler, & Kern, 2010). Μόλις ένας αθλητής δεν είναι σε θέση να ανταποκριθεί σε αυτές τις απαιτήσεις, αρχίζει να πέφτει. Η επιφάνεια στήριξης μπορεί να οριστεί από την περιοχή μεταξύ των ποδιών ή με την περιοχή του εδάφους στην οποία στέκεται ένας αθλητής. Για παράδειγμα, το μέγεθος της επιφάνειας στήριξης μπορεί να μειωθεί τοποθετώντας κάτι πιο στενό όπως ένα σχοινί σε ένα τσίρκο.

Το σώμα διατηρεί την ισορροπία χρησιμοποιώντας διαφορετικές στρατηγικές. Δύο πιο γενικές είναι η στρατηγική ισχίου και αστραγάλου (Winter, Patla, Ishac, & Gielo-Perczak, 1998; Winter, 1995). Το πρώτο χρησιμοποιείται από το σώμα όταν μεταβάλλεται η επιφάνεια στήριξης ή όταν η διαταραχή της ισορροπίας είναι μεγαλύτερη. Η δεύτερη στρατηγική χρησιμοποιείται συνήθως για την αντιστάθμιση περιστροφικών ή μικρότερων διαταραχών. Η αυστηρή διαφοροποίηση μεταξύ αυτών των δύο μπορεί να γίνει μόνο σε απλούστερες κινήσεις. Καθώς η ένταση της εξισορρόπησης αυξάνεται, φαίνεται να λειτουργούν συγχρονισμένα, αντισταθμίζοντας διάφορους τύπους διαταραχών ή επιτρέποντας την εκτέλεση πιο απαιτητικών δεξιοτήτων (Bardy, Oullier, Bootsma, & Stoffregen, 2002).

Εξοπλισμένοι με τη γνώση των μηχανισμών που χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση της ισορροπίας, έχουν επινοηθεί συγκεκριμένα πρωτόκολλα πρόληψης και αποκατάστασης (Alentorn-Geli et al., 2009). Αυτά έχουν συνήθως μια συγκεκριμένη εστίαση όπως η βελτίωση της σταθερότητας μιας άρθρωσης του αστραγάλου μετά από τραυματισμό (Webster & Gribble, 2010) ή οι αδρές αντιδράσεις του σώματος σε πιο λειτουργική προπόνηση (Bean, Vora, & Frontera, 2004). Συνήθως αυτό το είδος προπόνησης ονομάζεται ισορροπία, ιδιοδεκτικότητα της αισθητηριοκινητικής προπόνησης (Lephart, Riemann, & Fu, 2000). Δύο βασικοί λόγοι για την καλύτερη κατανόηση της ισορροπίας μπορούν να εξαχθούν από τα παραπάνω παραδείγματα. Εάν η κακή ισορροπία μπορεί να εκτιμηθεί σε έναν μη

τραυματισμένο αθλητή μπορεί να ληφθούν τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα για την πρόληψη τραυματισμού (Alentorn-Geli et al., 2009). Το ίδιο ισχύει και για τους ηλικιωμένους (Karinkanta, Piirtola, Sievänen, Uusi-Rasi, & Kannus, 2010). Η δεύτερη λογική μας συμβουλεύει να αξιολογήσουμε την ισορροπία στους αθλητές καθώς η κακή ισορροπία μπορεί να έχει αρνητική επίδραση σε συγκεκριμένες αθλητικές δεξιότητες (Behm & Anderson, 2006; Hellström, 2009).

Για την ποσοτικοποίηση των ελλειμάτων ισορροπίας καθώς και τον προσδιορισμό βελτιώσεων κατά της άσκηση και τη φυσική δραστηριότητα χρησιμοποιούνται διαφορετικές μέθοδοι αξιολόγησης της ισορροπίας τόσο στην κλινική όσο και στην αθλητική πρακτική (Le Clair & Riach, 1996; Tyson & Connell, 2009). Αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούν διαφορετική μεθοδολογία, τεχνολογία και διαφέρουν ως προς το επίπεδο αξιολόγησης της ισορροπίας. Οι βασικές διαφορές πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν οι προπονητές, οι κλινικοί ιατροί ή οι θεραπευτές αποφασίζουν ποια από τις μεθόδους είναι πιο κατάλληλη να εφαρμόσουν στη συγκεκριμένη απαίτησή τους. Πράγματι, οι εμπειρικές μετρήσεις για την αξιολόγηση της ισορροπίας του σώματος αντιπροσωπεύουν την πλειονότητα των μελετών της αθλητικής επιστήμης. Σε διαχρονικά πειράματα, πραγματοποιούνται συνήθως τουλάχιστον δύο διαδοχικές αξιολογήσεις που χωρίζονται με μικρό ή μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (για παράδειγμα πριν από την επέμβαση/μετά την παρέμβαση). Όταν η ισορροπία του σώματος είναι το κύριο επίκεντρο της μελέτης, πολύ συχνά, εκτελούνται περισσότεροι από ένας τύποι τεστ ισορροπίας. Προκειμένου να παρέχονται καλά αποτελέσματα και συμπεράσματα σχετικά με τον αθλητισμό, την πρόληψη και την αποκατάσταση, μόνο εκείνες οι δοκιμές που χαρακτηρίζονται από τα καλύτερα δυνατά μετρικά χαρακτηριστικά θα πρέπει να περιλαμβάνονται σε μια μελέτη. Κάθε τεστ έχει τα δικά του εσωτερικά χαρακτηριστικά τα οποία μπορούν να αξιολογηθούν με τις αναλύσεις αντικειμενικότητας, αξιοπιστίας, εγκυρότητας και ευαισθησίας. Για να υπάρχει η βέλτιστη αξιολόγηση της ισορροπίας και τα τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν υψηλότερα.

Οι κλινικές και απλές δοκιμές πεδίου ανθρώπινης ισορροπίας (Pérennou et al., 2005; Yelnik & Bonan, 2008) είναι εξετάσεις που δεν απαιτούν καθόλου ή λίγο εξοπλισμό, είναι πολύ φθηνές και μπορούν να εκτελεστούν γρήγορα. Αποτελούνται από διαφορετικό αριθμό εργασιών που αξιολογούνται είτε χρησιμοποιώντας μια βαθμολογία σε μια προκαθορισμένη ποιοτική κλίμακα, μετρώντας τις απώλειες βαθμών ή απλές μετρήσεις χρόνου. Οι δοκιμές πραγματοποιούνται σε ένα θέμα του οποίου η ποιότητα της εκτέλεσης διαφορετικών εργασιών αξιολογείται από έναν ειδικό. Αυτές οι διαδικασίες αξιολόγησης βασίζονται σε τυποποιημένα πρωτόκολλα δοκιμών. Ωστόσο, παραμένουν να επηρεάζονται από τον ανθρώπινο παράγοντα (υποκειμενικότητα) αφού βασίζονται στα κριτήρια παρατήρησης του εξεταστή. Τα πιο δύσκολα τεστ (δοκιμή Flamingo, δοκιμασία Romberg, κ.λπ.) χρησιμοποιούνται επίσης σε αθλητικές δοκιμές και πρωτόκολλα προσυμπτωματικού ελέγχου, ενώ τα λιγότερο απαιτητικά έχουν αναφερθεί συχνά στις μελέτες που επικεντρώνονται σε ηλικιωμένους ενήλικες που κινδυνεύουν από πτώσεις. Αρκετές κλινικές δοκιμές έχουν αναπτυχθεί με τα χρόνια και μερικές από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες για τη μέτρηση της στατικής ισορροπίας περιγράφονται στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

Το πόδι έχει πολύπλευρο αποτελεσματικό ρόλο στην κίνηση, επειδή υποστηρίζει πρωτίστως το βάρος του σώματος και παίζει ζωτικό ρόλο κατά την κίνηση (Zifchock, Davis, Hillstrom & Song 2006). Ωστόσο, λόγω της κακής στάσης του ποδιού σε δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, όπως η ορθοστασία, το περπάτημα και το τρέξιμο, το πόδι είναι πιο ευαίσθητο στις καθημερινές καταπονήσεις (Nigg, Cole & Nachbauer, 1993). Η κακή στάση του ποδιού και η κακή ευθυγράμμιση έχουν αναφερθεί ότι οδηγούν σε αυξημένους μυοσκελετικούς τραυματισμούς, οι οποίοι περιλαμβάνουν οσφυαλγία, τραυματισμούς αστραγάλου/ποδιού λόγω υπερβολικής χρήσης καθώς και σύνδρομο επιγονατιδομηριαίου πόνου (Barton, Bonanno, Levinger & Menz, 2010). Επομένως, η κατάλληλη κλινική απόκριση θα έπρεπε να περιλαμβάνει την έγκαιρη αξιολόγηση και αξιολόγηση της στάσης του ποδιού.

Ο τύπος του ποδιού γενικά ταξινομείται με βάση τη μορφολογία του σπονδυλικού τόξου: επίπεδο (χαμηλό τόξο), κανονικό και κοίλο πόδι (υψηλό τόξο) (Razeghi & Batt, 2002). Η στάση του ποδιού επηρεάζει ολόκληρη τη βιομηχανική των κάτω άκρων. Επιπλέον, η αλλοιωμένη στάση του ποδιού σχετίζεται με πολλούς τραυματισμούς των κάτω άκρων (Neal et al., 2014). Ως εκ τούτου, τα μέτρα στάσης του ποδιού χρησιμοποιούνται συχνά από γιατρούς και ερευνητές για να προβλέψουν τη λειτουργία του ποδιού και να κατανοήσουν τον μηχανισμό πιθανών ή υπαρχόντων τραυματισμών των κάτω άκρων (Tong & Kong, 2013).

Η προσχολική ηλικία είναι μια πολύ σημαντική περίοδος για την ανθρώπινη κινητική συμπεριφορά επειδή είναι κρίσιμη για την ανάπτυξη των θεμελιωδών κινητικών δεξιοτήτων (Gallahue & Donnely, 2003). Η κατάκτηση ορισμένων θεμελιωδών κινητικών δεξιοτήτων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να λειτουργούμε σε καθημερινή βάση και να συμμετέχουμε αργότερα σε σωματικές ή αθλητικές δραστηριότητες. Όπως έχει αποδειχθεί ότι, ειδικά στην προσχολική ηλικία, η ισορροπία παίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση πολλών θεμελιωδών κινητικών δεξιοτήτων (De Oreo & Keogh, 1980; Shumway-Cook & McCollum, 1991). Η σημασία για την κινητική απόδοση σε αυτή τη συγκεκριμένη ηλικία είναι προφανής. Κατά την προσχολική ηλικία, η ισορροπία φθάνει σε επαρκές επίπεδο, ενώ η ανάπτυξή της ολοκληρώνεται στη μετέπειτα παιδική ηλικία (Scheid, 1994). Στα παιδιά η ικανότητα της στατικής και δυναμικής ισορροπίας θα μπορούσε να βελτιωθεί μέχρι το τέλος της πρώτης εφηβικής ηλικίας (Nolan, Grigorenko & Thorstensson, 2005), να κορυφωθεί στις ηλικίες 17-18 στα κορίτσια και 18-19 στα αγόρια και στη συνέχεια να μειωθεί με την ηλικία (Muratli, 2003).

Η ηλικία και το φύλο αποτελούν μεταβλητές που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία δύναται να επηρεάσουν το επίπεδο των δεξιοτήτων ισορροπίας των παιδιών. Η σημαντική επίδραση της ηλικίας στα τεστ στατικής και δυναμικής ισορροπίας έχει αποκαλυφθεί σε προηγούμενες μελέτες (Beitel & Mead, 1980; Lam, Ip, Lui, & Koong, 2003; Toriola & Igbokwe, 1986). Σε αυτές τις μελέτες διαπιστώθηκε θετική συσχέτιση των επιδόσεων στις δοκιμασίες ισορροπίας με την ηλικία, καθώς και

αυξημένες δυνατότητες συναρμογής στα κορίτσια σε σχέση με τα αγόρια. Υπάρχουν επίσης μελέτες που αναδεικνύουν τη σημασία της αξιολόγησης της ανάπτυξης των κάτω άκρων, σε σχέση με την επίδοση σε δεξιότητες μετακίνησης, ισοροπίας ή/και χειρισμού αντικειμένων.

Όσον αφορά τις αλλαγές στην πελματιαία στήριξη και την πιθανή ευαισθησία στην ανάπτυξη βλαβών, το πόδι έχει αποτελέσει αντικείμενο πολλών μελετών (Cain, Nicholson, Adams & Burns, 2007; Kothari, Dixon, Stebbins, Zavatsky & Theologis, 2016; Halabchi, Mazaheri, Mirshahi & Abbasian, 2013) που καλύπτει την περίοδο από την παιδική ηλικία έως την εφηβεία. Έχει σημειωθεί ότι κατά τη διαδικασία της μυοσκελετικής ωρίμανσης, το γυναικείο πόδι αναπτύσσεται γρήγορα τα δύο πρώτα χρόνια μετά τη γέννηση και στη συνέχεια με ομοιόμορφο ρυθμό μέχρι την ηλικία των δώδεκα ετών. Αντίθετα, υπάρχει ένα κύμα ανάπτυξης στα αρσενικά πόδια στην περίοδο μεταξύ 12 και 15 ετών (Volpon, 1994). Επιπλέον, όσον αφορά τη φάση ανάπτυξης, μια άλλη μελέτη βρήκε διαφορές στη μορφολογία του ποδιού μεταξύ των φύλων σε ηλικίες επτά, εννέα, έντεκα, δεκατεσσάρων και δεκαπέντε ετών, στην οποία τα αγόρια είχαν αυξημένα ποσοστά πρηνισμού σε σύγκριση με κορίτσια της ίδιας ηλικιακής ομάδας (Stavlas, Grivas, Michas, Vasiliadis & Polyzois, 2005). Οι περισσότερες από αυτές τις αλλαγές, και η επίδραση της ηλικίας και του φύλου, εξηγούνται από την αύξηση του δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ), έναν εγγενή παράγοντα που προφανώς έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της επιβάρυνσης που δέχεται το σώμα (Mickle, Steele & Munro 2006).

Στη μελέτη αυτή επιλέχθηκαν να συμμετάσχουν παιδιά 9-12 ετών καθώς όπως αναφέραμε στη συγκεκριμένη ηλικία αναπτύσσονται τόσο σε σκελετικό-σωματικό επίπεδο αλλά και σε επίπεδο δεξιοτήτων όπως αυτό της ισοροπίας. Έγιναν μετρήσεις που αφορούν την ισοροπία και τη στάση του ποδιού καθώς και καταγραφή συγκεκριμένων δημογραφικών στοιχείων. Για τη μέτρηση της στατικής ισοροπίας και δυναμικής ισοροπίας επιλέχθηκαν οι δοκιμασίες Flamingo Balance Test και Y balance test αντίστοιχα καθώς ξεχώρισαν για την εγκυρότητα τους, την προσαρμοστικότητα και τη μεταφερσιμότητα που έχουν ως διαδικασίες μέτρησης σε

σχολικό περιβάλλον. Ταυτόχρονα, με την βελτίωση των κινητικών δεξιοτήτων έχουμε και την αλλαγή του σώματος των παιδιών. Οι αλλαγές αυτές εξετάζονται μέσα από την αξιολόγηση της στάσης του ποδιού με τον δείκτη παρατήρησης Foot posture index (FPI-6). Ο συγκεκριμένος τρόπος μέτρησης επιλέχθηκε για την υψηλή εγκυρότητα του σε σχέση με τους άλλους και για τη μη αναγκαιότητα ύπαρξης ειδικού εξοπλισμού που απαιτούν οι άλλες μέθοδοι.

Η απουσία άσκησης και φυσικής δραστηριότητας και η αύξηση των καθιστικών συνηθειών στη σύγχρονη εποχή είναι ένα σοβαρό πρόβλημα που αφορά και τα παιδιά, καθώς βρίσκονται σε μια πολύ κρίσιμη περίοδο για τη σωματική τους ανάπτυξη. Για το λόγο αυτό, η αξιολόγηση της σωματομετρικών χαρακτηριστικών των παιδιών σε συνδυασμό με δείκτες ορθοστατικής ανάπτυξης όπως η ισορροπία, θα μπορούσε να αποτελέσει έναν οδηγό για την εκφορά κρίσεων σχετικά με την μελλοντική ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων που διασφαλίζουν ένα αρμονικό τρόπο ζωής. Συγκεκριμένα, το μάθημα της ΦΑ οφείλει να αναγνωρίσει τις αναπτυξιακές ιδιαιτερότητες κάθε παιδιού και να διαμορφωθεί κατάλληλα έτσι ώστε η συμμετοχή του συνόλου των μαθητών σε αυτό να είναι ενεργή.

Μέχρι σήμερα, η συνεξέταση της ισορροπίας και της στάσης του ποδιού εμφανίζεται σε πολύ λίγες μελέτες, επομένως υπογραμμίζεται η αξία και η αναγκαιότητα της παρούσας μελέτης. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η αξιολόγηση της ισορροπίας των παιδιών δεύτερης σχολικής ηλικίας και η διερεύνηση διαφορών ως προς το φύλο, την ηλικία και τη στάση του ποδιού.

1.2 Σημασία της έρευνας

Στην παρούσα έρευνα θα μετρηθεί η ισορροπία των παιδιών μέσα από δοκιμασίες δυναμικού και στατικού χαρακτήρα. Η ισορροπία αποτελεί μια σημαντική παράμετρο σε όλες τις καθημερινές δραστηριότητες τόσο των παιδιών όσο και των ενηλίκων, ενώ ταυτόχρονα συμβάλει στην ποιότητα εκτέλεσης πολύπλοκων κινήσεων κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος άσκησης και αθλοπαιδιών.

Επιπροσθέτως, αποτελεί δείκτη καλής συνεργασίας του νευρικού με το μυϊκό σύστημα, επηρεάζοντας τη γενικότερη στάση του σώματος. Για αυτό το λόγο θα αξιολογηθεί παράλληλα και η στάση του ποδιού των παιδιών και θα εξαχθούν συσχετίσεις και συμπεράσματα. Τέλος, όσα παιδιά παρουσιάζουν ερευνητικό ενδιαφέρον θα κληθούν να κάνουν μια εργαστηριακή αξιολόγηση της βάδισης. Τα αποτελέσματα αυτής της μέτρησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ασφαλέστερη εκγύμναση τόσο κατά τη διάρκεια του μαθήματος της σχολικής φυσικής αγωγής όσο και για συγκεκριμένα αθλήματα με τα οποία ασχολούνται τα παιδιά εκτός του σχολικού προγράμματος.

1.3 Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

- Όσο αυξάνεται η ηλικία θα βελτιώνεται και η ισορροπία.
- Τα παιδιά με φυσιολογική στάση ποδιού θα έχουν καλύτερη ισορροπία από αυτά που παρουσιάζουν πρηνισμό ή υπτιασμό.
- Τα κορίτσια θα έχουν υψηλότερες τιμές από τα αγόρια στους δείκτες ισορροπίας.

1.4 Οριοθετήσεις και περιορισμοί

1. Τα ευρήματα δεν είναι γενικεύσιμα σε όλο τον πληθυσμό καθώς το δείγμα προέρχεται από συγκεκριμένο σχολείο της Αττικής.
2. Τα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν από εννέα έως δώδεκα ετών.
3. Η Ισορροπία αξιολογήθηκε μέσω δύο δοκιμασιών (Flamingo balance test, Y balance test).

1.5 Διευκρίνηση όρων

1. **Στατική ισορροπία:** Η ισορροπία κατά την ήρεμη όρθια στάση ή την καθιστή.
2. **Δυναμική ισορροπία:** Περιλαμβάνει την ισορροπία όταν το κέντρο βάρους του σώματος και η βάση στήριξης του σώματος κινούνται.

3. **Στάση του ποδιού:** Χρησιμοποιείται για τον ποσοτικό προσδιορισμό του βαθμού στον οποίο ένα πόδι έχει πρηγισμό, ουδέτερο ή υπτιασμό σε όρθια θέση. Είναι ένα μέτρο της στάσης του ποδιού σε όρθια θέση

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Στατική και δυναμική ισορροπία

Πριν εξετάσει κανείς τη συμβολή των αντιληπτικών και κινητικών δεξιοτήτων στον έλεγχο της ισορροπίας, πρέπει να αντιμετωπίσει σωστά το ζήτημα των διαφορετικών στρατηγικών που χρησιμοποιεί το ΚΝΣ για τη διατήρηση της ισορροπίας, ανάλογα με τη φύση της εργασίας, στατική ή δυναμική. Για παράδειγμα, η ήρεμη στάση λέγεται ότι ελέγχεται από αισθητηριακή ανάδραση με βάση έναν κλειστό βρόχο σύστημα (Nashner, 1976) στο οποίο το κέντρο της πίεσης του ποδιού κινείται σε φάση με το κέντρο μάζας (Winter, Patla, Prince, Ishac, & Gielo-Perczak, 1998). Απαιτούνται οπτικές και ιδιοδεκτικές εισροές για αυτόν τον έλεγχο (Massion & Woollacott, 1996). Τα σημάδια στη διατήρηση της στατικής στάσης-ισορροπίας έχουν αποδειχθεί επαρκή, ιδιαίτερα σε παιδιά, που χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τα οπτικά μέσα τους για να παρακολουθούν τη στάση του σώματος (Riach & Hayes, 1987). Επιπλέον, ιδιοδεκτικές πληροφορίες από όλες σχεδόν τις περιοχές του σώματος συνεπεξεργάζονται και ενσωματώνονται σε κεντρικό επίπεδο έτσι ώστε να μπορούν να συμβάλλουν σε μια σταθερή στάση (Jeka, Oie, & Kiemel, 2000; Roders, Wardman, Lord, & Fitzpatrick, 2001; Slijper & Latash, 2000).

Από την άλλη πλευρά, η εξισορρόπηση κάτω από δυναμικές συνθήκες εργασίας απαιτεί πολυπλοκότερα συστήματα ελέγχου (Horak & Nashner, 1986; Lacquaniti & Maioli, 1989). Με τον έλεγχο προς τα εμπρός, προβλέπονται διαταραχές της στάσης και αυτές οι προβλέψεις οδηγούν σε αναμενόμενες προσαρμογές στάσης (APA) που επιτρέπουν στον κινούμενο να διατηρεί σταθερότητα (Massion, 1992). Σε αυτή την περίπτωση, ο έλεγχος της ισορροπίας είναι πιο αντανακλαστικός και εξαρτάται από την ικανότητα ταχείας μετατροπής των διαταραχών ιδιοδεκτικής ή αιθουσαίας προέλευσης σε σωστές κινητικές αποκρίσεις, μια ικανότητα που έχει συνδεθεί με ένα επαρκώς λειτουργικό χρόνο αντίδρασης (Lord, Clark, & Webster, 1991). Η σημασία της γνωστικής λειτουργίας για την οργάνωση και την ολοκλήρωση των διαθέσιμων αισθητηριακών πληροφοριών υπό συνθήκες στατικής και δυναμικής εξισορρόπησης

έχει επίσης έχει αναγνωριστεί καλά (Schmidt, 1982; Shumway-Cook & Woollacott, 2000; Vuilmer, Nougier, & Teasdale, 2000; Woollacott, Moore, & Hu, 1993). Ωστόσο, η διαφορετική συμβολή δεξιοτήτων όπως η αντίληψη του βάθους και ο χρόνος αντίδρασης ή οι γνωστικές δεξιότητες όπως η προσοχή στην εκτέλεση εργασιών στατικής ή δυναμικής ισορροπίας δεν έχουν σε μεγάλο βαθμό εξερευνηθεί. Η πολυπλοκότητα και η διαφορετικότητα των τύπων ισορροπίας, κατέστησε αναγκαίο η παρούσα εργασία να μελετήσει και τους δύο.

2.2 Αντικειμενικότητα, αξιοπιστία, εγκυρότητα και ευαισθησία

Η αντικειμενικότητα νοείται ως καθολική συμφωνία. Ως εκ τούτου, δύο ή περισσότεροι εξεταστές θα πρέπει να έχουν τα ίδια αποτελέσματα όταν αναλύουν το ίδιο θέμα με το ίδιο πρωτόκολλο δοκιμής και με τον ίδιο εξοπλισμό. Έτσι, εάν είναι δυνατόν, τα αποτελέσματα θα πρέπει να λαμβάνονται με κατάλληλο εξοπλισμό μέτρησης και όχι ως υποκειμενική βαθμολογία από έναν εξεταστή (η ανθρώπινη αξιολόγηση είναι πάντα υποκειμενική). Για πολλούς λόγους αυτό μερικές φορές δεν είναι δυνατό. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο εξεταστής θα πρέπει να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένος για την εκτέλεση μετρήσεων ισορροπίας.

Δεύτερον, η αξιοπιστία αντιπροσωπεύει τη διακύμανση των μέτρων που λαμβάνονται από ένα πρωτόκολλο μέτρησης ισορροπίας. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι επίσης γνωστό ως συνέπεια. Είναι γνωστοί διάφοροι τύποι αξιοπιστίας: αξιοπιστία μεταξύ αξιολογητών ή μεταξύ παρατηρητών, αξιοπιστία δοκιμής-επανεξέτασης, αξιοπιστία παράλληλων μορφών και αξιοπιστία εσωτερικής συνέπειας. Πρώτον, η αξιοπιστία μεταξύ των αξιολογητών χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του βαθμού στον οποίο διαφορετικοί βαθμολογητές/εξεταστές δίνουν συνεπείς εκτιμήσεις για το ίδιο φαινόμενο. Στην κλινική πρακτική, ο έλεγχος ισορροπίας εκτελείται συνήθως από διάφορους εξεταστές, γεγονός που καθιστά σημαντικό να γνωρίζουμε πιθανά σφάλματα που προκύπτουν από την κακή αξιοπιστία του διαβαθμιστή. Δεύτερον, η αξιοπιστία δοκιμής-επανεξέτασης χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της συνέπειας ενός μέτρου από τη μια στιγμή

στην άλλη. Αυτή είναι απλώς η αξιοπιστία μεταξύ δύο ή περισσότερων δοκιμών που πραγματοποιούνται από τον ίδιο εξεταστή στο ίδιο θέμα. Αυτός ο τύπος αξιοπιστίας εξετάζεται συχνότερα στην αξιολόγηση των μεθόδων αξιολόγησης της ισορροπίας και της στάσης του σώματος. Τρίτον, η αξιοπιστία παράλληλων μορφών χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της συνέπειας των αποτελεσμάτων δύο δοκιμών που κατασκευάστηκαν με τον ίδιο τρόπο από τον ίδιο τομέα περιεχομένου. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την επιλογή του καλύτερου τεστ μεταξύ των επιλεγμένων δοκιμών για την ίδια, δηλαδή πιθανώς παρόμοια, λειτουργική ικανότητα. Αυτό, ωστόσο, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι αυτό το τεστ είναι το καλύτερο για το συγκεκριμένο πρόβλημα. Θα πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη και άλλα χαρακτηριστικά δοκιμής. Τέταρτον, η αξιοπιστία εσωτερικής συνέπειας χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της συνέπειας των αποτελεσμάτων μεταξύ των υποκειμένων στο τεστ. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να ελέγξει την αξιοπιστία ενός συγκεκριμένου μέτρου του τεστ σε μια ομάδα ατόμων. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι συντελεστές αξιοπιστίας είναι ο συντελεστής συσχέτισης εντός της κατηγορίας (ICC) και ο συντελεστής διακύμανσης (CV).

Μια σημαντική κατηγορία είναι η εγκυρότητα ενός τεστ. Μπορεί να περιγραφεί ως η συνάφεια των δοκιμών ή ο βαθμός στον οποίο το εργαλείο μετρά αυτό που ισχυρίζεται ότι μετρά. Μπορεί να αξιολογηθεί συγκρίνοντας τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από μια δοκιμασμένη δοκιμή με μια δοκιμή προτύπου (καλά καθιερωμένη δοκιμή) για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. Η εγκυρότητα εκφράζεται ως συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των δύο. Εάν η δοκιμή ισορροπίας δεν είναι έγκυρη, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση ισορροπίας.

Και τέλος, η ευαισθησία είναι ένας παράγοντας που μπορεί να ανιχνεύσει μικρές, αλλά σημαντικές, αλλαγές στην απόδοση ενός θέματος. Η διαφορά μεταξύ του τερματισμού ως πρώτος ή δεύτερος μπορεί να είναι πολύ μικρή σε ένα αθλητικό γεγονός όπως το σπριντ. Για παράδειγμα, οι δοκιμές ισορροπίας πρέπει να είναι ευαίσθητες σε μικρές αλλαγές στις ασκήσεις ισορροπίας που χρησιμοποιούνται, όπως διαφορετικές θέσεις ποδιών. Με αυτά τα μέσα μπορούν να αξιολογηθούν σημαντικές

διαφορές στη λειτουργία των μηχανισμών ισορροπίας (Sarabon, Rosker, Loeffler & Kern, 2010). Επομένως, είναι σημαντικό να μπορούμε να ανιχνεύουμε μικρές αλλαγές σε μια απόδοση. Επειδή κάθε μέτρηση επηρεάζεται από ένα θόρυβο (π. Μια ποσοτική τιμή ευαισθησίας μπορεί να ληφθεί συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του λόγου μέτρησης προς θόρυβο, όπου τα αποτελέσματα είναι το ποσοστό βελτίωσης στην απόδοση και ο θόρυβος είναι η διακύμανση. Συνοψίζοντας, όταν εξετάζουμε ποιο πρωτόκολλο ελέγχου ισορροπίας θα εφαρμοστεί στην αθλητική πρακτική, τον εξοπλισμό μέτρησης και τη διαδικασία αξιολόγησης γενικά, θα πρέπει να παρέχει στη δοκιμή καλή αντικειμενικότητα, αξιοπιστία και ευαισθησία.

2.3 Δοκιμασίες ισορροπίας

Για την αποτελεσματική αξιολόγηση της ισορροπίας πρέπει να επιλεγθεί η κατάλληλη δοκιμασία που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία ενδείκνυται για το δείγμα που πρέπει να μελετηθεί. Ακολουθεί η παρουσίαση των σημαντικότερων εξ αυτών ενώ ταυτόχρονα αναλύονται τα θετικά και αρνητικά τους χαρακτηριστικά.

Το τεστ Romberg (Findlay, Balain, Trivedi, & Jaffray, 2009; Lê & Kapoula, 2008; Longridge & Mallinson, 2010; Ma et al., 2009; Mourey, Camus, & Pfitzenmeyer, 2000) είναι μια συνηθισμένη δοκιμή ισορροπίας που περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Moritz Heinrich von Romberg στις αρχές του 19ου αιώνα. Η εξέταση βασίζεται στην προϋπόθεση ότι ένα άτομο χρησιμοποιεί τουλάχιστον δύο από τις τρεις αισθήσεις του σώματος, οι οποίες είναι κρίσιμες για τη διατήρηση της ισορροπίας ενώ στέκεται, δηλαδή την ιδιότητα της αντίληψης της θέσης του σώματος σε σχέση με το χώρο, την ικανότητα να αισθάνεται την αφή ή την πίεση και την όραση (η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση των αλλαγών στην ισορροπία). Ένα άτομο που έχει πρόβλημα με την ιδιοδεκτικότητα μπορεί να διατηρήσει την ισορροπία του χρησιμοποιώντας την αίσθηση πίεσης και την όραση. Το τεστ Romberg είναι μια δοκιμή της ιδιοδεκτικότητας του σώματος, η οποία απαιτεί υγιή λειτουργία των ραχιαίων μυών του κορμού (Khasnis & Gokula, 2003). Εκτός από τον έλεγχο ισορροπίας, χρησιμοποιείται επίσης ως δείκτης για πιθανή

οδήγηση υπό την επήρεια αλκοόλ ή ναρκωτικών και νευρολογικές ασθένειες. Για να πραγματοποιηθεί η εξέταση, ζητείται από το άτομο να σταθεί όρθιο με τα πόδια ενωμένα και τα μάτια κλειστά. Συνιστάται ο εξεταστής ή ο βοηθός να στέκεται προληπτικά κοντά στο υποκείμενο, προκειμένου να μην πέσει και να τραυματιστεί. Πρώτα, ο εξεταζόμενος στέκεται με τα πόδια ενωμένα, τα μάτια ανοιχτά και τα χέρια στο πλάι. Στη συνέχεια, το υποκείμενο κλείνει τα μάτια ενώ ο εξεταστής παρατηρεί για ένα ολόκληρο λεπτό. Το τεστ Romberg είναι θετικό εάν το άτομο ταλαντεύεται ή πέφτει ενώ τα μάτια του είναι κλειστά (Lanska & Goetz, 2000). Τα άτομα με θετικό αποτέλεσμα λέγεται ότι επιδεικνύουν το πρόσημο του Romberg ή τον Rombergism. Η βάση αυτής της δοκιμής είναι ότι η ισορροπία προέρχεται από τον συνδυασμό πολλών νευρολογικών συστημάτων, δηλαδή την ιδιοδεκτικότητα, την ακοή και την όραση. Εάν λειτουργούν δύο από αυτά τα συστήματα, το υποκείμενο θα πρέπει να μπορεί να επιδείξει έναν ικανοποιητικό βαθμό ισορροπίας. Το κλειδί για τη δοκιμή είναι ότι η όραση αφαιρείται ζητώντας από το άτομο να κλείσει τα μάτια του. Αυτό αφήνει μόνο δύο από τα τρία συστήματα να απομένουν και εάν υπάρχει αισθησιακή διαταραχή (λαβυρινθώδης) ή αισθητηριακή διαταραχή (ιδιοδεκτική δυσλειτουργία), το υποκείμενο θα τήνει να χάσει την ισορροπία του.

Το τεστ Sharpened Romberg (Sofianidis, Hatzitaki, Douka, & Grouios, 2009), γνωστό και ως τεστ στάσης (Fitzgerald, 1996) αναπτύχθηκε με βάση το τεστ Romberg. Σε αυτή την περίπτωση, ζητείται από ένα άτομο να σταθεί με τα χέρια σταυρωμένα έτσι ώστε η ανοιχτή παλάμη να πέφτει στον απέναντι ώμο. Το υποκείμενο κλείνει τα μάτια του μόλις είναι σταθερό. Προσπαθεί να διατηρήσει αυτή τη θέση για ένα ολόκληρο λεπτό. Η αξιολόγηση είναι η ίδια όπως και με το τεστ Romberg. Κατά την δοκιμή Romberg μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες βάσεις στήριξης (μονοποδική) ή/και πρόσθετος εξοπλισμός (ασταθής επιφάνεια όπως Airex, Thera-Band, Gymnic και μερικά άλλα όργανα ισορροπίας) καθώς χρησιμοποιούνται για να αυξήσουν τη δυσκολία της εξέτασης. Η κακή ευαισθησία του τεστ Romberg αναφέρθηκε από τους Šarabon & Omejec (2007) που πραγματοποίησαν μια μελέτη

σε 102 υγιή νεαρά άτομα. Η ίδια μελέτη αποκάλυψε ένα μέτριο επίπεδο συσχέτισης δοκιμής-επανεξέτασης (ICC = 0,49) του τεστ Romberg.

Το τεστ ισορροπίας Tinetti (Kaufman et al., 2006; Kegelmeyer, Kloos, Thomas, & Kostyk, 2007; Kloos, Kegelmeyer, Young, & Kostyk, 2010; Köpke & Meyer, 2006; Rabbitt, , 2006; Schumacher, Pientka, & Thiem, 2006) είναι ένα εύκολο τεστ για τη μέτρηση της ικανότητας βάδισης και ισορροπίας ενός ατόμου. Το τεστ χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της ικανότητας του υποκειμένου να εκτελεί συγκεκριμένες ενέργειες και χρησιμοποιείται κυρίως ως προγνωστικό μέτρο για πτώσεις. Συνηθέστερα χρησιμοποιείται σε ηλικιωμένους ενήλικες που διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο πτώσεων και χρειάζονται περίπου 10 έως 15 λεπτά για την εκτέλεση και τη βαθμολογία. Η δοκιμή χωρίζεται σε δύο μέρη - ένα μέρος ισορροπίας και ένα μέρος βάδισης. Το υποκείμενο καλείται να εκτελέσει πολύ συγκεκριμένες ενέργειες που αναφέρονται και περιγράφονται στη φόρμα του εργαλείου αξιολόγησης. Ο θεραπευτής παρατηρεί την ολοκλήρωση κάθε εργασίας και βαθμολογεί το θέμα σε μια κλίμακα 0-2 με βάση τον τρόπο ολοκλήρωσης της εργασίας. Η βαθμολογία 0 αντιπροσωπεύει τη μεγαλύτερη βλάβη, ενώ η βαθμολογία 2 αντιπροσωπεύει την ανεξαρτησία του υποκειμένου. Στο τέλος κάθε μέρους, ο θεραπευτής αθροίζει τη συνολική βαθμολογία των υποκειμένων και τη συγκρίνει με τα προκαθορισμένα εύρη του τεστ. Η συνολική πιθανή βαθμολογία για το μέρος της ισορροπίας είναι 16 βαθμοί και η συνολική δυνατή βαθμολογία για το μέρος της βάδισης είναι 12 βαθμοί. Τα άτομα που βαθμολογούν συνολικά 19 βαθμούς ή λιγότερο διατρέχουν υψηλό κίνδυνο πτώσεων, ενώ τα άτομα που βαθμολογούν μεταξύ 19 και 24 βαθμούς έχουν μέτριο κίνδυνο πτώσεων και τα άτομα με βαθμολογία άνω των 24 βαθμών διατρέχουν περιορισμένο κίνδυνο πτώσεων. Τα εργαλεία που χρειάζονται για αυτήν την αξιολόγηση περιλαμβάνουν μια καρέκλα, ένα χρονόμετρο και ένα διάδρομο πέντε μέτρων. Η αξιοπιστία μεταξύ αξιολογητών του τεστ διενεργήθηκε σε άτομα με μυοτροφική πλευρική σκλήρυνση (Kloos et al., 2004). Βρέθηκαν υψηλές τιμές ICC (> 0,90) για τις συνολικές βαθμολογίες του τεστ Tinetti.

Η κλίμακα ισορροπίας Berg (BBS) ή τεστ ισορροπίας Berg (Beauchamp, O'Hoski, Goldstein, & Brooks, 2010; Berg, Wood-Dauphinee, Williams, & Maki, 1992; Blum & Korner-Bitensky, 2008; Greene et al., 2010; Ortuño-Cortés, Martín-Sanz, & Barona-de Guzmán, 2008) αναπτύχθηκε για τη μέτρηση της ισορροπίας μεταξύ των ηλικιωμένων με μειωμένη τη λειτουργία της ισορροπίας αξιολογώντας την απόδοση λειτουργικών εργασιών. Είναι ένα έγκυρο όργανο που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων και για τις ποσοτικές περιγραφές της λειτουργίας στην κλινική πράξη και την έρευνα. Το BBS αποτελείται από 14 τεστ (το καθένα έχει μια κλίμακα πέντε σημείων 0-4) που έχουν σχεδιαστεί για τη μέτρηση της ισορροπίας ηλικιωμένων σε κλινικό περιβάλλον. Ο απαιτούμενος εξοπλισμός περιλαμβάνει έναν χάρακα, δύο τυπικές καρέκλες (μία με υποβραχιόνια, μία χωρίς), ένα υποπόδιο ή σκαλοπάτι, ένα χρονόμετρο ή ρολόι χειρός και ένα διάδρομο 5 μέτρων. Χρειάζονται 15 έως 20 λεπτά για να πραγματοποιηθεί δοκιμή σε ένα θέμα. Τα άτομα που πέτυχαν 0-20, 21-40 και 41-56 διατρέχουν υψηλό, μεσαίο και χαμηλό κίνδυνο πτώσης, αντίστοιχα. Το BBS έχει αξιολογηθεί σε αρκετές μελέτες αξιοπιστίας. Οι Bogle, Thorbahn και Newton (1996) διεξήγαγαν μια μελέτη σε ηλικιωμένους στην οποία ήθελαν να προσδιορίσουν εάν το τεστ ισορροπίας Berg θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη του κινδύνου πτώσης ενός ηλικιωμένου ατόμου. Οι ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας που σημείωσαν υψηλότερη βαθμολογία από το τελικό σκορ στο τεστ είχαν λιγότερες πιθανότητες να πέσουν από εκείνους τους ενήλικες που σημείωσαν χαμηλότερη βαθμολογία. Οι μειωμένες βαθμολογίες, ωστόσο, δεν προέβλεπαν αυξημένη συχνότητα πτώσεων. Μελέτη με στόχο τον προσδιορισμό της αξιοπιστίας του τεστ-επανεξέτασης και της ελάχιστης ανιχνεύσιμης αλλαγής για το BBS, το Romberg Test (RT) και το Sharpened Romberg Test (SRT) με τα μάτια ανοιχτά και κλειστά πραγματοποιήθηκε σε ηλικιωμένα άτομα με τη νόσο Parkinson. Τα ICC για την αξιοπιστία δοκιμής-επανάληψης ήταν πάνω από 0,90 για τα BBS και SRT με κλειστά μάτια. Οι ελάχιστες ανιχνεύσιμες τιμές αλλαγής είναι χρήσιμες για τους θεραπευτές σε προγράμματα αποκατάστασης και ευεξίας για τον προσδιορισμό του εάν η αλλαγή κατά τη διάρκεια ή μετά την

παρέμβαση είναι κλινικά σημαντική. Η υψηλή αξιοπιστία του τεστ-επανεξέτασης των βαθμολογιών για το BBS και το SRT με κλειστά μάτια τα καθιστά αξιόπιστες λειτουργικές αξιολογήσεις σε άτομα με παθολογικές καταστάσεις που περιλαμβάνουν σοβαρές διαταραχές ισορροπίας (Parkinson κ.λπ.).

Το τεστ ισορροπίας Flamingo (Jakobsen, Sundstrup, Krstrup, & Aagaard, 2010; Sundstrup et al., 2010; Tsigilis, Douda, & Tokmakidis, 2002; Tsigilis & Theodosiou, 2008) επιτυγχάνει τις απαιτήσεις του χαμηλού κόστους και της απλότητας, κατάλληλο για μαζικές έρευνες. Χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της ικανότητας ισορροπίας με επιτυχία σε ένα μόνο πόδι. Αυτό το τεστ είναι πιο δύσκολο από αυτά που περιγράφηκαν παραπάνω και χρησιμοποιείται πιο συχνά ως κινητικό τεστ ισορροπίας πεδίου σε υγιή άτομα ή αθλητές. Μόνο ένα χρονόμετρο και μια στενή δέσμη (5 cm) με αντιολισθητική επιφάνεια είναι απαραίτητα για την εκτέλεση της δοκιμής. Μερικές φορές η δοκιμή εκτελείται σε ευρεία επιφάνεια και όχι στη δοκό. Σε αυτή τη δοκιμή, το άτομο στέκεται σε μια δοκό στο πόδι που προτιμά, λυγίζει το ελεύθερο πόδι του προς τα πίσω και πιάνει το πίσω μέρος του ποδιού με το χέρι στην ίδια πλευρά, στέκεται σαν φλαμίνγκο. Η διαδικασία είναι η εξής: ξεκινάει το χρονόμετρο όταν το υποκείμενο είναι στην περιγραφόμενη στάση, σταματάει κάθε φορά που χάνει την ισορροπία του ή αφήνει το πόδι που κρατάει, ξεκινάει ξανά η χρονομέτρηση μέχρι να χάσει και πάλι την ισορροπία του, μετρώντας τον αριθμό των πτώσεων σε 60 δευτερόλεπτα εξισορρόπησης. Εάν υπάρχουν περισσότερες από 15 πτώσεις στα πρώτα 30 δευτερόλεπτα, το τεστ τερματίζεται και δίνεται βαθμολογία μηδέν. Η κακή ευαισθησία του τεστ αναφέρθηκε σε μια μελέτη σε νεαρά υγιή άτομα, λόγω του ότι ένας μεγάλος αριθμός ατόμων πέτυχε τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα (Sarabon & Omejec, 2007). Επίσης, μέτρια επαναληψιμότητα (ICC = 0,61) παρατηρήθηκε στην ίδια μελέτη. Η κατηγοριοποίηση των δοκιμαζόμενων μέσω της δοκιμής φλαμίνγκο αξιολογήθηκε στη μελέτη που διεξήχθη από τους Barabas, Bretz και Kaske (1996). Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η χρησιμοποίηση της δοκιμής Flamingo διαφοροποιεί καλύτερα τους αθλητές με υψηλό επίπεδο ικανοτήτων ισορροπίας από το παραδοσιακό τεστ Romberg.

Στην ενότητα σχετικά με τις κλινικές και απλές δοκιμές ανθρώπινης ισορροπίας, επισημάνθηκαν λίγες μελέτες σχετικά με την πρόβλεψη του κινδύνου πτώσης του ατόμου. Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών, η έρευνα της αθλητικής επιστήμης αφιέρωσε μεγάλη προσοχή στις μελέτες του ηλικιωμένου πληθυσμού και στα σχετικά θέματα υγείας και πρόληψης. Μεταξύ αυτών, οι πτώσεις και οι σχετικοί τραυματισμοί βρίσκονται στο επίκεντρο των ερευνητικών αφιερωμάτων (Avdić & Pecar, 2006; Bauer, Rietsch, Gröger, & Gassmann, 2009; Giansanti, Maccioni, Cesinaro, Benvenuti, & Macellari, 2008; Huang & Wang, 2008; McMichael, Vander Bilt, Lavery, Rodriguez, & Ganguli, 2008; Michel-Pellegrino, Hewson, Drieux, & Duchêne, 2007; Schwesig, Kluttig, Kriebel, Becker, & Leuchte, 2009).

Εκτός από τις δοκιμασίες της στατικής πρέπει να μελετηθούν και αυτές της δυναμικής ισορροπίας. Η δυναμική ισορροπία του σώματος απαιτείται για κανονικές καθημερινές δραστηριότητες, όπως το περπάτημα, το τρέξιμο, η άνοδος και η κάθοδος σκαλοπατιών. Η δυναμική ισορροπία του σώματος είναι η ικανότητα διατήρησης της σταθερότητας κατά την κίνηση και είναι απολύτως αναγκαία στο τρέξιμο, στο πήδημα ακόμα και στο περπάτημα. Η αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας του σώματος κατά το περπάτημα ή το τρέξιμο είναι ακόμη και στις μέρες μας μάλλον εξαίρεση παρά κανόνας. Ο λόγος μάλλον έγκειται στο γεγονός ότι ο εξοπλισμός που απαιτείται για ένα τέτοιο πείραμα είναι πιο προηγμένος, αλλά από την άλλη έχει γίνει πολύ λίγη ερευνητική εργασία σχετικά με αυτόν τον τομέα. Όλες οι δοκιμές δυναμικής ισορροπίας που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι λίγο πολύ απλές, εκτός από τις δοκιμές σε ειδικά σχεδιασμένα μηχανήματα (δηλαδή EquiTest® και Biodex Balance System SD) που είναι αρκετά ακριβά. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζουμε όλα τα τεστ που χρησιμοποιούνται τακτικά στις τελευταίες μελέτες.

Το Star Excursion Balance Test (SEBT) είναι ένα λειτουργικό τεστ που περιλαμβάνει μια στάση στο ένα πόδι (π.χ. δεξί πόδι) ενώ προσπαθεί να φτάσει όσο το δυνατόν πιο μακριά με το αντίθετο πόδι (π.χ. αριστερό πόδι). Οι συμμετέχοντες στέκονται στο κέντρο του πλέγματος με 4 γραμμές στις 45° μεταξύ γειτονικών, σχηματίζοντας ένα σχήμα σαν αστέρι. Υπάρχουν 8 δυνατές μεμονωμένες

κατευθύνσεις και το υποκείμενο πρέπει να απλώσει προς αυτές τις κατευθύνσεις με το πιο απομακρυσμένο τμήμα του ποδιού του. Οι οκτώ κατευθύνσεις αποτελούνται από πρόσθιο-πλάγιο, πρόσθιο, προσθιο-μέσο, έσω, οπίσθιο-μέσο, οπίσθιο, οπίσθιο-πλάγιο και πλάγιο. Μια τυπική μεζούρα ή μια πλάκα δύναμης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ποσοτικοποιήσει την απόσταση που είχε φτάσει το υποκείμενο από το κέντρο του πλέγματος μέχρι το σημείο που κατάφερε να φτάσει κατά μήκος κάθε διαγώνιας γραμμής. Η αξιοπιστία του τεστ πραγματοποιήθηκε σε νεαρά υγιή άτομα που πραγματοποίησαν 12 συνεδρίες με πέντε δοκιμές για να αποκτήσουν ICC 0,86 (Kinzey & Armstrong, 1998). Το SEBT, είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο τεστ δυναμικής ισορροπίας του σώματος (Herrington, Hatcher, Hatcher and McNicholas, 2009; Plisky, Rauh, Kaminski and Underwood, 2006; Sabin, Ebersole, Martindale, Price and Broglio, 2010).

Το Functional Reach Test (FRT) (Duncan, Weiner, Chandler, & Studenski, 1990) είναι μια δοκιμή μεμονωμένων στοιχείων που αναπτύχθηκε ως μια γρήγορη εξέταση για προβλήματα ισορροπίας σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας. Για να εκτελέσει τη δοκιμή ένα άτομο πρέπει να μπορεί να στέκεται ανεξάρτητα για τουλάχιστον 30 δευτερόλεπτα χωρίς υποστήριξη και να μπορεί να κάμπει τον ώμο σε τουλάχιστον 90 μοίρες. Ένα ραβδί είναι στερεωμένο σε έναν τοίχο περίπου στο ύψος των ώμων. Ο εξεταζόμενος είναι τοποθετημένος μπροστά από το ραβδί και ο εξεταστής απέχει περίπου δύο με τρία μέτρα από αυτόν, βλέποντας τον από το πλάι. Το υποκείμενο λαμβάνει οδηγίες να σταθεί με τα πόδια στο άνοιγμα των ισχύων, να κάνει μια γροθιά και να σηκώσει το χέρι προς τα πάνω, έτσι ώστε να είναι παράλληλο με το πάτωμα. Ο εξεταστής κάνει μια αρχική ανάγνωση στο ραβδί, συνήθως εντοπίζοντας την άρθρωση του τρίτου μετακαρπίου. Το υποκείμενο λαμβάνει οδηγίες να φτάσει μπροστά κατά μήκος του ραβδίου χωρίς να κινήσει τα πόδια. Οποιαδήποτε στρατηγική επίτευξης επιτρέπεται, αλλά το χέρι πρέπει να παραμείνει σε μια γροθιά. Ο εξεταστής κάνει μια ανάγνωση στο ραβδί της πιο απομακρυσμένης απόστασης που έχει επιτύχει το άτομο χωρίς να κάνει ένα βήμα. Η αρχική ένδειξη αφαιρείται από την τελική για να ληφθεί η λειτουργική βαθμολογία προσέγγισης. Για άτομα που δεν

μπορούν να αντέξουν, αναπτύχθηκε από τους Lynch, Leahy και Barker (1998) ένα τροποποιημένο FRT. Αναφέρθηκε υψηλή αξιοπιστία (ICC μεταξύ 0,85 και 0,94) για αυτή τη δοκιμή. Το ερώτημα εάν το FRT μετράει πραγματικά τη δυναμική ισορροπία τέθηκε σε μια μελέτη των Wernick-Robinson, Krebs και Giorgetti (1999). Συμπεραίνουν ότι το FRT δεν μετρά τη δυναμική ισορροπία.

Το Y Balance Test (YBT) είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του κινδύνου τραυματισμού ενός ατόμου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για το ανώ όσο και για το κάτω άκρο. Το YBT για το κάτω άκρο (LQYBT) έχει ερευνηθεί διεξοδικά καθώς το πρωτόκολλό του βασίζεται σε έρευνα που έγινε στο τεστ ισορροπίας SEBT (Powden, Dodds & Gabriel, 2019) που αναφέρθηκε παραπάνω. Η συγκεκριμένη δοκιμασία πραγματοποιείται σε 3 κατευθύνσεις αντί για 8 που έχει το SEBT και είναι η πρόσθια, η οπίσθια έσω και η οπίσθια έξω.

2.4 Ισορροπία, φύλο και ηλικία

Το κάθε φύλο παρουσιάζει τις δικές του ιδιαιτερότητες και χαρακτηριστικά που επηρεάζουν με τη σειρά τους την δεξιότητα της ισορροπίας. Το ίδιο ισχύει και για την ηλικία καθώς τα παιδιά όταν βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης εμφανίζουν ραγδαίες σωματικές αλλαγές που μπορούν να αλλάξουν τα δεδομένα όσο αφορά τις φυσικές ικανότητες και δεξιότητες και κατ' επέκταση την ισορροπία.

Η Verbecquea και οι συνεργάτες της (2021) μελέτησαν τη συσχέτιση της ισορροπίας με την ηλικία σε σχολικό περιβάλλον στη Νότια Αφρική. Στην έρευνα συμμετείχαν 74 παιδιά ηλικίας $7,5 \pm 1$ ετών τα οποία χωρίστηκαν σε 4 ομάδες με βάση την ηλικία. Στα αποτελέσματα δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην απόδοση των παιδιών στις δοκιμασίες ισορροπίας ανάμεσα στις ηλικιακές ομάδες. Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και από τους Zorba και συνεργάτες (2017), καθώς σε μελέτη που έγινε σε συνολικά 120 μαθητές (74 αγόρια και 46 κορίτσια) ηλικίας 9-13 ετών, δεν βρέθηκε κάποια συσχέτιση της ισορροπίας με την ηλικία. Οι Βενετσάνου και Καμπάς (2011) διεξήγαγαν έρευνα με σκοπό να εξετάσει η επίδραση της ηλικίας και του φύλου στις δεξιότητες ισορροπίας των

παιδιών προσχολικής ηλικίας. Στη μελέτη συμμετείχαν διακόσια ογδόντα τρία παιδιά (145 αγόρια και 138 κορίτσια), 4½ - 6 ετών (M=61,77 μηνών, ΣΔ= 5,43), που φοιτούσαν σε δημόσιους παιδικούς σταθμούς της Πελοποννήσου. Στα αποτελέσματα αυτής της έρευνας δεν βρέθηκε συσχέτιση της ισορροπίας με το φύλο, όμως σε αντίθεση με τις προηγούμενες μελέτες που αναφέρθηκαν σημειώθηκε θετική συσχέτιση της ισορροπία με την ηλικία. Αντιθέτως, στην έρευνα των Kesilimis και Akin (2018), το φύλο φαίνεται να επηρέασε την ισορροπιστική ικανότητα, σημειώνοντας μεγαλύτερες τιμές στα κορίτσια στους δείκτες της δυναμικής ισορροπίας σε σχέση με τους αντίστοιχους στα αγόρια. Στο συγκεκριμένο πείραμα συμμετείχαν συνολικά 162 παιδιά (76 αγόρια και 86 κορίτσια) με μέσο ύψος σώματος $114,51 \pm 5,15$ εκατοστά και με μέσο σωματικό βάρος $20,54 \pm 3,73$ κιλά.

2.5 Ισορροπία και αθλητική απόδοση

Η ικανότητα της ισορροπίας θεωρείται σημαντική στον αθλητισμό και για το λόγο αυτό βλέπουμε πολλά προπονητικά προγράμματα να εμπεριέχουν ασκήσεις ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας. Οι Gökdemir και συνεργάτες (2012) θέλησαν να διερευνήσουν τις δυναμικές και στατικές ικανότητες ισορροπίας των γυναικών που παίζουν μπάσκετ, βόλεϊ, ποδοσφαιρο και ατόμων που κάνουν καθιστική ζωή και να συμβάλουν έτσι ώστε να γίνουν αποδοτικότερες οι προπονήσεις τους. Συνολικά 36 αθλήτριες από αθλητικά σωματεία και 14 μαθήτριες που κάνουν καθιστικό τρόπο ζωής από επαγγελματικό σχολείο θηλέων συμμετείχαν εθελοντικά στη μελέτη. Τελικά, βρέθηκε ότι η στατική ισορροπία των παικτών μπάσκετ ήταν χαμηλότερη από την απόδοση των παικτών βόλεϊ και ποδοσφαιριστών, η δυναμική ισορροπία τους ήταν υψηλότερη από την απόδοση των παικτών βόλεϊ και ποδοσφαιριστών. Η δυναμική ισορροπία των ατόμων που κάνουν καθιστική ζωή ήταν σημαντικά χαμηλότερη από την απόδοση των παικτών βόλεϊ, η απόδοση της στατικής ισορροπίας τους ήταν επίσης σημαντικά χαμηλότερη από τους υπόλοιπους αθλητικούς κλάδους ($p < 0,05$).

Η ισορροπία έχει μελετηθεί ανεξάρτητα, αλλά και σε σχέση με άλλες σημαντικές αθλητικές ικανότητες. Οι Bozkurt και συνεργάτες (2017) μελέτησαν τη σχέση μεταξύ του χρόνου προσμονής, του χρόνου αντίδρασης και των χαρακτηριστικών ισορροπίας σε παιδιά σχολικής ηλικίας 10-12 ετών. Στην έρευνά τους συμμετείχαν εθελοντικά 11 αγόρια και 12 κορίτσια, 23 μαθητές συνολικά, που φοιτούσαν σε Δημοτικό Σχολείο της Κωνσταντινούπολης, των οποίων η μέση ηλικία ήταν 11,06 έτη, το μέσο ύψος ήταν 142,78 cm και το μέσο βάρος ήταν 37,6 kg. Για την αξιολόγηση της ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε το Y-Balance test και το Balance Error Scoring System (BESS). Στα αποτελέσματα προέκυψε σημαντική σχέση μεταξύ του χρόνου ακουστικής αντίδρασης και του χρόνου αναμονής, της στατικής και δυναμικής ισορροπίας ($p < 0,05$), μεταξύ του χρόνου προσμονής και του χρόνου ακουστικής αντίδρασης.

Οι Hammami και συνεργάτες (2016) εξέτασαν τα αποτελέσματα των προγραμμάτων ισορροπίας και πλειομετρικής προπόνησης σχετικά με τη μυϊκή δύναμη, την αντιδραστική δύναμη, τη δυσκαμψία των ποδιών, επιδόσεις σπριντ, ευκινησία, στατική και δυναμική ισορροπία σε νέους ελίτ ποδοσφαιριστές 12-13 ετών. Πραγματοποιήθηκαν αξιολογήσεις δύναμης και ισχύος στο πάνω και κάτω μέρος του σώματος (ρίψη ιατρικής μπάλας, οριζόντια και κάθετα άλματα), ευκινησίας (4 × 9m τρέξιμο), επιτάχυνσης (από στατική θέση: 10-m σπριντ), ακαμψίας ποδιών, μέγιστης ταχύτητας (πτήση 20-m και 30m σπριντ) και στατικής (Standing Stork Test) και δυναμικής ισορροπίας (YBT). Εκπαιδεύτηκαν δύο φορές την εβδομάδα για οκτώ εβδομάδες, είτε αρχικά τέσσερις εβδομάδες προπόνησης ισορροπίας ακολουθούμενη από τέσσερις εβδομάδες πλειομετρικής προπόνησης ή τέσσερις εβδομάδες πλειομετρικής προπόνησης ακολουθούμενη από τέσσερις εβδομάδες ισορροπίας. Γενικά βελτιώθηκε το άλμα, η επιτάχυνση (10 μέτρα) και η ισορροπία. Εφαρμόζοντας τέσσερις εβδομάδες προπόνησης ισορροπίας πριν από τέσσερις εβδομάδες πλειομετρικής προπόνησης οδήγησαν σε μεγαλύτερες βελτιώσεις στην απόλυτη και σχετική ακαμψία ποδιών, και στη δυναμική ισορροπία.

Από τις παραπάνω έρευνες προκύπτει ότι η συμβολή της ισορροπίας στην αθλητική απόδοση είναι σημαντική, όμως η ισορροπία είναι μια ικανότητα που βελτιώνεται και με έμμεσους τρόπους βελτιώνοντας πολύπλευρα τον αθλητή. Οι Mohammadi και συνεργάτες (2012) αναζήτησαν τις επιπτώσεις έξι εβδομάδων προπόνησης δύναμης στη στατική και δυναμική ισορροπία σε νεαρούς άνδρες αθλητές. Σε αυτή τη μελέτη συμμετείχαν 30 (15-17 ετών) νεαροί αθλητές με βάρος $62,79 \pm 3,62$ kg και ύψος $171,1 \pm 4,46$ cm. Η παρέμβαση περιελάμβανε 6 εβδομάδες με ασκήσεις ενδυνάμωσης κορμού και κάτω άκρων. Η αξιολόγηση της ισορροπίας έγινε με SEBT and Romberg adjusted balance test και τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική αύξηση στη στατική και δυναμική ισορροπία στην πειραματική ομάδα.

2.6 Στάση του ποδιού και ισορροπία

Πολλές έμμεσες κλινικές τεχνικές έχουν αναπτυχθεί για την αξιολόγηση της στάσης του ποδιού, καθώς η μέθοδος της ακτινογραφίας, η οποία θεωρείται η πιο έγκυρη αξιολόγηση της στάσης του ποδιού, είναι δαπανηρή και έχει δυνητικά επιβλαβείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία (McCroory, Young, Boulton & Cavanagh, 1997; Saltzman, Nawoczenski & Talbot, 1995; Langley, Cramp & Morrison, 2016). Οι πιο διαδεδομένες που χρησιμοποιούνται ευρέως στις έρευνες για την εκτίμηση της στάσης του ποδιού είναι η πτώση του σκαφοειδούς οστού (NDP), η μετατόπιση του σκαφοειδούς οστού (NDT), ο δείκτης του στατικού τόξου της ποδικής καμάρας (SAI), ο δυναμικός δείκτης του τόξου της ποδικής καμάρας (DAI) και ο δείκτης στάσης του ποδιού-6 (FPI-6).

Η πτώση του σκαφοειδούς προτάθηκε να είναι ένας έγκυρος δείκτης του ύψους της ποδικής καμάρας (Saltzman, Nawoczenski & Talbot, 1995) και ένας στατιστικά σημαντικός προγνωστικός παράγοντας μέγιστου πρηνισμού του ποδιού κατά τη βάδιση (McPoil & Cornwall, 1996). Ο δείκτης NDP έχει αναφερθεί ότι έχει χαμηλή έως μέτρια αξιοπιστία (Vinicombe, Rasporic & Menz, 2001). Ο δείκτης FPI-6 δοκιμάστηκε έναντι ακτινογραφικών εικόνων, ανάλυσης Rasch και στατικών και

δυναμικών κινηματικών δεδομένων του κάτω άκρου και βρέθηκε ότι είναι έγκυρο για την αξιολόγηση της στάσης του ποδιού (Aquino et al., 2018). Επίσης, οι δείκτες στατικού και δυναμικού τόξου της ποδικής καμάρας φαίνεται να παρέχουν έγκυρες πληροφορίες για τη μεσότητα του ποδιού, αλλά δεν μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα για την συνολική κατάσταση της στάσης του ποδιού (Queen et al., 2007).

2.7 Η ισορροπία ως δεξιότητα και ως παράμετρος του αντιληπτικο-κινητικού συντονισμού στη σχολική φυσική αγωγή

Οι Hakan και Nebahat (2019) προσπάθησαν να διερευνήσουν τις επιδράσεις των ασκήσεων ισορροπίας, σε διάστημα 8 εβδομάδων που εφαρμόζονται στα μαθήματα φυσικής αγωγής, στην ταχύτητα και στην ευκινησία σε αγόρια και κορίτσια 10-12 ετών. Το δείγμα ήταν 401 αγόρια, 201 στην πειραματική ομάδα και 200 στην ομάδα ελέγχου και 388 κορίτσια, 198 στην πειραματική ομάδα και 190 στην ομάδα ελέγχου. Μέση ηλικία για πειραματική ομάδα τα 10.16 ± 1.48 έτη και για την ομάδα ελέγχου τα 10.41 ± 1.23 έτη. Η παρέμβαση που έγινε είχε διάρκεια 8 εβδομάδες, συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα, σε κάθε προπονητική μονάδα τα παιδιά εκτελούσαν 2 σέτ των 10 επαναλήψεων με ασκήσεις ισορροπίας. Οι ασκήσεις ήταν μονοποδικές στηρίζεις με προοδευτική αύξηση της δυσκολίας (κίνηση μελών και κλείστα μάτια). Η αξιολόγηση της ισορροπίας έγινε με το Flamingo Balance Test, της ταχύτητας με το 20m Speed Test και η ευκινησία προσδιορίστηκε με το Illinois Agility Test. Στα αποτελέσματα βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην αναλογία σωματικού λίπους, στην ταχύτητα, στην ισορροπία και στην ευκινησία στην πειραματική ομάδα ενώ στην ομάδα ελέγχου μόνο στα ποσοστά σωματικού λίπους, τονίζοντας τη σημαντική επίδραση του μαθήματος της φυσικής αγωγής στα παιδιά.

Σε έρευνα των Chang και των συνεργατών του (2020) με σκοπό να μελετηθεί μία ρουτίνα προθέρμανσης των μαθημάτων φυσικής αγωγής που εμπεριέχει μυϊκή αντοχή του κορμού, την ικανότητα εκτέλεσης λειτουργικών και ισορροπιστικών κινήσεων καθώς και την ευκαμψία σε παιδιά σχολικής ηλικίας, ενισχύθηκε η

σημασία του μαθήματος της φυσικής αγωγής όπως και στην προηγούμενη έρευνα που αναφέρθηκε. Στη συγκεκριμένη μελέτη συμμετείχαν 52 παιδιά (28 κορίτσια και 24 αγόρια, ηλικίας 10–11 ετών) της Δ' δημοτικού από σχολείο που βρίσκεται στην πόλη Kaohsiung στην Ταϊβάν, όπου και έγινε τυχαία κατανομή παιδιών σε πειραματική ομάδα και ομάδα ελέγχου. Η παρέμβαση διήρκησε 6 εβδομάδες, ενώ οι ασκήσεις επαναλαμβάνονταν 2 φορές την εβδομάδα. Κάθε προπόνηση εμπεριείχε 12 ασκήσεις, που η κάθε μία είχε διάρκεια 30 δευτερόλεπτα. Το είδος των ασκήσεων αφορούσε άλματα επι τόπου, ψηλά γόνατα, προβολές, κάμψεις με αναπήδηση, ψηλά γόνατα με τα πόδια σε διάσταση, χαμηλή σανίδα, ψαλιδάκια από όρθια στάση, κάμψη κορμού μέχρι τετραποδική στήριξη και πίσω, κάθετο άλμα, ψηλή σανίδα άλμα με ένα πόδι και κάμψεις του γαστροκνημίου. Τελικά βρέθηκε ότι η πειραματική ομάδα παρουσίασε στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχεδόν όλα τα τεστ συμπεριλαμβανομένου και του τεστ ισορροπίας, ενώ η ομάδα ελέγχου σημείωσε μείωση της απόδοσης.

Μία ακόμη έρευνα που μελέτησε τη συμπεριφορά των παιδιών στο μάθημα της φυσικής αγωγής είναι αυτή των Muehlbauer και συνεργατών (2013). Στόχος ήταν η διερεύνηση των επιπτώσεων ενός βραχυπρόθεσμου προγράμματος με τροχοπέδιλα στην ισορροπία και τη δύναμη σε μια ομάδα υγιών παιδιών ηλικίας 11 έως 12 ετών. Συμμετείχαν 20 παιδιά 11–12 ετών (8 κορίτσια, 12 αγόρια), τα οποία τοποθετήθηκαν τυχαία στην ομάδα παρέμβασης ($n = 10$) ή στην ομάδα ελέγχου ($n = 10$). Οι συμμετέχοντες στην ομάδα παρέμβασης υποβλήθηκαν σε πρόγραμμα με τροχοπέδιλα 4 εβδομάδων (2 φορές/εβδομάδα, 90 λεπτά η καθεμία) ενσωματωμένο στα μαθήματα φυσικής αγωγής τους. Η αξιολόγηση της ισορροπίας έγινε με το Star Excursion Balance Test, ενώ η δύναμη μετρήθηκε με εκτέλεση κατακόρυφου άλματος. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, η ομάδα παρέμβασης βελτίωσε σημαντικά την ισορροπία (17–48%, Cohen's $d = 0,00–1,49$) και το ύψος άλματος (8%, Cohen's $d = 0,48$), επιβεβαιώνοντας τις υποθέσεις των ερευνητών.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1. Δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν 79 μαθητές και μαθήτριες (43 αγόρια και 36 κορίτσια), ηλικίας 9 έως 12 ετών ($M=10.29$, $TA=1.252$) από ένα Δημοτικό σχολείο της Αττικής. Για τη συμμετοχή στην έρευνα οι μαθητές έπρεπε να προσκομίσουν υπογεγραμμένο από τους γονείς ή κηδεμόνες τους ειδικά διαμορφωμένο έντυπο συγκατάθεσης. Την έρευνα ενέκρινε η Επιτροπή Βιοηθικής της ΣΕΦΑΑ με Αριθμό Πρωτοκόλλου 1382/18-05-2022.

3.2. Όργανα μέτρησης

3.2.1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά συμμετεχόντων

Το ύψος των παιδιών μετρήθηκε με την χρήση αναστημόμετρου (με ακρίβεια 1mm), ενώ το βάρος με ηλεκτρονική ζυγαριά (Tefal,Fr). Το μήκος των σκελών μετρήθηκε με τη χρήση μεζούρας. Κατά την διάρκεια των μετρήσεων αυτών, τα παιδιά ήταν χωρίς υποδήματα και με ελαφριά ένδυση.

3.2. 2. Μέτρησης δυναμικής ισορροπίας

Η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε με το Y balance test. Για την πραγματοποίηση της δοκιμασίας έγινε χρήση τριών μεζουρών που τοποθετήθηκαν στο πάτωμα σχηματίζοντας το γράμμα Y.

3.2.3. Μέτρηση στατικής ισορροπίας

Η στατική ισορροπία αξιολογήθηκε με το Flamingo balance test. Στις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο της Εικόνας 1 με μήκος 50 εκατοστά, ύψος 4 εκατοστά και πλάτος 3 εκατοστά.



Εικόνα 1. Ξύλινη χειροποίητη κατασκευή σύμφωνα με τις διαστάσεις που προσδιορίζει η βιβλιογραφία.

3.2.4. Μέτρηση Στάσης ποδιού

Η αξιολόγηση της στάσης του ποδιού έγινε με τον δείκτη FPI-6, όπου χρησιμοποιήθηκε ένα ξύλινο κουτί έτσι ώστε τα παιδιά να βρίσκονται σε υπερυψωμένο σημείο, γεγονός που θα βοηθούσε τη διαδικασία της παρατήρησης.

3.3. Προκαταρκτική Μελέτη

Πριν από τη διαδικασία της κύριας έρευνας πραγματοποιήθηκε προκαταρκτική μελέτη στη ΣΕΦΑΑ σε 10 εθελοντές φοιτητές-τριες. Για την διενέργεια των μετρήσεων εκπαιδεύτηκαν τέσσερις αξιολογητές, όπου ο καθένας ήταν υπεύθυνος για ένα σταθμό. Οι αξιολογητές αφού ενημερώθηκαν για τον τρόπο με τον οποίο θα συλλεχθούν τα δεδομένα προέβησαν στις απαραίτητες μετρήσεις στους εθελοντές.

Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στην δοκιμασία που αφορά τη στάση του ποδιού καθώς οι μετρήσεις που θα γίνουν στο συγκεκριμένο σταθμό θα πρέπει να πληρούν το κριτήριο της αντικειμενικότητας. Με τον τρόπο αυτό οι αξιολογητές των δοκιμασιών εξοικειώθηκαν με τις διαδικασίες, έτσι ώστε οι μετρήσεις στο σχολείο να γίνουν με τη βέλτιστη αξιοπιστία και αντικειμενικότητα.

3.4. Διαδικασία κύριας έρευνας

Η κύρια έρευνα έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια των μαθημάτων της Φυσικής Αγωγής. Λόγω των πολλών μετρήσεων που έπρεπε να πραγματοποιηθούν στο σχετικά μικρό χρονικό διάστημα της μίας διδακτικής ώρας, συνέβαλαν στην επιτυχή περάτωση των μετρήσεων τέσσερις προπτυχιακοί φοιτητές της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (ΣΕΦΑΑ) ως βοηθοί-αξιολογητές. Οι βοηθοί είχαν εκπαιδευτεί κατάλληλα για τη διενέργεια των μετρήσεων και είχαν εξασκηθεί σε πιλοτικές μετρήσεις που είχαν πραγματοποιηθεί πριν από τις κανονικές στα σχολεία στις εγκαταστάσεις της ΣΕΦΑΑ στην Αθήνα.

Αρχικά το κάθε τμήμα συγκεντρωνόταν στον προαύλιο χώρο, όπως κατά τη διεξαγωγή του μαθήματος της φυσικής αγωγής. Στη συνέχεια το τμήμα χωριζόταν στα παιδιά που έχουν συμπληρωμένο το έντυπο συγκατάθεσης και σε αυτά που δεν το έχουν. Οι μαθητές των οποίων οι γονείς είχαν συμφωνήσει για τη συμμετοχή στην έρευνα ακολουθούσαν την ομάδα μετρήσεων σε ειδικά διαμορφωμένο κλειστό χώρο, ενώ οι υπόλοιποι συνέχιζαν κανονικά το μάθημα της Φυσικής Αγωγής σύμφωνα με το ωρολόγιο πρόγραμμα του σχολείου.

Όλες οι δοκιμασίες πραγματοποιήθηκαν στο κλειστό γυμναστήριο του σχολείου, όπου είχε διαμορφωθεί καταλλήλως για την ασφαλή και ανεμπόδιστη διεξαγωγή των μετρήσεων από την ομάδα των φοιτητών πριν εισέλθουν τα παιδιά στο χώρο. Το κλειστό γυμναστήριο είχε χωριστεί σε 5 μέρη-σταθμούς, ο πρώτος αφορούσε τη συγκέντρωση των μαθητών σε πάγκους και τη συμπλήρωση 2 ερωτηματολογίων που αφορούσαν δημογραφικά χαρακτηριστικά (ηλικία, φύλλο, άθλημα, συμμετοχή σε εξωσχολικές αθλητικές δραστηριότητες) και το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης

πλευρίωσης κάτω άκρου (waterloo) που καθορίζει ποιο είναι το κυρίαρχο σκέλος του κάθε παιδιού. Ο δεύτερος σταθμός αφορούσε την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας (Y balance test), ο τρίτος τη μέτρηση του ύψους, βάρους και του μήκους των σκελών. Ο τέταρτος αφορούσε τη στατική ισορροπία (Flamingo balance test) και ο πέμπτος την αξιολόγηση της στάσης του ποδιού (FPI-6, Foot Posture Index). Σε κάθε σταθμό βρισκόταν ένας βοηθός και τα παιδιά καλούνταν με τυχαία σειρά έτσι ώστε να βρίσκονται όλοι οι αξιολογητές απασχολημένοι την ίδια χρονική στιγμή.

Η δυναμική ισορροπία των κάτω άκρων μετρήθηκε με το Y balance test. Στη συγκεκριμένη δοκιμασία χρησιμοποιήθηκαν 3 μεζούρες όπου τοποθετήθηκαν σε διάταξη που παραπέμπει στο γράμμα Y, μία κατεύθυνση προς τα εμπρός και 2 προς τα πίσω. Ανάλογα με το πόδι που είναι προς αξιολόγηση οι δύο κατευθύνσεις προς τα πίσω χωρίζονται σε προς τα μέσα και προς τα έξω. Οι γωνίες που σχηματίζονται είναι 135 μοίρες μεταξύ της προς τα εμπρός γραμμής και των δύο πίσω, ενώ οι δύο προς τα πίσω γραμμές σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 90 μοιρών. Κατά τη δοκιμασία αυτή οι συμμετέχοντες πρέπει με το ένα πόδι σταθερό να φτάσουν όσο πιο μακριά μπορούν με το άλλο πόδι που βρίσκεται στον αέρα και να ακουμπήσουν τη γραμμή-μεζούρα. Όλη αυτή η διαδικασία πρέπει να ολοκληρωθεί χωρίς να χαθεί η ισορροπία και να διατηρηθεί η επαφή του σταθερού ποδιού με το έδαφος. Οι μαθητές αφού έβγαζαν παπούτσια και κάλτσες τοποθετούσαν το πόδι που είναι προς εξέταση σε ειδικό σημάδι που είχε διαμορφωθεί εκεί που τέμνονταν οι 3 μεζούρες και εκτελούσε για εξοικείωση 3 επαναλήψεις προς κάθε κατεύθυνση. Οι οδηγίες που δίνονταν είναι να φτάσει το κάθε παιδί στο μέγιστο που μπορεί χωρίς όμως να χάσει την ισορροπία του. Κατά το πάτημα του ποδιού που βρίσκεται στον αέρα στο μέγιστο μήκος απαγορεύεται η στήριξη, και επιτρέπεται μόνο το ελαφρύ πάτημα στις μύτες. Η διαδικασία της μέτρησης ολοκληρώνεται αφού καταγραφούν τρεις επιτυχημένες προσπάθειες προς κάθε κατεύθυνση. Για την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων στη συγκεκριμένη δοκιμασία απαιτείται να μετρήσουμε και το μήκος των σκελών, έτσι ώστε να υπολογίσουμε την σχετική απόσταση που κατάφερε να διανύσει το υποκείμενο διατηρώντας την ισορροπία του.

Το μήκος των σκελών μετρήθηκε σε ύπτια κατάκλιση με μεζούρα, από την άνω λαγώνια άκανθα εως το έσω σφυρό.

Η στατική ισορροπία αξιολογήθηκε με Flamingo Balance Test. Στη δοκιμασία αυτή τα παιδιά είχαν 1 λεπτό στη διάθεση τους για να εξοικειωθούν με τον εξοπλισμό και στη συνέχεια τοποθετούσαν στη μεσότητα του συγκεκριμένου οργάνου το πόδι τους χωρίς παπούτσι και χωρίς κάλτσα. Στόχος ήταν να παραμείνουν για όσο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μπορούν με το πόδι προς εξέταση στην ξύλινη κατασκευή και το άλλο πόδι πιασμένο πίσω με το ομώνυμο χέρι. Αν το παιδί χάσει την ισορροπία του ή αφήσει το πόδι που έχει πιασμένο από το χέρι μετριέται ως αποτυχημένη προσπάθεια. Ο αξιολογητής μετράει τις συνολικές αποτυχημένες προσπάθειες μέσα σε ένα λεπτό, σταματάει το χρόνο μετά από κάθε πτώση και βοηθάει το παιδί έτσι ώστε να βρεθεί ξανά σε θέση ισορροπίας προτού ξεκινήσει και πάλι τη χρονομέτρηση. Η διαδικασία τερματίζεται στις 15 αποτυχημένες προσπάθειες.

Η στάση του ποδιού αξιολογήθηκε με τη μέθοδο Foot Posture Index (FPI-6). Για τη μέτρηση αυτή οι εξεταζόμενοι ανέβηκαν πάνω σε ένα ξύλινο κουτί χωρίς παπούτσια και κάλτσες έτσι ώστε ο εξεταστής να έχει καλύτερη οπτική επαφή με την άκρα πόδα. Στη συνέχεια αφού εκτέλεσαν δέκα επιτόπιους βηματισμούς έμειναν ακίνητοι έτσι ώστε να γίνει η αξιολόγηση 6 σημείων σύμφωνα με τη μέθοδο. Η βαθμολόγηση γίνεται σε πενταβάθμια κλίμακα από το -2 έως το 2 και αφορά τα εξής 6 σημεία: κεφαλή αστραγάλου, επιφάνεια κάτω από το έξω σφυρό, αχίλλειος τένοντας, αστραγαλοσκαφοειδής άρθρωση, ποδική καμάρα, δάκτυλα ποδιού. Ο βαθμός -2 και -1 αντιστοιχεί σε υψηλά υπτιασμένο πόδι και ελαφρώς υπτιασμένο πόδι αντίστοιχα, το 0 συσχετίζεται με φυσιολογικό πόδι, ενώ το +1 και +2 ισοδυναμεί με ελαφρώς πρηγισμένο και υψηλά πρηγισμένο πόδι αντίστοιχως. Το συνολικό άθροισμα που προκύπτει από τις έξι μετρήσεις υποδηλώνει την πλήρη εικόνα για το κάθε πόδι και με αυτό τον τρόπο μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για το πόδι συνολικά.

3.5. Στατιστική Ανάλυση

Αρχικά υπολογίστηκαν τα περιγραφικά στατιστικά (συχνότητες, μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις) που αφορούν τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων και στη συνέχεια, ακολούθησε επαγωγική στατιστική. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν:

- Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (Multivariate Analysis of Variance, MANOVA) για να εξεταστούν τυχόν διαφορές ως προς το φύλο, τη σχολική τάξη, τη στάση του ποδιού στις δοκιμασίες στατικής (Flamingo Balance Test με το δεξί και το αριστερό πόδι) και δυναμικής (Y Balance Test με το δεξί και το αριστερό πόδι) ισορροπίας.

- Έλεγχος της αλληλεπίδραση φύλου και σχολικής τάξης στο συνδυασμό των εξαρτημένων μεταβλητών

Το επίπεδο σημαντικότητας για όλες τις αναλύσεις ορίστηκε σε $\alpha < .05$.

Η στατιστική ανάλυση έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα IBM SPSS Statistics στην έκδοση 26.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Εκτελέστηκε πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (Multivariate Analysis of Variance, MANOVA) για να εξεταστούν τυχόν διαφορές ως προς το φύλο, τη σχολική τάξη, τη στάση του ποδιού στις δοκιμασίες στατικής (Flamingo Balance Test με το δεξί και το αριστερό πόδι) και δυναμικής (Y Balance Test με το δεξί και το αριστερό πόδι) ισορροπίας. Παράλληλα εξετάστηκε και η αλληλεπίδραση φύλου και σχολικής τάξης στο συνδυασμό των εξαρτημένων μεταβλητών. Οι έλεγχοι της ομοιογένειας των διακυμάνσεων ελέγχθηκαν χωριστά για κάθε μεταβλητή (έλεγχοι των Bartlett και Levene) αλλά και συνολικά για το σύνολο της MANOVA (έλεγχος M του Box) υποδεικνύοντας ισότητα μεταξύ των διακυμάνσεων ($p > 0,05$). Με βάση το Wilks'λ **διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές και ως προς τη σχολική τάξη** [$F(12, 177.5) = 2.001, p < 0.05, \eta^2 = .106$] **και ως προς την αλληλεπίδραση φύλου και σχολικής τάξης** [$F(12, 177.5) = 1.904, p < 0.05, \eta^2 = .101$]. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς φύλο και ως προς τη στάση του ποδιού στο συνδυασμό των εξαρτημένων μεταβλητών ($p > .05$).

Ο έλεγχος των μονομεταβλητών αναλύσεων, έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ ηλικιακών κατηγοριών στις δοκιμασίες δυναμικής ισορροπίας, τόσο όταν χρησιμοποιούνταν ως πόδι στήριξης το δεξί [$F(3,70) = 3.066, p < .05, \eta^2 = .116$], όσο και όταν χρησιμοποιούνταν ως πόδι στήριξης το αριστερό [$F(3,70) = 4.446, p < .01, \eta^2 = .160$]. Ειδικότερα, η εξέταση των μέσων όρων έδειξε ότι τα παιδιά της Γ' Δημοτικού είχαν υψηλότερα σκορ στη δοκιμασία Y Balance σε σχέση με τα παιδιά των άλλων τάξεων, τόσο όταν η δοκιμασία εκτελούνταν με το δεξί (ΜΓ Δημ= 132.49 και ΤΑ=3.29, ΜΔ Δημ= 120.09 και ΤΑ=5.03, ΜΕΔημ= 132.33 και ΤΑ=4.93, ΜΣΤ Δημ= 120.71 και ΤΑ=3.84) όσο και όταν εκτελούνταν με το αριστερό (ΜΓ Δημ= 131.20 και ΤΑ=3.14, ΜΔ Δημ= 114.09 και ΤΑ=4.80, ΜΕΔημ= 128.81 και ΤΑ=4.71, ΜΣΤ Δημ= 119.12 και ΤΑ=3.67) πόδι.

Παρά το γεγονός ότι η επίδραση του φύλου προέκυψε μη στατιστικά σημαντική στο συνδυασμό των εξαρτημένων μεταβλητών, η αλληλεπίδραση φύλου και

σχολικής τάξης έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στις δοκιμασίες δυναμικής ισορροπίας, τόσο όταν χρησιμοποιούνταν ως πόδι στήριξης το δεξί [$F(12, 177.5) = 4.156, p < .01, \eta^2=.151$], όσο και όταν χρησιμοποιούνταν ως πόδι στήριξης το αριστερό [$F(12, 177.5) = 3.387, p < .05, \eta^2=.127$]. Ειδικότερα, ο μέσος όρος της επίδοσης των κοριτσιών στη Γ' Δημοτικού ήταν υψηλότερος από το μέσο όρο της επίδοσης των αγοριών της ίδιας τάξης τόσο στη δοκιμασία Y Balance με το δεξί (ΜΓ Κορίτσια= 135.09 και ΤΑ=4.67, ΜΓ Αγόρια= 129.89 και ΤΑ=4.31), όσο και στη δοκιμασία Y Balance με το αριστερό (ΜΓ Κορίτσια= 134.82 και ΤΑ=4.46, ΜΓ Αγόρια= 127.57 και ΤΑ=4.11). Αντίθετα, ο μέσος όρος της επίδοσης των κοριτσιών στη Δ' Δημοτικού μειώνεται απότομα και είναι ήταν χαμηλότερος από το μέσο όρο της επίδοσης των αγοριών της ίδιας τάξης τόσο στη δοκιμασία Y Balance με το δεξί (ΜΔ Κορίτσια= 102.92 και ΤΑ=6.15, ΜΔ Αγόρια= 137.27 και ΤΑ=7.77), όσο και στη δοκιμασία Y Balance με το αριστερό (ΜΔ Κορίτσια= 101.84 και ΤΑ=5.87, ΜΔ Αγόρια= 126.34 και ΤΑ=7.42). Το ίδιο μοτίβο (κορίτσια που έχουν χαμηλότερη επίδοση από τα αγόρια) επαναλαμβάνεται και στην Ε' Δημοτικού για τη δοκιμασία Y Balance με το δεξί (ΜΕ Κορίτσια= 130.57 και ΤΑ=7.34, ΜΕ Αγόρια= 134.08 και ΤΑ=6.47), και τη δοκιμασία Y Balance με το αριστερό (ΜΕ Κορίτσια= 124.37 και ΤΑ=7.01, ΜΕ Αγόρια= 133.26 και ΤΑ=6.18), καθώς και στην ΣΤ' Δημοτικού για τη δοκιμασία Y Balance με το δεξί (ΜΣΤ Κορίτσια= 114.64 και ΤΑ=5.75, ΜΣΤ Αγόρια= 126.78 και ΤΑ=4.99), και τη δοκιμασία Y Balance με το αριστερό (ΜΣΤ Κορίτσια= 112.55 και ΤΑ=5.49, ΜΣΤ Αγόρια= 125.69 και ΤΑ=4.77). Οι διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών φαίνεται ότι είναι μικρότερες στις τάξεις Γ' και Ε' Δημοτικού.

Τέλος, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές ως προς φύλο, σχολική τάξη και στάση ποδιού στις δοκιμασίες στατικής ισορροπίας.

Τα αγόρια παρουσίασαν καλύτερη στατική ισορροπία, καθώς στο Flamingo balance test είχαν λιγότερες πτώσεις από τα κορίτσια και στα δύο πόδια. Το ίδιο ισχύει και για την δυναμική ισορροπία, οι μαθητές εμφάνισαν μεγαλύτερους δείκτες στις μετρήσεις με το Y balance test από τις μαθήτριες που συμμετείχαν.

Πίνακας 4.1 Περιγραφικά στατιστικά στατικής ισορροπίας ανά φύλο

Δοκιμασία	Φύλο	Πτώσεις
Flamingo δεξί πόδι	Αγόρι	13.170 ± 0.402
	Κορίτσι	13.812 ± 0.369
Flamingo αριστερό πόδι	Αγόρι	12.818 ± 0.399
	Κορίτσι	13.655 ± 0.366

Πίνακας 4.2 Περιγραφικά στατιστικά δυναμικής ισορροπίας ανά φύλο

Δοκιμασία	Φύλο	Εκατοστά (cm)
Y balance δεξί πόδι	Αγόρι	133.010 ± 3.494
	Κορίτσι	118.625 ± 3.208
Y balance αριστερό πόδι	Αγόρι	127.886 ± 3.358
	Κορίτσι	117.238 ± 3.083

Στις συγκρίσεις που έγιναν στα αποτελέσματα μεταξύ των διαφορετικών βαθμίδων εκπαίδευσης προέκυψε ότι, όσο αφορά τη στατική ισορροπία η Γ' δημοτικού είχε τις περισσότερες πτώσεις στις δοκιμασίες σε σχέση με τη Δ', Ε' και ΣΤ'. Ταυτόχρονα, είχε και τις καλύτερες επιδόσεις στα τεστ δυναμικής ισορροπίας.

Πίνακας 4.3 Περιγραφικά στατιστικά στατικής ισορροπίας ανά σχολική τάξη

Δοκιμασία	Τάξη	Πτώσεις
Flamingo δεξί πόδι	3rd	14.146 ± 0.431
	4th	13.604 ± 0.689
	5th	12.833 ± 0.575
	6th	13.135 ± 0.466
Flamingo αριστερό πόδι	3rd	13.812 ± 0.428
	4th	13.313 ± 0.684
	5th	12.917 ± 0.571
	6th	12.719 ± 0.462

Πίνακας 4.4 Περιγραφικά στατιστικά δυναμικής ισορροπίας ανά σχολική τάξη

Δοκιμασία	Τάξη	Εκατοστά (cm)
Y balance δεξί πόδι	3rd	135.654 ± 3.747
	4th	118.458 ± 5.991
	5th	132.303 ± 4.997
	6th	120.274 ± 4.048
Y balance αριστερό πόδι	3rd	133.593 ± 3.601
	4th	110.163 ± 5.757
	5th	131.058 ± 4.801
	6th	118.889 ± 3.889

Στο διαχωρισμό του δείγματος που έγινε με βάση τη στάση του ποδιού παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά που δεν παρουσίαζαν πρηνισμό και στα δύο τους μέλη εμφάνισαν μειωμένες τιμές στους δείκτες τόσο της δυναμικής όσο και της στατικής ισορροπίας σε σχέση με τα αντίστοιχα που είχαν τουλάχιστον το ένα σκέλος τους πρηνισμένο.

Πίνακας 4.5 Περιγραφικά στατιστικά ισορροπιστικών δεξιότητων με βάση τη στάση του ποδιού

Δοκιμασία	Φυσιολογική στάση ποδιού	Πτώσεις
Flamingo δεξί	Όχι	13.464 ± 0.283
	Ναι	13.476 ± 0.493
Flamingo αριστερό	Όχι	13.505 ± 0.281
	Ναι	12.869 ± 0.489

Πίνακας 4.6 Περιγραφικά στατιστικά ισορροπιστικών δεξιότητων με βάση τη στάση του ποδιού

Δοκιμασία	Φυσιολογική στάση ποδιού	Εκατοστά (cm)
Y balance δεξί πόδι	Όχι	127.215 ± 2.459
	Ναι	125.248 ± 4.283
Y balance αριστερό πόδι	Όχι	126.194 ± 2.363
	Ναι	119.171 ± 4.115

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα έρευνα έγινε προσπάθεια να διερευνηθούν οι δείκτες στατικής, δυναμικής ισορροπίας και η στάση του ποδιού παιδιών ηλικίας 9-12 ετών και να εξεταστούν οι διαφορές ως προς την ηλικιακή κατηγορία και το φύλο. Στα πλαίσια της αξιολόγησης των ανθρωπομετρικών και δημογραφικών χαρακτηριστικών αντλήθηκαν δεδομένα για το βάρος, το ύψος, το μήκος σκελών και το άθλημα με το οποίο ασχολούνται οι συμμετέχοντες.

Από τα δεδομένα προέκυψε ότι η δυναμική ισορροπία στα παιδιά της Γ' Δημοτικού βρισκόταν σε υψηλότερο επίπεδο από τις υπόλοιπες τάξεις. Επίσης, η αλληλεπίδραση ηλικίας σε συνδυασμό με το φύλο είχε να επιδείξει και αυτή στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα, με τα κορίτσια να παρουσιάζουν καλύτερη δυναμική ισορροπία σε σχέση με τα αγόρια της ίδιας ηλικίας και πιο συγκεκριμένα της Γ' Δημοτικού. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα αντίστοιχα της βιβλιογραφίας, καθώς τα κορίτσια ξεπερνούν τα αγόρια αντίστοιχης ηλικίας στους δείκτες της ισορροπίας. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στην πρόωρη ανάπτυξη που έχουν σε σχέση με το αντίθετο φύλο (Venetsanou & Kambas, 2011). Από την άλλη πλευρά, σε αντίστοιχες μελέτες έχει προκύψει θετική συσχέτιση της ηλικίας με την ισορροπία (Butz, Sweeney, Roberts & Rauh, 2015) σε αντίθεση με τα ευρήματα που είχαμε σε αυτή. Οι μαθητές Γ' Δημοτικού παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές όσο αφορά τους δείκτες δυναμικής ισορροπίας σε σχέση με μεγαλύτερα παιδιά. Όλες αυτές οι μετρήσεις και οι διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν στο χώρο του σχολείου, είχαν σαν στόχο την εξοικείωση παιδιών και εκπαιδευτικών με την αξιολόγηση που θα πρέπει να γίνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα στο μάθημα της ΦΑ. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για το πόσο επιτυχημένη ήταν η εκπαιδευτική διαδικασία και αν τελικά επιτεύχθηκαν οι στόχοι που αρχικά είχαν τεθεί. Επομένως, η έλλειψη εξοικείωσης με αυτού του είδους τις δοκιμασίες καθώς και το γεγονός ότι το

περιβάλλον που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις ήταν ελεγχόμενο αλλά όχι εργαστηριακό μπορεί να επηρέασαν τα αποτελέσματα που προέκυψαν.

Μέσα από τα ευρήματα της συγκεκριμένης έρευνας προέκυψαν και κάποια μη στατιστικώς σημαντικά ευρήματα αλλά παραμένουν αξιοσημείωτα. Τα αγόρια σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις τόσο στη δυναμική όσο και τη στατική ισορροπία σε σχέση με τα κορίτσια. Η βιβλιογραφία διχάζεται πάνω στο ζήτημα αυτό, καθώς σε κάποιες έρευνες φαίνεται ότι τα κορίτσια λόγω πρόωρης ωρίμανσης παρουσιάζουν αυξημένες κινητικές δεξιότητες και κατ' επέκταση ισορροπιστικές ικανότητες, πετυχαίνοντας καλύτερες βαθμολογίες στις αντίστοιχες δοκιμασίες από τα αγόρια (Condon & Cremin, 2014). Ταυτόχρονα στην ανασκόπηση που έκαναν οι Schedler και συνεργάτες το 2019 προκύπτουν ασυνέπειες στις μετρήσεις ισορροπίας που διαφοροποιούν το δείγμα ως προς το φύλο. Από μελέτες που έχουν γίνει έχει παρατηρηθεί ότι στα παιδιά από τα 6 έτη και άνω παρατηρείται βελτίωση στη δεξιότητα της ισορροπίας τόσο της στατικής όσο και της δυναμικής (Rival, Ceyte & Olivier, 2005). Όμως στο δείγμα που ελέγχθηκε στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε ασυνέπεια στις μετρήσεις της ισορροπίας όταν εξετάστηκαν ως προς την ηλικία. Οι μαθητές με την μικρότερη ηλικία (Γ' δημοτικού) σημείωσαν τις χαμηλότερες επιδόσεις στα τέστ στατικής ισορροπίας και ταυτόχρονα τις καλύτερες στα αντίστοιχα της δυναμικής.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονισθεί ότι οι μετρήσεις του συγκεκριμένου πειράματος έγιναν κατά τη διάρκεια του μαθήματος της ΦΑ. Το μάθημα αυτό είναι πολύ σημαντικό για τα παιδιά καθώς αποτελεί την ευκαιρία που έχουν μέσα στο απαιτητικό σχολικό ωρολόγιο πρόγραμμα τους να δραστηριοποιηθούν και να κινηθούν. Ήδη τα ποσοστά φυσικής δραστηριότητας είναι μειωμένα σε σχέση με τις οδηγίες του παγκόσμιου οργανισμού υγείας για αυτές τις ηλικίες (Troiano et al., 2008). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ειδικότερα οι μεγαλύτερες ηλικίες, να δυσανασχετούν που τους στερείται η δυνατότητα της φυσικής δραστηριότητας κάνοντάς τους πιο ανυπόμονους, γεγονός που μπορεί να αποτυπωθεί στην έκβαση των δοκιμασιών. Την έκβαση των αποτελεσμάτων μπορεί να επηρέασε και ο

σχολικός χώρος, στον οποίο υπάρχει μια πληθώρα αποσπάσεων και φασαρίας για τα παιδιά, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των διαλλειμάτων. Η φύση των συγκεκριμένων δοκιμασιών απαιτεί απόλυτη συγκέντρωση από την πλευρά του εξεταζόμενου, έτσι ώστε η διαδικασία να στεφθεί με επιτυχία (Park, Yi, Shin & Ryu, 2015). Ο χώρος διεξαγωγής των μετρήσεων παρέμεινε ο ίδιος σε όλες τις επισκέψεις που έγιναν στο σχολείο αλλά ανάλογα με την ώρα της ημέρας οι σχολικές παρεμβολές που προαναφέρθηκαν βρισκόντουσαν σε μη σταθερό επίπεδο, κάποιες φορές σε υψηλό και κάποιες σε χαμηλό. Για το λόγο αυτό είναι προτιμότερο οι δοκιμασίες που απαιτούν συγκέντρωση να εκτελούνται σε εργαστηριακό επίπεδο, παραμένοντας ανεπηρέαστες από εξωγενείς παράγοντες (Panjan & Sarabon, 2010). Εχθρός όμως των «προστατευμένων» αυτών μετρήσεων είναι η μαζικότητα μια έρευνας. Άμα το δείγμα είναι μεγάλο απαιτεί πολύ χρόνο και προετοιμασία από την πλευρά του ερευνητή καθιστώντας την έρευνα ανέφικτη. Επομένως, για την υλοποίηση της παρούσας έρευνας η επιλογή του σχολικού περιβάλλοντος ως χώρου διεξαγωγής ήταν μονόδρομος. Επιπροσθέτως, ο στόχος ήταν οι εκπαιδευτικοί αλλά και οι μαθητές να εξοικειωθούν με αυτές τις διαδικασίες, καθώς μέσα από την έρευνα και την μελέτη μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα και τελικά να επωφεληθεί όλη η εκπαιδευτική διαδικασία.

Η ισορροπιστική ικανότητα είναι σημαντικό να καλλιεργείται από μικρή ηλικία και αποτελεί στόχο πολλών μαθημάτων φυσικής αγωγής (Venetsanou & Kambas, 2011). Παράλληλα, μπορεί να εξασκείται και με άλλες ικανότητες όπως είναι η δύναμη, η ευκινησία και η ταχύτητα. Το μόνο σίγουρο είναι ότι αποτελεί αντικείμενο πολλών μαθημάτων φυσικής αγωγής και οι γυμναστές θα πρέπει να μάθουν εκτός από το να τη βελτιώνουν και να την αξιολογούν (Acar & Eler, 2019). Στην παρούσα έρευνα, για την μέτρηση της δυναμικής ισορροπίας επιλέχθηκε το Y balance test, το οποίο με τη χρήση μεζουρών μπορεί ευκολά και γρήγορα να αποτυπώσει τις ικανότητες ισορροπίας δυναμικού χαρακτήρα των παιδιών. Ένα άλλο χαρακτηριστικό που διέπει το τεστ αυτό είναι η μεταφερσιμότητά του καθώς μπορεί να ετοιμαστεί για χρήση στην αυλή, στην τάξη ακόμα και στο σπίτι (Walaszek,

Chwała, Walaszek, Burdacki & Błaszczyk, 2017). Ο καθηγητής φυσικής αγωγής ανάλογα με την ηλικία των εξεταζόμενων μπορεί να δώσει ένα πιο παιγνιώδη χαρακτήρα στη μέτρηση στις μικρότερες τάξεις, ενώ σε μεγαλύτερες να εξηγήσει την σημαντικότητα της αξιολόγησης για την σχολική και αθλητική απόδοση των παιδιών. Επομένως, η χρήση του Y balance test που χρησιμοποιήθηκε για τη μέτρηση της δυναμικής ισορροπίας σε αυτή τη μελέτη είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα και μπορεί να προταθεί στους εκπαιδευτικούς φυσικής αγωγής έτσι ώστε να το εντάξουν στο μάθημά τους.

Το Flamingo balance test που επιλέχθηκε για την μέτρηση της στατικής ισορροπίας παρουσίασε κάποια θετικά χαρακτηριστικά που ενισχύουν και βοηθούν την εκπαιδευτική διαδικασία, αλλά και κάποια αρνητικά που πρέπει να αναφερθούν. Αρχικά, η μεταφερσιμότητα και η ευκολία με την οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί αυτό το τεστ είναι αξιοσημείωτη καθώς μόνο με την ξύλινη κατασκευή και ένα χρονόμετρο μπορεί να διεξαχθεί παντού. Το γεγονός ότι αποτελεί μια σχετικά δύσκολη δοκιμασία μπορεί να ωθήσει τα παιδιά να επιμείνουν για να το καταφέρουν, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να θεωρηθεί και ως παιχνίδι επίδειξης ικανοτήτων. Στη συγκεκριμένη έρευνα παρατηρήθηκε ότι δυσκόλεψε ιδιαίτερα τους μαθητές καθώς σημειώθηκαν αρκετές πτώσεις από τους συμμετέχοντες. Παρ'όλο που βιβλιογραφικά έχουν διεξαχθεί έρευνες σε αυτές τις ηλικίες (Monyeki et al., 2005; Genc & Kizar, 2020; Zorba et al., 2017), καθώς και σε μικρότερες (Karppanen, Ahonen, Tammelin, Vanhala & Korpelainen, 2012; Fjørtoft, 2000) φαίνεται ότι το flamingo balance test είναι πιο κατάλληλο για δείγματα μεγαλύτερης ηλικίας ή για παιδιά που είναι αθλητές και έχουν πιο ανεπτυγμένη τη δεξιότητα της ισορροπίας. Ενδεχομένως, να επηρέασε τα αποτελέσματά μας το σχολικό περιβάλλον όπως προ είπαμε καθώς τέτοιου είδους δοκιμασίες απαιτούν συγκέντρωση. Για τους λόγους αυτούς συστήνεται η χρήση του εργαλείου αυτού αξιολόγησης στους καθηγητές φυσικής αγωγής, αλλά σε παιδιά μεγαλύτερα ηλικιακά από 12 ετών. Τέλος, διαπιστώνεται ότι η δοκιμασία αυτή έχει χρησιμοποιηθεί και για αξιολόγηση αθλητικής απόδοσης τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες καθιστώντας κατάλληλη για

άτομα με αυξημένες κινητικές ικανότητες (Jakobsen, Sundstrup, Krstrup, & Aagaard, 2010; Sundstrup et al., 2010; Tsigilis, Douda, & Tokmakidis, 2002; Tsigilis & Theodosiou, 2008).

Η αξιολόγηση της στάσης του ποδιού μέσα από τη δοκιμασία FPI-6 αποκάλυψε πολλά ευρήματα που αφορούν τόσο τους επιστήμονες που ασχολούνται με μυοσκελετικές δυσλειτουργίες όσο και το σχολικό περιβάλλον, και πιο συγκεκριμένα τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές. Προέκυψε ότι ένα μεγάλο ποσοστό των συμμετεχόντων εμφάνισαν πρηνισμό στο άκρο πόδι. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από τη βιβλιογραφία καθώς φαίνεται ότι τα παιδιά όταν βρίσκονται στη φάση της ανάπτυξης είναι πιο πιθανό να εμφανίσουν πρηνισμό, ενώ όσο μεγαλώνουν η στάση του ποδιού κυμαίνεται σε πιο φυσιολογικά όρια. (Martínez-Nova, Gijón-Noguerón, Alfageme-García, Montes-Alguacil & Evans, 2018). Ο εκπαιδευτικός οφείλει να γνωρίζει τα προβλήματα που έχει το κάθε παιδί, έτσι ώστε να επιλέξει την κατάλληλη επιβάρυνση και με τον τρόπο αυτό το μάθημα της φυσικής αγωγής να γίνει πιο ασφαλές. Επομένως, συστήνεται στους εκπαιδευτικούς ανά τακτά χρονικά διαστήματα να βρίσκουν τρόπους και παιχνίδια έτσι ώστε τα παιδιά να αφαιρούν τα υποδήματα τους και να παρατηρούν διακριτικά τυχόν προβλήματα που κρύβονταν μέσα από τα παπούτσια.

Καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, που ήταν πρωτόγνωρη για το σχολικό περιβάλλον, οι εκπαιδευτικοί συμμετείχαν ενεργά και με ενδιαφέρον για το αντικείμενο της έρευνας και βοήθησαν με όποιο τρόπο μπορούσαν στην ομαλή διεξαγωγή αυτής. Παράλληλα, φάνηκε η πρόθεση τους να υιοθετήσουν πολλές από αυτές τις τεχνικές στο μάθημα τους αναγνωρίζοντας την αξία της αξιολόγησης. Ως εκ τούτου, οι δοκιμασίες ισορροπίας καθώς και αξιολόγησης της στάσης του ποδιού θα μπορούσαν να ενταχθούν στον ετήσιο προγραμματισμό των καθηγητών φυσικής αγωγής καθώς μπορούν να βελτιώσουν και να εκτιμήσουν τις δεξιότητες των μαθητών, ενώ ταυτόχρονα αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών.

VI. ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα έρευνα είναι τα εξής:

- Η δυναμική ισορροπία επηρεάστηκε από την αλληλεπίδραση φύλου και ηλικίας.
- Οι μαθητές της Γ' Δημοτικού εμφάνισαν καλύτερες επιδόσεις στη δυναμική ισορροπία σε σχέση με τις υπόλοιπες τάξεις.
- Τα κορίτσια της Γ' δημοτικού είχαν καλύτερη δυναμική ισορροπία από τα αγόρια της ίδιας ηλικίας.

Το σχολικό περιβάλλον πρέπει να είναι εξοικειωμένο με διαδικασίες αξιολόγησης. Οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές πρέπει να αναγνωρίσουν ότι το μάθημα της φυσικής αγωγής δεν αποτελεί μέσο εκτόνωσης καθώς μέσα από αυτό επιχειρείται η ολόπλευρη ανάπτυξη των παιδιών. Επομένως, επιστημονικές διαδικασίες που προάγουν τη βελτίωση της ποιότητας του μαθήματος θα πρέπει να γίνονται αποδεκτές από την εκπαιδευτική κοινότητα.

Ειδικότερα, προτείνεται:

- Αξιολόγηση των ικανοτήτων και δεξιοτήτων των μαθητών, σε τακτά χρονικά διαστήματα έτσι ώστε να προσδιοριστεί αν επιτεύχθηκε η προσδοκώμενη βελτίωση.
- Διεξαγωγή απλών δοκιμασιών που στόχο έχουν να παρατηρήσουν τυχόν μυοσκελετικές διαταραχές που επηρεάζουν την κινητική λειτουργικότητα των παιδιών.

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Acar, H., & Eler, N. (2019). The Effect of Balance Exercises on Speed and Agility in Physical Education Lessons. *Universal Journal of Educational Research*, 7(1), 74-79.
- Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lázaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 17(8), 859-879.
- Aquino, M. R., Avelar, B. S., Silva, P. L., Ocarino, J. M., & Resende, R. A. (2018). Reliability of Foot Posture Index individual and total scores for adults and older adults. *Musculoskeletal Science and Practice*, 36, 92-95.
- Assaiante C, Mallau S, Viel S, Jover M, Schmitz C (2005). Development of postural control in healthy children: a functional approach. *Neural. Plast.* 12:263–272.
- Avdić, D., & Pecar, D. (2006). Significance of specificity of Tinetti B-POMA test and fall risk factor in third age of life. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences/ Udrženje Basičnih Mediciniskih Znanosti = Association of Basic Medical Sciences*, 6(1), 50-57.
- Barabas, A., Bretz, K., & Kaske, R. (1996). Stabilometry of the flamingo balance test. Stabilometry of the flamingo balance test. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- Bardy, D. G., Oullier, O., Bootsma, R. J., & Stoffregen, T. A. (2002). Dynamics of human postural transitions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 499-514.
- Barton, C. J., Bonanno, D., Levinger, P., & Menz, H. B. (2010). Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: a case control and reliability study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(5), 286-296.

- Bauer, C., Rietsch, C., Gröger, I., & Gassmann, K. G. (2009). Mobility and safety for elderly (MoSi), a new intervention to improve mobility and gait in elderly people. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie: Organ Der Deutschen Gesellschaft Für Gerontologie Und Geriatrie*, 42(5), 360-364.
- Bean, J. F., Vora, A., & Frontera, W. R. (2004). Benefits of exercise for community-dwelling older adults 1. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 31–42.
- Beauchamp, M. K., O'Hoski, S., Goldstein, R. S., & Brooks, D. (2010). Effect of pulmonary rehabilitation on balance in persons with chronic obstructive pulmonary disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(9), 1460- 1465.
- Behm, D. G., & Anderson, K. G. (2006). The role of instability with resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 20(3), 716-722.
- Beitel, P. & Mead, B. (1980). Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency: a viable measure for 3- to 5-Yr- old children. *Perceptual and Motor Skills*, 51, 919-923.
- Benvenuti, F. (2001). Physiology of human balance. *Advances in Neurology*, 87, 41-51.
- Berg, K. O., Wood-Dauphinee, S. L., Williams, J. I., & Maki, B. (1992). Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health. Revue Canadienne De Santé Publique*, 83 Suppl 2, S7-11.
- Blum, L., & Korner-Bitensky, N. (2008). Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Physical Therapy*, 88(5), 559-566.
- Bogle Thorbahn, L. D., & Newton, R. A. (1996). Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Physical Therapy*, 76(6), 576-583.
- Bozkurt, S., Erkut, O., & Akkoç, O. (2017). Relationships between Static and Dynamic Balance and Anticipation Time, Reaction Time in School Children at the Age of 10-12 Years. *Universal Journal of Educational Research*, 5(6), 927-931.
- Brown L.E., Ferrigno V.A., Santana J.C., (2000). Training for speed, agility, and quickness. *Champaign, IL: Human Kinetics*.

- Butz, S. M., Sweeney, J. K., Roberts, P. L., & Rauh, M. J. (2015). Relationships among age, gender, anthropometric characteristics, and dynamic balance in children 5 to 12 years old. *Pediatric Physical Therapy*, 27(2), 126-133.
- Cain, L. E., Nicholson, L. L., Adams, R. D., & Burns, J. (2007). Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(5), 311-319.
- Chang, N. J., Tsai, I. H., Lee, C. L., & Liang, C. H. (2020). Effect of a six-week core conditioning as a warm-up exercise in physical education classes on physical fitness, movement capability, and balance in school-aged children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5517.
- Cherng RJ, Chen JJ (2001). Vestibular system in performance of standing balance of children and young adults under altered sensory conditions. *Perceptual. Motor Skills* 92:1167–1179.
- Condon, C., & Cremin, K. (2014). Static balance norms in children. *Physiotherapy Research International*, 19(1), 1-7.
- DeOreo, K. & Keogh, J. (1980). Performance of fundamental motor tasks. In Corbin, C.B. (Ed.) *A textbook of motor development*. 2a ed., Dubuque, Iowa: WCB.
- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., & Studenski, S. (1990). Functional reach: a new clinical measure of balance. *The Journal of Gerontology*, 45(6), M192.
- Eisenmann, J. C., Katzmarzyk, P. T., Thériault, G., Song, T. M., Malina, R. M., & Bouchard, C. (1999). Physical activity and pulmonary function in youth: the Quebec family study. *Pediatric Exercise Science*, 11(3), 208-217.
- Erkmen, N., Suveren, S., Göktepe, A. S., & Yazıcıoğlu, K. (2007). The comparison of balance performance of the athletes who are in different branches. *Spormetre*, 5(3), 115-122.
- Fitzgerald, B. (1996). A review of the sharpened Romberg test in diving medicine. *SPUMS Journal / South Pacific Underwater Medicine Society*, 26(3), 142-146.
- Findlay, G. F. G., Balain, B., Trivedi, J. M., & Jaffray, D. C. (2009). Does walking change the Romberg sign? *European Spine Journal: Official Publication of the European*

- Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society, 18(10), 1528-1531.*
- Fjørtoft, I. (2000). Motor fitness in pre-primary school children: the EUROFIT motor fitness test explored on 5–7-year-old children. *Pediatric Exercise Science, 12(4), 424-436*
- Hammami, R., Granacher, U. R. S., Makhoul, I., Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2016). Sequencing effects of balance and plyometric training on physical performance in youth soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 30(12), 3278-3289.*
- Gallahue, D. & Donnelly, F. (2003). Developmental physical education for all children. *Human Kinetics, Champaign.*
- Genc, H., & Kizar, O. (2020). Effects of gymnastics on static and dynamic balance in children (Bingol Province sample). *Journal of Education and Learning, 9(2), 211-221.*
- Giansanti, D., Maccioni, G., Cesinaro, S., Benvenuti, F., & Macellari, V. (2008). Assessment of fall-risk by means of a neural network based on parameters assessed by a wearable device during posturography. *Medical Engineering & Physics, 30(3), 367-372.*
- Gökdemir, K., Cigerci, A. E., Er, F., Suveren, C., & Sever, O. (2012). The comparison of dynamic and static balance performance of sedentary and different branches athletes. *World Application Science Journal, 17(9), 1079-82.*
- Greene, B. R., O'Donovan, A., Romero-Ortuno, R., Cogan, L., Scanail, C. N., & Kenny, R. A. (2010). Quantitative falls risk assessment using the timed up and go test. *IEEE Transactions on biomedical Engineering, 57(12), 2918-2926.*
- Halabchi, F., Mazaheri, R., Mirshahi, M., & Abbasian, L. (2013). Pediatric flexible flatfoot; clinical aspects and algorithmic approach. *Iranian Journal of Pediatrics, 23(3), 247.*
- Hellström, J. (2009). Competitive elite golf: a review of the relationships between playing results, technique and physique. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 39(9), 723-741.*

- Herrington, L., Hatcher, J., Hatcher, A., & McNicholas, M. (2009). A comparison of Star Excursion Balance Test reach distances between ACL deficient patients and asymptomatic controls. *The Knee*, *16*(2), 149-152. doi:10.1016/j.knee.2008.10.004
- Hirabayashi S, Iwasaki Y (1995). Developmental perspective of sensory organization on postural control. *Brain Development* *17*:111–113.
- Horak, F. B., & Nashner, L. M. (1986). Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *Journal of Neurophysiology*, *55*(6), 1369-1381.
- Horak BF (2006). Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. *35*(2):27-211.
- Huang, T., & Wang, W. (2009). Comparison of three established measures of fear of falling in community-dwelling older adults: psychometric testing. *International Journal of Nursing Studies*, *46*(10), 1313-1319.
- Jeka, J., Oie, K. S., & Kiemel, T. (2000). Multisensory information for human postural control: integrating touch and vision. *Experimental Brain Research*, *134*, 107-125.
- Karinkanta, S., Piirtola, M., Sievänen, H., Uusi-Rasi, K., & Kannus, P. (2010). Physical therapy approaches to reduce fall and fracture risk among older adults. *Nature Reviews. Endocrinology*, *6*(7), 396-407.
- Karppanen, A. K., Ahonen, S. M., Tammelin, T., Vanhala, M., & Korpelainen, R. (2012). Physical activity and fitness in 8-year-old overweight and normal weight children and their parents. *International Journal of Circumpolar Health*, *71*(1), 17621.
- Kaufman, K. R., Brey, R. H., Chou, L., Rabatin, A., Brown, A. W., & Basford, J. R. (2006). Comparison of subjective and objective measurements of balance disorders following traumatic brain injury. *Medical Engineering & Physics*, *28*(3), 234-239.
- Kegelmeyer, D. A., Kloos, A. D., Thomas, K. M., & Kostyk, S. K. (2007). Reliability and Validity of the Tinetti Mobility Test for Individuals With Parkinson Disease. *Physical Therapy*, *87*(10), 1369-1378.

- KESİLMİŞ, İ., & Manolya, A. K. I. N. (2018). Dynamic balance ability and hypermobility in pre-school children who participate gymnastic training. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 3(3), 78-87.
- Khasnis, A., & Gokula, R. M. (2003). Romberg's test. *Journal of Postgraduate Medicine*, 49(2), 169-172.
- Kinzey, S. J., & Armstrong, C. W. (1998). The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 27(5), 356-360.
- Kloos, A. D., Bello-Haas, V. D., Thome, R., Cassidy, J., Lewis, L., Cusma, T., & Mitsumoto, H. (2004). Interrater and intrarater reliability of the Tinetti Balance Test for individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 28(1), 12.
- Kloos, A. D., Kegelmeyer, D. A., Young, G. S., & Kostyk, S. K. (2010). Fall risk assessment using the Tinetti mobility test in individuals with Huntington's disease. *Movement Disorders*, 25(16), 2838-2844.
- Köpke, S., & Meyer, G. (2006). The Tinetti test: Babylon in geriatric assessment. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie: Organ Der Deutschen Gesellschaft Für Gerontologie Und Geriatrie*, 39(4), 288-291.
- Kothari, A., Dixon, P. C., Stebbins, J., Zavatsky, A. B., & Theologis, T. (2016). Are flexible flat feet associated with proximal joint problems in children?. *Gait & Posture*, 45, 204-210.
- Lacquaniti, F., & Maioli, C. (1989). The role of preparation in tuning anticipatory and reflex responses during catching. *Journal of Neuroscience*, 9(1), 134-148.
- Lam, M.Y., Ip, M.H., Lui, P.K. & Koong, M.K. (2003). How teachers can assess kindergarten children's motor performance in Hong Kong. *Early Child Development and Care*, 173, 1, 109-118.
- Langley, B., Cramp, M., & Morrison, S. C. (2016). Clinical measures of static foot posture do not agree. *Journal of Foot and Ankle Research*, 9(1), 1-6.

- Lanska, D. J., & Goetz, C. G. (2000). Romberg's sign: development, adoption, and adaptation in the 19th century. *Neurology*, *55*(8), 1201-1206.
- Le Clair, K., & Riach, C. (1996). Postural stability measures: what to measure and for how long. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, *11*(3), 176-178.
- Le, T., & Kapoula, Z. (2008). Role of ocular convergence in the Romberg quotient. *Gait & Posture*, *27*(3), 493-500.
- Lephart, S. M., Riemann, B. L., & Fu, F. H. (2000). Introduction to the sensori- motor system. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*, 162–169.
- Longridge, N. S., & Mallinson, A. I. (2010). Clinical romberg testing does not detect vestibular disease. *Otology & Neurotology: Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*, *31*(5), 803-806.
- Lord, S. R., Clark, R. D., & Webster, I. W. (1991). Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *Journal of Gerontology*, *46*(3), M69-M76.
- Lynch, S. M., Leahy, P., & Barker, S. P. (1998). Reliability of measurements obtained with a modified functional reach test in subjects with spinal cord injury. *Physical Therapy*, *78*(2), 128.
- Ma, J., Yao, Y., Ma, R., Li, J., Wang, T., Li, X., Han, W., et al. (2009). Effects of sleep deprivation on human postural control, subjective fatigue assessment and psychomotor performance. *The Journal of International Medical Research*, *37*(5), 1311-1320.
- Martínez-Nova, A., Gijón-Noguerón, G., Alfageme-García, P., Montes-Alguacil, J., & Evans, A. M. (2018). Foot posture development in children aged 5 to 11 years: A three-year prospective study. *Gait & Posture*, *62*, 280-284.
- Massion, J. (1992). Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Progress in Neurobiology*, *38*(1), 35-56.

- Massion, J., & Woollacott, M. (1996). Normal balance and postural control. *Bronstein AM, Brandit, T, Woollacott M. Clinical aspects of balance and gait disorders. London: Edward Arnold.*
- McCrary, J. L., Young, M. J., Boulton, A. J. M., & Cavanagh, P. R. (1997). Arch index as a predictor of arch height. *The Foot, 7(2)*, 79-81.
- McPoil, T. G., & Cornwall, M. W. (1996). The relationship between static lower extremity measurements and rearfoot motion during walking. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 24(5)*, 309-314.
- Michel-Pellegrino, V., Hewson, D. J., Drieux, M., & Duchene, J. (2007). Evaluation of the risk of falling in institution-dwelling elderly: clinical tests versus biomechanical analysis of stepping-up. Conference Proceedings: ... *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference, 2007*, 6122-6125.
- Mickle, K. J., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2006). The feet of overweight and obese young children: are they flat or fat?. *Obesity, 14(11)*, 1949-1953.
- Mohammadi, V., Alizadeh, M., & Gaieni, A. (2012). The effects of six weeks strength exercises on static and dynamic balance of young male athletes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 31*, 247-250.
- Muratlı, S. (2003). Çocuk ve spor antrenman bilimi yaklaşımıyla. *Nobel Basımevi, 1*, 201-219.
- Muehlbauer, T., Kuehnen, M., & Granacher, U. (2013). Inline skating for balance and strength promotion in children during physical education. *Perceptual and Motor Skills, 117(3)*, 665-681.
- Monyeki, M. A., Koppes, L. L. J., Kemper, H. C., Monyeki, K. D., Toriola, A. L., Pienaar, A. E., & Twisk, J. W. R. (2005). Body composition and physical fitness of undernourished South African rural primary school children. *European Journal of Clinical Nutrition, 59(7)*, 877-883.

- Mourey, F., Camus, A., & Pfitzenmeyer, P. (2000). Posture and aging. Current fundamental studies and management concepts. *Presse Médicale* (Paris, France: 1983), 29(6), 340-344.
- Nashner, L. M. (1976). Adapting reflexes controlling the human posture. *Experimental Brain Research*, 26(1), 59-72.
- Neal, B. S., Griffiths, I. B., Dowling, G. J., Murley, G. S., Munteanu, S. E., Franettovich Smith, M. M., ... & Barton, C. J. (2014). Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*, 7(1), 1-13.
- Nigg, B. M., Cole, G. K., & Nachbauer, W. (1993). Effects of arch height of the foot on angular motion of the lower extremities in running. *Journal of Biomechanics*, 26(8), 909-916.
- Nolan, L., Grigorenko, A., & Thorstensson, A. (2005). Balance control: sex and age differences in 9-to 16-year-olds. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47(7), 449-454.
- Ortuno-Cortés, M. A., Martín-Sanz, E., & Barona-de Guzmán, R. (2008). Static posturography versus clinical tests in elderly people with vestibular pathology. *Acta Otorrinolaringológica Espanola*, 59(7), 334-340.
- Padua, D. A., Guskiewicz, K. M., Prentice, W. E., Schneider, R. E., & Shields, E. W. (2004). The effect of select shoulder exercises on strength, active angle reproduction, single-arm balance, and functional performance. *Journal of Sport Rehabilitation*, 13(1), 75-95.
- Panjan, A., & Sarabon, N. (2010). Review of methods for the evaluation of human body balance. *Sport Science Review*, 19(5-6), 131.
- Pérennou, D., Decavel, P., Manckoundia, P., Penven, Y., Mourey, F., Launay, F., Pfitzenmeyer, P., et al. (2005). Evaluation of balance in neurologic and geriatric disorders. *Annales De Réadaptation Et De Médecine Physique: Revue Scientifique De La Société Française De Rééducation Fonctionnelle De Réadaptation Et De Médecine Physique*, 48(6), 317-335.

- Park, S. H., Yi, C. W., Shin, J. Y., & Ryu, Y. U. (2015). Effects of external focus of attention on balance: a short review. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(12), 3929-3931.
- Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 36(12), 911-919.
- Powden, C. J., Dodds, T. K., & Gabriel, E. H. (2019). The reliability of the star excursion balance test and lower quarter Y-balance test in healthy adults: a systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(5), 683.
- Queen, R. M., Mall, N. A., Hardaker, W. M., & Nunley, J. A. (2007). Describing the medial longitudinal arch using footprint indices and a clinical grading system. *Foot & Ankle International*, 28(4), 456-462.
- Rabbitt, P. M., Scott, M., Thacker, N., Lowe, C., Horan, M., Pendleton, N., Hutchinson, D., et al. (2006). Balance marks cognitive changes in old age because it reflects global brain atrophy and cerebro-arterial blood-flow. *Neuropsychologia*, 44(10), 1978-1983.
- Razeghi, M., & Batt, M. E. (2002). Foot type classification: a critical review of current methods. *Gait & Posture*, 15(3), 282-291. ISO 690
- Riach CL, Hayes C (1987). Maturation of postural sway in young children. *Dev. Med. Child. Neurol.* 29(5):650–658.
- Rival, C., Ceyte, H., & Olivier, I. (2005). Developmental changes of static standing balance in children. *Neuroscience Letters*, 376(2), 133-136.
- Rogers, M. W., Wardman, D. L., Lord, S. R., & Fitzpatrick, R. C. (2001). Passive tactile sensory input improves stability during standing. *Experimental Brain Research*, 136, 514-522.
- Roncesvalles MN, Schmitz C, Zedka M, Assaiante C, Woollacott M (2005). From egocentric to exocentric spatial orientation: development of posture control in bimanual and trunk inclination tasks. *Journal of Motor Behavior* 37:404–416.

- Sabin, M. J., Ebersole, K. T., Martindale, A. R., Price, J. W., & Broglio, S. P. (2010). Balance performance in male and female collegiate basketball athletes: influence of testing surface. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 24(8), 2073-2078. doi:10.1519/JSC.0b013e3181ddae13
- Saltzman, C. L., Nawoczenski, D. A., & Talbot, K. D. (1995). Measurement of the medial longitudinal arch. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76(1), 45-49.
- Šarabon, N., & Omejec, G. (2007). A Novel Testing Tool for Balance in Sports and Rehabilitation (Vol. 16). Presented at the *11th Mediterranean Conference on Medical and Biomedical Engineering and Computing 2007*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Sarabon, N., Rosker, J., Loeffler, S., & Kern, H. (2010). Sensitivity of body sway parameters during quiet standing to manipulation of support surface size. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 431–438.
- Schedler, S., Kiss, R., & Muehlbauer, T. (2019). Age and sex differences in human balance performance from 6-18 years of age: a systematic review and meta-analysis. *PLoS one*, 14(4), e0214434.
- Scheid, V. (1994). Motorische Entwicklung in der frühen Kindheit. In: K. Baur, K. Boes, R. Singer (Ed.) *Motorische Entwicklung. Ein Handbuch*. Schorndorf: Hofmann, pp.260-275.
- Schmidt, R. O. (1982). A signal subspace approach to multiple emitter location and spectral estimation. *Stanford University*.
- Schmitz C, Assaiante C (2002). Acquisition of a New Coordination in a Bimanual Load-lifting Task: Developmental Aspects. *Neuroscience Letters* 330:215–218.
- Schumacher, J., Pientka, L., & Thiem, U. (2006). Age-related differences in functional tests to assess the risk of falling in patients with knee pain. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie: Organ Der Deutschen Gesellschaft Für Gerontologie Und Geriatrie*, 39(4), 283-287.

- Shumway-Cook, A., & McCollum, G. (1991). Assessment and treatment of balance deficits. In: Montgomery PC, Connolly BH, (Eds.). *Motor Control and Physical Therapy: Theoretical Framework and Practical Applications* (pp. 123-137). Hixson, Tenn: Chattanooga Group Inc.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. (2000). Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *Journals of Gerontology-Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(1), M10.
- Schwesig, R., Kluttig, A., Kriebel, K., Becker, S., & Leuchte, S. (2009). Prospective comparison of assessments to evaluate fall risk in a nursing home population. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie: Organ Der Deutschen Gesellschaft Für Gerontologie Und Geriatrie*, 42(6), 473-478.
- Slijper, H., & Latash, M. (2000). The effects of instability and additional hand support on anticipatory postural adjustments in leg, trunk, and arm muscles during standing. *Experimental Brain Research*, 135, 81-93.
- Sofianidis, G., Hatzitaki, V., Douka, S., & Grouios, G. (2009). Effect of a 10-week traditional dance program on static and dynamic balance control in elderly adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 17(2), 167-180.
- Sparto PJ, Redfern MS, Jasko JG, Margaretha L, Casselbrant EM, Mandel J, Furman M (2006). The influence of dynamic visual cues for postural control in children aged 7-12 years. *Experimental Brain. Research* 168:505-516.
- Stavlas, P., Grivas, T. B., Michas, C., Vasiliadis, E., & Polyzois, V. (2005). The evolution of foot morphology in children between 6 and 17 years of age: a cross-sectional study based on footprints in a Mediterranean population. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 44(6), 424-428.
- Steindl R, Kunz K, Schrott-Fischer A, Scholtz AW (2006). Effect of age and sexon maturation of sensory systems and balance control. *Dev. Med. Child Neurol.* 48:477-482.
- Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Andersen, J. L., Randers, M. B., Petersen, J., Suetta, C., Aagaard, P., et al. (2010). Muscle function and postural balance in lifelong trained

- male footballers compared with sedentary elderly men and youngsters. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20 Suppl 1, 90-97.
- Tong, J. W., & Kong, P. W. (2013). Association between foot type and lower extremity injuries: systematic literature review with meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(10), 700-714.
- Toriola, A. & Igbokwe, N. (1986). Age and sex differences in motor performance of pre-school Nigerian children. *Journal of Sport Sciences*, 4, 219-227.
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(1), 181.
- Tsigilis, N., Douda, H., & Tokmakidis, S. P. (2002). Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Perceptual and Motor Skills*, 95(3 Pt 2), 1295-1300.
- Tsigilis, N., & Theodosiou, A. (2008). The influence of multiple administration of a psychomotor test on performance and learning. *Journal of Strength and Conditioning Research/National Strength & Conditioning Association*, 22(6), 1964- 1968.
- Tyson, S. F., & Connell, L. A. (2009). How to measure balance in clinical practice. A systematic review of the psychometrics and clinical utility of measures of balance activity for neurological conditions. *Clinical Rehabilitation*, 23(9), 824- 840.
- Venetsanou, F., & Kambas, A. (2011). The effects of age and gender on balance skills in preschool children. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 9(1), 81-90.
- Verbecque, E., Klingels, K., Rameckers, E., Ferguson, G., & Smits-Engelsman, B. (2021). The construct of balance control in primary school-aged children: Unidimensional and task-specific. *Human Movement Science*, 79, 102847.
- Volpon, J. B. (1994). Footprint analysis during the growth period. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 14(1), 83-85.

- Vuillerme, N., Nougier, V., & Teasdale, N. (2000). Effects of a reaction time task on postural control in humans. *Neuroscience Letters*, 291(2), 77-80.
- Walaszek, R., Chwała, W., Walaszek, K., Burdacki, M., & Błaszczuk, J. (2017). Evaluation of the accuracy of the postural stability measurement with the Y-Balance Test based on the levels of the biomechanical parameters. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 19(2), 121-128.
- Webber, C. L., & Zbilut, J. P. (1994). Dynamical assessment of physiological systems and states using recurrence plot strategies. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 76(2), 965-973.
- Wernick-Robinson, M., Krebs, D. E., & Giorgetti, M. M. (1999). Functional reach: does it really measure dynamic balance? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(3), 262-269.
- Westcott, S., Lowes, L., & Richardson, P. (1997). Evaluation of postural stability in children: current theories and assessment tools. *Physical Therapy*, 77, 6, 629-645.
- Winter, D. A., Patla, A. E., Prince, F., Ishac, M., & Gielo-Perczak, K. (1998). Stiffness control of balance in quiet standing. *Journal of Neurophysiology*, 80(3), 1211-1221.
- Woollacott, M. H., Moore, S., & Hu, M. H. (1993). Improvements in balance in the elderly through training in sensory organization abilities. *Sensorimotor Impairment in the Elderly*, 377-392.
- Venetsanou, F., & Kambas, A. (2011). The effects of age and gender on balance skills in preschool children. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 9(1), 81-90.
- Vinicombe, A., Raspovic, A., & Menz, H. B. (2001). Reliability of navicular displacement measurement as a clinical indicator of foot posture. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 91(5), 262-268. ISO 690
- Winter, D. A., Patla, A. E., Prince, F., Ishac, M., & Gielo-Perczak, K. (1998). Stiffness control of balance in quiet standing. *Journal of Neurophysiology*, 80(3), 1211-1221.

- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3(4), 193–214.
- Woollacott MH, Shumway-Cook A (1994). Maturation of feedback control of posture and equilibrium. In: Fedrizzi E, Avanzini G, Crenna P, editors. *Motor Development in Children*. England: John Libbey and Co. Ltd.
- Yelnik, A., & Bonan, I. (2008). Clinical tools for assessing balance disorders. *Neurophysiologie Clinique = Clinical Neurophysiology*, 38(6), 439-445.
- Zifchock, R. A., Davis, I., Hillstrom, H., & Song, J. (2006). The effect of gender, age, and lateral dominance on arch height and arch stiffness. *Foot & Ankle International*, 27(5), 367-372.
- Zorba, E. R. D. A. L., Yaman, M., Fatmanur, E. R., Suveren, C., Sever, O., Bayrakdar, A., & Gonulates, S. (2017). Examination of reaction time and balance relation in children between the ages 9-13. *The Online Journal of Recreation and Sports*, 6(2), 32-39.