



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ & ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ  
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ  
ΟΡΘΟΣΤΑΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΕ ΝΕΑΡΑ ΑΤΟΜΑ»**

**Γιώργος Ιωάννου**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Νικολαΐδου Μαρία-Ελισσάβητ, ΕΕΠ**

**ΙΟΥΝΙΟΣ 2023**

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

## Ευχαριστίες

Η πραγματικότητα είναι ότι η περίοδος της συγγραφής της πτυχιακής εργασίας θα μου μείνει αξέχαστη. Με την περάτωση της ολοκληρώνεται και ο τελευταίος σταθμός του προπτυχιακού προγράμματος και ανοίγεται ένας νέος κόσμος μπροστά μου. Θα χαρακτήριζα την συγγραφή αυτής της εργασίας ως ένα δύσβατο ακαδημαϊκό μονοπάτι, που περιβάλλεται από ένα πανέμορφο επιστημονικό τοπίο και οδηγεί στη διαμόρφωση ενός καλύτερου επιστήμονα και επαγγελματία.

Για αυτό το ταξίδι εξέλιξης ο πρώτος άνθρωπος που θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου είναι η καθηγήτρια μου, η κυρία Μαρία-Ελισσάβετ Νικολαΐδου. Η συνεχής και εποικοδομητική καθοδήγηση της ήταν ένα από τα καλύτερα ερεθίσματα που έχω λάβει έως τώρα, ενώ η επιμέλεια της είναι αδιαμφισβήτητη υποδειγματικού χαρακτήρα. Η συνεργασία μαζί της ήταν μια από τις πιο ευεργετικές εμπειρίες που έχω περάσει μέχρι σήμερα.

Σημαντικός αρωγός για το αποτέλεσμα της προσπάθειας μου αποτέλεσε η οικογένεια μου. Η μητέρα, ο πατέρας και τα δύο μου αδέρφια (Δημήτρης και Παναγιώτης), οι οποίοι ο καθένας με τον δικό του μοναδικό τρόπο με βοήθησαν σε αυτό το ταξίδι. Τους ευχαριστώ τον καθένα ξεχωριστά.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω εγκάρδια την κοπέλα μου, την Αντωνία, που ήταν δίπλα μου στηρίζοντας με σε κάθε στιγμή με τόση υπομονή και όσο μικρό και αν ήταν το κατόρθωμά μου, το επικροτούσε με τόση αγάπη σαν να ήταν δικό της.

Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ και σε όλους τους φίλους που με υποστήριξαν κατά την διάρκεια της συγγραφής αυτής της εργασίας.

Σας ευχαριστώ όλους.

Με εκτίμηση,

Ιωάννου Γιώργος

# Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΔΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΟΡΘΟΣΤΑΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΕ ΝΕΑΡΑ ΑΤΟΜΑ

## Περίληψη

Η μελέτη της λειτουργίας και προσαρμοστικότητας του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα αποτελεί ένα ερευνητικό πεδίο με αρκετές αδιευκρίνιστες πτυχές. Σκοπός της μελέτης ήταν η εξέταση της επίδρασης προγραμμάτων προπόνησης ισορροπίας ή/και ιδιοδεκτικότητας στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε άτομα ηλικίας από 6 έως 24 ετών. Δευτερεύων σκοπός υπήρξε η διερεύνηση της επίδρασης βιολογικών (φύλο, ηλικία) και εξωγενών (προπόνηση, άσκηση) παραγόντων στα συστήματα και μηχανισμούς του ορθοστατικού ελέγχου σε άτομα στο ίδιο φάσμα ηλικιών. Πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική αναζήτηση σχετικών μελετών δημοσιευμένων στην Αγγλική γλώσσα στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων PubMed μεταξύ Νοεμβρίου 2021 έως Ιανουαρίου 2022 με τις ακόλουθες λέξεις κλειδιά: balance, balance training, youth, training effect, proprioception training, dynamic stabilization. Συμπεριλήφθησαν δέκα τέσσερις (14) μελέτες που πληρούσαν προκαθορισμένα κριτήρια επιλογής και τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε μίας εξάχθηκαν σε μορφή πίνακα. Το συνολικό δείγμα περιλάμβανε 617 συμμετέχοντες, εκ των οποίων 519 ήταν νεαρά άτομα  $\leq 18$  ετών και 98 ενήλικες ηλικίας  $> 18$  ετών. Χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα PEDro για την αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των επιλεγμένων μελετών που εξέτασαν την επίδραση της προπόνησης ισορροπίας σε νεαρά άτομα. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της μεθοδολογικής ποιότητας έδειξαν ότι η συνολική μέση βαθμολογία ήταν 5.5 στα 10 κριτήρια της κλίμακας δηλώνοντας μέτρια προς καλή μεθοδολογική ποιότητα, με 6 στις 14 μελέτες να έχουν βαθμολογία 6/10 κριτήρια, δύο μελέτες 4/10, δύο 5/10, και 4 μελέτες να έχουν βαθμολογία άνω των 6 κριτηρίων αντίστοιχα. Η ποιοτική ανάλυση φανέρωσε ότι τα προγράμματα παρέμβασης ισορροπίας έχουν θετική επίδραση στην απόδοση και την λειτουργία του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα βελτιώνοντας σημαντικούς δείκτες απόδοσης ισορροπίας αλλά και φυσικής κατάστασης από την ηλικία των 6 ετών. Ακόμα, η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ανέδειξε αφενός την απουσία ακριβών στοιχείων σχετικά με την απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε συνάρτηση της ηλικίας και, αφετέρου πρότεινε ότι η ηλικία και το βιολογικό φύλο επηρεάζουν την απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρές ηλικίες με τα μεγαλύτερα παιδιά να υπερέχουν των ηλικιακά μικρότερων στην ορθοστατική απόδοση και με τα κορίτσια να υπερτερούν των αγοριών κατά την παιδική ηλικία ενώ η αντίθετη κατάσταση βρέθηκε κατά την εφηβική περίοδο. Τα αποτελέσματα της επίδρασης των εξωγενών παραγόντων της προπόνησης και αθλητικής εξειδίκευσης στην ορθοστατική απόδοση σε νεαρά άτομα εμφανίζονται διφορούμενα, ενώ σε ενήλικο ερασιτεχνικό και επαγγελματικό πληθυσμό αποτυπώνεται θετική συσχέτιση μεταξύ αυτών των παραγόντων και καλύτερου ορθοστατικού ελέγχου. Συμπερασματικά, η παρούσα μελέτη παρέχει μια πολύπλευρα αναλυμένη προσέγγιση για την απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου εστιάζοντας σε νεαρά άτομα, ενώ τα αποτελέσματα αυτής δύνανται να συνεισφέρουν στην καλύτερη σχεδίαση και εφαρμογή

προγραμμάτων ισορροπίας για νεαρές ηλικίες από προπονητές και καθηγητές Φ.Α. προκειμένου να προκληθούν οι μεγαλύτερες δυνατές προσαρμογές.

**Λέξεις κλειδιά:** Ορθοστατικός έλεγχος, ισορροπία, ιδιοδεκτικότητα, προπονητική παρέμβαση, νεαρή ηλικία

# THE EFFECT OF BALANCE AND PROPRIOCEPTION TRAINING PROGRAMS ON POSTURAL PERFORMANCE CONTROL IN YOUNG ADULTS

## Abstract

The study of the function and adaptability of postural control in young people is a research field with yet several unclarified aspects. The purpose of this study was to examine the effect of balance and/or proprioception training programs on the performance of postural control in individuals aged from 6 to 24 years. A secondary purpose was the investigation of the effect of biological (gender, age) and extrinsic (training, exercise) factors on the systems and mechanisms of postural control in individuals of the same age range. To address those purposes, a literature search of relevant studies published in English was conducted in the PubMed electronic database between November 2021 and January 2022 using the following keywords: balance, balance training, youth, training effect, proprioception training, dynamic stabilization. Fourteen (14) studies that met predefined selection criteria were included and key characteristics of each study were extracted in table format. The total sample included 617 participants, of whom 519 were young adults aged  $\leq 18$  years and 98 adults aged  $> 18$  years old. The PEDro scale was used to assess the methodological quality of selected studies examining the effect of balance training in young subjects. The results of the methodological quality assessment showed that the overall mean scale score was 5.5 out of 10 criteria suggesting a moderate to good methodological quality, with 6/14 studies scoring 6/10, two studies 4/10, two studies 5/10, and 4 studies scoring above 6 criteria, respectively. The qualitative analysis revealed that balance intervention programs have a positive effect on performance and postural control function in young people by improving important indicators of balance performance and fitness from the age of 6. Further, the literature review showed on one hand the absence of precise data with regards to postural performance as a function of age and on the hand it suggested that age and biological sex affect the performance of postural control in young ages with older children outperforming younger children in postural performance and girls outperforming boys during childhood, while the opposite situation was found in adolescence. The results of the effect of the extrinsic factors of training and sport specialization on postural performance in young individuals were ambiguous, whereas in adult amateur and professional sport populations a positive association between those factors and higher postural performance was found. In conclusion, the present study provided a multifaceted analytical approach to the performance of postural control focusing in young ages, while the results could contribute to the better design and implementation of balance training programs for young people by PE coaches and teachers in order to elicit the greatest possible adaptations.

**Key Words:** Postural control, balance, proprioception, training intervention, young age

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη Ελληνική.....	i
Περίληψη Αγγλική .....	iii
Πίνακας Περιεχομένων .....	iv
Κατάλογος Σχημάτων .....	vi
Κατάλογος Πινάκων .....	vi
Κατάλογος Συμβόλων και Συντομογραφιών .....	vi
<b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>σελ. 1</b>
1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος.....	σελ. 1
1.2. Σημασία της έρευνας.....	σελ. 4
1.3. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις.....	σελ. 5
1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας.....	σελ. 7
1.5. Διευκρίνιση όρων.....	σελ. 7
<b>II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....</b>	<b>σελ. 9</b>
2.1. Ορθοστατικός Έλεγχος.....	σελ. 9
2.1.1. Συστήματα Αισθητηριακής Πληροφόρησης .....	σελ. 12
2.1.2. Βιομηχανικοί, νευροφυσιολογικοί και άλλοι σχετιζόμενοι με τον ορθοστατικό έλεγχο μηχανισμοί.....	σελ. 18
2.1.2.1. Ορθοστατικές αποκρίσεις.....	σελ. 18
2.1.2.2. Στρατηγικές ορθοστατικού ελέγχου. ....	σελ. 24
2.2. Ορθοστατικός Έλεγχος και Ισορροπία .....	σελ. 25
2.2.1. Επίδραση Βιολογικών Παραγόντων (Ηλικία - Φύλο).....	σελ. 27
2.2.2. Επίδραση Αθλητικής Προπόνησης και Άσκησης.....	σελ. 35
<b>III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>σελ. 41</b>
3.1. Σχεδιασμός .....	σελ. 41
3.2. Βάση δεδομένων και στρατηγική αναζήτηση .....	σελ. 41
3.2.1. Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού των μελετών .....	σελ. 41
3.2.2. Εκτίμηση μεθοδολογικής ποιότητας .....	σελ. 42
3.3. Εξαγωγή και ανάλυση δεδομένων.....	σελ. 43

<b>IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>σελ. 44</b>
4.1. Μεθοδολογική ποιότητα μελετών .....	σελ. 44
4.2. Χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων μελετών .....	σελ. 44
4.3. Ποιοτική ανάλυση των εξεταζόμενων μελετών .....	σελ. 46
4.3.1. Προπονησιμότητα ισορροπίας.....	σελ. 46
4.3.1.1. Προσαρμογές μετά από προπόνηση ισορροπίας κατά την παιδική και εφηβική περίοδο ανάπτυξης .....	σελ. 46
4.3.1.2. Προσαρμογές μετά από προπόνηση ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας .....	σελ. 48
4.3.1.3. Προσαρμογές μετά από προπόνηση ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας σε συνάρτηση του όγκου και της έντασης της προπόνησης.....	σελ. 50
4.3.1.4. Προσαρμογές μετά από προπόνηση ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας σε συνάρτηση του επιπέδου δυσκολίας.....	σελ. 51
<b>V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ, ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....</b>	<b>σελ. 55</b>
5.1. Συζήτηση .....	σελ. 55
5.2. Συμπεράσματα.....	σελ. 58
5.3. Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες .....	σελ. 59
<b>VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>σελ. 61</b>
<b>VII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>σελ.70</b>
Α. Εξαγωγή δεδομένων των επιλεγμένων μελετών αξιολόγησης της μεθοδολογικής ποιότητας.....	σελ.70



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

- Σχήμα 2.1.** Εννοιολογικό σχηματικό διάγραμμα που απεικονίζει τις κύριες δομές που εμπλέκονται στον ορθοστατικό έλεγχο κατά τη στάση και βάδιση .....σελ. 10
- Σχήμα 2.2.** Σχηματική αναπαράσταση των πιο βασικών δομών δικτύων που σχετίζονται με την ιδιοδεκτική πληροφόρηση και το ρόλο τους στη στάση και στη βάδιση (φάση στήριξης) .....σελ. 16
- Σχήμα 4.1.** Αποτελέσματα αξιολόγησης της μεθοδολογικής ποιότητας των επιλεγμένων μελετών σύμφωνα με την κλίμακα PEDro .....σελ. 44

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

- Πίνακας 2.1.** Δοκιμασίες και συνθήκες αξιολόγησης των τριών κατηγοριών ορθοστατικής λειτουργίας .....σελ. 12
- Πίνακας 2.2.** Ανάπτυξη του ορθοστατικού ελέγχου βάσει της πορείας μετατόπισης του ΚΠ κατά τη διάρκεια τριών ηλικιακών περιόδων σύμφωνα με τα συνδυασμένα αποτελέσματα σχετικών μελετών σε συνθήκη διποδικής στήριξης με ανοικτά μάτιασελ. 33
- Πίνακας 2.3.** Ανάπτυξη του ορθοστατικού ελέγχου βάσει της ταχύτητας ταλάντωσης του ΚΠ κατά τη διάρκεια τριών ηλικιακών περιόδων σύμφωνα με τα συνδυασμένα αποτελέσματα σχετικών μελετών σε συνθήκη διποδικής στήριξης με ανοικτά μάτιασελ. 34
- Πίνακας 3.1.** Κλίμακα PEDro αξιολόγησης μεθοδολογικής ποιότητας μελετών .....σελ. 42

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

<b>ΦΑ</b>	Φυσική Αγωγή.....σελ 5
<b>ΚΝΣ</b>	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα.....σελ 7
<b>ΚΠ</b>	Κέντρο Πίεσης.....σελ. 8
<b>ΚΜΣ</b>	Κέντρο Μάζας Σώματος.....σελ. 8

<b>ΚΒΣ</b>	Κέντρο Βάρους Σώματος.....σελ. 24
<b>ΗΜΓ</b>	Ηλεκτρομυογραφία.....σελ. 11
<b>ΔΑΟ</b>	Δοκιμασία Αισθητηριακής Οργάνωσης.....σελ. 27
<b>Α</b>	Αγόρια.....σελ. 29
<b>Κ</b>	Κορίτσια.....σελ. 29
<b>ΜοS</b>	Margin of Stability.....σελ. 31
<b>ΒΕSΣ</b>	Balance Error Scoring System.....σελ. 12
<b>SΕΒΤ</b>	Star Excursion Balance Test.....σελ. 12
<b>FRT</b>	Functional Reach Test.....σελ. 12
<b>PRT</b>	Push and Release Test.....σελ. 12
<b>TUG</b>	Time Up and Go (Test) .....σελ. 12

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. Ορισμός και Διατύπωση Προβλήματος

Η ανθρώπινη στάση αποτελεί αντικείμενο μελέτης που ξεκίνησε να ερευνάται από τα αρχαία χρόνια, ενώ με την πάροδο των ετών διαμορφώθηκαν πλήθος διαφορετικών αντιλήψεων και μοντέλων σχετικά με τον μηχανισμό που την διέπει (Ivanenko & Gurfinkel, 2018). Η τρέχουσα ερευνητική άποψη συνοπτικά διατυπώνεται στο ότι ο ορθοστατικός έλεγχος περιγράφει τον μηχανισμό και τα συστήματα που ελέγχουν τη θέση του σώματος σε σχέση με τις ανάγκες του προσανατολισμού και της ισορροπίας (Horak, 2006; Massion, 1994; Sousa et al., 2012). Η διατήρηση της ισορροπίας και στάσης του σώματος αποτελούν τα βασικά συστατικά για την εκτέλεση οποιασδήποτε κίνησης και κινητικής δεξιότητας που περιλαμβάνει κάποια αλλαγή θέσης στα μέλη του σώματος ή/και σε ολόκληρο το σώμα (Paillard, 2017). Επεκτείνοντας, η ικανότητα του ανθρώπου να στέκεται, να βαδίζει και να εκτελεί καθημερινές δραστηριότητες με ασφάλεια βασίζεται στον ορθοστατικό μηχανισμό καθώς οποιαδήποτε έκπτωση στην λειτουργία του θα οδηγούσε σε κακό έλεγχο της ισορροπίας με πιθανή έκβαση την πτώση και τον τραυματισμό. Αν και η διατήρηση της ισορροπίας μπορεί να μοιάζει με μια απλή διαδικασία που εξαρτάται μόνο από την δυσκολία της δραστηριότητας, κάτι τέτοιο δεν ισχύει καθώς ο ορθοστατικός μηχανισμός βασίζεται σε μια πολύπλοκη συνδιαλλαγή διαφορετικών συστημάτων του ανθρώπου με βασικά συστήματα το αισθητηριακό, το αιθουσαίο και το οπτικό (Horak, 2006; Peterka, 2002; Paillard & Noé, 2015). Η συνθετότητα αυτού του μηχανισμού αλλά και η βαρύνουσα σημασία που διαθέτει για τη ζωή του ανθρώπου έχει οδηγήσει στην διεξαγωγή πληθώρας ερευνητικών εργασιών με σκοπό την ανάλυση, εξήγηση και διαμόρφωση μιας ακέραιης και επιστημονικά τεκμηριωμένης εικόνας σχετικά με την λειτουργία και τρόπο διατήρησης της ανθρώπινης ισορροπίας. Στην ερευνητική προσέγγιση μελέτης του ορθοστατικού ελέγχου, αρκετοί ενδογενείς (ηλικία, βιολογικό φύλο, σωματομετρικά χαρακτηριστικά, φυσιολογική ή παθολογική κατάσταση) και

εξωγενείς παράγοντες (φυσική δραστηριότητα, εξάσκηση, αθλητική προπόνηση) φαίνεται να επηρεάζουν την ικανότητα ισορροπίας του ανθρώπου (Paillard, 2017).

Εστιάζοντας στον παράγοντα της ηλικίας και σύμφωνα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία παρατηρούνται διαφορές στην ισορροπία αλλά και την αισθητηριακή συμμετοχή μεταξύ ενήλικων και ατόμων παιδικής και εφηβικής ηλικίας. Ειδικότερα, ο ορθοστατικός έλεγχος φαίνεται να ανιχνεύεται από την βρεφική ηλικία με την μορφή ορθοστατικών αντανακλαστικών (Verbecque et al., 2016), αναπτύσσεται μέχρι την ενήλικη ζωή και παρουσιάζει μια πτωτική τάση στην απόδοση του κατά την τρίτη ηλικία (Granacher et al., 2011a). Έχει υποστηριχθεί ότι η ωρίμανση του ορθοστατικού μηχανισμού σε αισθητηριακό επίπεδο σημειώνεται στην ηλικία των 4-6 ετών ενώ κορυφώνεται σε επίπεδα ενήλικων στην ηλικία των 7-10 ετών (Shumway-Cook and Woollacott, 1985), αν και αναφέρεται ότι η μεγαλύτερη σταθερότητα παρατηρείται κατά την εφηβική ηλικία των 15 ετών (Peterka & Black, 1990). Μολονότι αρκετές έρευνες έχουν μελετήσει τις διαφορές στην συμμετοχή των αισθητηριακών συστημάτων και τις γενικότερες διαφορές στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου κατά τη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου τα αποτελέσματα σχετικά με τις νεότερες ηλικιακές περιόδους παρουσιάζονται είτε ελλιπή είτε αντιφατικά (Nolan et al., 2005; Steindl et al., 2006). Μάλιστα ακόμα και τα συγκρινόμενα δεδομένα μεταξύ εφηβικής και παιδικής ηλικίας παρουσιάζουν ποικίλα αποτελέσματα κάτι που οδηγεί στην δυσκολία εξαγωγής ενός ασφαλούς συμπεράσματος σχετικά με τις τιμές αναφοράς για την ανάπτυξη του ορθοστατικού ελέγχου στις νεαρότερες ηλικίες (Schedler et al., 2019). Επίσης, οι διαφορές στον ορθοστατικό έλεγχο μεταξύ αγοριών και κοριτσιών νεαρής ηλικίας είναι ένα ζήτημα που χρήζει περαιτέρω μελέτης καθώς μεγάλο μέρος ερευνών που εξετάζουν τον ορθοστατικό έλεγχο σε νεαρές ηλικίες χρησιμοποιούν ενιαίο δείγμα αγοριών και κοριτσιών με αποτέλεσμα να μην υπάρχει μια ξεκάθαρη βάση δεδομένων σχετικά με τις διαφορές του βιολογικού φύλου στον ορθοστατικό έλεγχο σε αυτές τις ηλικίες. Από την άλλη, οι Smith και συν. (2012) υπογραμμίζουν ότι η γενικότερη εικόνα του ορθοστατικού ελέγχου σε παιδικές ηλικίες δείχνει μια ξεκάθαρη υπεροχή των κοριτσιών σε σχέση με τα αγόρια ενώ οι Schedler και συν. (2019, 2020) επισημαίνοντας διαφορετικές μελέτες

αναφέρουν ότι αν και ίσως υπάρχει μια μικρή τάση για υπεροχή των κοριτσιών σε νεαρότερες ηλικίες, αρκετές έρευνες έρχονται αντίθετες με αυτό το εύρημα καθώς τα αποτελέσματα τους δείχνουν παρόμοια απόδοση ή καλύτερη από τα αγόρια σε ορισμένες συνθήκες αξιολόγησης της ισορροπίας.

Η κίνηση και η ισορροπία είναι δύο άρρηκτα συνδεδεμένες έννοιες αν αναλογιστεί κανείς ότι καμία αθλητική κίνηση δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς πρώτα να υπάρξει εξισορρόπηση μεταξύ των μελών και του σώματος του ατόμου (Paillard, 2019), ενώ υποστηρίζεται και η άμεση σχέση μεταξύ της απόδοσης ισορροπίας και της αθλητικής απόδοσης και φυσικής ικανότητας (Hrysomallis, 2011; Kiers et al., 2013). Βέβαια, η επίδραση και το είδος της αθλητικής προπόνησης σε άτομα νεαρής ηλικίας (αλλά και σε ενήλικες) διαφορετικών αθλημάτων δεν έχει εξακριβωθεί πλήρως, πιθανόν λόγω της δυσκολίας και των υψηλών απαιτήσεων για έγκυρα αποτελέσματα που να προέρχονται από αξιολόγηση τόσο σε πραγματικές όσο και σε εργαστηριακές συνθήκες (Paillard, 2019). Σχετικά με αυτό το ζήτημα, οι Andreeva και συν. (2020, 2021) υπογραμμίζουν ότι το μεγαλύτερο μέρος της βιβλιογραφίας συγκρίνει είτε ατομικά αθλήματα είτε μικρό αριθμό διαφορετικών αθλημάτων χρησιμοποιώντας μικρό αριθμό συμμετεχόντων ενώ τα ευρήματα μελετών που εξετάζουν την ορθοστατική ικανότητα σχετικά με το επίπεδο αθλητικής απόδοσης, την ηλικία και το φύλο είναι διφορούμενα, καθώς και μεγάλο μέρος των μελετών φαίνεται να επικεντρώνεται κυρίως στο επίπεδο ικανότητας των αθλητών (π.χ. χαμηλό, υψηλό, επαγγελματικό, ερασιτεχνικό, έμπειροι και αρχάριοι κ.ο.κ., Bhati et al., 2022).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης το ζήτημα της επίδρασης της εφαρμογής προγραμμάτων προπόνησης ισορροπίας ή/και ιδιοδεκτικότητας στον ορθοστατικό έλεγχο σε άτομα νεαρής ηλικίας. Ως προπόνηση ισορροπίας ορίζεται μια προπονητική παρέμβαση που στοχεύει στην βελτίωση του ορθοστατικού ελέγχου (Muehlbauer et al., 2012). Η σημασία των προγραμμάτων παρέμβασης σε άτομα νεαρής ηλικίας έχει υπογραμμισθεί από πληθώρα μελετών (Emery, 2005; Gebel et al., 2020; Granacher et al., 2011a; Malliou et al., 2004; Zech et al., 2010) με βασικά αποτελέσματα την βελτίωση παραμέτρων της ικανότητας ισορροπίας, την μείωση εμφάνισης πτώσεων, την διευκόλυνση στην εκτέλεση καθημερινών

κινήσεων και την βελτίωση της ευρωστίας και υγείας του ατόμου. Η υπάρχουσα βιβλιογραφία επιβεβαιώνει τη θετική επίδραση των προγραμμάτων παρέμβασης ισορροπίας ή/και ιδιοδεκτικότητας στην ορθοστατική απόδοση σε ενήλικα άτομα (Kümmel et al., 2016; Lesinski et al., 2014, 2015; Madureira et al., 2006). Τα ερευνητικά δεδομένα από σημαντικές ανασκοπήσεις για την ένταση και την διάρκεια της προπόνησης ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας βασίζονται κυρίως σε έμμεσες συγκρίσεις δυσχεραίνοντας την διατύπωση αντίστοιχων συμπερασμάτων για την μορφή και τις επιδράσεις της προπονητικής παρέμβασης σε νεαρά άτομα (Muehlbauer, 2021; Schedler et al., 2022). Παρομοίως, κάτι αντίστοιχο υπογραμμίζεται σχετικά με την επίδραση παραμέτρων προπόνησης της ισορροπίας, όπως η δυσκολία, η ένταση και η προοδευτικότητα των ασκήσεων (Muehlbauer et al., 2012; Schedler et al., 2020c), και υποστηρίζεται η άποψη ότι η στατιστική δύναμη των αποτελεσμάτων αρκετών ερευνών που εξετάζουν την επίδραση της προπόνησης ισορροπίας σε νεαρά άτομα είναι αδύναμη, αμφισβητώντας την προπονησιμότητα (δυνατότητα βελτίωσης) της ισορροπίας ιδιαίτερα σε παιδικές ηλικίες (Schedler et al., 2020a; Wälchli et al., 2018). Καταληκτικά, οι επιδράσεις ενδογενών και εξωγενών παραγόντων στον ορθοστατικό έλεγχο και συγκεκριμένα η επίδραση προγραμμάτων προπόνησης ισορροπίας ή/και ιδιοδεκτικότητας σε νεαρά άτομα αποτελεί ένα ερευνητικό πεδίο με αναπάντητα ερωτήματα και διαφορούμενα αποτελέσματα χρήζοντας περαιτέρω διερεύνησης.

## **1.2. Σημασία της μελέτης**

Η σημασία της παρούσας μελέτης έγκειται στην παράθεση της γνώσης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με την επίδραση των προγραμμάτων προπόνησης ισορροπίας ή/και ιδιοδεκτικότητας στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα. Θα επιχειρηθεί μια εμπειρισταωμένη μελέτη πρόσφατων επιστημονικών δεδομένων σχετικά με τον ορθοστατικό έλεγχο κατά την παιδική και εφηβική ηλικία και της επίδρασης του προπονητικού ερεθίσματος, καθώς και της ηλικίας, του βιολογικού φύλου και του αθλητικού περιβάλλοντος με απώτερο

στόχο την διαμόρφωση μιας όσο το δυνατόν ολοκληρωμένης εικόνας σχετικά με τον ορθοστατικό έλεγχο σε άτομα νεαρής ηλικίας. Σε πρακτικό επίπεδο, το περιεχόμενο της συγκεκριμένης μελέτης δυνητικά βρίσκει αντίκρισμα σε επιστήμονες υγείας, προπονητές, καθηγητές Φ.Α. έως και ασκούμενους που επιθυμούν να διευρύνουν τις θεωρητικές τους γνώσεις σχετικά με τον ορθοστατικό έλεγχο και την προπονησιμότητα αυτού κατά την παιδική και εφηβική ηλικία. Τέλος, τα ευρήματα της μελέτης μπορούν να αξιοποιηθούν από επαγγελματίες της άσκησης ώστε να είναι σε θέση να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν καταλληλότερα και αποτελεσματικότερα προγράμματα παρέμβασης με στόχο την βελτίωση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρές ηλικίες.

### **1.3 Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις**

Βασικός σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνηθεί η πιθανή θετική επίδραση των προγραμμάτων προπόνησης ισορροπίας ή/και ιδιοδεκτικότητας στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα ηλικίας από 6 έως 24 ετών. Επιμέρους στόχοι της μελέτης αποτέλεσαν: α) η εκτενής αναφορά στα συστήματα και μηχανισμούς ελέγχου της όρθιας στάσης σώματος, β) η διερεύνηση της επίδρασης βιολογικών (φύλο, ηλικία) και εξωγενών (προπόνηση, άσκηση) παραγόντων στα συστήματα και μηχανισμούς του ορθοστατικού ελέγχου και, γ) η εξέταση της πιθανής θετικής επίδρασης των προγραμμάτων παρέμβασης ισορροπίας και δυναμικής σταθεροποίησης σε άτομα νεαρής ηλικίας μέσω αξιολόγησης της μεθοδολογικής εγκυρότητας επιλεγμένων μελετών δημοσιευμένων κατά την τελευταία πενταετία.

Κατά την διεξαγωγή της μελέτης τέθηκαν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- α) υπάρχει ευεργετική επίδραση των προγραμμάτων προπόνησης ισορροπίας ή/και ιδιοδεκτικότητας σε άτομα νεαρής ηλικίας;
- β) υπάρχει επίδραση των βιολογικών και εξωγενών παραγόντων στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε άτομα νεαρής ηλικίας;

Παράλληλα, διατυπώθηκαν οι ακόλουθες ερευνητικές υποθέσεις (H):

H<sub>1</sub>) Τα εφαρμοζόμενα προγράμματα προπόνησης ισορροπίας ή/και ιδιοδεκτικότητας επιδρούν θετικά στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα,

H<sub>2</sub>) Οι βιολογικοί και εξωγενείς παράγοντες επηρεάζουν την απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε άτομα νεαρής ηλικίας και συγκεκριμένα:

H<sub>2-1</sub>) Τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας έχουν καλύτερη απόδοση ορθοστατικού ελέγχου σε σχέση με άτομα μικρότερης ηλικίας και τα κορίτσια παρουσιάζουν καλύτερη απόδοση ορθοστατικού ελέγχου σε σχέση με τα αγόρια, και

H<sub>2-2</sub>) Η αθλητική προπόνηση και η άσκηση βελτιώνουν την απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα.

H<sub>3</sub>) Τα εξεταζόμενα προγράμματα παρέμβασης ισορροπίας και δυναμικής σταθεροποίησης έχουν θετική επίδραση στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα.

Επίσης, ορίστηκαν οι αντίστοιχες μηδενικές υποθέσεις (H<sub>0</sub>):

(H<sub>0-1</sub>) Τα εφαρμοζόμενα προγράμματα προπόνησης ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας δεν επιφέρουν καμία αλλαγή στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα,

(H<sub>0-2</sub>) Οι βιολογικοί και εξωγενείς παράγοντες δεν έχουν καμία επίδραση στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε άτομα νεαρής ηλικίας και συγκεκριμένα:

H<sub>0-2-1</sub>) Η ηλικία και το φύλο δεν διαφοροποιούν την απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα, και

H<sub>0-2-2</sub>) Η αθλητική προπόνηση και η άσκηση δεν έχουν καμία επίδραση στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα,

(H<sub>0-3</sub>) Τα εξεταζόμενα προγράμματα παρέμβασης ισορροπίας και δυναμικής σταθεροποίησης δεν έχουν καμία επίδραση στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα.

Ως ανεξάρτητες μεταβλητές της παρούσας μελέτης ορίστηκαν: α) το είδος των προγραμμάτων παρέμβασης, β) Οι βιολογικοί (ηλικία, φύλο) και εξωγενείς παράγοντες (αθλητική εξάσκηση) ενώ ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίστηκε η λειτουργία και η απόδοση των συστημάτων του ορθοστατικού ελέγχου.



#### 1.4 Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης θα πρέπει να μελετώνται υπό το φως ορισμένων οριοθετήσεων και περιορισμών. Λόγω της ανασκοπικής φύσης της εργασίας δεν εφαρμόστηκε στατιστική ανάλυση, πέραν της αναφοράς βασικών δεικτών περιγραφικής στατιστικής, και ο προαναφερόμενος καθορισμός των ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών έγινε χάριν διευκόλυνσης της παράθεσης των δεδομένων των εξεταζόμενων μελετών. Οι επιλεγθείσες μελέτες της παρούσας ανασκόπησης είχαν μεγάλη ετερογένεια σχετικά με το ερευνητικό μοντέλο που ακολουθήθηκε κάνοντας δύσκολη την εξαγωγή ομοιογενών συμπερασμάτων για τις θεματικές ενότητες που αναλύθηκαν. Το κριτήριο της δημοσίευσης σχετικών μελετών κατά την τελευταία 5ετία αποτελεί μια οριοθέτηση του τελικού περιορισμένου δείγματος των επιλεγμένων μελετών που εξετάστηκαν, ενώ η επιλογή της χρήσης της κλίμακας PEDro για την αξιολόγηση της μεθοδολογικής εγκυρότητας αυτών αποτελεί έναν ακόμα περιορισμό.

#### 1.5. Διευκρίνιση όρων

**Ορθοστατικός Έλεγχος:** Η κινητική δεξιότητα του ελέγχου της θέσης του σώματος σε σχέση με τις ανάγκες του προσανατολισμού και της ισορροπίας που βασίζεται στην αλληλεπίδραση και την οργάνωση των αισθητηριακών (οπτικό, αιθουσαίο, σωματοαισθητηριακό), νευρικών και κινητικών συστημάτων (Barozzi et al., 2014; Horak, 2006; Sousa et al., 2012).

**Ισορροπία:** Ορίζεται ως η ικανότητα διατήρησης του κέντρου βαρύτητας του σώματος εντός των ορίων σταθερότητας που καθορίζονται από την βάση στήριξης (Yim-Chiplis & Talbot, 2000). Δεν αποτελεί μια συγκεκριμένη θέση αλλά ένα χώρο που καθορίζεται από την βάση στήριξης και ορισμένους περιορισμούς που ελέγχονται από το ΚΝΣ ώστε να αντισταθμιστούν οι δυνάμεις που δρουν στο σώμα και αλλοιώνουν την επιθυμητή στάση του σώματος (Beretta et al., 2022; Sousa et al., 2012).

**Κέντρο Πίεσης:** Θεωρείται το σημείο που αποτελεί το κέντρο που διαμοιράζεται η συνολική δύναμη που εφαρμόζεται στην επιφάνεια στήριξης. Πρεσβεύει το μέσο όλων των δυνάμεων πίεσης που δημιουργούνται από την επαφή στην επιφάνεια. Η κίνηση του ΚΠ ποικίλει ανάλογα με την κίνηση του κέντρου βάρους σώματος και επίσης επηρεάζεται και εξαρτάται από το μέγεθος των μυϊκών δυνάμεων που απαιτούνται για το έλεγχο και την παραγωγή κινήσεων (Palmieri et al., 2002).

**Κέντρο Μάζας Σώματος:** Αποτελεί ένα φανταστικό σημείο στο οποίο το άθροισμα της συνολικής μάζας σώματος θεωρείται ότι εντοπίζεται ως προς τις τρεις κατευθύνσεις μετακίνησης με αποτέλεσμα την εξισορρόπηση του σώματος. Η θέση του ΚΜΣ αποτελεί μέρος της μελέτης του ορθοστατικού ελέγχου (Lafond et al., 2004).

**Κέντρο Βαρύτητας Σώματος:** Αποτελεί ένα φανταστικό σημείο στο οποίο το συνολικό βάρος σώματος θεωρείται ότι συγκεντρώνεται ίσα ως προς τις τρεις κατευθύνσεις μετακίνησης (Şimşek & Şimşek, 2020).

**Πορεία ή μήκος ή τροχιά μετατόπισης του ΚΠ:** Αποτελεί έγκυρη παράμετρος μέτρησης του ορθοστατικού ελέγχου, η οποία ποσοτικοποιεί το μέγεθος της δισδιάστατης εκτόπισης βάσει της συνολικής απόστασης που διανύεται από το ΚΠ. Τυπικά, όσο μικρότερη είναι η τιμή της συγκεκριμένου παραμέτρου τόσο καλύτερη θεωρείται η απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου (Paillard & Noé, 2015).

**Ορθοστατική Στρατηγική:** Ορίζεται η στρατηγική που βασίζεται στην χρονική και χωρική οργάνωση των διαφορετικών μελών του σώματος και στην συμπληρωματική ενεργοποίηση των μυών με σκοπό τον έλεγχο της όρθιας στάσης (Paillard & Noé, 2015).

**Προπόνηση Ισορροπίας:** Ορίζεται εκείνη η προπονητική παρέμβαση που στοχεύει στην βελτίωση του ορθοστατικού ελέγχου (Muehlbauer et al., 2012).

**Παιδική Ηλικία:** Τυπικά ορίζεται η ηλικιακή περίοδος μεταξύ 2 και 12 ετών και χαρακτηρίζεται από εμφανή ανάπτυξη και ωρίμανση των βασικών συστημάτων και εκτελεστικών λειτουργιών του ανθρώπου.

**Εφηβική Ηλικία:** Η εφηβική ηλικία χαρακτηρίζεται από ραγδαίες αλλαγές στη βιολογική και συναισθηματική ανάπτυξη του ατόμου και αποτυπώνεται μεταξύ των 12 και 21 ετών της ζωής του ανθρώπου.

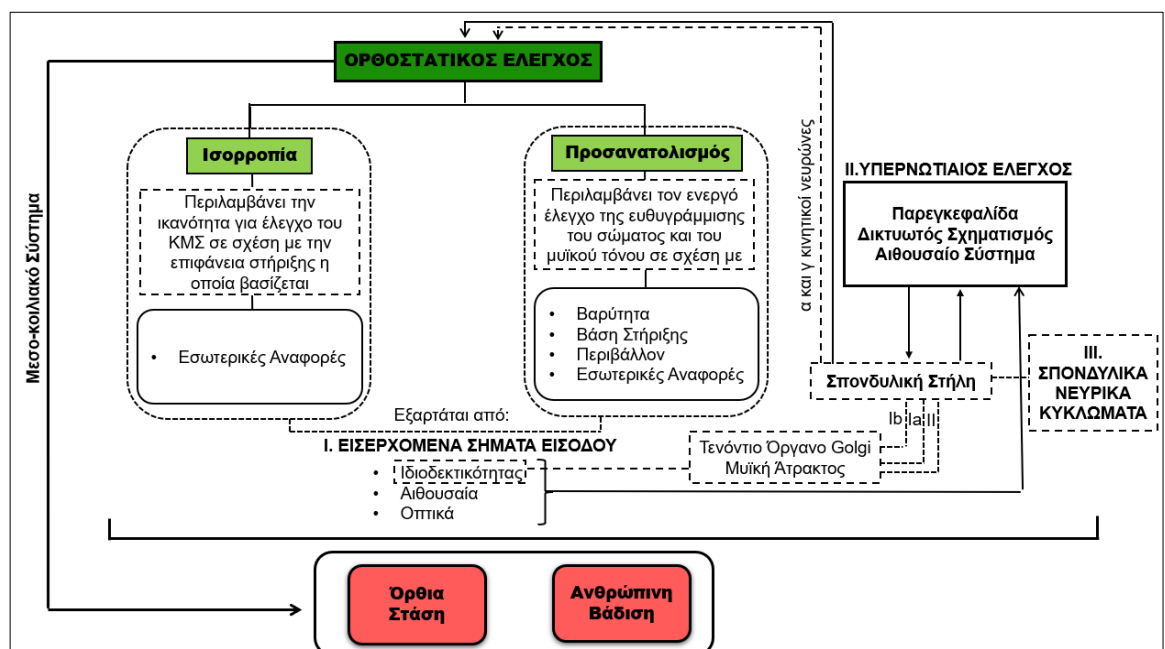
## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1. Ορθοστατικός Έλεγχος

Στο παρελθόν, όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά οι Ivanenko & Gurfinkel (2018), είχε υποστηριχθεί ότι το σύστημα ισορροπίας του ανθρώπου χαρακτηρίζεται ως μονοδιάστατο, υπό την έννοια ότι ελέγχεται από έναν αυτόνομο μηχανισμό ή μια ομάδα αντανακλαστικών ισορροπίας που ανιχνεύουν και διορθώνουν τις αποκλίσεις επαναφέροντας το σώμα σε ισορροπία. Καθώς τα ερευνητικά δεδομένα για αυτόν τον δυσνόητο μηχανισμό ελέγχου της όρθιας στάσης αυξήθηκαν, η άποψη αυτή καταρρίφθηκε και την θέση της πήρε η παραδοχή του Horak (2006) ότι *«ο ορθοστατικός έλεγχος αποτελεί μια περίπλοκη κινητική δεξιότητα που προέρχεται από την αλληλεπίδραση αρκετών αισθητικοκινητικών λειτουργιών»*. Έτσι, η ικανότητα των ανθρώπων για αποτελεσματική στάση και στήριξη, βάδιση και συμμετοχή σε δραστηριότητες της καθημερινής ζωής χωρίς τον κίνδυνο πτώσης βασίζεται σε μια πολύπλοκη συνεργασία νευροφυσιολογικών μηχανισμών.

Ειδικότερα, ο λειτουργικός στόχος του συστήματος ορθοστατικού ελέγχου παρουσιάζεται διττός (Horak, 2006; Massion, 1994). Πρώτον, επεκτείνεται στην διατήρηση του ορθοστατικού προσανατολισμού και δεύτερον της ορθοστατικής (κατάστασης) ισορροπίας (Σχήμα 2.1). Ο ορθοστατικός προσανατολισμός συνιστά ένα πλαίσιο κριτηρίων που σχετίζονται με το εξωτερικό ερέθισμα (Massion, 1994) και περιλαμβάνει τον ενεργό έλεγχο, την ευθυγράμμιση του σώματος και τη ρύθμιση του μυϊκού τόνου σε σχέση με το εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον (βαρύτητα, επιφάνεια στήριξης, οπτικά και εξωτερικά ερεθίσματα του περιβάλλοντος και εσωτερικές αναπαραστάσεις) (Horak, 2006). Η θέση και ο προσανατολισμός των μελών του σώματος (κεφάλι, κορμός, άνω και κάτω άκρα) στο χώρο αποτελεί σημαντικό σταθμό για την οργάνωση και εκτέλεση κινήσεων από και σε σχέση με αυτά και βασίζεται στην ερμηνεία των συγκλινόντων αισθητικών πληροφοριών από το σωματοαισθητικό, αιθουσαίο και οπτικό σύστημα (Σχήμα 2.1). Σε διαλεκτική βάση βρίσκεται και η ορθοστατική ισορροπία, η οποία

ενεργοποιείται σε συνθήκες διατάραξης (είτε από εσωτερικούς είτε από εξωτερικούς παράγοντες) της ορθοστατικής σταθερότητας και περιλαμβάνει τον συντονισμό των αισθησιοκινητικών στρατηγικών με σκοπό να σταθεροποιηθεί το κέντρο μάζας σώματος (ΚΜΣ) (Massion, 1994). Η ικανότητα ελέγχου του ΚΜΣ σε σχέση με τα όρια της βάσης στήριξης ορίζεται ως ορθοστατική σταθερότητα (Sousa et al., 2012). Ωστόσο, έχει αμφισβητηθεί αν οι δύο λειτουργικοί στόχοι που εκτελούνται ταυτόχρονα από το σύστημα ορθοστατικού ελέγχου πραγματοποιούνται με τον ίδιο τρόπο. Οι Ivanenko & Gurfinkel (2018) υποστηρίζουν ότι ο κινητικός έλεγχος και η διατήρηση της στάσης μετά από κάποια ενέργεια βασίζονται σε διακριτά νευρικά κυκλώματα στις δομές (κινητικός φλοιός, παρεγκεφαλίδα, εγκεφαλικό στέλεχος κ.ά.) που συνεργάζονται για το επιθυμητό αποτέλεσμα, συμπληρώνοντας με έμφαση ότι αν και θα αναμενόταν κάποια από αυτά τα νευρικά κυκλώματα να αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους ή να είναι κοινά, αυτό δεν συμβαίνει ενώ κάτι παρόμοιο φαίνεται να ισχύει και για τον έλεγχο της ενεργοποίησης του μυϊκού τόνου (Σχήμα 2.1).



**Σχήμα 2.1.** Εννοιολογικό σχηματικό διάγραμμα που απεικονίζει τις κύριες δομές που εμπλέκονται στον ορθοστατικό έλεγχο κατά τη στάση και βάδιση (απόδοση σχήματος από Sousa και συν, 2012).

Συμπερασματικά, η επιστημονική κοινότητα συμφωνεί ότι ο άνθρωπος διαθέτει

δύο συστήματα ελέγχου με διαφορετικές λειτουργίες: το ένα σύστημα ρυθμίζει τον προσανατολισμό των μελών του σώματος σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον ενώ παράλληλα το δεύτερο διασφαλίζει τη σταθερότητα του σώματος και συμβάλλει στη σταθεροποίηση του ΚΜΣ (Massion, 1994).

Δεδομένου ότι η λειτουργία του ορθοστατικού μηχανισμού φαίνεται να αποτελεί μια δαιδαλώδη διαδικασία, οι τρέχουσες μέθοδοι αξιολόγησης του ορθοστατικού ελέγχου και των στρατηγικών του παρουσιάζονται έγκυρες και αξιόπιστες, κυρίως υπό την προϋπόθεση ότι η ορθοστατική απόδοση εξετάζεται στο πλαίσιο του στόχου της ορθοστατικής δραστηριότητας, των περιβαλλοντικών συνθηκών και του πληθυσμού (υγιής ή παθολογικός) (Barozzi et al., 2014; Paillard & Noé, 2015). Η ποιοτική ανάλυση του ορθοστατικού ελέγχου περιλαμβάνει την περιγραφή του τρόπου οργάνωσης του ορθοστατικού μηχανισμού σε σχέση με μηχανικές και νευροφυσιολογικές παραμέτρους. Η ποσοτική ανάλυσή του είναι εφικτή με την μέτρηση της μετατόπισης του ΚΜΣ που αναλογεί στην μετατόπιση του κέντρου πίεσης (ΚΠ) καθώς και με την καταγραφή της ηλεκτρομυογραφικής (ΗΜΓ) δραστηριότητας και την αξιολόγηση των διαφορετικών συστημάτων αισθητηριακής πληροφόρησης μέσω προκαθορισμένων δεσμίδων δοκιμασιών, όπως είναι η δοκιμασία αισθητηριακής οργάνωσης<sup>1</sup>. Αναφορικά με την ποσοτική αξιολόγηση της ορθοστατικής λειτουργίας, ευρέως μετρούμενες παράμετροι είναι οι:

- πορεία ή μήκος ή τροχιά μετατόπισης του ΚΠ (Path Length)
- περιοχή ή εμβαδόν ή ελλειπτική επιφάνεια του ΚΠ (Ellipse area/surface)
- ταχύτητα ταλάντωσης του ΚΠ
- εύρος ταλάντωσης ή εκτόπισης του ΚΠ (Amplitude of displacement)
- μέση τετραγωνική ρίζα ταλάντωσης ή εκτόπισης του ΚΠ,

που αφορούν στις δυσδιάστατες (πρόσθιο-οπίσθια και έσω-έξω πλάγια διεύθυνση) αποκρίσεις του ΚΠ προς τις αντίστοιχες μετατοπίσεις του ΚΜΣ μέσω

---

<sup>1</sup>Δοκιμασία αισθητηριακής οργάνωσης (Sensory organization test, SOT): σύνολο έξι (6) δοκιμασιών διαφορετικών συνδυασμών οπτικής πληροφόρησης, σταθερότητας βάσης στήριξης και εξωτερικού οπτικού περιβάλλοντος για την αξιολόγηση της ικανότητας του ατόμου να αξιοποιεί στο μέγιστο δυνατό βαθμό τα οπτικά, αιθουσαία και σωματοαισθητηριακά ερεθίσματα ξεχωριστά και να διαχωρίζει τα μη κατάλληλα αισθητηριακά ερεθίσματα κατά τη διάρκεια διατήρησης της ισορροπίας.

εξοπλισμού όπως οι δυναμοπλατφόρμες, πλατφόρμες ισορροπίας κ.ά.. Οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες δοκιμασίες αξιολόγησης ως προς την κατηγορία της ορθοστατικής λειτουργίας παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 2.1.** Δοκιμασίες και συνθήκες αξιολόγησης των τριών κατηγοριών ορθοστατικής λειτουργίας κατά Shumway-Cook & Woollacott (2007).

Κατηγορία	Αξιολόγηση: Δοκιμασία (τεστ) ↓ / Συνθήκες →					
	Στατική Ισορροπία			Δυναμική Ισορροπία		
<sup>α</sup> Ισορροπία στατική ή δυναμική σταθερής κατάστασης	Τεστ Διποδικής Στήριξης	Τεστ Μονοποδικής στήριξης	Τεστ στήριξης με θέση πελμάτων το ένα πίσω από το άλλο (Tandem stance)	Τεστ Ισορροπίας σχήματος Y	Τεστ Βάδισης 10 μέτρων	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ανοιχτά Μάτια</li> <li>2. Κλειστά Μάτια</li> <li>3. Σταθερή Επιφάνεια</li> <li>4. Αφρώδης ή άλλη υποχωρητική Επιφάνεια</li> <li>5. Κυρίαρχο άκρο</li> <li>6. Μη-κυρίαρχο άκρο</li> <li>7. Χωρίς διατάραξη συστήματος</li> <li>8. Με συνθήκη διατάραξης συστήματος <sup>δ</sup></li> </ol>
	Τεστ στήριξης Romberg	Τεστ Ισορροπίας Συστήματος Σκορ Λαθών (BESS)	Τεστ μονοποδικής στήριξης Θέσης Πελαργού	Έγερση από κάθισμα, βάδιση 3m και επιστροφή (Test TUG)	Τεστ Ισορροπίας σε σχήμα αστεριού (SEBT)	
<sup>β</sup> Προενεργή ισορροπία	Λειτουργικό Τεστ Απόστασης- Έκτασης (Functional Reach Test (FRT))		Τεστ Ισορροπίας σχήματος Y	Έγερση από κάθισμα, βάδιση 3 μέτρων και επιστροφή		
<sup>γ</sup> Αντιδραστική ισορροπία	Τεστ ώθησης και απελευθέρωσης (Push and Release Test (PRT))					

Σημείωση: α) διατήρηση σταθερής θέσης/στάσης σώματος κατά την όρθια στάση, την κάθιστη θέση και τη βάδιση, β) προσαρμογή εξισορροπιστικής απόκρισης πριν από προσδοκώμενη προβλεπόμενη διαταραχή, γ) αντίδραση/αντιστάθμιση σε εξωτερική διαταραχή (Shumway-Cook & Woollacott, 2007); δ) ως συνθήκη διαταραχής θεωρείται η πρόκληση διατάραξης της κινητικής λειτουργίας, του αισθητηριακού, οπτικού, αιθουσαίου ή ιδιοδεκτικού συστήματος, ο συνδυασμός αισθητηριακών συστημάτων και γνωστικής λειτουργίας.

### 2.1.1 Συστήματα αισθητηριακής πληροφόρησης

Η επιτυχημένη διατήρηση ισορροπημένης στάσης ή θέσης του σώματος και η εκτέλεση κινήσεων στηρίζεται στην συνεργασία και άρτια λειτουργία του οπτικού, αιθουσαίου και σωματοαισθητηριακού συστήματος πληροφόρησης, καθώς η κατάσταση ισορροπίας κατά την όρθια στάση επιτυγχάνεται μέσω της ανάλυσης και ενοποίησης των εισερχόμενων σημάτων εισόδου αυτών των συστημάτων, που

ρυθμίζονται από το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ), με συνακόλουθο αποτέλεσμα την επιλογή της κατάλληλης ορθοστατικής απόκρισης και μυοσκελετικής εκτέλεσης αυτής μέσω των υπερνωτιαίων και νωτιαίων κέντρων ελέγχου (Barozzi και συν., 2014; Horak, 2006; Massion, 1994), στην οποία θα συνεπιδράσουν πληθώρα παραγόντων όπως το περιβάλλον, η προηγούμενη κινητική εμπειρία και το επίπεδο ορθοστατικής σταθερότητας του ατόμου (Nardone & Turcato, 2018). Αν και τα τρία συστήματα είναι εξίσου σημαντικά φαίνεται ότι σημαντικότερο ρόλο για νεαρούς υγιείς ενήλικες διαδραματίζει το οπτικό σύστημα, καθώς η έλλειψη πληροφόρησης από αυτό οδηγεί σε μεγαλύτερη ορθοστατική αστάθεια, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι καθιστά το άτομο σε πλήρη ανισορροπία (π.χ. όρθια στάση σε σκοτεινό περιβάλλον), λόγω του ότι η απουσία ενός καναλιού αισθητηριακής πληροφόρησης οδηγεί το άτομο σε υιοθέτηση διαφορετικών στρατηγικών εξισορρόπησης (Gaerlan et al., 2012). Μάλιστα ο Horak (2006) τονίζει ότι η αναπροσαρμογή και επαναρύθμιση του κυρίαρχου συστήματος με σκοπό την επίτευξη ισορροπίας ως απόκριση στις διαφορετικές απαιτήσεις του περιβάλλοντος αποτελεί ένα βασικό συστατικό του ορθοστατικού ελέγχου. Έχει αναφερθεί ότι σε ένα καλό περιβάλλον με μια σταθερή βάση στήριξης, τα υγιή άτομα στηρίζονται κυρίως στις πληροφορίες του σωματοαισθητικού, μετά του οπτικού και τέλος του αιθουσαίου συστήματος, ενώ με την μετάβαση σε πιο απαιτητικές συνθήκες εξισορρόπησης, όπως π.χ. στήριξη σε μια ασταθή επιφάνεια, επέρχεται και η αλλαγή στο ποσοστό της συνεισφοράς κάθε συστήματος για την ανάλυση της κατάστασης και την επίτευξη ή διατήρηση της ισορροπίας (Horak, 2006).

Η συνεισφορά της όρασης στον ορθοστατικό έλεγχο έχει εξεταστεί από πληθώρα ερευνητικών εργασιών (Berencsi et al., 2005; Gaerlan et al., 2012; Massion, 1994; Nardone & Turcato, 2018; Park, 2016; Uchiyama & Demura, 2009). Ο Massion (1994) υπογραμμίζει ότι το κεντρικό αλλά και το περιφερειακό οπτικό σύστημα ρυθμίζουν και ελέγχουν εξίσου την ορθοστατική ταλάντωση. Αναλυτικότερα, στόχος του κεντρικού οπτικού συστήματος είναι να αναγνωρίζει τα αντικείμενα και να αντιλαμβάνεται τις κινήσεις τους, ενώ το περιφερειακό οπτικό σύστημα ανιχνεύει κινήσεις στο γενικότερο περιβάλλον και επιδρά στον

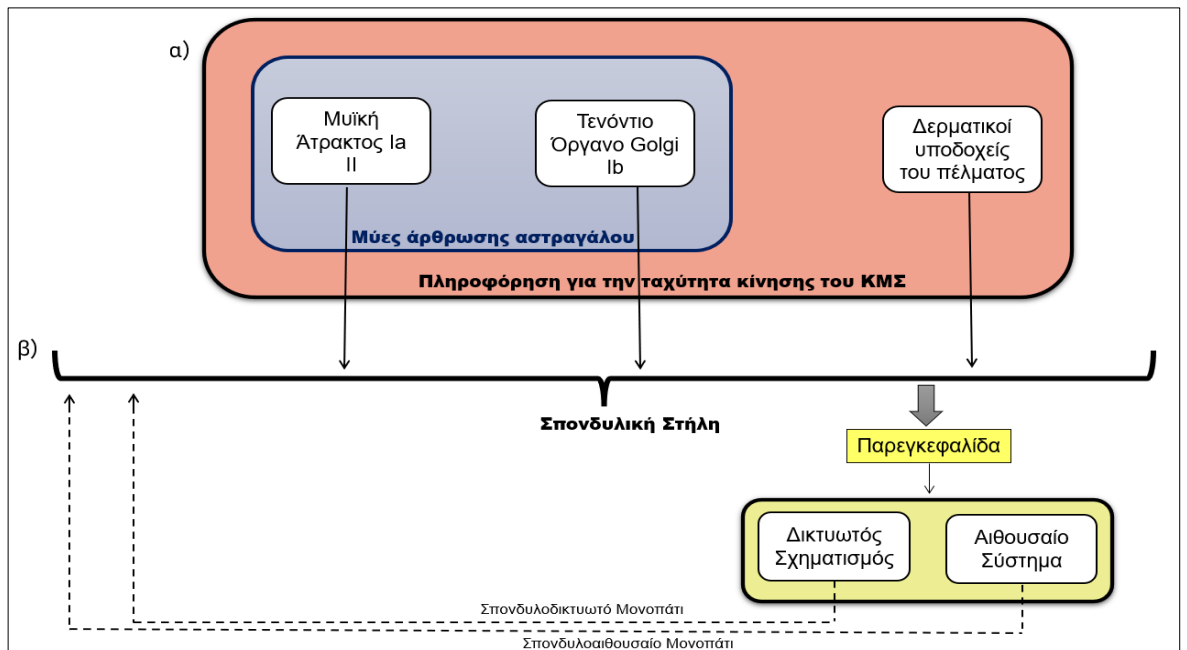
τρόπο με τον οποίο το άτομο αντιλαμβάνεται την δική του κίνηση αλλά και το συνολικό έλεγχο του σώματός του. Επιπλέον, σημαντικός μηχανισμός ανατροφοδότησης στο οπτικό σύστημα θεωρούνται οι κινήσεις του αμφιβληστροειδούς (retinal slip), που σχετίζονται με την εικόνα αποσταθεροποίησης που αντιλαμβάνεται το άτομο για το ίδιο και διαμορφώνεται στο ΚΝΣ (Gaerlan et al., 2012).

Το αιθουσαίο σύστημα αποτελείται από πλήθος δομών και νευρικών οδών, αλλά τα βασικά στοιχεία του εντοπίζονται στο εσωτερικό του αυτιού. Ο ρόλος του επικεντρώνεται στην αντίληψη του ατόμου για την θέση της κεφαλής και των επιμέρους μελών και όλου του σώματος στο χώρο, ενώ διαδραματίζει σημαίνοντα ρόλο στην ισορροπία και τον κινητικό έλεγχο, καθώς συνδέεται και αλληλεπιδρά άμεσα με το οπτικό και σωματοαισθητηριακό σύστημα μέσω των κεντρικών αιθουσαίων μονοπατιών (Gaerlan et al., 2012). Συγκεκριμένα, μέσω των αιθουσαίων αντανακλαστικών ρυθμίζεται ο μυϊκός τόνος των μυών του κορμού και του κάτω άκρου (σπόνδυλο-αιθουσαίο αντανακλαστικό), ελέγχεται η στάση, η κίνηση και η σταθεροποίηση της κεφαλής και του αυχένα (αιθουσαίο-κοχλιακό αντανακλαστικό) και ρυθμίζεται η θέση του ματιού μέσω των δομικών στοιχείων, ώστε να συμβάλει στις κινήσεις της κεφαλής (αιθουσαίο-οφθαλμικό αντανακλαστικό) (Nardone & Turcato, 2018). Καταληκτικά, ο ρόλος του αιθουσαίου συστήματος εκτείνεται σε αρκετές πτυχές του ορθοστατικού ελέγχου περιλαμβάνοντας την αυτοαντίληψη της θέσης των μελών του σώματος και την συμμετοχή του σε αισθητηριακές (βλέμμα) και κινητικές (μυϊκός τόνος) διαδικασίες για την επίτευξη της ισορροπίας.

Το σωματοαισθητηριακό σύστημα περιγράφει την αισθητηριακή, κινητική, κεντρική ενοποίηση και επεξεργασία εισερχόμενων και εξερχόμενων σημάτων/πληροφοριών με στόχο την διατήρηση της λειτουργικής σταθερότητας των αρθρώσεων (Riemann & Lephart, 2002a). Ειδικότερα, μέρος του σωματοαισθητηριακού συστήματος αποτελεί ο μηχανισμός της ιδιοδεκτικότητας που σχετίζεται αποκλειστικά και μόνο στην ειδική πληροφόρηση προς τα κατώτερα και ανώτερα κέντρα επεξεργασίας, η οποία προέρχεται από τις εσωτερικές περιφερειακές δομές του σώματος και συμβάλει στην σταθερότητα των



αρθρώσεων και ως εκ τούτου στον ορθοστατικό έλεγχο (Riemann & Lephart, 2002a). Βασικό στοιχείο αυτού του συστήματος αποτελούν οι περιφερικές αισθητηριακές οδοί, μέρος των οποίων είναι οι πηγές ιδιοδεκτικής πληροφόρησης στην περιφέρεια, που αν και ανήκουν στην ομάδα των μηχανοϋποδοχέων, η κάθε μια συμβάλλει και πληροφορεί με διαφορετικό τρόπο (Σχήμα 2.2). Αναλυτικότερα, η μυϊκή άτρακτος είναι υπεύθυνη για την ανίχνευση του μυϊκού μήκους και το ρυθμό μεταβολής αυτού, ενώ η ενεργοποίηση των μυϊκών ατράκτων θα επιδράσει στη μυϊκή σκληρότητα που θα επηρεάσει την λειτουργική αρθρική σταθερότητα (Nardone & Turcato, 2018; Riemann & Lephart, 2002b). Επιπρόσθετα, το τενόντιο όργανο Golgi που εντοπίζεται στη μυοτενόντια ένωση πληροφορεί το ΚΝΣ για τις μεταβολές της ενεργής (όχι τόσο της παθητικής) τάσης του μυός (Nardone & Turcato, 2018). Επιπλέον, οι αρθρικοί υποδοχείς τύπου Ruffini και Pacinni λειτουργούν ως στατικοί και δυναμικοί υποδοχείς και αποτελούν ακόμα ένα μέσο μετάδοσης πληροφοριών του αισθητικοκινητικού συστήματος (Riemann & Lephart, 2002a), ενώ επηρεάζουν επίσης με τη σειρά τους την μυϊκή σκληρότητα (Riemann & Lephart, 2002b). Στην λειτουργία των παραπάνω δομών έρχονται να προστεθούν οι συνδεσμικοί και αισθητικοί υποδοχείς όπως επίσης και οι ελεύθερες νευρικές απολήξεις (Riemann & Lephart, 2002a). Η πολυμορφία στα συστήματα ιδιοδεκτικής πληροφόρησης όπως επίσης και η γενικότερη πολυπλοκότητα του ορθοστατικού μηχανισμού γίνεται εύκολα αντιληπτή αν συλλογιστεί κανείς την διαδικασία οργάνωσης, ενοποίησης και επεξεργασίας των πληροφοριών από το συγκεκριμένο αλλά και τα υπόλοιπα δύο συστήματα (δηλ. οπτικό, αιθουσαίο) ώστε να παραχθεί και να εκτελεστεί μια ορθοστατική απάντηση από το μυϊκό σύστημα.



**Σχήμα 2.2.** Σχηματική αναπαράσταση των πιο βασικών δομών δικτύων που σχετίζονται με την ιδιοδεκτική πληροφόρηση και το ρόλο τους στη στάση και τη βάδιση (φάση στήριξης) (τροποποίηση και απόδοση σχήματος από Sousa και σύν, 2012)

Ωστόσο, ο αισθητικοκινητικός μηχανισμός, εκτός των περιφερικών πηγών πληροφόρησης, περιλαμβάνει και άλλες επιπρόσθετες διαδικασίες όπως την ενοποίηση και επεξεργασία των αισθητηριακών πληροφοριών στο επίπεδο της σπονδυλικής στήλης και την κωδικοποίηση αυτών στα ανώτερα κέντρα του ΚΝΣ που αποτελούν και αυτά τμήματα μιας επιτυχημένης ορθοστατικής απόκρισης (Riemann & Lephart, 2002a). Αναπόσπαστο κομμάτι του ορθοστατικού ελέγχου αποτελεί η διαδικασία της κεντρικής ενσωμάτωσης και οργάνωσης των πληροφοριών των αισθητηριακών συστημάτων από το ΚΝΣ (Barozzi et al., 2014). Η διαδικασία αυτή συνιστά την ενοποίηση, ρύθμιση και τροποποίηση των μηχανισμών που τροφοδοτούν με πληροφορίες μέσω των προσαγωγών νευρικών οδών και εκτελείται σε όλα τα επίπεδα του ΚΝΣ. Οι Riemann και Lephart (2002a) αναφέρουν ότι η ενσωμάτωση όλων των πληροφοριών ξεκινάει στο επίπεδο της σπονδυλικής στήλης. Από τα υπερνωτιαία κέντρα, οι πληροφορίες ρυθμίζονται και μεταφέρονται μέσω των ανοδικών νωτιαίων οδών (2 ραχιαίες πλευρικές οδοί και σπονδυλοπαρεγκεφαλιδικές οδοί) στα ανώτερα επίπεδα του ΚΝΣ (στέλεχος

εγκεφάλου, θάλαμο, αιθουσαίο πυρήνα, εγκεφαλικό φλοιό) και επεξεργάζονται αναλόγως (Nardone & Turcato, 2018). Μέσω αυτών των νευρικών καναλιών ταξιδεύει το σύνολο της ιδιοδεκτικής πληροφόρησης που αποτελείται αφενός από τις αισθήσεις της αφής, πίεσης, δόνησης και επιπρόσθετων άλλων κιναισθητικών πληροφοριών (μέσω των 2 ραχιαίων πλευρικών οδών) και αφετέρου από την «αίσθηση» της αντιλαμβανόμενης θέσης των μελών και των αρθρώσεων, της μυϊκής έντασης και διάταξης και άλλων αισθήσεων σχετικών με την συνείδηση (μέσω των σπονδυλο-παρεγκεφαλιδικών οδών) (Riemann & Lephart, 2002a). Η διαδικασία οργάνωσης της πληθώρας αισθητηριακών πληροφοριών κατέχει εξέχοντα ρόλο στον προσανατολισμό των μελών του σώματος μεταξύ τους και σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον. Επεξηγηματικά, η ενοποίηση και επεξεργασία των πληροφοριών των αισθητηριακών συστημάτων οδηγεί στην ορθοστατική αναπαράσταση του σώματος (Body Scheme), μια λειτουργία που φαίνεται να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον προσανατολισμό και την ισορροπία κατά τον ορθοστατικό έλεγχο. Αναλυτικότερα, όπως περιγράφεται από τον Massion (1994), αποτελεί μια διαδικασία εσωτερικής αναπαράστασης της γεωμετρίας, της δυναμικής (συνθήκες στήριξης) και του προσανατολισμού του σώματος σε σχέση με τον κατακόρυφο άξονα και αναφέρεται στην αντιληπτική και γνωστική διάσταση της γνώσης των διαστάσεων του σώματος. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η διαδικασία της ενσωμάτωσης των πληροφοριών αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για τον συντονισμό και την εκτέλεση των κινητικών εντολών. Επεκτείνοντας, η αισθητηριακή πληροφόρηση αποτελεί την βάση για την σχεδίαση, το προγραμματισμό και την εκτέλεση της κινητικής απόκρισης, που εκτείνεται στα 3 επίπεδα του κινητικού ελέγχου (σπονδυλική στήλη, στέλεχος εγκεφάλου και εγκεφαλικός φλοιός). Στη συνέχεια, ακολουθεί η ενεργοποίηση των κατάλληλων κινητικών νευρώνων που θα οδηγήσουν στην κατάλληλη ορθοστατική απόκριση και πραγματοποιείται είτε ως απευθείας αντίδραση των περιφερειακών αισθητηριακών αντανακλαστικών, είτε μέσω των καθοδικών νευρικών οδών της σπονδυλικής στήλης, του εγκεφαλικού στελέχους και φλοιού.

Είναι αξιοσημείωτο ακόμα το γεγονός ότι η διαδικασία της ενσωμάτωσης των αισθητηριακών πληροφοριών αλλά και της ρύθμισης του ορθοστατικού ελέγχου

φαίνεται να αποτελούν γραμμικές διαδικασίες για συγκεκριμένες αισθητηριακές συνθήκες και για ένα εύρος ερεθισμάτων, κάτι που όμως αλλάζει σε ένα μη-γραμμικό μοντέλο όταν οι συνθήκες ερεθίσματος αυξάνονται και αλλάζουν (Peterka, 2002). Ειδικότερα, για την μη-γραμμικότητα του ορθοστατικού μηχανισμού, οι Ivanenko και Gurfinkel (2018) αναφέρουν πληθώρα δομών που αντικατοπτρίζουν αυτή τη διαπίστωση. Συγκεκριμένα, η μη γραμμικότητα του μηχανισμού του ορθοστατικού ελέγχου διακρίνεται στους μύες, καθώς η αντίσταση που προβάλλουν σε μικρές γωνιακές αναταράξεις είναι πολύ μεγαλύτερη από την αντίσταση σε μεγαλύτερες γωνιακές αναταράξεις. Επιπρόσθετα, φαίνεται και στην αναδιάταξη των εσωτερικών εκτοπίσεων στις μυϊκές ίνες, τένοντες και μαλακούς ιστούς που πραγματοποιούνται εσωτερικά στο σώμα εξαιτίας των μικρών ορθοστατικών ταλαντεύσεων, ενώ ακόμα διακρίνεται και στο αισθητικοκινητικό σύστημα, που περιλαμβάνει κατώφλια ενεργοποίησης και χρονοκαθυστέρηση για ιδιοδεκτικούς μηχανισμούς ανατροφοδότησης (π.χ. για αιθουσαία ενεργοποίηση) και νευρομυϊκή χρονοκαθυστέρηση για την παραγωγή δύναμης (Ivanenko & Gurfinkel, 2018). Σε αυτή την αντίληψη προστίθενται και τα ευρήματα της μελέτης του Peterka (2002), όπου παρατηρήθηκε ότι σε υγιείς ενήλικες με την αλλαγή των συνθηκών ερεθίσματος υπήρξε εμφανής αλλαγή της πηγής αισθητηριακής πληροφόρησης καθώς αυξήθηκε η ενεργοποίηση των αιθουσαίων οδών με την αύξηση της οπτικής και ιδιοδεκτικής διατάραξης.

## **2.1.2. Βιομηχανικοί, νευροφυσιολογικοί και άλλοι σχετιζόμενοι με τον ορθοστατικό έλεγχο μηχανισμοί**

### **2.1.2.1. Ορθοστατικές αποκρίσεις**

Εξετάζοντας τον έλεγχο της όρθιας στάσης του ανθρώπου από την πλευρά της βιομηχανικής επιστήμης, η βασική ιδέα αφορά στο ότι το σώμα λειτουργεί ως ένα ανεστραμμένο εκκρεμές και το ΚΠ είναι καθοριστικός παράγοντας για την ορθοστατική σταθερότητα (Ivanenko & Gurfinkel, 2018). Η επιτυχημένη όρθια θέση/στάση κατακτάται όταν το ΚΜΣ βρίσκεται εντός των ορίων της βάσης

στήριξης και είναι σε ευθυγράμμιση με το ΚΠ (Sousa et al., 2012). Επιπρόσθετα, το σώμα περιστρέφεται στην πρόσθιο-οπίσθια και έσω-έξω πλευρική κατεύθυνση με το ΚΠ να ταλαντεύεται προς κάθε αντίστοιχη κατεύθυνση μετατόπισης του ΚΜΣ. Το θεωρητικό αυτό σημείο εντοπίζεται σχετικά ψηλά, περίπου 2 εκατοστά κάτω από το σημείου του αφαλού και ο άξονας περιστροφής σχετικά χαμηλά στην άρθρωση του αστραγάλου, και ως εκ τούτου γίνεται κατανοητό ότι η όρθια στάση είναι εκ φύσεως μια ασταθής θέση (Ivanenko & Gurfinkel, 2018). Συμπληρωματικά, κάθε απόκλιση στη διατήρηση μιας τέλεια ισορροπημένης όρθιας στάσης οδηγεί σε μια ροπή στρέψης λόγω της δύναμης βαρύτητας, η οποία επιταχύνει το σώμα ώστε να τείνει να απομακρυνθεί ακόμα πιο μακριά από την άρτια όρθια θέση (Peterka, 2002). Επομένως, η ορθοστατική ταλάντωση αντικατοπτρίζει την ρυθμιστική δραστηριότητα διαφορετικών κέντρων ελέγχου που συμβάλλουν στην διατήρηση της κατάστασης ισορροπίας, κατά την οποία απαιτείται το ΚΜΣ να μην αποκλίνει πέρα από την βάση στήριξης (Sousa et al., 2012). Αναλυτικότερα, μια διορθωτική ροπή είναι απαραίτητη για την αντιστάθμιση της ροπής αδράνειας που προκαλείται λόγω της βαρυτικής δύναμης ενώ κάθε εξωτερική ή εσωτερική διατάραξη που αλλάζει την προβολή του ΚΜΣ σε σχέση με τα όρια της βάσης στήριξης και της ευθυγράμμισης του σώματος οδηγεί σε ορθοστατική ανισορροπία (Sousa et al., 2012). Συμπερασματικά, ο βασικότερος βιομηχανικός περιορισμός του ορθοστατικού ελέγχου φαίνεται να είναι η συνεχής διαδικασία σταθεροποίησης ενός ανεστραμμένου εκκρεμούς που αποτελείται από πολλά μέρη (τα μέρη του σώματος), στο οποίο η κύρια παράμετρος που επιχειρείται να ελεγχθεί είναι η θέση του ΚΜΣ ώστε να βρίσκεται εντός της των ορίων της βάσης στήριξης (Sousa et al., 2012). Τα όρια της σταθερότητας κατά την όρθια στάση σχηματίζουν ένα σχήμα (φανταστικού) κώνου γύρω από το ΚΜΣ, με το ΚΝΣ να διαθέτει μια εσωτερική αναπαράσταση (βλ. ενότητα 2.2) αυτού του κώνου σταθερότητας και να την χρησιμοποιεί για να καθορίσει το πώς το άτομο κινείται και διατηρεί την ισορροπία του (Horak, 2006). Ακόμα, εξίσου σημαντικός βιομηχανικός περιορισμός αποτελεί το μέγεθος και η ποιότητα της βάσης στήριξης. Οποιοσδήποτε περιορισμός στο μέγεθος, στη δύναμη, στο εύρος, στον πόνο ή έλεγχο των άκρων ποδιών θα επηρεάσει την

ισορροπία (Horak, 2006). Αναλυτικότερα οι Nashner και συν. (1989) αναφέρουν ότι τόσο για την άρθρωση του αστραγάλου όσο και για την άρθρωση του ισχίου υπάρχουν σημαντικοί μηχανικοί περιορισμοί που βασίζονται στο ανώτατο όριο ροπής του αστραγάλου, στο αρθρικό εύρος κίνησης και στη ροπή αδράνειας του κορμού και των άκρων ποδιών. Επιπρόσθετοι βιομηχανικοί περιορισμοί στον ορθοστατικό έλεγχο έχουν θεωρηθεί η ταχύτητα κίνησης του ΚΜΣ και η συχνότητα της ορθοστατικής ταλάντωσης (Sousa et al., 2012). Σχετικά με την πρώτη, η ανατροφοδότηση για την ταχύτητα ενημερώνει για την επακόλουθη κατάσταση του σώματος, ενώ ακόμα και για την κατεύθυνση και την ένταση του ερεθίσματος που δύναται να μεταβάλλει τη θέση του ΚΜΣ.

Η ικανότητα του ατόμου να διατηρεί το σώμα του σε ισορροπία και να ελαχιστοποιεί τις ορθοστατικές ταλαντώσεις ονομάζεται ορθοστατική απόδοση (Barozzi et al., 2014). Το επίπεδο της συγκεκριμένης ικανότητας καθορίζεται από την αποτελεσματικότητα των ατομικών μηχανισμών εξισορρόπησης του κάθε ατόμου. Με την συμβολή των αισθητηριακών συστημάτων (βλ. Ενότητα 2.2), αυτοί οι μηχανισμοί περιλαμβάνουν τις αντισταθμιστικές ορθοστατικές αποκρίσεις που πυροδοτούνται από σήματα που προέρχονται από τα αισθητηριακά σύστημα ανατροφοδότησης, όπως επίσης και τις αναμενόμενες (ή προληπτικές) ορθοστατικές αποκρίσεις που ενεργοποιούνται από προσθιοδρομικούς μηχανισμούς πριν από την διατάραξη (Sousa et al., 2012). Σχετικά με τις πρώτες, αυτές αναφέρονται σε μηχανισμούς που ενεργοποιούνται μετά την ανίχνευση ενός αισθητηριακού σήματος και πυροδοτούν μια διορθωτική απόκριση για την επαναφορά σε κατάσταση ισορροπίας μετά τη διαταραχή της στάσης (Riemann & Lephart, 2002a). Οι μυϊκές συνέργειες θεωρούνται ότι συμβάλλουν σε ένα σχετικά χαμηλό επίπεδο οργάνωσης της ορθοστατικής απόκρισης και λαμβάνονται ως ένας τέτοιος μηχανισμός, αποτελούμενος από ομάδες διαφόρων μυών που ρυθμίζονται ως ένα σύνολο και αποκρίνονται στην επίδραση εξωτερικών περιορισμών, όπως π.χ. στη διεύθυνση των δυνάμεων που επηρεάζουν και διαταράσσουν την όρθια στάση (Massion, 1994). Σχετικά με τις δεύτερες, οι αναμενόμενες (ή προληπτικές) ορθοστατικές αποκρίσεις βασίζονται στην χρήση προσθιοδρομικών μηχανισμών και αφορούν σε προληπτικές δράσεις που λαμβάνουν χώρα πριν την εμφάνιση και

την αισθητηριακή εντόπιση της διαταραχής της κατάστασης ισορροπίας (Riemann & Lephart, 2002a) και βασίζονται κυρίως στην προηγούμενη εμπειρία (Massion, 1994). Αυτές παρατηρούνται σε επαναλαμβανόμενες διαταράξεις και κυρίως σε συνδυασμό με εκούσιες κινήσεις που αποτελούν βασική πηγή αποσταθεροποίησης και μπορεί να περιλαμβάνουν κινήσεις των άνω και κάτω άκρων, όπως η έναρξη της βάρδισης, η βάρδιση στα ακροδάχτυλα ή με τακούνια (Massion, 1994).

Επιπρόσθετα, σημαντικές δομές που συμβάλλουν στην επιτυχία των ορθοστατικών αποκρίσεων αποτελούν τα κέντρα κινητικού ελέγχου. Αναλυτικότερα, από το επίπεδο της σπονδυλικής στήλης προέρχονται οι άμεσες κινητικές αποκρίσεις της περιφερειακής αισθητηριακής πληροφόρησης (αντανακλαστικά) και τα συμπληρωματικά μοτίβα κινητικού συντονισμού (Riemann & Lephart, 2002a). Επιπλέον, το εγκεφαλικό στέλεχος περιέχει μεγάλα νευρικά κυκλώματα (δύο κεντρικές φυγόκεντρες νευρικές οδούς) που ελέγχουν την ορθοστατική ισορροπία και αρκετές από τις αυτόματες και στερεοτυπικές κινήσεις το σώματος, ενώ από την άλλη ο εγκεφαλικός φλοιός είναι υπεύθυνος για την έναρξη και τον έλεγχο πιο σύνθετων και ξεχωριστών εθελούσιων κινήσεων και διακρίνεται σε 3 εξιδεικευμένες περιοχές (κεντρικός κινητικός φλοιός, προ-κινητική περιοχή, συμπληρωματική κινητική περιοχή), με την κάθε μια να συμβάλλει διαφορετικά στην εκτέλεση της κινητικής απόκρισης. Σε συνεργασία με τα βασικά κέντρα του κινητικού ελέγχου για την διαμόρφωση της ορθοστατικής απόκρισης συμβάλλουν δύο ακόμα περιοχές, συγκεκριμένα η παρεγκεφαλίδα και τα βασικά γάγγλια. Αν και οι δύο αυτές δομές δεν μπορούν να ενεργοποιήσουν ανεξάρτητα μια κινητική δράση, είναι απολύτως απαραίτητες για τον συντονισμό του κινητικού ελέγχου. Η παρεγκεφαλίδα ενεργεί στο υποσυνείδητο επίπεδο και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον προγραμματισμό και την τροποποίηση των κινητικών αποκρίσεων μέσω της σύγκρισης των επιθυμητών κινήσεων με τις πραγματικές κινήσεις. Τα βασικά γάγγλια θεωρείται ότι συμμετέχουν σε νοητικές και μεγαλύτερων απαιτήσεων διεργασίες του κινητικού ελέγχου (Riemann & Lephart, 2002a), όπως επίσης και στην έναρξη και τον έλεγχο των εθελούσιων κινήσεων (Nardone & Turcato, 2018). Στις παραπάνω διαδικασίες των κέντρων κινητικού ελέγχου, σημαίνοντα ρόλο διαδραματίζει και η ιδιοδεκτική

πληροφόρηση. Ειδικότερα, ο ρόλος της ιδιοδεκτικότητας στον κινητικό έλεγχο μπορεί να διακριθεί σε δύο υποκατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά την συμβολή της ιδιοδεκτικότητας σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον, δηλαδή την προσαρμογή του κινητικού προτύπου σε σχέση με εξωτερικές διαταράξεις του περιβάλλοντος, όπως η ανωμαλία του εδάφους. Η δεύτερη κατηγορία αφορά την συμμετοχή της ιδιοδεκτικότητας στο σχεδιασμό και τροποποίηση των κινητικών εντολών από τα εσωτερικά κέντρα ελέγχου σχετικά με την κατάλληλη θέση και κίνηση των μελών (του σώματος) ούτως ώστε να παραχθεί μια κίνηση με την πρέπουσα δύναμη και στο επιθυμητό εύρος (Riemann & Lephart, 2002b).

Οι Nashner και συν. (1989) περιγράφοντας τους βασικούς κανόνες οργάνωσης των νευρικών συστημάτων των μηχανισμών ανατροφοδότησης αναφέρουν ότι το εύρος και οι συχνότητες ταλάντωσης πρέπει να είναι πάνω από το όριο του κατωφλίου των αισθητηριακών συστημάτων που ελέγχουν την ταλάντωση. Αυτό σημαίνει ότι για να διατηρηθεί η ισορροπία πρέπει πρώτα να ανιχνευθεί κάποιο σφάλμα. Προσθέτουν ότι το εύρος και οι συχνότητες ταλάντωσης ελέγχονται προκειμένου να μεγιστοποιήσουν τα όρια της σταθερότητας και να ελαχιστοποιήσουν της στροφικές κινήσεις του κεφαλιού σε σχέση με την δύναμη βαρύτητας (Nashner et al., 1989). Ουσιαστικά, η ελαχιστοποίηση του σφάλματος είναι η δεύτερη βασική αρχή που διέπει τους μηχανισμούς ελέγχου ανατροφοδότησης και αναφέρεται στην προσπάθεια του ΚΝΣ να ελαχιστοποιήσει τον κίνδυνο πτώσης. Αναλυτικότερα, οι Sousa και συν. (2012) αναφερόμενοι στους νευρικούς περιορισμούς του ορθοστατικού ελέγχου υπογραμμίζουν τον κομβικό ρόλο των μεσαίων μεσοπλευρικών κατιόντων συστημάτων και του αιθουσαίου συστήματος καθώς πραγματοποιούν τις απαραίτητες ενέργειες στον ορθοστατικό τόνο σύμφωνα με τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος, την βαρύτητα, την βάση στήριξης ενώ ακόμα επιδρούν στον κινητικό έλεγχο για την επίτευξη της ισορροπίας στην όρθια στάση.

Επιπρόσθετοι περιορισμοί που εντοπίζονται κατά τον έλεγχο της όρθιας στάσης αποτελούν η νοητική διεργασία και η αποτελεσματικότητα της κίνησης κατά την όρθια στάση. Είναι γνωστό ότι κατά την διποδική ήρεμη στάση απαιτείται πληθώρα νοητικών διεργασιών για τον ορθοστατικό έλεγχο και όσο πιο απαιτητική είναι η



δραστηριότητα, τόσο μεγαλύτερη νοητική διεργασία χρειάζεται σε αντίθεση με την παρατηρούμενη βελτίωση στην απόδοση της νοητικής διεργασίας και στο χρόνο αντίδρασης σε μείωση του βαθμού δυσκολίας της ορθοστατικής δραστηριότητας (Sousa et al., 2012). Επιπλέον, λόγω του ότι ο ορθοστατικός έλεγχος και άλλες νοητικές διεργασίες μοιράζονται κάποιες γνωστικές πηγές, η απόδοση σε ορθοστατικές δραστηριότητες μειώνεται όταν συνυπάρχει κάποια άλλη νοητική διεργασία, όπως π.χ. στις πτώσεις που δύνανται να είναι αποτέλεσμα ανεπαρκής νοητικής διεργασίας του ορθοστατικού ελέγχου με παράλληλη εκτέλεση δευτερεύουσας νοητικής διεργασίας. Σχετικά με την αποτελεσματικότητα της κίνησης, οι Sousa και συν. (2012) υπογραμμίζουν ότι είναι άξια αναφοράς η δυναμική σχέση των συστατικών της ανθρώπινης κίνησης με τον έλεγχο της όρθια στάσης. Συγκεκριμένα, η αποτελεσματικότητα της κίνησης, που αφορά την αναλογία του μηχανικού παραγόμενου έργου και του μεταβολικού κόστους αυτού του παραγόμενου έργου, συνδέεται με τον ορθοστατικό έλεγχο μέσω της λειτουργίας αποθήκευσης ενέργειας των μυών και του ΚΝΣ. Επιπρόσθετα, οι Ivanenko & Gurfinkel (2018) μιλώντας για τους μηχανικούς περιορισμούς του ελέγχου μυϊκού τόνου αναφέρουν τη δομική και λειτουργική ανάλυση των ορθοστατικών μυών ως σημαντικό στοιχείο κατανόησης του μηχανισμού του ορθοστατικού ελέγχου. Ο ορθοστατικός μυϊκός τόνος συνήθως λογίζεται ως μια χαμηλής έντασης μυϊκή τάση που παρατηρείται τόσο στους εγγύς όσο και στους περιφερικούς μύες (μύες αυχένα και κορμού). Σύμφωνα με πρόσφατες βιοχημικές και βιομηχανικές μελέτες, η παραδοσιακή θεωρία διολίσθησης των νηματίων για την μυϊκή συστολή έχει διευρυνθεί ώστε να περιλαμβάνει ρυθμιστικές και κυτταροσκελετικές πρωτεΐνες που είναι υπεύθυνες για τις ιξωδοελαστικές δομές του μυός και την οικονομία της παραγωγής δύναμης, οι οποίες αποτελούν τις κύριες περιφερικές συνεισφορές στην ρύθμιση του ορθοστατικού ελέγχου. Υπό αυτό το πρίσμα, η κάθε στάση δεν είναι παθητική ακόμα και αν η μυϊκή ορθοστατική δραστηριότητα είναι μικρή, αλλά καθορίζει διάφορα στοιχεία όπως την τάση ξεκούρασης, τις εκφράσεις του προσώπου κλπ. Τέλος, η ορθοστατική ενεργοποίηση συνήθως περιλαμβάνει μυϊκές ίνες βραδείας συστολής, οι οποίες είναι ανθεκτικές στον κάματο (Ivanenko & Gurfinkel, 2018).

#### 2.1.2.2. Στρατηγικές ορθοστατικού ελέγχου

Οι στρατηγικές κίνησης, που αφορούν υψηλότερα επίπεδα ορθοστατικού ελέγχου (Massion 1994), τίθενται σε εφαρμογή για την επαναφορά του σώματος σε κατάσταση ισορροπίας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο, την «στρατηγική του αστραγάλου» και την «στρατηγική του ισχίου» αντίστοιχα. Έχει επίσης αναφερθεί και μια τρίτη στρατηγική, που περιγράφεται ως «στρατηγική μέσω βήματος και στήριξης» που χρησιμοποιείται κυρίως από ηλικιωμένους (Horak, 2006; Massion, 1994). Αρχικά, ως ορθοστατική στρατηγική (Postural Strategy) ορίζεται μια στρατηγική κίνησης που βασίζεται στην χρονική και χωρική οργάνωση των διαφορετικών μελών του σώματος και στην συμπληρωματική ενεργοποίηση των μυών με σκοπό τον έλεγχο της όρθιας στάσης (Paillard & Noé, 2015). Οι προαναφερόμενες στρατηγικές για την αποκατάσταση της ισορροπίας τίθενται σε εφαρμογή ανάλογα με την ένταση του ερεθίσματος διατάραξης της ισορροπίας και των περιορισμών που υφίστανται (Massion, 1994). Συνεπώς, η διαφορετική ανάλυση των αισθητηριακών πληροφοριών όπως επίσης και η διαφορετική αξιοποίηση των αισθητηριακών αισθήσεων του κάθε ατόμου κατά την ρύθμιση της στάσης περιγράφουν την έννοια της ορθοστατικής στρατηγικής του.

Αναλυτικότερα, η στρατηγική αστραγάλου είναι κατάλληλη για τη διατήρηση της ισορροπίας σε ταλαντώσεις μικρού μεγέθους όταν το άτομο στέκεται σε μια σταθερή επιφάνεια (Horak, 2006). Σε αυτή την στρατηγική, το σώμα περιστρέφεται γύρω από την άρθρωση του αστραγάλου ως ένα εύκαμπτο ανεστραμμένο εκκρεμές και βασίζεται σε μεγάλες ροπές στις αρθρώσεις του άκρου ποδός για να επιταχυνθεί το ΚΒΣ προς τα εμπρός ή προς τα πίσω (Nashner et al., 1989). Όταν το συγκεκριμένο μοτίβο χρησιμοποιείται, το εύρος και η συχνότητα των κινήσεων του ΚΒΣ περιορίζονται από τα μηχανικά όρια της ροπής του αστραγάλου. Ειδικότερα, οι Nashner και συν. (1989) περιγράφοντας το μοτίβο του αστραγάλου αναφέρουν ότι είναι αποτελεσματικό για τη διατήρηση πρόσθιων και οπίσθιων κεκλιμένων θέσεων και για την μετακίνηση του κέντρου βαρύτητας εντός μιας καμπύλης-τόξου έως 12 μοιρών, με αυτές τις μετατοπίσεις ωστόσο να περιορίζονται σε μικρές συχνότητες ταλάντωσης λόγω του μεγάλου μεγέθους ροπής αδράνειας όλου του

σώματος σε σχέση με τον κέντρο περιστροφής, δηλαδή τις αρθρώσεις των αστραγάλων.

Στην στρατηγική του ισχίου, το σώμα ξεπερνάει την ροπή αδράνειας στα ισχία και μετακινεί γρήγορα το ΚΜΣ. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται όταν το άτομο στέκεται σε στενές ή διαμορφωμένες επιφάνειες που δεν επιτρέπουν ανάπτυξη επαρκούς ροπής μέσω της μυϊκής δράσης των μυών που δρουν γύρω από την υπαστραγαλική άρθρωση (Hogak, 2006), όπως ισχύει όταν το άτομο στέκεται σε μικρές επιφάνειες στήριξης και το ΚΒΣ εντοπίζεται κοντά στα όρια της σταθερότητας (Nashner et al., 1989). Η συγκεκριμένη στρατηγική βασίζεται σε στρεπτικές δυνάμεις (ροπές) σε σχέση με το ισχίο και τον αστράγαλο που περιστρέφουν τις αρθρώσεις του αστραγάλου και του ισχίου σε αντίθετες κατευθύνσεις.

## **2.2. Ορθοστατικός Έλεγχος και Ισορροπία**

Η ισορροπία, από την πλευρά της μηχανικής, θεωρείται μια κατάσταση ενός αντικείμενου που το αποτέλεσμα των φορτίων δύναμης που δέχεται ισοδυναμεί με μηδέν και ως εκ τούτου το αντικείμενο είτε παραμένει ακίνητο, είτε κινείται ευθύγραμμο ομαλά (1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα) (Pollock και συν., 2000). Επεκτείνοντας, η ισορροπία στους ανθρώπους (ορθοστατική ισορροπία) περιλαμβάνει τον ενεργό έλεγχο από το ΚΝΣ για την εξισορρόπηση των δυνάμεων που δρουν στο σώμα και αλλοιώνουν την επιθυμητή, συνήθως ευθυγραμμισμένη με τον νοητό κατακόρυφο άξονα, θέση αυτού (Mancini και συν., 2020), ενώ περιγράφεται από την ικανότητα διατήρησης του ΚΜΣ εντός της βάσης στήριξης, όπως προαναφέρθηκε. Αναλυτικότερα, οι Shumway-Cook & Woollacott (2007) κατηγοριοποιούν την ισορροπία σε 4 είδη που σχετίζονται ελάχιστα το κάθε ένα μεταξύ τους: α & β) ισορροπία στατικής και δυναμικής κατάστασης, με στόχο την επίτευξη σταθερότητας σε όρθια ή καθιστή στάση, γ) προενεργή ισορροπία, οριζόμενη ως εξισορροπητική απόκριση πριν από προσδοκώμενη προβλεπόμενη διαταραχή, δ) αντιδραστική ισορροπία, οριζόμενη ως αντίδραση/αντιστάθμιση σε εξωτερική διαταραχή. Επομένως, ο έλεγχος της ισορροπίας από τον άνθρωπο μπορεί να ταξινομηθεί σε τρεις κύριες κατηγορίες δραστηριότητας. Πρόκειται για

τη διατήρηση ορισμένων στάσεων (καθιστή, όρθια κ.λπ.), τις εκούσιες κινήσεις (μετάβαση από τη μια στάση στην άλλη) και τις αντιδράσεις σε διαταραχές (όπως ένα γλίστρημα, σπρώξιμο κλπ.) (Pollock και συν., 2000). Η ομαλή και αποτελεσματική λειτουργία του ορθοστατικού μηχανισμού με σκοπό τη διατήρηση της ισορροπίας αποτελεί την βάση για την επιτυχημένη εκτέλεση πληθώρας αθλητικών δραστηριοτήτων αλλά και καθημερινών κινήσεων, όπως η βάδιση, ενώ επίσης αποτελεί προϋπόθεση για την αποφυγή πτώσεων και ως εκ τούτου τραυματισμών (Andreeva et al., 2021; Paillard, 2019; Schedler et al., 2020b; Zemková, 2014). Η επίτευξη των παραπάνω ενεργειών μέσω του ορθοστατικού ελέγχου επηρεάζεται από ορισμένους ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες όπως η βιολογική ηλικία, το φύλο και η άσκηση ή/και προπόνηση.

Ιδιαίτερα σε άτομα νεαρής ηλικίας, η ανάπτυξη και ωρίμανση του ανθρώπινου οργανισμού σε σχέση με την ηλικία συνοδεύεται με πλήθος σωματικών αλλαγών που μπορεί να περιλαμβάνουν την αύξηση της μάζας και των διαστάσεων του σώματος, την ανάπτυξη οργάνων και συστημάτων όπως επίσης και την καλύτερη και ολοκληρωμένη λειτουργία τους. Συγκεκριμένα, οι Lebieadowska & Syczewska, (2000) υπογραμμίζουν ότι το μέγεθος του σώματος πενταπλασιάζεται εντός των 18 πρώτων χρόνων ζωής ενώ παράλληλα παρατηρείται και η ωρίμανση του νευρικού συστήματος. Μάλιστα, οι ίδιοι συγγραφείς διαχωρίζουν την διαδικασία ανάπτυξης του ανθρώπινου σώματος σε δύο φάσεις με την πρώτη να σταματά περίπου στην ηλικία των 6 ετών και να περιλαμβάνει μη-αναλογική ανάπτυξη των μελών του σώματος, ενώ η δεύτερη διαδραματίζεται από τα 6 έως τα 18 έτη και αποτελείται από μια πιο αρμονική γεωμετρική ανάπτυξη, εξαιρουμένου της περιόδου ταχείας αύξησης του αναστήματος. Οι παραπάνω διαδικασίες πραγματοποιούνται ανάλογα με το μοναδικό χρονοδιάγραμμα ανάπτυξης του κάθε ανθρώπου, για αυτό και σημαντικός παράγοντας στην εξέταση της επίδρασης της ηλικίας στον ορθοστατικό έλεγχο κρίνεται η μελέτη της βιολογικής ηλικίας σε αντίθεση με την πλειονότητα των ερευνών, που εξετάζουν αυτή τη σχέση στα πλαίσια της χρονολογικής ηλικίας. Επιπρόσθετα, το βιολογικό φύλο αποτελεί έναν ακόμα παράγοντα που καθιστά αναγκαία την μελέτη του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα λόγω παρατηρούμενων διαφορών στη διαδικασία ωρίμανσης μεταξύ αγοριών και

κοριτσιών. Πέρα από την επίδραση ενδογενών παραγόντων όπως το φύλο και η ηλικία, εξωγενείς παράγοντες επίδρασης του ορθοστατικού ελέγχου όπως η αθλητική προπόνηση, η εξειδίκευση του αθλήματος και η γενικότερη εξάσκηση πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη ως σημαντική πτυχή της μελέτης του ορθοστατικού ελέγχου σε άτομα νεαρής ηλικίας, καθώς τα αθλητικά και κινητικά ερεθίσματα αλλά και οι καταστάσεις που δοκιμάζεται το άτομο πιθανότατα να επηρεάζουν την ορθοστατική λειτουργία.

### **2.2.1 Επίδραση Βιολογικών Παραγόντων (Ηλικία - Φύλο)**

Κατά την περίοδο της ανθρώπινης ανάπτυξης και ωρίμανσης, τα αισθητηριακά συστήματα που αλληλοεπιδρούν για την επίτευξη ή/και διατήρηση του ορθοστατικού ελέγχου, παρουσιάζουν διακυμάνσεις στο ρυθμό ωρίμανσής τους. Γενικώς, οι διαφορές αυτές δεν παρατηρούνται τόσο στην πρώιμη παιδική ηλικία, αλλά γίνονται ιδιαίτερα έντονες κατά την εφηβική ηλικία με την εμφάνιση του ταχέως ρυθμού ανάπτυξης (Peak Height Velocity) που παρουσιάζεται νωρίτερα στα κορίτσια. Συνολικά για τον ρυθμό ωρίμανσης του ορθοστατικού ελέγχου κατά την παιδική και νεανική ηλικία, οι Steindl και συν. (2006) μελετώντας μέσω της δοκιμασίας αισθητηριακής οργάνωσης<sup>2</sup> (ΔΑΟ) 140 παιδιά και 20 ενήλικες (από 17 έως 49 χρονών), κατανεμημένα σε 7 ηλικιακές ομάδες (3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11-12, 13-14, 15-16 χρονών, και ενήλικες) ανέδειξαν ότι η ωρίμανση του σωματοαισθητηριακού μηχανισμού υπολογίζεται στην ηλικία 3-4 χρονών, καθώς ύστερα από αυτή δεν υπάρχουν τόσο σημαντικές διαφορές σε σχέση με τον ενήλικο -πλήρως αναπτυγμένο- πληθυσμό. Σε παλαιότερη μελέτη, παρατηρήθηκε επίσης σημαντική αναπτυξιακή διαφορά στις προσχολικές ηλικίες στο σύστημα ιδιοδεκτικής πληροφόρησης σε σχέση με τους ενήλικες, καθώς σημειώθηκαν χαμηλότερες τιμές ισορροπίας στις συνθήκες εξέτασης του συγκεκριμένου

---

<sup>2</sup> ΔΑΟ: Σύνολο έξι (6) δοκιμασιών διαφορετικών συνδυασμών οπτικής πληροφόρησης, σταθερότητας βάσης στήριξης και εξωτερικού οπτικού περιβάλλοντος για την αξιολόγηση της ικανότητας του ατόμου να αξιοποιεί στο μέγιστο δυνατό βαθμό τα οπτικά, αιθουσιαία και σωματοαισθητηριακά ερεθίσματα ξεχωριστά και να διαχωρίζει τα μη κατάλληλα αισθητηριακά ερεθίσματα κατά τη διάρκεια διατήρησης της ισορροπίας. Διαδικασία αξιολόγησης: εκτέλεση 3 προσπαθειών διατήρησης όρθιας θέσης ανά συνθήκη για 20 δευτ με το βλέμμα ευθεία μπροστά και χωρίς καμία αντίδραση του δοκιμαζόμενου σε οποιαδήποτε κίνηση στην επιφάνεια στήριξης ή στο περιβάλλον.

συστήματος (Hirabayashi & Iwasaki, 1995). Το παρόν εύρημα αντικατοπτρίζει την γενικότερη ανωριμότητα του βασικού νευρομυϊκού μηχανισμού που περιλαμβάνει διαδικασίες αίσθησης και κίνησης που ευθύνονται για τον ορθοστατικό έλεγχο στην προσχολική ηλικία. Επιπρόσθετα, οι Hytönen και συν. (1993) μελετώντας την ορθοστατική σταθερότητα σε δείγμα 212 εθελοντών ηλικίας 6 έως 90 χρονών παρατήρησαν ότι όταν εξετάστηκε η συμμετοχή του ιδιοδεκτικού και αισθητηριακού συστήματος υποδοχής πίεσης, μέσω χρήσης πλαστικής αφρώδους επιφάνειας με προκαλούμενη δόνηση, η μεγαλύτερη ορθοστατική ταλάντωση καταγράφηκε στις παιδικές ηλικίες. Τα παραπάνω ευρήματα υποδεικνύουν ότι τα αντανακλαστικά ιδιοδεκτικότητας και αίσθησης εξωτερικών ερεθισμάτων είναι ενεργά και λειτουργικά, ωστόσο πιθανότατα ο ορθοστατικός μηχανισμός και η στρατηγική αυτού δεν έχουν ωριμάσει πλήρως ώστε να θέσουν σε απόλυτη εφαρμογή αυτά τα αντανακλαστικά σε δύσκολες ακόμα και αντικρουόμενες ορθοστατικές συνθήκες. Ως εκ τούτου θα μπορούσε να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι ο έλεγχος της ισορροπίας στα παιδιά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος σε διαταραχές ιδιοδεκτικότητας και συστημάτων πίεσης.

Αναλυτικότερα, ως προς τα μεμονωμένα αισθητηριακά συστήματα, οι Steindl και συν. (2006) έδειξαν ότι η πλήρη ωρίμανση του οπτικού συστήματος πληροφόρησης παρουσιάζεται στην ηλικία των 15-16 ετών, αν και παρατηρήθηκε εμφανής αναπτυξιακή πρόοδος στην ηλικία των 7-8 ετών. Για το αιθουσαίο σύστημα, η ηλικία πλήρους ωρίμανσης φαίνεται να είναι επίσης η εφηβική, δηλαδή στα 15-16 έτη με περιόδους εμφανούς αναπτυξιακής βελτίωσης κατά τις ηλικίες των 3-4, 5-6, 7-8, 11-12, 13-14 και 15-16 ετών, με μεγαλύτερα ποσοστά ανάπτυξης και καλύτερης απόδοσης τα 11-12 και 15-16 έτη (Steindl et al., 2006). Σε συμφωνία με προηγούμενη μελέτη (Hirabayashi & Iwasaki, 1995), μπορεί επομένως να διατυπωθεί η υπόθεση ότι σε σχέση με την ανάπτυξη του αιθουσαίου συστήματος, οι λειτουργίες του αναπτύσσονται πολύ αργότερα σε σχέση με τις κύριες λειτουργίες των άλλων δύο αισθητηριακών συστημάτων. Συγκεντρωτικά, οι Steindl και συν. (2006) και σε συμφωνία με παλαιότερες μελέτες, υπογραμμίζουν ότι η ηλικία ωρίμανσης των τριών αισθητηριακών συστημάτων σε βαθμό επίλυσης

αντικρουόμενων αισθητηριακών δυσκολιών φαίνεται να είναι η ηλικία των 15-16 ετών.

Σχετικά με την επίδραση του βιολογικού φύλου και της ηλικίας στο μοτίβο ανάπτυξης των αισθητηριακών συστημάτων, οι Steindl και συν. (2006) συμπληρώνουν ότι το αιθουσαίο σύστημα αναπτύχθηκε πιο γρήγορα στα κορίτσια (έως την ηλικία των 9-10 χρονών και ξανά έως την ηλικία των 13-14 χρονών) από ότι στα αγόρια με στατιστικά σημαντική διαφορά στην ηλικία των 9-10 ετών και σταθερότερες τιμές για τα αγόρια στα 14-15 έτη. Επιπλέον, σε μελέτη 180 παιδιών (90 Κ - 90 Α, 3 ομάδες μ. ηλικίας 9, 12, 15 χρόνων) κατά την αξιολόγηση σε διποδική στάση με ανοιχτά και κλειστά μάτια, βρέθηκαν μεγαλύτερες τιμές στις παραμέτρους ορθοστατικής σταθερότητας κατά την συνθήκη με κλειστά μάτια για τα αγόρια σε σχέση με τα κορίτσια 9-10 ετών και προτάθηκε ότι πτυχές του αιθουσαίου συστήματος των αγοριών ίσως ακόμα αναπτύσσονται σε σχέση με τα κορίτσια (Nolan et al., 2005). Η κυριαρχία του θηλυκού φύλου στην αιθουσαία λειτουργία στις ηλικίες 7 με 8 χρονών έχει υπογραμμιστεί στο παρελθόν (Hirabayashi & Iwasaki, 1995) με την αργοπορημένη ανάπτυξη της αιθουσαίας λειτουργίας των αγοριών να ευθύνεται πιθανόν για την χαμηλότερη ακαδημαϊκή τους επίδοση, υπερ-ενεργητικότητα και την εμφάνιση μαθησιακών διαταραχών. Ταχύτερη ανάπτυξη υπέρ του θηλυκού φύλου φαίνεται να σημειώνεται και στην οπτική πληροφόρηση, καθώς τα κορίτσια παρουσιάζουν καλύτερες επιδόσεις έως την ηλικία των 9-10 ετών (Steindl et al., 2006), ωστόσο σε άλλη μελέτη δεν βρέθηκαν αξιοσημείωτες αλλαγές στην ανάπτυξη του οπτικού συστήματος για τα δύο φύλα (Nolan et al., 2005). Ως προς το σύστημα ιδιοδεκτικότητας δεν υπήρξαν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων σε καμία ηλικιακή ομάδα (Steindl et al., 2006), ωστόσο σε μεταγενέστερη μελέτη βρέθηκε μέτριου μεγέθους επίδραση του φύλου σε δείγμα 26 παιδιών (8 έως 12 ετών, 9Κ-17Α) στην ορθοστατική σταθερότητα σε συνθήκη στήριξης με ανοιχτά μάτια σε ασταθή αφρώδη επιφάνεια με κύριο σύστημα συμμετοχής το ιδιοδεκτικό. Ειδικότερα, βρέθηκε ότι τα κορίτσια εμφάνιζαν σημαντικά μεγαλύτερες αλλαγές όταν μόνο το σωματοαισθητηριακό σύστημα παρείχε πληροφόρηση (κλειστά μάτια και κεφάλι με κλίση 45° και ανοιχτά μάτια σε ασταθή αφρώδη επιφάνεια) σε σχέση με τα αγόρια (Smith et al.,

2012). Διαπιστώνεται ότι τα αγόρια και κορίτσια χρησιμοποιούν διαφορετικές στρατηγικές σταθεροποίησης με τα αγόρια να βασίζονται κυρίως στην σωματοαισθητηριακή πληροφόρηση, ενώ τα κορίτσια είναι λιγότερο αποτελεσματικά στην αισθητηριακή επαναρύθμιση σε απαιτητικές αισθητηριακές συνθήκες.

Εξετάζοντας συνολικά υπό το πρίσμα των ηλικιών περιόδων της ζωής του ανθρώπου, η ορθοστατική σταθερότητα είναι υποδεέστερη κατά την παιδική ηλικία σε σχέση με την ενήλικη ζωή. Οι Hytönen και συν. (1993) διατείνονται ότι η πορεία ανάπτυξης της ορθοστατικής σταθερότητας αποτυπώνεται με καμπύλη σχήματος U, με τα παιδιά και τους ηλικιωμένους ενήλικες να έχουν μεγαλύτερη ταλάντωση συγκριτικά με την καλύτερη ορθοστατική απόδοση που παρατηρείται μεταξύ 30 και 60 ετών αποδιδόμενη στην υψηλότερης ποιότητας συνεργασία των συστημάτων (οπτικό, αιθουσαίο, ιδιοδεκτικό, σύστημα πίεσης). Παρομοίως, οι Andreeva και συν. (2020) αναφέρουν ότι η ορθοστατική σταθερότητα αυξάνει ακόμα και σε μεγαλύτερες ηλικίες από την παιδική και συγκεκριμένα μεταξύ 18 και 30 ετών, με την χρονική κορύφωση του ορθοστατικού ελέγχου μετά την εφηβεία όπου όλα τα συστήματα έχουν πλήρως ωριμάσει. Επιπλέον, ανασκοπική μελέτη 14 ερευνών με άτομα παιδικής και εφηβικής ηλικίας ανέδειξε ότι το μέγεθος και η ταχύτητα απόκρισης της ορθοστατικής ταλάντωσης τείνουν να μειώνονται με την αύξηση της ηλικίας (Verbecque et al., 2016).

Αναλυτικότερα, σχετικά με το μέγεθος της ταλάντωσης φάνηκε ότι οι παράμετροι του ΚΠ είχαν υψηλότερες τιμές σε παιδιά ηλικίας 4 ετών από ότι σε παιδιά 8 και 12 ετών ενώ επίσης η μέση τιμή της περιοχής ταλάντωσης του ΚΠ ήταν μεγαλύτερη σε παιδιά ηλικίας  $\leq 8$  ετών σε σχέση με παιδιά ηλικίας 11 ετών. Όσο αναφορά την ταχύτητα απόκρισης της ταλάντωσης, η απόκλιση της μέσης θέσης του ΚΠ υπήρξε ιδιαίτερα μεγαλύτερη σε παιδιά κάτω των 8 ετών σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες. Επιπρόσθετα, εξετάζοντας την ταλάντωση του ΚΠ σε δείγμα 486 δοκιμαζόμενων σε 4 ομάδες ανάλογα με την χρονολογική τους ηλικία (6–8.9, 9–11.9, 12–14.9, 15–17.9 ετών), οι τιμές άλλαξαν σημαντικά προς το καλύτερο όσο η ηλικία μεγάλωνε τόσο σε αγόρια όσο και σε κορίτσια και με ανοιχτά και με κλειστά μάτια. Συγκεκριμένα, αγόρια ηλικίας 15–17 ετών είχαν



χαμηλότερες τιμές σε σχέση με όλες τις νεότερες ηλικιακές ομάδες, ενώ κορίτσια ηλικίας 12-14 και 15-17 είχαν επίσης μικρότερη ταλάντωση σε σχέση με τα κορίτσια ηλικίας 6-8 χρονών (Ludwig et al., 2020). Παρόμοια αποτελέσματα εμφάνισαν οι Nolan και συν. (2005) καθώς βρήκαν υψηλότερες τιμές έσω-έξω πλάγιας ταχύτητας ταλάντωσης και συνολικό μήκος τροχιάς του ΚΠ με ανοιχτά μάτια σε αγόρια και κορίτσια 9-10 ετών συγκριτικά με αγόρια και κορίτσια 12-13 και 15-16 χρονών αντίστοιχα. Αναλύοντας την απόδοση στατικής και δυναμικής, ισορροπίας προ-ενεργοποίησης και ισορροπίας αντίδρασης σε δοκιμαζόμενους 6 έως 18 ετών (παιδιά: 6 έως 12 ετών, έφηβοι: 13 έως 18 ετών) βρήκαν ότι η απόδοση των εφήβων σε όλες τις μετρούμενες παραμέτρους ήταν καλύτερη της αντίστοιχης απόδοσης των παιδιών, με μεγαλύτερο μέγεθος επίδρασης για την στατική και μικρότερο μέγεθος επίδρασης για τη δυναμική και την ισορροπία προ-ενεργοποίησης (Schedler et al., 2019). Παρόμοια αποτελέσματα για την δυναμική ισορροπία αναφέρονται μεταξύ παιδιών 5.8 έως 12.7 ετών (N=26, μέση ηλικία 9.4 έτη) με τα μεγαλύτερης ηλικίας παιδιά να έχουν μεγαλύτερες τιμές στη δοκιμασία αποκατάστασης ισορροπίας μέσω του κατωφλιού βηματισμών<sup>3</sup> και χαμηλότερες τιμές στο ελάχιστο περιθώριο (μηχανικής) σταθερότητας (MoS) κατά τη βάδιση, επανέρχονταν δηλαδή σε καλύτερη ισορροπία μετά από μεγαλύτερη αστάθεια (Conner et al., 2019). Σε αντίθεση με τους Schedler και συν. (2019), οι Conner και συν. (2019) δεν βρήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη στατική ισορροπία, αξιολογούμενη από το μήκος διαδρομής της ταλάντωσης του ΚΠ, αν και υπογραμμίζουν ότι σημαντικό εύρημα αποτέλεσε ο διαχωρισμός της στατικής και της δυναμικής ισορροπίας σε δυο διαφορετικές αλλά αλληλοσχετιζόμενες διεργασίες, καθώς δεν παρουσιάστηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ των αποτελεσμάτων της απόδοσης στατικής με δυναμική ισορροπία. Αμφότερες οι συγκεκριμένες μελέτες (Conner et al., 2019; Schedler et al., 2019) δικαιολογούν τα ευρήματα τους για καλύτερη ορθοστατική σταθερότητα των μεγαλύτερων σε

---

<sup>3</sup>Δοκιμασία αποκατάστασης της αντιδραστικής ισορροπίας μετά από πρόκληση διαταραχών 4 κατευθύνσεων και 6 προοδευτικά αυξανόμενων επιπέδων έντασης κατά την στήριξη σε πλατφόρμα. Η αποκατάσταση της ισορροπίας καθορίζεται από τον αριθμό των βημάτων που απαιτούνται για την διεύρυνση της βάσης στήριξης και αποκαλείται ως κατώφλι βηματισμών σύμφωνα με τους Handelzalts και συν. (2019).

ηλικία παιδιών στη βάση της ωρίμανσης, υπό την έννοια ότι η ανάπτυξη της ισορροπίας μπορεί να μην έχει ολοκληρωθεί κατά την παιδική ηλικία και να εκτείνεται και στην εφηβική ηλικία. Μάλιστα, υπογραμμίζουν βασισμένοι στην υπάρχουσα βιβλιογραφία ότι κατά το τέλος της πρώτης δεκαετίας ζωής ωριμάζει ο μηχανισμός του ορθοστατικού ελέγχου, ωστόσο σημαντικές διαδικασίες ανάπτυξης που σχετίζονται με την απόδοση ισορροπίας όπως αυξημένη μυϊκή δύναμη, καλύτερη μυϊκή λειτουργία των μυών του αστραγάλου, καλύτερο συντονισμό του νευρομυϊκού συστήματος και καλύτερες δυνατότητες προσοχής εμφανίζονται κατά τα εφηβικά χρόνια.

Σε σχέση με την ανάπτυξη του ορθοστατικού μηχανισμού σε συνάρτηση με την βιολογική ωρίμανση, οι Hammami και συν. (2016) εξέτασαν 130 αθλητές ποδοσφαίρου 10 έως 18 ετών πριν, κατά τη διάρκεια, και μετά την περίοδο του ταχέως ρυθμού ανάπτυξης του αναστήματος και βρήκαν ότι οι νεαροί πριν και μετά την περίοδο ταχέως ρυθμού ανάπτυξης του αναστήματος εμφάνισαν καλύτερη απόδοση από τα παιδιά στην δοκιμασία της στατικής μονοποδικής στήριξης. Φαίνεται ότι η ορθοστατική σταθερότητα ακολουθεί μια γραμμική πορεία σε σχέση με την παιδική και εφηβική ανάπτυξη (Πίνακες 2.1 και 2.2), αν και το ακριβές σημείο ωρίμανσης για τον ορθοστατικό έλεγχο στα αγόρια και κορίτσια δεν μπορεί να προσδιοριστεί (Ludwig et al., 2020; Riach & Hayes, 2008), ενώ πληθώρα ερευνών υποστηρίζουν την ύπαρξη ηλικιών που αποτελούν σημεία καμπής για την ορθοστατική ταλάντωση, με το πρώτο σημείο καμπής να εντοπίζεται στα 8 έτη και το δεύτερο σημείο καμπής στα 13 έτη αντίστοιχα, γεγονός που όμως δεν επιβεβαιώθηκε από τα αποτελέσματα πρόσφατης ανασκοπικής μελέτης (Verbecque et al., 2016). Επιπλέον, οι Hirabayashi & Iwasaki (1995) αναφέρουν ότι αν και προηγούμενες μελέτες είχαν επισημάνει χρονικές περιόδους τις ηλικίες κυρίως μεταξύ 7-10 ετών, που θεωρείται ότι υπάρχει συγκρίσιμη ανάπτυξη της οργάνωσης του ορθοστατικού μηχανισμού με τους ενήλικες, κάτι τέτοιο δεν φανερώνεται από τα ευρήματά τους, που έδειξαν ότι η οργάνωση της ορθοστατικής σταθερότητας συνέχισε και μετά την παιδική ηλικία μην φτάνοντας στο επίπεδο των ενηλίκων ακόμα και στην τελευταία ηλικιακή ομάδα των 14 με 15 ετών. Αντιθέτως, οι Steindl και συν. (2006) παρατήρησαν αύξηση του ελέγχου της όρθιας

στάσης και σταθερότητας του σώματος στις ηλικίες από 5 έως 10 χρονών, ενώ ο έλεγχος της σταθερότητας έφτασε στα επίπεδα ενηλικίωσης στην ηλικία των 7-8 χρονών για φυσιολογικές συνθήκες χωρίς διαταραχή. Διαφαίνεται επομένως ότι η υπάρχουσα βιβλιογραφία δεν έχει καταλήξει κάπου και πολλές φορές τα ευρήματα δεν έχουν συγκεκριμένους περιορισμούς σε σχέση με τις διαφορές στην χρονολογική και βιολογική ηλικία, κάνοντας αδύνατη την διαμόρφωση καταληκτικών τιμών αναφοράς για την ταλάντωση στον έλεγχο της όρθιας στάσης σε άτομα νεαρής ηλικίας. Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται ενδεικτικά αποτελέσματα της ανάπτυξης του ορθοστατικού ελέγχου σε διάφορες ηλικίες μη φυσικά δραστήριων νεαρών ατόμων σύμφωνα με τις τιμές της πορείας μετατόπισης (Πιν. 2.2) και της ταχύτητας ταλάντωσης του ΚΠ (Πιν. 2.3) βάσει σχετικών μελετών.

**Πίνακας 2.2.** Ανάπτυξη του ορθοστατικού ελέγχου βάσει της πορείας μετατόπισης του ΚΠ κατά τη διάρκεια τριών ηλικιακών περιόδων σύμφωνα με τα συνδυασμένα αποτελέσματα σχετικών μελετών σε συνθήκη διποδικής στήριξης με ανοικτά μάτια.

Ηλικιακή περίοδος	Α' (3 έως 6 ετών)		Β' (7 έως 12 ετών)		Γ' (13 έως 18 ετών)	
	Αγόρια	Κορίτσια	Αγόρια	Κορίτσια	Αγόρια	Κορίτσια
<b>Steindl et al., 2006</b>	49 ± 7 (3-4 ετ.) <sup>#</sup>	62 ± 6 (5-6 ετ.) <sup>#</sup>	64 ± 6 (7-8 ετ.) <sup>#</sup>	67 ± 7 (9-10 ετ.) <sup>#</sup>	74 ± 6 (13-14 ετ.) <sup>#</sup>	79 ± 5 (15-16 ετ.) <sup>#</sup>
<b>Hirabayashi &amp; Iwasaki, 1995</b>	45 ± 12 (3-4 ετ.) <sup>#</sup>	53 ± 10 (5-6 ετ.) <sup>#</sup>	58 ± 8 (7-8 ετ.) <sup>#</sup>	61 ± 7 (9-10 ετ.) <sup>#</sup>	-	-
<b>Ludwig et al., 2020</b>	-	-	176 ± 52 εκ (6-8 ετ.) Δ=40±37	166 ± 47 εκ (6-8 ετ.) Δ=42±46	147 ± 53 εκ (12-14 ετ.) Δ=32±33	128 ± 45 εκ (12-14 ετ.) Δ=30±30
			158 ± 53 εκ (9-11 ετ.) Δ=35±47	140 ± 42 εκ (9-11 ετ.) Δ=24±31	119 ± 34 εκ (15-17 ετ.) Δ=12±33	123 ± 36 εκ (15-17 ετ.) Δ=19±49
<b>Granacher et al., 2011b</b>	-	101 ± 24 εκ (6-7 ετ.)	-	-	-	-

Σημείωση: όπου δεν διαχωρίζεται στον πίνακα, τα αποτελέσματα αφορούν τιμές συνολικά για αγόρια και κορίτσια. <sup>#</sup>Οι τιμές αφορούν τη συνολική βαθμολογία στη ΔΑΟ. Δ=διαφορά υπέρ της διποδικής στήριξης με κλειστά μάτια.

**Πίνακας 2.3.** Ανάπτυξη του ορθοστατικού ελέγχου βάσει της ταχύτητας ταλάντωσης του ΚΠ κατά τη διάρκεια τριών ηλικιακών περιόδων σύμφωνα με τα συνδυασμένα αποτελέσματα σχετικών μελετών σε συνθήκη διποδικής στήριξης με ανοικτά μάτια.

Ηλικιακή περίοδος	Α'		Β'		Γ'	
	(3 έως 6 ετών)		(7 έως 12 ετών)		(13 έως 18 ετών)	
Βιολογικό Φύλο	Αγόρια	Κορίτσια	Αγόρια	Κορίτσια	Αγόρια	Κορίτσια
<b>Hytönen et al., 1993</b>	21.4 χιλ/δευτ* (95% ΔΕ: 17.9-24.9: 6-15 ετ.)				-	-
<b>Nolan et al., 2005</b>	-		9 χιλ/δευτ (9-10 ετ.) <sup>#</sup>	8 χιλ/δευτ (9-10 ετ.) <sup>#</sup>	8 χιλ/δευτ (12-13 ετ.) <sup>#</sup> ~7.8χιλ/δευτ (15-16 ετ.) <sup>#</sup>	~7.5 χιλ/δευτ (12- 13 ετ.) <sup>#</sup> ~6.2χιλ/δευτ (15-16 ετ.) <sup>#</sup>
<b>Smith et al., 2012</b>	-	-	11 ± 3.2 χιλ/δευτ (8-12 ετ.)	9.1 ± 3.6 χιλ/δευτ (8-12 ετ.)	-	-
<b>Andreeva et al., 2020</b>	-		1.6 ± 0.1 εκ/δευτ (6-12 ετ.) <sup>§</sup> 2.4 ± 0.3 εκ/δευτ (6-12 ετ.) <sup>§</sup>		1.5 ± 0.13 εκ/δευτ (13-17 ετ.) <sup>§</sup> 2.3 ± 0.3 εκ/δευτ (13-17 ετ.) <sup>§</sup>	
<b>Andreeva et al., 2021</b>			~12 χιλ/δευτ (6 έως >18 ετ.) <sup>§</sup> ~13.5 χιλ/δευτ (6 έως >18 ετ.) <sup>§</sup>			

Σημείωση: όπου δεν διαχωρίζεται στον πίνακα, τα αποτελέσματα αφορούν τιμές συνολικά για αγόρια και κορίτσια. \*Οι τιμές αφορούν μέση τιμή. <sup>#</sup>Οι τιμές αφορούν στην ταχύτητα της προσθιοπίσθιας ταλάντωσης του ΚΠ. <sup>§</sup>Οι τιμές αφορούν στη διάμεση τιμή και με πλάγια γράμματα στη συνθήκη διποδικής στήριξης με κλειστά μάτια.

Όπως είναι αναμενόμενο, διαφορές στην ορθοστατική σταθερότητα πέρα από το πρίσμα της χρονολογικής και βιολογικής ηλικίας παρατηρούνται ως προς το βιολογικό φύλο. Αναλυτικότερα, το μεγαλύτερος μέρος της υπάρχουσας βιβλιογραφίας αποκαλύπτει μια υπεροχή των κοριτσιών στις παιδικές ηλικίες, η οποία αντιστρέφεται κατά την εφηβική ηλικιακή περίοδο υπερ των αγοριών. Συγκεκριμένα, οι Steindl και συν. (2006) παρατήρησαν ότι οι γυναίκες διατηρούσαν την ισορροπία τους με μεγαλύτερη ακρίβεια σε όλα τις ηλικιακές ομάδες έως τα 11-12 έτη με εξαίρεση εκείνη των 5-6 ετών ενώ αντίθετα, στις ηλικίες 15-16 χρονών οι άνδρες σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις. Οι συγγραφείς καταλήγουν στον συμπέρασμα πως οι γυναίκες έχουν καλύτερη ισορροπία και μεγαλύτερο ρυθμό βελτίωσης έως την ηλικία των 11-12 ετών ενώ οι άντρες έως την ηλικία των 10 χρονών παρουσιάζονται με μικρότερη ικανότητα ελέγχου της όρθιας στάσης του σώματος τους. Επιπρόσθετα, οι Smith και συν. (2012) εξετάζοντας τις διαφορές στην ορθοστατική σταθερότητα σε φυσιολογικές (σταθερή επιφάνεια-ανοιχτά μάτια) και απαιτητικές συνθήκες (μέσω της ΔΑΟ) ανάμεσα σε υγιή αγόρια και κορίτσια ηλικίας 8 έως 12 ετών, έδειξαν ότι τα κορίτσια νεαρής ηλικίας είχαν καλύτερη ορθοστατική σταθερότητα σε σχέση με τα

αγόρια σε φυσιολογικές συνθήκες, ενώ για τις απαιτητικές συνθήκες της ΔΑΟ φαίνεται και πάλι ότι υπάρχει μικρή με μεσαία υπεροχή υπέρ των κοριτσιών. Σε συμφωνία με αυτά τα ευρήματα, οι Nolan και συν. (2005) βρήκαν ότι συνολικά τα αγόρια παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές και ταχύτερες μετατοπίσεις του ΚΠ από τα κορίτσια στην ηλικία των 9-10 ετών. Σε πρόσφατη ανασκοπική μελέτη για την επίδραση του βιολογικού φύλου στην ισορροπία, που εξέτασε συνολικό δείγμα 10.723 δοκιμαζόμενων (5.143Α - 5.580Κ) ηλικίας 6 έως 19 ετών, τα κορίτσια εμφάνισαν καλύτερες τιμές απόδοσης στατικής ισορροπίας ενώ τα αγόρια απέδωσαν καλύτερα στην ισορροπία προ-ενεργοποίησης, και οι διαφορές δεν ήταν σημαντικές στη δυναμική ισορροπία (Schedler et al., 2019). Οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η υπεροχή των κοριτσιών σε σχέση με τα αγόρια στην στατική ισορροπία ίσως αιτιολογείται από την πρόωμη εγκεφαλική ωρίμανση που παρουσιάζεται στο γυναικείο φύλο, όμως υπογραμμίζουν ότι μια τέτοια υπόθεση δεν μπορεί να θεωρηθεί σίγουρη καθώς δεν υπάρχουν έρευνες που να συσχετίζουν αυτή την πρόωμη ανάπτυξη με την απόδοση στην ισορροπία. Τέλος, θεωρούν ότι ο τύπος κατάστασης ισορροπίας πιθανόν να διαδραματίζει κάποιο ρόλο στην απόδοση ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας υπό την έννοια ότι τα χαρακτηριστικά της στατικής ισορροπίας (κυρίως ιδιοδεκτική πληροφόρηση) και της ισορροπίας προ-ενεργοποίησης (Κίνηση ΚΜΣ στα όρια σταθερότητας, άρα κινητική μάθηση που συνδέεται με την μυϊκή δύναμη) ίσως παίζουν ρόλο στην καλύτερη απόδοση των κοριτσιών και των αγοριών (αυξημένη μυϊκή δύναμη) (Schedler et al., 2019).

### **2.2.2. Επίδραση Αθλητικής Προπόνησης και Άσκησης**

Η αθλητική προπόνηση, η άσκηση και/ή φυσική δραστηριότητα δύνανται να επηρεάσουν την λειτουργία του ορθοστατικού μηχανισμού. Καθώς η συμμετοχή των αισθητηριακών οδών διαφέρει από άνθρωπο σε άνθρωπο, οι προσαρμογές (π.χ. γνωστικές, νευρικές, μυϊκές) που προκύπτουν από την κινητική του εμπειρία λόγω της προπόνησης/άσκησης θα επηρεάσουν τις αισθητηριακές και κινητικές

λειτουργίες που εμπλέκονται στη διατήρηση της στάσης του σώματος και της ισορροπίας. Η προπόνηση φαίνεται να βελτιώνει τα βασικά στοιχεία του ορθοστατικού ελέγχου, συγκεκριμένα η συστηματική προπόνηση επιδρά στην ιδιοδεκτική, αιθουσαία και απτική πληροφόρηση μέσω των ενεργοποιημένων νευρολογικών επαναλαμβανόμενων σημάτων οδηγώντας σε καλύτερη ορθοστατική ρύθμιση και, επομένως σε καλύτερη ορθοστατική ισορροπία (Fong et al., 2012; Giagazoglou et al., 2013). Αυτό, φαίνεται να επηρεάζει την διαμόρφωση των εγκεφαλικών χαρτών και οδηγεί σε βελτιωμένη αισθητηριακή οξύτητα και ως εκ τούτου καλύτερη ορθοστατική σταθερότητα.

Αναλυτικότερα, στην ανασκόπηση του Paillard (2017) που βασίστηκε σε μελέτες παρέμβασης και συγχρονικές μελέτες με φυσικά δραστήρια και μη-δραστήρια άτομα αναλύεται η επίδραση της προπόνησης στα λειτουργικά συστήματα του ορθοστατικού ελέγχου. Φαίνεται ότι η αθλητική δραστηριότητα αναπτύσσει την ικανότητα για καλύτερη επαναρύθμιση της αιθουσαίας πληροφόρησης ανάλογα με το πλαίσιο στο οποίο η κάθε κίνηση εξασκείται, ενώ παράλληλα οδηγεί σε μείωση των ανακριβών πληροφοριών και έτσι υπάρχει καλύτερη κεντρική ενσωμάτωση των αιθουσαίων σημάτων. Παρόμοια θετικά αποτελέσματα αναφέρονται και για το σωματοαισθητηριακό σύστημα πληροφόρησης, παρουσιάζοντας βελτιώσεις στην ιδιοδεκτική πληροφόρηση μετά την εφαρμογή ειδικά σχεδιασμένων προγραμμάτων λόγω υψηλότερης ευαισθησίας των ιδιοδεκτικών αισθητήρων (π.χ., όργανα Golgi) και την οργάνωση των διεργασιών του εγκεφαλικού φλοιού που επίσης οδηγεί σε καλύτερη κεντρική επεξεργασία της ιδιοδεκτικής πληροφόρησης (Han et al., 2015a, 2015b). Σχετικά με το οπτικό σύστημα, ο Paillard (2017) αναφέρει ότι μερικοί ερευνητές (Gauchard et al., 2003) έχουν συσχετίσει την εξάσκηση με βελτιωμένο έλεγχο βλέμματος, ωστόσο δεν είναι απόλυτα αποδεδειγμένο εάν η φυσική ή αθλητική δραστηριότητα επιδρά και βελτιώνει την οπτική οξύτητα και/ή δημιουργεί άλλες δομικές προσαρμογές. Επιπρόσθετα, οι δομικές αλλαγές λόγω της αθλητικής προπόνησης και φυσικής δραστηριότητας επεκτείνονται στο επίπεδο των κεντρικών δομών που διαχειρίζονται τον ορθοστατικό έλεγχο (Paillard, 2017). Ειδικότερα, για το επίπεδο του νωτιαίου μυελού που δραστηριοποιείται το αντανακλαστικό Hoffman (*H-*

reflex) και δίνει την δυνατότητα να εξεταστούν οι νωτιαίες προσαρμογές, φαίνεται ότι η προπόνηση μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη ενεργοποίηση αυτού, η οποία ακολουθείται από μείωση της ενεργοποίησης της μυϊκής ατράκτου βελτιώνοντας την ορθοστατική απόδοση τόσο σε στατικές όσο και σε δυναμικές συνθήκες. Σημειώνεται όμως ότι η επίδραση της άσκησης μπορεί να επιφέρει αντίθετα αποτελέσματα, δηλαδή την υπέρ-ενεργοποίηση του αντανακλαστικού, ανάλογα με το είδος της άσκησης (Paillard, 2017). Για τις υποφλοιώδεις εγκεφαλικές δομές αν και οι υπάρχουσες έρευνες είναι σχετικά λίγες και δεν έχουν εξερευνηθεί όλες οι περιοχές, τα αρχικά δεδομένα δείχνουν ότι η φυσική/αθλητική δραστηριότητα επηρεάζει με θετικό τρόπο τη δομή και λειτουργία στα επίπεδα αυτά. Αναλυτικότερα, δεν υπάρχουν άμεσες αποδείξεις για την πλαστικότητα τους στην φυσική δραστηριότητα, όμως αναφέρεται ότι μετά από προπόνηση ισορροπίας σημειώνεται αύξηση των αυτόματων αντιδράσεων-αποκρίσεων από δομές που ανήκουν σε αυτές τις περιοχές (εγκεφαλικό στέλεχος, παρεγκεφαλίδα, βασικά γάγγλια), μεταβάλλοντας το επίπεδο που δραστηριοποιείται η ορθοστατική απόκριση από εκείνο του φλοιού σε υποφλοιώδη επίπεδα, γεγονός που οδηγεί στην γενικότερη βελτίωση της ισορροπίας (Taube et al., 2008). Για τις εγκεφαλικές δομές, πληθώρα ερευνών (Burciu et al., 2013; Van Impe et al., 2013) τόσο σε υγιή νεαρά όσο και ηλικιωμένα άτομα αλλά και με παθολογίες άτομα έχουν δείξει ότι η προπόνηση οδηγεί σε μεταβολές της φαιάς ουσία, και ως εκ τούτου σε καλύτερη ορθοστατική απόδοση. Συμπερασματικά, η πλαστικότητα του ορθοστατικού μηχανισμού στην κινητική εμπειρία φαίνεται να είναι αδιαμφισβήτητη παρά το γεγονός ότι πολύ μηχανισμοί ακόμα παραμένουν αδιευκρίνιστοι.

Εστιάζοντας στην αθλητική εξειδίκευση και την συστηματική έκθεση σε προπονητικό ερέθισμα, αρκετές έρευνες δείχνουν σημαντικά ποσοστά βελτίωσης στον ορθοστατικό έλεγχο (Andreeva et al., 2020). Ειδικότερα, το περιβάλλον και η φύση των κινήσεων που περιέχονται κατά την εξάσκηση σε διάφορα αθλήματα επηρεάζουν την ορθοστατική προσαρμογή, καθώς κάθε τύπος αθλητικής προπόνησης οδηγεί σε συγκεκριμένες ορθοστατικές προσαρμογές (Postural Regulations) που προκαλούνται από την απόκτηση συγκεκριμένων νέων κινητικών δεξιοτήτων λόγω της εξάσκησης των συγκεκριμένων κινήσεων (Paillard, 2014). Σε

μεταγενέστερη μελέτη, ο ίδιος συγγραφέας αναφέρει ότι πιθανότατα η εκμάθηση κάθε νέας κινητικής τεχνικής σχετίζεται με νέες δεξιότητες ορθοστατικής ρύθμισης, αλλά εάν ισχύει κάτι τέτοιο θα αφορά πολύ μικρό εύρος κινήσεων στη βάση της στάσης του σώματος σε σύγκριση με το πεδίο προπονητικής εξάσκησης του συναγωνιστικού αθλητισμού (Paillard, 2019). Γενικότερα φαίνεται ότι κάθε αγώνισμα ενεργοποιεί συγκεκριμένες αισθητικό-κινητικές αλυσίδες (π.χ. αισθητικοκινητικές, αιθουσαίες, οπτικές) και έτσι δημιουργεί προτιμητέες ορθοστατικές στρατηγικές για μια ορθοστατική κατάσταση. Οι Andreeva και συν. (2021) μελέτησαν τις διαφορές στην ορθοστατική σταθερότητα σε αθλητές διαφορετικών αθλημάτων σε δείγμα 936 ανδρών και γυναικών και 225 ατόμων με μη-συστηματική επαφή με τον αθλητισμό, χωρίζοντας τους σε 13 ομαδοποιημένες ομάδες ως προς τις ομοιότητες στις τεχνικές των εξεταζόμενων αθλημάτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των αθλημάτων στην ταχύτητα και περιοχή ταλάντωσης ΚΠ, τόσο κατά τη στήριξη με ανοιχτά όσο και με κλειστά μάτια, υποδηλώνοντας ότι το κάθε άθλημα επιδρά με μοναδικό τρόπο στον ορθοστατικό έλεγχο (Andreeva et al., 2021)<sup>4</sup>.

Ο ορθοστατικός έλεγχος και ισορροπία έχει μεγαλύτερο όφελος όταν η προπόνηση περιλαμβάνει συνδυασμό φυσικών ή/και αθλητικών δραστηριοτήτων, ασκήσεων μυϊκής ενδυνάμωσης και εξειδικευμένων ασκήσεων ισορροπίας καθώς πυροδοτούνται βελτιώσεις τόσο στο μηχανισμό του ορθοστατικού ελέγχου όσο και σε άλλες φυσιολογικές πτυχές του οργανισμού, όπως η ανάπτυξη μυϊκής δύναμης (Paillard, 2017, 2019). Το επίπεδο αθλητικής απόδοσης σχετίζεται με το επίπεδο ορθοστατικής απόδοσης (Andreeva et al., 2020; Paillard, 2019). Μάλιστα, οι Andreeva και συν. (2020) διατύπωσαν ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ

---

<sup>4</sup>Τιμές μεγέθους επίδρασης για την ταχύτητα ΚΠ με ανοιχτά μάτια ως προς κάθε άθλημα (δεν λαμβάνεται υπόψη το φύλο): ομάδα σκοποβολής (d = 1.29\*) < ποδοσφαίρου (d = 1.19\*) < πυγμαχίας (d = 0.99\*) < σκι Cross Country (d = 0.82\*) < γυμναστικής (d = 0.80\*) < τρεξίματος (d = 0.78\*) < αθλημάτων πάνω από το επίπεδο της κεφαλής (d = 0.78\*) < πάλης (d = 0.72\*) < αντισφαίρισης (d = 0.63\*) < αλπικού σκι (d = 0.62\*) < κωπηλασίας (d = 0.57) < πατινάζ ταχύτητας (d = 0.54\*) < καλλιτεχνικού πατινάζ (d = 0.40\*) (\*σημαντική διαφορά με ομάδα ελέγχου, p < 0.05).

<sup>4</sup>Τιμές μεγέθους επίδρασης για την ταχύτητα ΚΠ με κλειστά μάτια ως προς κάθε άθλημα (δεν λαμβάνεται υπόψη το φύλο): ομάδα σκοποβολής (d = 0.95\*) < Ποδοσφαίρου (d = 0.75\*) < πυγμαχίας (d = 0.67\*) < σκι Cross-Country (d = 0.58\*) < πάλης (d = 0.54\*) < γυμναστικής (d = 0.52\*) < τρεξίματος (d = 0.33) < ομαδικών αθλημάτων πάνω από το επίπεδο της κεφαλής (d = 0.31) < αντισφαίρισης (d = 0.25) < πατινάζ ταχύτητας (d = 0.223) < αλπικό σκι (d = 0.22) < κωπηλασίας (d = 0.18) < καλλιτεχνικού πατινάζ (d = 0.10) (\*σημαντική διαφορά με ομάδα ελέγχου, p < 0.05).



επιπέδου απόδοσης και ορθοστατικής σταθερότητας αλλά με έμφαση μόνο σε εκείνα τα αθλήματα που απαιτούν υψηλά επίπεδα ορθοστατικής σταθερότητας και προπονούνται μέσω της εξάσκησης του αθλήματος, ενώ γενικότερα υπάρχει μια απροσδιόριστη βελτίωση του ορθοστατικού ελέγχου σε διάφορα αθλήματα. Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ αρχάριων και έμπειρων αθλητών φαίνεται να είναι η υιοθέτηση διαφορετικών ορθοστατικών στρατηγικών, που ανιχνεύονται υπό την βιομηχανική και νευροφυσιολογική ανάλυση με έμφαση στο σύστημα πληροφόρησης, την επεξεργασία πληροφοριών και την επιλογή δράσης και την κινητική εκτέλεση, καθώς έχει παρατηρηθεί ότι στρατηγικές κίνησης που προηγουμένως χρειάζονταν προγραμματισμό αυτοματοποιήθηκαν μετά από προπονητικό πρόγραμμα (Paillard, 2017, 2019). Παλαιότερη μελέτη σχετικά με την επίδραση διαφορετικών ειδών άσκησης στην απόδοση ισορροπίας κατέληξε ότι σε πολλά αθλήματα (με εξαίρεση την σκοποβολή), αθλητές υψηλού επιπέδου αποδίδουν με υψηλά επίπεδα επιτυχίας παρά το γεγονός ότι παρουσιάζουν μεγάλη ορθοστατική ταλάντωση (Zemková, 2014). Επιπλέον, ανεξαρτήτως της δυσκολίας της ορθοστατικής δοκιμασίας (π.χ. με διατάραξη ή χωρίς) οι πιο επιτυχημένοι αθλητές παρουσιάζουν καλύτερη ορθοστατική απόδοση (Paillard, 2019). Συμπερασματικά, η επίδραση της αθλητικής προπόνησης και εξειδίκευσης στον ορθοστατικό έλεγχο αποτυπώνει μια θετική σχέση μεταξύ των δύο, με τα ευρήματα να αφορούν κυρίως επαγγελματίες αθλητές και αθλήτριες στον ενήλικο πληθυσμό ενώ δεν μπορεί να εξαχθεί απευθείας με ασφάλεια το ίδιο συμπέρασμα για την παιδική και την εφηβική ηλικία.

Συγκεκριμένα, τα αντίστοιχα ερευνητικά δεδομένα σχετικά με τις νεαρές ηλικίες δίστανται καθώς μερικές μελέτες είναι σύμφωνες με τη γενικότερη βιβλιογραφία επί του θέματος, φανερώνοντας μια θετική επίδραση της αθλητικής προπόνησης στον ορθοστατικό έλεγχο ενώ κάποιες άλλες μελέτες δεν καταφέρνουν να αποτυπώσουν θετικές επιδράσεις στις παιδικό-εφηβικές ηλικίες. Οι Granacher και συν. (2011) που εξέτασαν την επίδραση προγράμματος κυκλικής προπόνησης ισορροπίας (4 εβδομάδες, 3 συνεδρίες ανά εβδομάδα, διάρκειας 45 λεπτών με προοδευτική επιβάρυνση της δυσκολίας) στην ορθοστατική ταλάντωση, στην παραγωγή δύναμης των πελματιαίων καμπτηρών μυών και στο ύψος άλματος σε

υγιή άτομα προ-εφηβικής ηλικίας 6-7 χρονών, βρήκαν μόνο τάση για βελτίωση και όχι στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις για τις εξεταζόμενες παραμέτρους με μικρή προς μεσαία μεγέθους επίδραση του προπονητικού προγράμματος. Επιπρόσθετα, στην έρευνα των Ludwig και συν. (2020) η προηγούμενη αθλητική δραστηριότητα 284 αγοριών και 172 κοριτσιών ηλικίας από 6 έως 18 χρονών δεν παρουσίασε σημαντική επίδραση με τις απόλυτες και σχετικές τιμές της ορθοστατικής ισορροπίας ανεξάρτητα από την ηλικία και το φύλο. Σε αντίθετα αποτελέσματα κατέληξε η ανασκόπηση των Andreeva και συν. (2020), που εξέτασαν 3 ηλικιακές ομάδες αθλητών (παιδιά έως 12 ετών, έφηβοι 13-17 ετών και ενήλικες 18 ετών και άνω) 13 διαφορετικών αθλημάτων (8 ώρες προπόνησης την εβδομάδα για >2 χρόνια για τα παιδιά και >3 χρόνια για τους έφηβους και ενήλικες), βιολογικού φύλου και επιπέδου απόδοσης σε σχέση με νεαρής ηλικίας μη αθλητές. Βρέθηκε ότι ανεξαρτήτως ηλικιακής ομάδας, ο αθλητικός πληθυσμός παρουσίασε καλύτερη ορθοστατική σταθερότητα από άτομα με μη-συστηματική επαφή με την άσκηση και υψηλότερη στις γυναίκες από τους άντρες με τη διαφορά να υπήρξε σημαντικότερη στις εφηβικές ηλικίες (Andreeva et al., 2020). Παρομοίως, οι Schedler και συν. (2020) διερεύνησαν την επίδραση της εξάσκησης στην διαδικασία μάθησης για τη διατήρηση της ισορροπίας σε δυναμικές συνθήκες σε 32 μαθητές δημοτικού (16Α -16Κ) μέσω ενός πρωτοκόλλου απόκτησης γνώσης διάρκειας 3 ημερών και βρήκαν ότι η εξάσκηση μια νέας δραστηριότητας ισορροπίας βελτίωσε την απόδοση και την διαδικασία εκμάθησης σε αγόρια και κορίτσια σχολικής ηλικίας με μια μικρή τάση για καλύτερη απόδοση στα κορίτσια σε σχέση με τα αγόρια. Ακόμα, το μέγεθος εκμάθησης της νέας δοκιμασίας-δραστηριότητας ισορροπίας υπήρξε μεγαλύτερο στα κορίτσια, όπως αποτυπώθηκε στις δοκιμασίες συγκράτησης και αυτοματοποίησης. Οι μελετητές υπογραμμίζουν ότι τα κορίτσια βρίσκονται πιθανότατα σε πιο προχωρημένο στάδιο νευρικής ωρίμανσης σε σχέση με τα αγόρια στις συγκεκριμένες χρονικές περιόδους συνδέοντας την προχωρημένη νευρική ωρίμανση με καλύτερη απόδοση και εκμάθηση δραστηριοτήτων ισορροπίας (Schedler et al., 2020b).

## III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 3.1. Σχεδιασμός

Για την διερεύνηση της επίδρασης προγραμμάτων παρέμβασης ισορροπίας ή/και δυναμικής σταθεροποίησης σε άτομα νεαρής ηλικίας διεξήχθη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας μαζί με αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας ορισμένων μελετών.

### 3.2. Βάση δεδομένων και στρατηγική αναζήτησης

Για την εξέταση του παραπάνω σκοπού, σχετικές έρευνες ταυτοποιήθηκαν μέσω ηλεκτρονικής αναζήτησης στην Αγγλική γλώσσα κατά την περίοδο Νοεμβρίου 2021 έως Ιανουαρίου 2022 στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων *PubMed* με τις παρακάτω λέξεις κλειδιά: *balance, balance training, youth, training effect, proprioception training, dynamic stabilization*, οι οποίες αξιοποιήθηκαν μεμονωμένα καθώς και σε διαφορετικούς συνδυασμούς. Πραγματοποιήθηκε επιλογή των καταλληλότερων μελετών μετά από αξιολόγηση των περιλήψεων τους. Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκε έλεγχος των βιβλιογραφικών αναφορών των ήδη επιλεγθέντων μελετών για την περισυλλογή επιπρόσθετων σχετικών ερευνών που δεν ανιχνεύθηκαν στην πρωτογενή αναζήτηση.

#### 3.2.1. Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού των μελετών

Ο τίτλος, η περίληψη, οι λέξεις κλειδιά και το περιεχόμενο των επιλεγθέντων ερευνών ελέγχθηκαν από 2 άτομα για να καθοριστεί αν έρχονται σε συμφωνία με τα παρακάτω κριτήρια: α) η περίοδος δημοσίευσης της μελέτης να ήταν μεταξύ 2010 και 2022, β) το δείγμα να αποτελούνταν από υγιή, νεαρά άτομα παιδικής, εφηβικής και νεαρής ενήλικης ηλικίας, γ) τουλάχιστον μία μεταβλητή αποτελέσματος να αφορά την ικανότητα ισορροπίας, δ) να υπάρχει λεπτομερή αναφορά για το προπονητικό πρωτόκολλο. Κριτήρια αποκλεισμού των μελετών ορίστηκαν: α) η εξέταση πληθυσμού μέσης ή προχωρημένης ενήλικης ηλικίας, β) η αναφορά μυοσκελετικών, ορθοπεδικών, νευρολογικών ή άλλων παθήσεων που

μπορεί να επηρεάζουν τα συστήματα λειτουργίας και απόδοσης του ορθοστατικού μηχανισμού.

### 3.2.2. Εκτίμηση μεθοδολογικής ποιότητας

Για την εκτίμηση της μεθοδολογικής ποιότητας των μελετών που επιλέχθηκαν χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα PEDro (έκδοση τελευταίας τροποποίησης 21η/06/1999)<sup>5</sup>. Αποτελεί ένα αποδεκτό και αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης προκειμένου να αξιολογείται η αξιοπιστία και η βαρύτητα αποτελεσμάτων μελετών κλινικών δοκιμών κυρίως, ωστόσο χρησιμοποιείται και σε διατμητικές μελέτες. Συνοπτικά, η διαδικασία αξιολόγησης περιλαμβάνει τον έλεγχο και την καταγραφή των κριτηρίων κάθε μελέτης από δύο ερευνητές και σε περίπτωση διφορούμενου αποτελέσματος προστίθεται τρίτος ερευνητής (Matos & Pegorari, 2020). Πιο συγκεκριμένα, η κλίμακα συντάσσεται από 11 κριτήρια (Πίνακας 3.1), στην οποία 8 κριτήρια αξιολογούν την εσωτερική εγκυρότητα της μελέτης (κριτήρια 2 έως 9), δύο (2) κριτήρια ελέγχουν την στατιστική δύναμη της μελέτης σχετικά με τον τρόπο που ερμηνεύονται, εξάγονται και συντάσσονται τα αποτελέσματα τους (κριτήρια 10 και 11), ενώ το κριτήριο 1 σχετίζεται με την εξωτερική εγκυρότητα της μελέτης και δεν λογίζεται στην τελική καταμέτρηση του σκορ. Αναλυτική περιγραφή των κριτηρίων της κλίμακας δίδεται στο ιστότοπο του οργανισμού. Η καλύτερη δυνατή βαθμολόγηση με άριστο σκορ είναι 10/10 εκπληρωμένα κριτήρια μετά την άθροιση αυτών. Γενικότερα, η επιστημονική κοινότητα θεωρεί ότι σκορ < 4 χαρακτηρίζονται από φτωγή μεθοδολογική ποιότητα, 4 και 5 χαρακτηρίζονται μέτρια ποιότητα, 6 έως 8 θεωρούνται καλή ποιότητα και 9 έως και 10 ως άριστη μεθοδολογική ποιότητα (Cashin & McAuley, 2020).

**Πίνακας 3.1.** Κλίμακα PEDro αξιολόγησης μεθοδολογικής ποιότητας μελετών (Τελευταία τροποποίηση, 1999).

Κριτήρια	ΝΑΙ	ΟΧΙ
1. Καθορισμός κριτηρίων καταλληλότητας (αιρετότητας).		

<sup>5</sup> <https://pedro.org.au/english/resources/pedro-scale/> Ανακτηθέν από το διαδίκτυο στις 25/03/2023

2. Οι συμμετέχοντες ανατέθηκαν τυχαία σε ομάδες (εάν είναι μελέτη διασταυρώμενη, οι συμμετέχοντες ανατέθηκαν τυχαία με την σειρά με την οποία έλαβαν ή υποβλήθηκαν σε παρεμβάσεις ή θεραπείες).
  3. Η ανάθεση συμμετεχόντων σε ομάδες αποκρύφθηκε.
  4. Οι ομάδες ήταν παρόμοιες κατά την αρχική μέτρηση όσον αφορά τους πιο σημαντικούς προβλεπτικούς δείκτες ή μεταβλητές ενδιαφέροντος.
  5. Υπήρξε «τύφλωση» όλων των ατόμων.
  6. Υπήρξε τύφλωση όλων των θεραπευτών/ερευνητών που χορήγησαν τη θεραπεία/παρέμβαση
  7. Όλοι οι αξιολογητές ή ερευνητές που μέτρησαν τουλάχιστον μια μεταβλητή αποτελέσματος είχαν τυφλωθεί.
  8. Μετρήσεις ή αποτελέσματα τουλάχιστον μιας μεταβλητής ενδιαφέροντος / αποτελέσματος πάρθηκαν από περισσότερο του 85% των ατόμων που είχαν αρχικά ανατεθεί σε ομάδες.
  9. Όλα τα άτομα για τα οποία οι μετρήσεις ήταν διαθέσιμες έλαβαν την παρέμβαση ή την συνθήκη ελέγχου όπως είχαν ανατεθεί στις αντίστοιχες ομάδες, ή εάν δεν ήταν αυτή η περίπτωση, τα δεδομένα (ή μετρήσεις) για τουλάχιστον μια βασική μεταβλητή αποτελέσματος αναλύθηκαν με «την πρόθεση προς παρέμβαση».
  10. Αναφέρονται τα αποτελέσματα των στατιστικών συγκρίσεων μεταξύ των ομάδων για τουλάχιστον μια βασική μεταβλητή ενδιαφέροντος.
  11. Η μελέτη παρέχει και μετρήσεις μεγέθους επίδρασης και μετρήσεις διακύμανσης για τουλάχιστον μια βασική μεταβλητή αποτελέσματος.
- 

### 3.3. Εξαγωγή και ανάλυση δεδομένων

Στην παρούσα μελέτη δύο ερευνητές εξέτασαν τις επιλεγθείσες μελέτες. Τα χαρακτηριστικά κάθε επιλεγμένης μελέτης εξάχθηκαν και τακτοποιήθηκαν σε μορφή πίνακα με την ακόλουθη μορφή: συγγραφείς και έτος δημοσίευσης, δείγμα (αριθμός ανά ομάδα, κατανομή φύλου, κριτήρια εισαγωγής), ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (ηλικία, σωματικό ύψος, σωματικό βάρος, περίοδος ωρίμανσης), μέθοδοι συλλογής – επεξεργασίας δεδομένων (δοκιμασίες, πρωτόκολλο μέτρησης, εξοπλισμός), μεταβλητές (ανεξάρτητες – εξαρτημένες), παρέμβαση (προπονητικό πρόγραμμα), αποτελέσματα, συμπεράσματα (Παράρτημα Α). Η ανάλυση των δεδομένων της ανασκόπησης υπήρξε περιγραφική ως προς τα χαρακτηριστικά των μελετών και ερμηνευτική προκειμένου να επιτευχθεί κατηγοριοποίηση των δεδομένων στο μέγιστο δυνατό βαθμό (Thomas & Nelson, 2003).

## IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εργασίας.

### 4.1. Μεθοδολογική ποιότητα μελετών

Στο Σχήμα 4.1. παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της μεθοδολογικής ποιότητας των επιλεγμένων μελετών σύμφωνα με την κλίμακα PEDro.

	Geibel et al. (2019)	Muehlbauer et al. (2022)	Muehlbauer et al. (2012)	Wälchli et al. (2018b)	Gramacher et al. (2010)	Linder et al. (2018)	Beiljander (2011)	McLeod et al. (2009)	Schredler et al. (2022)	Shibata (2020)	Wälchli et al. (2018a)	Schredler et al. (2020b)	Schredler et al. (2020a)	Muehlbauer (2021)
<b>ΚΡΙΤΗΡΙΑ (Σύντομη Επεξήγηση)</b>														
Κριτήρια καταλληλότητας	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Τυχία ανάθεση σε ομάδες	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Απόκρυφη ανάθεση σε ομάδες	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ταίριασμα των ομάδων	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
«Τύφλωση» συμμετεχόντων	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
"Τύφλωση" ερευνητών	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
"Τύφλωση" αξιολογητών/ερευνητών με συμμετοχή σε μετρήσεις	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Μετρήσεις ή αποτελέσματα τουλάχιστον μιας μεταβλητής σε >85% συμμετεχόντων	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Αντιστοιγία μετρήσεων με ανάθεση ατόμων ανά πειραματική ομάδα	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Αναφορά στατιστικών αποτελεσμάτων	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Μετρήσεις μεγέθους επίδρασης και διακύμανσης	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

**Σχήμα 4.1.** Αποτελέσματα αξιολόγησης της μεθοδολογικής ποιότητας των επιλεγμένων μελετών σύμφωνα με την κλίμακα PEDro. Το κριτήριο πληρείται (●), το κριτήριο δεν πληρείται ή δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για τον προσδιορισμό του (●). Σημείωση: το πρώτο κριτήριο (καθορισμός κριτηρίων καταλληλότητας) δεν βαθμολογείται, συνεπώς η βαθμολόγηση αφορά 10 κριτήρια.

### 4.2. Χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων μελετών

Στην υπάρχουσα βιβλιογραφία μπορεί να βρεθεί πληθώρα επιστημονικών δημοσιεύσεων που εξετάζουν την σχέση μεταξύ προπόνησης και απόδοσης ισορροπίας σε νεαρά άτομα. Γενικά, τα βασικά χαρακτηριστικά του περιεχόμενου ενός προγράμματος ισορροπίας περιλαμβάνουν ασκήσεις μονοποδικής ή/και διποδικής στήριξης, στήριξης με βήμα, στήριξη με το ένα κάτω άκρο ακριβώς πίσω από το άλλο (θέση tandem), ασκήσεις σε σταθερές και ασταθείς ή υποχωρητικές επιφάνειες (π.χ., στρώμα γυμναστικής, δίσκος ή σανίδα ισορροπίας, μαξιλάρι με αέρα), ασκήσεις με ή χωρίς οπτική εισερχόμενη πληροφορία, ασκήσεις με ή χωρίς

νοητική (π.χ. αντίστροφη μέτρηση) και κινητική ταυτόχρονη δραστηριότητα (π.χ. πέταγμα και πιάσιμο μπάλας, κράτημα δίσκου με ποτήρι νερό) (Granacher et al., 2011a). Η προοδευτική επιβάρυνση των ασκήσεων μπορεί να πραγματοποιηθεί τροποποιώντας την βάση στήριξης, την αισθητηριακή πληροφόρηση, την επιφάνεια επαφής και την νοητική και κινητική διεργασία, ενώ σημαντικό στοιχείο αποτελεί η προσαρμογή της επιβάρυνσης στα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες του ασκούμενου (Gebel et al., 2020; Granacher et al., 2011a).

Στην παρούσα εργασία συμπεριλήφθηκαν 14 μελέτες (Σχήμα 4.1). Η αξιολόγηση της μεθοδολογικής τους ποιότητας ανέρχεται σε μέση βαθμολογία των 5.5 στα 10 κριτήρια και χαρακτηρίζεται ως μέτρια προς καλή ποιότητα (Cashin & McAuley, 2020). Όλες οι μελέτες, εκτός από τρεις (Bal, 2012; Granacher et al., 2010; McLeod et al., 2009), δημοσιεύθηκαν εντός της τελευταίας 5ετίας (2018-2023). Από αυτές, 3 μελέτες (Granacher et al., 2010; McLeod et al., 2009; Shibata, 2020) εξέτασαν την επίδραση ενός συγκεκριμένου προγράμματος παρέμβασης σε παραμέτρους απόδοσης ισορροπίας. Τρεις μελέτες (Bal, 2012; Muehlbauer, 2021; Schedler et al., 2022) έλεγξαν την επίδραση της προπονητικής διάρκειας και του όγκου του προγράμματος παρέμβασης σε άτομα νεαρής ηλικίας. Ακόμα, 4 μελέτες (Gebel et al., 2019; Muehlbauer et al., 2012; Lüder et al., 2018; Schedler et al., 2020c) εστίασαν στην επίδραση του επιπέδου δυσκολίας των ασκήσεων του προγράμματος στην απόδοση ισορροπίας και ισάριθμες μελέτες εξέτασαν τις διαφορετικές προσαρμογές ανά ηλικία σε σχέση με την προπόνηση ισορροπίας (Schedler et al., 2020a; Muehlbauer et al., 2022 ; Wälchli, Ruffieux, et al., 2018a; Wälchli, Keller, et al., 2018b). Αναλυτικότερα, κοινό χαρακτηριστικό των επιλεγθέντων ερευνών αποτέλεσε ότι οι δοκιμαζόμενοι τους ήταν νεαρά υγιή άτομα χωρίς την ύπαρξη ορθοπεδικής, μυοσκελετικής ή νευρολογικής διαταραχής. Επιπρόσθετα, στο πλήθος τους οι μελέτες εξέτασαν άτομα παιδικής και εφηβικής ηλικίας με μόνο 3 από τις 14 μελέτες (Granacher et al., 2010; Muehlbauer et al., 2012; Shibata, 2020) να περιέχουν ή να συν-εξετάζουν άτομα που είχαν συμπληρώσει το 18<sup>ο</sup> έτος της ηλικίας τους. Το συνολικό δείγμα των ερευνών ανέρχεται στα 617 άτομα (519 νεαρά άτομα  $\leq 18$  ετών και 98 άτομα  $>18$  ετών). Το ηλικιακό εύρος κυμαίνεται από 6 έως 24 έτη με την μέση ηλικία των νεαρών να είναι

12.5 έτη και την αντίστοιχη των ενηλίκων στα 21.5 έτη. Αναλυτικότερα, ο συνολικός αριθμός παιδιών ηλικίας 5 έως 12 ετών ανέρχεται σε 291 άτομα, αντίστοιχα σε εφήβους ηλικίας 13 έως 18 χρονών ανέρχεται στα 228 και ηλικίας 18 έως 24 ετών σε 98 δοκιμαζόμενους/ες. Συγκενρωτικά, τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δοκιμαζόμενων ηλικίας 5 έως 12 ετών κυμαινόταν για το ύψος από 118 έως 162 εκ. και για το σωματικό βάρος από 22.3 έως 63.5 κιλά. Αντίστοιχα, στην ηλικία των 13 έως 18 ετών το σωματικό ύψος ήταν από 155 εκ έως 172 εκ και το βάρος από 56.3 έως 67.4 κιλά, ενώ για τους ενήλικες δοκιμαζόμενους οι τιμές αυτές βρίσκονται στα 168 εκ έως 177 εκ για το ύψος και για το βάρος από 67 έως 76.5 κιλά. Ακόμα, ο συνολικός αριθμός των αγοριών δοκιμαζόμενων ανέρχεται σε 253 και των κοριτσιών σε 324 με μόνο μια έρευνα (Schedler et al., 2020c) με δείγμα 40 ατόμων να μην αναφέρει το βιολογικό φύλο των δοκιμαζόμενων. Οι δοκιμαζόμενοι των μελετών χαρακτηρίζονται ως φυσικά δραστήριοι ή μέλη αθλητικών συλλόγων σε 6 μελέτες (Bal, 2012; Gebel et al., 2018; McLeod et al., 2009; Muehlbauer et al., 2012; Schedler et al., 2020c), ενώ οι υπόλοιποι συγγραφείς δεν χαρακτηρίζουν με λεπτομέρεια την φυσική κατάσταση των δοκιμαζόμενων.

### **4.3. Ποιοτική ανάλυση των εξεταζόμενων μελετών**

#### **4.3.1. Προπονησιμότητα ισορροπίας**

4.3.1.1. Προσαρμογές μετά από προπόνηση ισορροπίας κατά την παιδική και εφηβική περίοδο ανάπτυξης.

Πρωταρχικό κομμάτι της εξέτασης της επίδρασης των προπονητικών προγραμμάτων σε άτομα νεαρής ηλικίας είναι η προπονησιμότητα ως προς ηλικιακή περίοδο. Έχοντας διττό σκοπό στη μελέτη τους, οι Wälchli, Ruffieux και συνεργάτες (2018a) μελέτησαν αφενός την πιθανή βελτίωση στη λειτουργία του συστήματος ορθοστατικού ελέγχου σε παιδιά ηλικίας 6 ετών και αφετέρου συνέκριναν τις προπονητικές προσαρμογές με μεγαλύτερα παιδιά και εφήβους. Το δείγμα αποτέλεσαν 77 παιδιά κατανεμημένα σε 3 ηλικιακά γκρουπ (6-7, 11-12, 14-



15 χρονών) ενώ κάθε γκρουπ απαρτιζόνταν από δύο υπό-γκρουπ που ήταν το γκρουπ παρέμβασης και το γκρουπ ελέγχου. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν την δυνατότητα βελτίωσης του ορθοστατικού μηχανισμού από την ηλικία 6 ετών, καθώς ότι αν και τα παιδιά 6-7 ετών επέδειξαν χειρότερη επίδοση σε παραμέτρους ορθοστατικού ελέγχου και αλτικής ικανότητας σε σχέση με τα άλλα δύο ηλικιακά γκρουπ, η μεταξύ τους διαφορά ήταν μικρή έως και ανύπαρκτη, ενώ μετά την προπονητική παρέμβαση η ομάδα ελέγχου των παιδιών 6-7 ετών σημείωσε την μεγαλύτερη βελτίωση (28.8%) συγκριτικά με τις μικρότερες βελτιώσεις στα παιδιά 14-15 ετών (13.5%) και στα παιδιά 11-12 ετών (8.4%) αντίστοιχα. Παρομοίως, σε άτομα παιδικής και εφηβικής ηλικίας που υποβλήθηκαν σε παρέμβαση ισορροπίας με παραμέτρους απόδοσης στην κινητικότητα, στατική ισορροπία, ισορροπία αντίδρασης και προ-ενεργοποίησης, βρέθηκαν σημαντικές μεταβολές στην μονοποδική στατική ισορροπία και στην κινητικότητα (ταχύτητα βάδισης σε απόσταση 10μ) μετά την παρέμβαση αλλά υπήρξαν μεγαλύτερες στα παιδιά σε σχέση με τους εφήβους (Schedler et al., 2020a). Η μεγαλύτερη επίδραση της προπονητικής παρέμβασης στα παιδιά αιτιολογήθηκε στα μεγαλύτερα περιθώρια προσαρμογής αυτών συγκριτικά με εκείνα των εφήβων όπως επίσης και στους υψηλότερους ρυθμούς ωρίμανσης των αισθητηριακών τους συστημάτων. Σημαντικό εύρημα αποτέλεσε ότι ανεξαρτήτως της ηλικίας, το προπονητικό πρόγραμμα απέτυχε να επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση της ισορροπίας προ-ενεργοποίησης και της ισορροπίας αντίδρασης (Schedler et al., 2020a). Επιπλέον, οι ορθοστατικές αποκρίσεις 48 παιδιών, κατανεμημένων σε 4 ομάδες ατόμων μικρότερης και μεγαλύτερης ηλικίας, εξετάστηκαν σε εξωτερικά προκληθείσες αναμενόμενες (γνώση σε σχέση με την κατεύθυνση) και μη αναμενόμενες (χωρίς γνώση σε σχέση με την κατεύθυνση) διαταράξεις, καθώς και η δυνατότητα προπονησιμότητας σε σχέση με την ηλικία στις προαναφερόμενες συνθήκες διατάραξης της ορθοστατικής ισορροπίας (Wälchli et al., 2018b). Βρέθηκε ότι οι εξωτερικά προκληθείσες αναμενόμενες και μη-αναμενόμενες διαταράξεις δεν διαφοροποίησαν σημαντικά την ορθοστατική απόκριση καμίας από τις δύο ηλικιακές ομάδες κατά τις αρχικές μετρήσεις, προτείνοντας ότι τόσο τα νεαρότερα όσο και τα μεγαλύτερα παιδιά δεν είναι σε θέση να προετοιμάζουν

κατάλληλα τις αντισταθμιστικές ορθοστατικές αποκρίσεις τους όταν δέχονται εξωτερικές διαταράξεις πριν την συμμετοχή τους σε πρόγραμμα ισορροπίας, παρόλο που το εύρος ταλάντωσης και προς τις δύο κατευθύνσεις υπήρξε μικρότερο στα μεγαλύτερα συγκριτικά με τα νεαρότερα παιδιά. Επιπλέον, φάνηκε ότι μετά την προπονητική παρέμβαση τόσο τα νεαρότερα όσο και τα μεγαλύτερα παιδιά είχαν παρόμοιες προσαρμογές (δηλ. μείωση ταλάντωσης), ωστόσο η μεγαλύτερη ηλικιακή ομάδα είχε καλύτερη προσαρμογή μετά από τις εξωτερικά αναμενόμενες διαταράξεις στην ταλάντωση της προσθιοπίσθιας σε σχέση με εκείνης της έσω-έξω πλάγιας κατεύθυνσης συγκριτικά με την νεαρότερη ηλικιακή ομάδα που είχε παρόμοιες προσαρμογές και στις δύο κατευθύνσεις ταλάντωσης τόσο στις εξωτερικά προκληθείσες αναμενόμενες όσο και στις μη-αναμενόμενες διαταράξεις (Wälchli et al., 2018b). Τέλος, κατά την σύγκριση της επίδρασης της εξάσκησης σε δραστηριότητα ισορροπίας σε συνολικό δείγμα 90 παιδιών (N=32), εφήβων (N=30) και νεαρών ενήλικων ατόμων (N=28), βρέθηκε ότι όλες οι ηλικιακές ομάδες εμφάνισαν βελτίωση της ισορροπίας τους μετά την παρέμβαση στις μετρήσεις μεταφοράς και συγκράτησης μάθησης και παρόλο που τα παιδιά και οι νεαροί ενήλικες είχαν μεγαλύτερη βελτίωση έναντι των εφήβων, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλοι οι δοκιμαζόμενοι είχαν παρόμοιες τιμές υποδεικνύοντας παρόμοιες ικανότητες μάθησης ανεξαρτήτως ηλικίας (Muehlbauer et al., 2022).

#### 4.3.1.2. Προσαρμογές μετά από προπόνηση ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας

Έχοντας αποτυπώσει την ικανότητα των νεαρών ατόμων να απορροφήσουν τις επιδράσεις των προπονητικών προγραμμάτων ισορροπίας, η ανάλυση της επίδρασης προγραμμάτων ισορροπίας σε παιδιά και εφήβους φαντάζει ως μια λογική συνέχεια. Αναλυτικότερα, η μελέτη των McLeod και συνεργατών (2009), ήλεγξε την επίδραση εφαρμογής ενός προγράμματος 6 εβδομάδων νευρομυϊκής προπόνησης, αποτελούμενο από ασκήσεις ενδυνάμωσης, ταχύτητας, πλειομετρικές και ασκήσεις ισορροπίας σε σταθμούς, σε 37 νεαρές αθλήτριες καλαθοσφαίρισης στην στατική και δυναμική ισορροπία. Βρέθηκε ότι η ομάδα παρέμβασης είχε σημαντικά λιγότερα σφάλματα στην απόδοση στατικής ισορροπίας (δοκιμασία

BESS) από την ομάδα ελέγχου κατά τις συνθήκες μονοποδικής στήριξης και στήριξης σε θέση tandem σε αφρώδη επιφάνεια καθώς και μεγαλύτερη απόσταση μετατόπισης προς 4 κατευθύνσεις κατά την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας (δοκιμασία SEBT). Παρομοίως, με σκοπό την διερεύνηση της επίδρασης προπονητικού προγράμματος ισορροπίας με χρήση ασταθών επιφανειών στήριξης στην ταλάντωση του ελέγχου της όρθιας θέσης, την δύναμη των εκτεινόντων του γόνατος και το ύψος άλματος σε 20 υγιείς έφηβους μαθητές και μαθήτριες, παρατηρήθηκε ότι αμφότερες οι ομάδες ελέγχου και παρέμβασης βελτίωσαν την ορθοστατική ταλάντωση, ωστόσο η επίδραση της προπόνησης υπήρξε θετικά μεγαλύτερη στην ομάδα παρέμβασης (Granacher et al., 2010). Επιπλέον, η ομάδα παρέμβασης αύξησε το ύψος κατακόρυφου άλματος τύπου squat και countermovement και την μέγιστη ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων του γόνατου σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου που είχε μείωση σε αυτές τις παραμέτρους. Θετικά αποτελέσματα επέφερε η εφαρμογή προγράμματος σταθεροποίησης με όρθια στήριξη και με στήριξη από ύπτια κατάκλιση σε επίπεδη σταθερή επιφάνεια και με όρθια στήριξη σε κυλινδρική επιφάνεια στην όρθια στάση και στην στατική και δυναμική ισορροπία σε νεαρούς ενήλικες. Βρέθηκε βελτίωση στη στάση σώματος όπως καθορίστηκε από τις μειώσεις στις γωνίες αυχενικής κάμψης και κλίσης λεκάνης καθώς και μείωση της προσθοπίσθιας αλλά όχι της έσω-έξω πλευρικής ταλάντευσης του ΚΠ ανεξαρτήτως οπτικής ανατροφοδότησης (μάτια ανοικτά και κλειστά) μόνο για την ομάδα που είχε εξασκηθεί στη συνθήκη στήριξης σε κυλινδρική επιφάνεια (Shibata, 2020).

Επιπλέον, σύμφωνα με μετά-ανάλυση σε δείγμα 17 μελετών με σύνολο 833 δοκιμαζόμενους ηλικίας 6 έως 19 ετών, εκ των οποίων οι 436 ακολούθησαν πρόγραμμα παρέμβασης, για την επίδραση της προπόνησης ισορροπίας στην στατική, δυναμική και γενική ικανότητα ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας, βρέθηκε επίδραση μέτριου μεγέθους των προπονητικών προγραμμάτων στην στατική ισορροπία και επίδραση μεγάλου μεγέθους στην δυναμική ισορροπία και γενική ικανότητα ισορροπίας σε νεαρά άτομα (Gebel et al., 2018). Επιπρόσθετα, η εξέταση της σχέσης δόσης-απόκρισης βασικών προπονητικών συνιστωσών των προγραμμάτων ισορροπίας ανέδειξε ότι τη μεγαλύτερη επίδραση στην γενική

ικανότητα ισορροπίας για άτομα νεαρής ηλικίας είχε η διάρκεια προπόνησης των 12 εβδομάδων, με συχνότητα 2 φορές ανά εβδομάδα και 26-36 προπονήσεις διάρκειας 4-15 λεπτών ανά προπονητική μονάδα και συνολικής διάρκειας 31 με 61 λεπτών ανά εβδομάδα για τις συνιστώσες της προπονητικής περιόδου, συχνότητας, αριθμού προπονήσεων, διάρκεια προπονητικής μονάδας και συνολική διάρκεια όγκου προπόνησης αντίστοιχα. Σε παρόμοια συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της προπόνησης ισορροπίας για την βελτίωση της στατικής, δυναμικής και συνολικής απόδοσης ισορροπίας σε μεγάλο ηλικιακό εύρος παιδιών και ενηλίκων κατέληξε πιο πρόσφατη ανασκοπική μελέτη της ίδιας ερευνητικής ομάδας (Gebel et al., 2020), τονίζοντας το γεγονός ότι η προπόνηση ισορροπίας επιφέρει θετική επίδραση και σε παραμέτρους που σχετίζονται με στοιχεία της γενικότερης υγείας (π.χ. μυϊκή δύναμη) και δεξιοτήτων απόδοσης της φυσικής κατάστασης (π.χ. ταχύτητα, ισχύς) και εάν εφαρμοστεί εντός του τυπικού προπονητικού προγράμματος σε άτομα νεαρής ηλικίας μπορεί να συμβάλει στην μακροχρόνια ανάπτυξη του αθλητή.

#### 4.3.1.3. Προσαρμογές μετά από προπόνηση ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας σε συνάρτηση του όγκου και της έντασης της προπόνησης

Στην έρευνα του Bal (2012) με σκοπό την σύγκριση της επίδρασης του προπονητικού όγκου (χαμηλός εν. υψηλός όγκου επί συνόλου αριθμού σετ και επαναλήψεων) στην στατική και δυναμική ισορροπία σε 40 νεαρές αθλήτριες βόλεϊ που ακολούθησαν παρέμβαση 6 εβδομάδων βρέθηκε ότι η ομάδα με τον υψηλότερο προπονητικό όγκο είχε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση συγκριτικά με την σημαντική αλλά μικρότερη βελτίωση της ομάδας του χαμηλού προπονητικού όγκου αντίστοιχα. Παρομοίως, σε πρόγραμμα παρέμβασης 8 εβδομάδων χαμηλού και υψηλού προπονητικού (αριθμός ασκήσεων × αριθμός σετ × διάρκεια ασκήσεων) συμμετείχαν 60 μαθητές γυμνασίου που χωρίστηκαν σε 2 πειραματικές ομάδες και μια ομάδα ελέγχου σε πρόσφατη μελέτη (Schedler et al., 2022). Σε συμφωνία με την προγενέστερη μελέτη (Bal, 2012), φάνηκε ότι η βελτίωση της δυναμικής ισορροπίας σύμφωνα με την απόδοση των δοκιμαζόμενων στην

μετατόπιση του ελεύθερου κάτω άκρου προς την πρόσθια κατεύθυνση στην δοκιμασία Υ και στη διάρκεια της δοκιμασίας Timed-Up-and-Go ήταν μεγαλύτερη για την ομάδα του υψηλού σε σχέση με την ομάδα του χαμηλού προπονητικού όγκου όταν οι διαφορές εξετάστηκαν σε σχέση με τις προσαρμογές στην ομάδα ελέγχου. Σε μερική αντίθεση έρχονται τα ευρήματα του Muehlbauer (2021) που συνέκρινε την αποτελεσματικότητα της προπόνησης ισορροπίας διαφορετικής όγκου και διάρκειας στις παραμέτρους της στατικής και δυναμικής ισορροπίας σε 34 υγιή παιδιά. Αναλυτικότερα, οι δοκιμαζόμενοι τοποθετήθηκαν σε δύο ομάδες, μία που ακολούθησε πρόγραμμα ισορροπίας 4 εβδομάδων συνολικής διάρκειας 240 λεπτών προπόνησης και μια δεύτερη που ακολούθησε πρόγραμμα ισορροπίας 6 εβδομάδων συνολικής διάρκειας 360 λεπτών προπόνησης αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι η επίδραση του προπονητικού προγράμματος είχε μερικώς σημαντική βελτίωση στην στατική και δυναμική ισορροπία ενώ η μη σημαντική αλληλεπίδραση της παρέμβασης και μέτρησης υποδηλώνει ότι η προπόνηση 4 έναντι 6 εβδομάδων δεν οδήγησε σε μεγαλύτερες και καλύτερες προσαρμογές, εύρημα που πιθανόν σχετίζεται με τον σχετικά μικρός χρόνος του προπονητικού ερεθίσματος, την μικρή διαφορά ανάμεσα στη διάρκεια των προπονητικών προγραμμάτων (επονομαζόμενη επίδραση οροφής) καθώς και την ελλιπή ωρίμανση του συστήματος του ορθοστατικού ελέγχου των δοκιμαζομένων (Muehlbauer, 2021).

#### 4.3.1.4. Προσαρμογές μετά από προπόνηση ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας σε συνάρτηση του επιπέδου δυσκολίας

Η διαχείριση του επιπέδου δυσκολίας του περιεχομένου των ασκήσεων του προγράμματος προπόνησης αποτελεί μια σημαντική συνιστώσα για το εάν οι εφαρμοζόμενες παρεμβάσεις μπορούν να είναι βοηθητικές σε νεαρά άτομα καθώς και να συμβάλλουν στον προσδιορισμό και την κατασκευή αποτελεσματικής προπόνησης ισορροπίας. Πρόσφατη μελέτη (Schedler et al., 2020c) εφάρμοσε ένα πρόγραμμα υψηλής δυσκολίας και ένα πρόγραμμα χαμηλής δυσκολίας αντίστοιχα ίδιου όγκου και διάρκειας 7 εβδομάδων για την εξέταση της επίδρασης του

επιπέδου δυσκολίας στην απόδοση στατικής, δυναμικής και ισορροπίας προ-ενεργοποίησης σε 40 υγιείς εφήβους και βρήκε ότι αμφότερες οι πειραματικές ομάδες βελτίωσαν σημαντικά την απόδοση στατικής ισορροπίας και ισορροπίας προ-ενεργοποίησης αλλά όχι εκείνη της δυναμικής ισορροπίας. Μάλιστα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι βελτιώσεις για την στατική ισορροπία ήταν μετρίου μεγέθους επίδρασης για την ομάδα χαμηλής δυσκολίας και μικρού μεγέθους επίδρασης για την ομάδα υψηλής δυσκολίας αντίστοιχα ενώ το αντίστροφο σημειώθηκε για την απόδοση στην ισορροπία προ-ενεργοποίησης, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η προπόνηση ισορροπίας υψηλής δυσκολίας είναι αποτελεσματικότερη για την βελτίωση της απόδοσης των παραμέτρων της ισορροπίας προ-ενεργοποίησης ενώ η προπόνηση χαμηλής δυσκολίας είναι πιο αποτελεσματική για την βελτίωση των παραμέτρων της στατικής ισορροπίας (Schedler et al., 2020c). Επιπλέον, η μελέτη των Lüder και συνεργατών (2018) εξέτασε τις επιδράσεις της κλασσικής προπόνησης ισορροπίας μονής δραστηριότητας (Single-task) σε σχέση με την προπόνηση ισορροπίας διπλής δραστηριότητας (Dual-task) στην απόδοση στατικής και δυναμικής ισορροπίας (βάδιση) κάτω από συνθήκες μονής και διπλής δραστηριότητας σε 28 άτομα εφηβικής ηλικίας (13-14 ετών). Και οι δύο ομάδες εκτέλεσαν προοδευτικό πρόγραμμα προπόνησης ισορροπίας για 8 εβδομάδες, με την μία ομάδα να εκτελεί μόνο τις ασκήσεις ισορροπίας ενώ η δεύτερη συνδύαζε την ταυτόχρονη εκτέλεση ασκήσεων ισορροπίας με μια δραστηριότητα προσοχής και γνωστικής διεργασίας ή κάποια άλλη κινητική δραστηριότητα (juggle, κύλιση μπάλας εμπρός με το ελεύθερο πόδι κλπ). Σημαντικό εύρημα της εργασίας ήταν ότι η απόδοση κατά τη βάδιση άλλα όχι κατά την όρθια στάση μειώθηκε στην συνθήκη διπλής-δραστηριότητας σε σχέση με την μονή-δραστηριότητα και στις 2 ομάδες παρέμβασης, ενώ η απόδοση στην δευτερεύουσα δραστηριότητα υπήρξε παρόμοια και για τις δύο παρεμβάσεις, επιβεβαιώνοντας τη θεωρία ότι ο ορθοστατικός έλεγχος και η επίλυση γνωστικών ζητημάτων μοιράζονται παρόμοιους γνωστικούς μηχανισμούς διεργασίας με τις μειώσεις στην απόδοση διπλής-δραστηριότητας να γίνονται αισθητές όταν οι απαιτήσεις της δραστηριότητας ξεπερνούν τις γνωστικές δυνατότητες. Οι Lüder και συνεργάτες (2018) κατέληξαν ότι σύμφωνα με τα

παραπάνω ευρήματα δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια προτίμηση σε σχέση με τα δύο προπονητικά μοντέλα (μονής και διπλής δραστηριότητας) για την προπόνηση ισορροπίας σε υγιείς εφήβους. Η εξέταση της επίδρασης της δυσκολίας των ασκήσεων ισορροπίας σε σχέση με την ορθοστατική ταλάντωση και την μυϊκή ενεργοποίηση σε νεαρούς ενήλικες έδειξε σημαντική επίδραση αυτής με αύξηση των συνολικών μετατοπίσεων του ΚΠ και της ενεργοποίησης των αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών να είναι αντίστοιχη της σταδιακής αύξησης της δυσκολίας, ενώ βρέθηκε σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ ορθοστατικής ταλάντωσης και μυϊκής ενεργοποίησης για το πιο υψηλό επίπεδο δυσκολίας των ασκήσεων (Gebel et al., 2019). Σύμφωνα με ευρήματα παλαιότερης μελέτης (Muehlbauer et al., 2012) για την επίδραση της δυσκολίας ασκήσεων στην απόδοση ισορροπίας σε νεαρούς ενήλικες όπου βρέθηκε ότι οι συνολικές μετατοπίσεις του ΚΠ αυξήθηκαν όταν η χρήση αισθητηριακής πληροφόρησης σταδιακά μειωνόταν α) από σταθερή επιφάνεια σε αφρώδη επιφάνεια, και β) από ανοιχτά μάτια σε κλειστά μάτια, κατηγοριοποιήθηκαν οι ασκήσεις ισορροπίας σε ένα πρόγραμμα προπόνησης ή αποκατάστασης ανάλογα με της δυσκολία τους σε 3 στάδια: στο αρχικό στάδιο, θα προτεινόταν ασκήσεις διποδικής στήριξης και στήριξης με ένα βήμα μπροστά (Step) χωρίς τροποποίηση στις αισθητηριακές συνθήκες. Κατά το μέτριο στάδιο δυσκολίας, ακολουθεί η στήριξη με το ένα άκρο στήριξης ακριβώς μπροστά από το άλλο κάτω άκρο (θέση tandem) και η μονοποδική στήριξη με ανοιχτά μάτια σε σταθερή και αφρώδη επιφάνεια, και το τελικό στάδιο θα περιλάμβανε στήριξη με το ένα άκρο στήριξης ακριβώς πίσω από το άλλο (θέση tandem) και μονοποδική στήριξη με τα μάτια κλειστά. Η κλιμάκωση στην επιδείνωση της ορθοστατικής ταλάντωσης σε μικρότερη βάση στήριξης βασίζεται στην ανάγκη για μεγαλύτερο μοχλοβραχίονα για τη διασφάλιση των απαραίτητων διορθωτικών κινήσεων εξισορρόπησης όταν η βάση στήριξης μειώνεται, λόγω της ταλάντευσης του ΚΜ σε σχέση με την φυσική κατακόρυφη γραμμή του σώματος κατά την όρθια θέση και ως εκ τούτου η ορθοστατική ταλάντωση αυξάνεται. Επιπλέον, για την μείωση της αισθητηριακής πληροφόρησης που συνοδεύεται με αύξηση της ορθοστατικής ταλάντωσης, η αιτιολόγηση βρίσκεται ανάλογα με την κατάσταση και συγκεκριμένα με κλειστά μάτια, η μη-χρησιμοποίηση του οπτικού συστήματος

οδηγεί σε αυξημένη ορθοστατική ταλάντωση ενώ η ασταθής αφρώδης επιφάνεια οδηγεί σε αστάθεια στην προσθιοπίσθια και έσω-έξω πλευρική κατεύθυνση (Muehlbauer et al., 2012).



## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 5.1. Συζήτηση

Η ικανότητα ορθοστατικού ελέγχου και ισορροπίας του ανθρώπου αποτελεί τον θεμέλιο λίθο για την διεξαγωγή βασικών καθημερινών κινήσεων αλλά και σύνθετων και απαιτητικών αθλητικών κινήσεων. Σε άτομα παιδικής, εφηβικής και πρώιμης ενήλικης ηλικίας, η λειτουργία του ορθοστατικού μηχανισμού αποτελεί χρόνιο αντικείμενο μελέτης στο οποίο ζητήματα, όπως η επίδραση βιολογικών και εξωγενών περιβαλλοντικών παραγόντων παραμένουν έως ένα βαθμό αδιευκρίνιστα. Κύριος στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να μελετήσει την πιθανή θετική επίδραση προγραμμάτων προπόνησης ισορροπίας και ιδιοδεκτικότητας στην απόδοση του ορθοστατικού μηχανισμού σε νεαρά άτομα. Επιπρόσθετα, δευτερεύων στόχος υπήρξε η μελέτη της επίδρασης βιολογικών (ηλικία, φύλο) και εξωγενών (αθλητική εξάσκηση) παραγόντων στα συστήματα και μηχανισμούς ορθοστατικού ελέγχου κατά την προαναφερόμενη ηλικιακή περίοδο, μέσω της αξιολόγησης της μεθοδολογικής εγκυρότητας επιλεγμένων πρόσφατων μελετών που εφάρμοσαν προγράμματα παρέμβασης ισορροπίας και δυναμικής σταθεροποίησης σε άτομα νεαρής ηλικίας.

Τα αποτελέσματα της εργασίας έδειξαν ότι η μεθοδολογική εγκυρότητα της εξεταζόμενης πρόσφατης σχετικής ερευνητικής βιβλιογραφίας χαρακτηρίστηκε με μέτρια προς καλή ποιότητα σύμφωνα με την μέση βαθμολογία των 5.5 βαθμών στα 10 κριτήρια (Cashin & McAuley, 2020) και προτείνουν ότι τα εφαρμοζόμενα προγράμματα προπόνησης ισορροπίας ή/και ιδιοδεκτικότητας επιδρούν θετικά στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα, επιβεβαιώνοντας την πρώτη ερευνητική υπόθεση. Αναλυτικότερα, 4 μελέτες (Muehlbauer et al., 2022; Schedler et al., 2020a; Wälchli, Ruffieux, et al., 2018a; Wälchli, Keller, et al., 2018b) αποτύπωσαν θετική συσχέτιση μεταξύ της επίδρασης της προπόνησης ισορροπίας και της απόδοσης αυτής σε νεαρές ηλικίες, ενώ μία από τις υπόλοιπες εξεταζόμενες μελέτες (Schedler et al., 2020a) βρήκε θετική σχέση μεταξύ προπόνησης και απόδοσης σε συγκεκριμένες συνθήκες ισορροπίας (συγκεκριμένα,

αντιδραστική ισορροπία και ισορροπία προ-ενεργοποίησης) σε άτομα παιδικής και εφηβικής ηλικίας, εύρημα που ερμηνεύτηκε από την πιθανή μη καταλληλότητα της χρησιμοποιούμενης δοκιμασίας αξιολόγησης ως προς τις παρατηρούμενες μεταβολές μετά την επίδραση της προπονητικής παρέμβασης. Επιπλέον, το μεγαλύτερο ποσοστό βελτίωσης που βρέθηκε μετά την προπονητική παρέμβαση αφορούσε στους μικρότερους σε ηλικία πληθυσμούς (Muehlbauer et al., 2022; Wälchli, Ruffieux, et al., 2018a; Wälchli, Keller, et al., 2018b) και πιθανότατα αιτιολογείται λόγω των μεγαλύτερων μαθησιακών περιθωρίων και της χαμηλότερης αρχικής επίδοσης που κατέχουν τα άτομα μικρότερης συγκριτικά με τα μεγαλύτερης ηλικίας άτομα. Γενικότερα, ιδιαίτερη βαρύτητα φαίνεται να δίνεται στο ειδικά σχεδιασμένο για παιδιά προπονητικό πρόγραμμα για την βελτίωση της ισορροπίας καθώς μεγάλο μέρος της αποτελεσματικότητάς του αποδίδεται σε νεαρές ηλικίες (Wälchli, Ruffieux et al., 2018a). Η πλειοψηφία των εξεταζόμενων μελετών της παρούσας εργασίας ανέφερε βελτίωση των παραμέτρων ισορροπίας (μονοποδικής ή/και διποδικής στατικής ή/και δυναμικής ισορροπίας σε σταθερές ή/και ασταθείς επιφάνειες) και συνιστωσών φυσικής κατάστασης και υγείας (π.χ., στάση σώματος, μυϊκή δύναμη και ισχύς, ταχύτητα και αλτική ικανότητα) μετά από προπόνηση ισορροπίας με μέτριο έως υψηλό μέγεθος επίδρασης της παρέμβασης (Gebel et al., 2018, 2020; Granacher et al., 2010, 2011a; McLeod et al., 2009; Shibata, 2020).

Η πλειοψηφία των εξεταζόμενων μελετών της υπάρχουσας βιβλιογραφίας αποκαλύπτει μια καθαρή υπεροχή σε παραμέτρους ορθοστατικής απόδοσης των μεγαλύτερων σε ηλικία νεαρών ατόμων σε σχέση με τα νεότερα άτομα και στα δύο βιολογικά φύλα (Andreeva et al., 2020; Hammami et al., 2016; Hytönen et al., 1993; Ludwig et al., 2020; Nolan et al., 2005; Verbecque et al., 2016), επιβεβαιώνοντας την δεύτερη ερευνητική υπόθεση σχετικά με την επίδραση της ηλικίας στην απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου. Αν και κάποιοι ερευνητές δεν κατάφεραν να αναδείξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές για όλες τις παραμέτρους ισορροπίας (π.χ., στατική ισορροπία, Conner et al., 2019) το μεγαλύτερο μέρος της επιστημονικής κοινότητας συγκλίνει στο γεγονός ότι οι τιμές ορθοστατικής σταθερότητας βελτιώνονται γραμμικά όσο η ηλικία μεγαλώνει, εύρημα που

αποδίδεται στην παράλληλη ωρίμανση των αισθητηριακών συστημάτων, για τα οποία αν και δεν μπορεί να καθοριστεί το ακριβές σημείο ωρίμανσης του κάθε ατόμου, εντούτοις συμβάλλουν σημαντικά στην επίτευξη της ικανότητας ισορροπίας του ανθρώπου. Αναλυτικότερα, η παρούσα εργασία αποτύπωσε ότι οι λειτουργίες των αισθητηριακών συστημάτων βρίσκονται σε χαμηλότερο λειτουργικό επίπεδο κατά την παιδική ηλικία σε σύγκριση με τα άτομα εφηβικής ή νεαρής ενήλικης ηλικίας, τα οποία παρουσιάζουν καλύτερη απόδοση του σωματοαισθητηριακού, οπτικού και αιθουσαίου συστήματος (Hirabayashi & Iwasaki 1995; Hytönen et al., 1993; Steindl et al., 2006). Σημαντική διαπίστωση της παρούσας εργασίας αποτέλεσε το ότι η υπάρχουσα βιβλιογραφία στο σύνολο της δεν έχει οδηγηθεί σε ένα γενικό συμπέρασμα σχετικά με τις ακριβείς διαφορές ανά βιολογική και χρονολογική ηλικία των ατόμων που διανύουν την παιδική και την εφηβική περίοδο της ζωής τους. Επιπρόσθετα, για την επίδραση του βιολογικού φύλου στο ορθοστατικό ελέγχου η παρούσα μελέτη οδηγείται στο συμπέρασμα ότι διαμορφώνεται μια υπεροχή του γυναικείου φύλου κατά τις παιδικές ηλικίες σε σύγκριση με το ανδρικό, κατάσταση που αντιστρέφεται κατά τις μεγαλύτερες εφηβικές ηλικίες (Nolan et al., 2005; Schedler et al., 2019; Smith et al., 2012; Steindl et al., 2006). Παρόμοια δεδομένα (υπεροχής των κοριτσιών) για τα παιδιά μικρότερης ηλικίας παρατηρούνται και για την ανάπτυξη των αισθητηριακών συστημάτων, με τα κορίτσια να εμφανίζουν γρηγορότερα πιο αναπτυγμένες και καλύτερες αποδόσεις των αισθητηριακών λειτουργιών σε νεαρές ηλικίες που ξεπερνιούνται κατά την εφηβική ηλικία από τα αγόρια. Συνεπώς, επιβεβαιώνεται ως ένα βαθμό (τουλάχιστον για τις παιδικές ηλικίες) η δεύτερη ερευνητική υπόθεση για την καλύτερη απόδοση ορθοστατικού ελέγχου των κοριτσιών έναντι των αγοριών.

Τέλος, σε μερική συμφωνία με την δεύτερη ερευνητική υπόθεση ως προς την επίδραση εξωγενών παραγόντων (φυσικής δραστηριότητας, άσκησης, αθλητικής εξειδίκευσης) και ορθοστατικού ελέγχου καταλήγουν τα αποτελέσματα της εργασίας. Αναλυτικότερα, μέσω της μελέτης των υπάρχουσών ερευνών της βιβλιογραφίας αναδεικνύεται μια θετική επίδραση με ευεργετικές προσαρμογές στις δομές, τους μηχανισμούς και τα συστήματα του ορθοστατικού ελέγχου από

την φυσική δραστηριότητα και την άσκηση σε ενήλικο πληθυσμό, παρόλο που οι ακριβείς αλλαγές στους εμπλεκόμενους μηχανισμούς δεν είναι ακόμα πλήρως γνωστοί (Paillard, 2017). Πλείστες μελέτες τεκμηριώνουν ότι η συστηματική προπόνηση και αθλητική εξειδίκευση συντελούν στην βελτίωση της λειτουργίας του ορθοστατικού μηχανισμού στον ενήλικο αθλητικό πληθυσμό (Andreeva et al., 2020, 2021; Paillard 2014, 2019; Zemková, 2014), ενώ τα αντίστοιχα δεδομένα στους νεαρούς πληθυσμούς δεν αναδεικνύουν μια καταληκτική σχέση μεταξύ συστηματικής άσκησης και προπόνησης, καθώς σε κάποιες μελέτες παρατηρείται αυτή η σχέση (Andreeva et al., 2020; Schedler et al., 2020b) όμως σε άλλες δεν μπορεί να αποτυπωθεί ή σημειώνεται με χαμηλή στατιστική σημαντικότητα (Ludwig et al., 2020; Granacher et al., 2011b). Γενικότερα, διαπιστώνεται ότι η υπάρχουσα βιβλιογραφία παρουσιάζει πολύ μικρό δείγμα μελετών που εξετάζουν την σχέση της εξάσκησης και της αθλητικής εξειδίκευσης στον ορθοστατικό έλεγχο σε άτομα νεαρής ηλικίας, καθώς το μεγαλύτερο μέρος των μελετών επικεντρώνεται σε ενήλικες αθλητές επαγγελματικού ή ερασιτεχνικού επιπέδου.

## 5.2. Συμπεράσματα

Βάσει των όσων αναφέρθηκαν και μελετήθηκαν, η παρούσα εργασία οδηγείται στην διατύπωση των εξής συμπερασμάτων:

1. Τα προγράμματα παρέμβασης ισορροπίας έχουν θετική επίδραση στην απόδοση και την λειτουργία του ορθοστατικού ελέγχου σε νεαρά άτομα.

Συγκεκριμένα:

- Η προπόνηση ισορροπίας μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της λειτουργίας του ορθοστατικού μηχανισμού ακόμα και από την ηλικία των 6 ετών.
- Η εφαρμογή προγραμμάτων παρέμβασης ισορροπίας οδηγεί σε σημαντική βελτίωση της στατικής, δυναμικής και γενικότερης ισορροπίας του ατόμου αλλά και σε βελτίωση άλλων σημαντικών πτυχών της φυσικής κατάστασης.

- Οι προσαρμογές μετά από προπόνηση ισορροπίας υψηλότερου όγκου σε άτομα νεαρής ηλικίας είναι ελαφρώς μεγαλύτερες σε σχέση με αντίστοιχα προγράμματα χαμηλότερου προπονητικού όγκου.
  - Δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ προγραμμάτων ισορροπίας με υψηλό επίπεδο δυσκολίας σε σχέση με αντίστοιχα προγράμματα ευκολότερης δυσκολίας υπό το πρίσμα των προσαρμογών σε άτομα νεαρής ηλικίας.
2. Η προπόνηση ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας σε συνάρτηση με το επίπεδο δυσκολίας σχετίζεται αφενός με την μείωση της αισθητηριακής πληροφόρησης και της βάσης στήριξης των ασκήσεων. Οι βιολογικοί παράγοντες (ηλικία, φύλο) επηρεάζουν την απόδοση του ορθοστατικού ελέγχου σε άτομα νεαρής ηλικίας.
- Συγκεκριμένα:
- Σε νεανικούς πληθυσμούς (παιδική, εφηβική, πρώιμη ενήλικη ηλικία) τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας νεαρής ηλικίας έχουν καλύτερη απόδοση ορθοστατικού ελέγχου σε σχέση με άτομα μικρότερης ηλικίας ανεξαρτήτως βιολογικό φύλου.
  - Τα κορίτσια παιδικής ηλικίας παρουσιάζουν καλύτερο ορθοστατικό έλεγχο σε σχέση με τα αγόρια ίδιας ηλικίας.
  - Τα αγόρια εφηβικής ηλικίας παρουσιάζουν καλύτερο ορθοστατικό έλεγχο σε σχέση με τα κορίτσια ίδιας ηλικίας.
3. Οι εξωγενείς παράγοντες (άσκηση, αθλητική εξειδίκευση) δεν έχουν ξεκάθαρη επίδραση σε άτομα νεαρής ηλικίας με διαφορετικά αποτελέσματα.
4. Σε ενήλικο ερασιτεχνικό και επαγγελματικό πληθυσμό αποτυπώνεται θετική συσχέτιση μεταξύ εξωγενών παραγόντων και βελτίωσης του ορθοστατικού ελέγχου.

### 5.3. Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Αν και η παρούσα εργασία στηριζόμενη τόσο σε σύγχρονες όσο και σημαντικές μελέτες του παρελθόντος, κατάφερε να περιγράψει βασικές πτυχές του

ορθοστατικού ελέγχου (ορθοστατικοί μηχανισμοί, επίδραση παραγόντων όπως η ηλικία, το βιολογικό φύλου και η εξάσκηση) προκειμένου να εξάγει συμπεράσματα για την επίδραση των προγραμμάτων προπόνησης ισορροπίας σε άτομα νεαρής ηλικίας, εντούτοις διαπιστώνονται κενά στην υπάρχουσα βιβλιογραφία που οδηγούν σε περισσότερα ερωτήματα και καθιστούν δύσκολη την εξαγωγή καταληκτικών συμπερασμάτων. Συγκεκριμένα, δεν έχουν κατανοηθεί πλήρως όλοι οι μηχανισμοί του ορθοστατικού ελέγχου τόσο σε νεαρά όσο και σε ενήλικα άτομα, ενώ διαπιστώνεται μεγάλη έλλειψη από μελέτες που εξετάζουν την επίδραση της αθλητικής εξάσκησης και εξειδίκευσης στον ορθοστατικό έλεγχο νεαρών ατόμων. Επιπλέον, δεν εντοπίζονται μελέτες που να εξετάζουν μακροπρόθεσμα την χρονική πορεία ανάπτυξης και ωρίμανσης του ορθοστατικού μηχανισμού νεαρών ατόμων, ενώ περιορισμένα είναι τα συγκεντρωτικά δεδομένα και οι τιμές αναφοράς της ορθοστατικής απόδοσης σε νεαρά άτομα διαφορετικής χρονολογικής και βιολογικής ηλικίας και βιολογικού φύλου. Ακόμα, σημαντικές πτυχές των προπονητικών προγραμμάτων όπως η ένταση, ο όγκος, το επίπεδο δυσκολίας και το περιεχόμενο των ασκήσεων κρίνεται απαραίτητο να μελετηθούν περαιτέρω, καθώς θα οδηγήσουν αφενός στην καλύτερη κατανόηση των προπονητικών προσαρμογών και αφετέρου στην καλύτερη διαμόρφωση προγραμμάτων ισορροπίας μέγιστης αποτελεσματικότητας. Ως εκ τούτου, μελλοντικές έρευνες υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας θα πρέπει να εστιάσουν στα παραπάνω ζητήματα ώστε να κατανοηθεί πλήρως η λειτουργία του ορθοστατικού μηχανισμού σε νεαρά άτομα, οι διαφορές μεταξύ ατόμων διαφορετικής νεαρής ηλικίας, φύλου και αθλητικής εξειδίκευσης και η σχέση δόσης – απόκρισης των συνιστωσών των προγραμμάτων παρέμβασης ισορροπίας για την διαμόρφωση προπονητικών παραμέτρων με τις μεγαλύτερες δυνατές προσαρμογές κατά τις νεαρές ηλικίες.

## VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Andreeva, A., Melnikov, A., Skvortsov, D., Akhmerova, K., Vavaev, A., Golov, A., Draugelite, V., Nikolaev, R., Chechelnickaia, S., Zhuk, D., Bayerbakh, A., Nikulin, V., & Zemková, E. (2020). Postural Stability in Athletes: The Role of Age, Sex, Performance Level, and Athlete Shoe Features. *Sports*, 8(6), 89. <https://doi.org/10.3390/sports8060089>
- Andreeva, A., Melnikov, A., Skvortsov, D., Akhmerova, K., Vavaev, A., Golov, A., Draugelite, V., Nikolaev, R., Chechelnickaia, S., Zhuk, D., Bayerbakh, A., Nikulin, V., & Zemková, E. (2021). Postural stability in athletes: The role of sport direction. *Gait & Posture*, 89, 120–125. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.07.005>
- Bal, B. S. (2012). Effect of High Volume versus Low Volume Balance Training on Static and Dynamic Balance. *International Journal of Sports Science and Engineering*, Vol. 06(No. 01), pp. 009-016.
- Barozzi, S., Socci, M., Soi, D., Di Bernardino, F., Fabio, G., Forti, S., Gasbarre, A. M., Brambilla, D., & Cesarani, A. (2014). Reliability of postural control measures in children and young adolescents. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 271(7), 2069–2077. <https://doi.org/10.1007/s00405-014-2930-9>
- Berencsi, A., Ishihara, M., & Imanaka, K. (2005). The functional role of central and peripheral vision in the control of posture. *Human Movement Science*, 24(5-6), 689–709. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2005.10.014>
- Beretta, V. S., Santos, P. C. R., Orcioli-Silva, D., Jaimes, D. A. R., Pereira, M. P., Barbieri, F. A., & Gobbi, L. T. B. (2022). Cumulative additional information does not improve the neuromuscular control during postural responses to perturbations in postural instability/gait disorders subtype of Parkinson's disease. *Experimental Gerontology*, 166, 111892. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111892>
- Bhati, P., Cheung, T. C. K., Sithamparanathan, G., & Schmuckler, M. A. (2022). Striking a balance in sports: the interrelation between children's sports experience, body size, and posture. *AIMS Neuroscience*, 9(2), 288–302. <https://doi.org/10.3934/neuroscience.2022016>
- Burciu, R. G., Fritsche, N., Granert, O., Schmitz, L., Sponemann, N., Konczak, J., Theysohn, N., Gerwig, M., van Eimeren, T., & Timmann, D. (2013). Brain Changes Associated with Postural Training in Patients with Cerebellar Degeneration: A Voxel-Based Morphometry Study. *Journal of*

- Neuroscience*, 33(10), 4594–4604. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.3381-12.2013>
- Cashin, A. G., & McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), 59. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
- Conner, B. C., Petersen, D. A., Pigman, J., Tracy, J. B., Johnson, C. L., Manal, K., Miller, F., Modlesky, C. M., & Crenshaw, J. R. (2019). The cross-sectional relationships between age, standing static balance, and standing dynamic balance reactions in typically developing children. *Gait & Posture*, 73, 20–25. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.07.128>
- Emery, C. A., Cassidy, J. D., Klassen, T. P., Rosychuk, R. J., & Rowe, B. H. (2004). (2) Effectiveness of a proprioceptive balance training program in healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(6), 375. <https://doi.org/10.1097/00042752-200411000-00017>
- Fong, S. S. M., Tsang, W. W. N., & Ng, G. Y. F. (2012). Taekwondo training improves sensory organization and balance control in children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 33(1), 85–95. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.08.023>
- Gauchard, G. (2003). Physical activity improves gaze and posture control in the elderly. *Neuroscience Research*, 45(4), 409–417. [https://doi.org/10.1016/s0168-0102\(03\)00008-7](https://doi.org/10.1016/s0168-0102(03)00008-7)
- Gebel, A., Lesinski, M., Behm, D. G., & Granacher, U. (2018). Effects and Dose–Response Relationship of Balance Training on Balance Performance in Youth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 48(9), 2067–2089. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0926-0>
- Gebel, A., Lüder, B., & Granacher, U. (2019). Effects of Increasing Balance Task Difficulty on Postural Sway and Muscle Activity in Healthy Adolescents. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01135>
- Gebel, A., Prieske, O., Behm, D. G., & Granacher, U. (2020). Effects of Balance Training on Physical Fitness in Youth and Young Athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 1. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000548>
- Giagazoglou, P., Kokaridas, D., Sidiropoulou, M., Patsiaouras, A., Karra, C., & Neofotistou, K. (2013). Effects of a trampoline exercise intervention on motor performance and balance ability of children with intellectual disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2701–2707. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.05.034>



- Grace Gaerlan, M., Alpert, P. T., Cross, C., Louis, M., & Kowalski, S. (2012). Postural balance in young adults: The role of visual, vestibular and somatosensory systems. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 24(6), 375–381. <https://doi.org/10.1111/j.1745-7599.2012.00699.x>
- Granacher, U., Gollhofer, A., & Kriemler, S. (2010). Effects of balance training on postural sway, leg extensor strength, and jumping height in adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81(3), 245–251. <https://doi.org/10.1080/02701367.2010.10599672>
- Granacher, U., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., Kressig, R. W., & Zahner, L. (2011a). An Intergenerational Approach in the Promotion of Balance and Strength for Fall Prevention – A Mini-Review. *Gerontology*, 57(4), 304–315. <https://doi.org/10.1159/000320250>
- Granacher, U., Muehlbauer, T., Maestrini, L., Zahner, L., & Gollhofer, A. (2011b). Can Balance Training Promote Balance and Strength in Prepubertal Children? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(6), 1759–1766. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181da7886>
- Hammami, R., Chaouachi, A., Makhlof, I., Granacher, U., & Behm, D. G. (2016). Associations Between Balance and Muscle Strength, Power Performance in Male Youth Athletes of Different Maturity Status. *Pediatric Exercise Science*, 28(4), 521–534. <https://doi.org/10.1123/pes.2015-0231>
- Han, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R., & Liu, Y. (2015a). The Role of Ankle Proprioception for Balance Control in relation to Sports Performance and Injury. *BioMed Research International*, 2015, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2015/842804>
- Han, J., Waddington, G., Anson, J., & Adams, R. (2015b). Level of competitive success achieved by elite athletes and multi-joint proprioceptive ability. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(1), 77–81. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.11.013>
- Handelzalts, S., Kenner-Furman, M., Gray, G., Soroker, N., Shani, G., & Melzer, I. (2019). Effects of Perturbation-Based Balance Training in Subacute Persons With Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 33(3), 213–224. <https://doi.org/10.1177/1545968319829453>
- Hirabayashi, S., & Iwasaki, Y. (1995). Developmental perspective of sensory organization on postural control. *Brain and Development*, 17(2), 111–113. [https://doi.org/10.1016/0387-7604\(95\)00009-z](https://doi.org/10.1016/0387-7604(95)00009-z)

- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, 35(suppl\_2), ii7–ii11. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl077>
- Hrysomallis, C. (2011). Balance Ability and Athletic Performance. *Sports Medicine*, 41(3), 221–232. <https://doi.org/10.2165/11538560-000000000-00000>
- Hytönen, M., Pyykkö, I., Aalto, H., & Starck, J. (1993). Postural Control and Age. *Acta Oto-Laryngologica*, 113(2), 119–122. <https://doi.org/10.3109/00016489309135778>
- Ivanenko, Y., & Gurfinkel, V. S. (2018). Human Postural Control. *Frontiers in Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00171>
- Kiers, H., van Dieën, J., Dekkers, H., Wittink, H., & Vanhees, L. (2013). A Systematic Review of the Relationship between Physical Activities in Sports or Daily Life and Postural Sway in Upright Stance. *Sports Medicine*, 43(11), 1171–1189. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0082-5>
- Kümmel, J., Kramer, A., Giboin, L.-S., & Gruber, M. (2016). Specificity of Balance Training in Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(9), 1261–1271. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0515-z>
- Lafond, D., Duarte, M., & Prince, F. (2004). Comparison of three methods to estimate the center of mass during balance assessment. *Journal of Biomechanics*, 37(9), 1421–1426. [https://doi.org/10.1016/s0021-9290\(03\)00251-3](https://doi.org/10.1016/s0021-9290(03)00251-3)
- Lebiedowska, M. K., & Syczewska, M. (2000). Invariant sway properties in children. *Gait & Posture*, 12(3), 200–204. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(00\)00080-1](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(00)00080-1)
- Lesinski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2014). Dose-Response Relationships of Balance Training in Healthy Young Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 45(4), 557–576. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0284-5>
- Lesinski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2015). Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(12), 1721–1738. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0375-y>
- Lüder, B., Kiss, R., & Granacher, U. (2018). Single- and Dual-Task Balance Training Are Equally Effective in Youth. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00912>

- Ludwig, O., Kelm, J., Hammes, A., Schmitt, E., & Fröhlich, M. (2020). Neuromuscular performance of balance and posture control in childhood and adolescence. *Heliyon*, 6(7), e04541. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04541>
- Madureira, M. M., Takayama, L., Gallinaro, A. L., Caparbo, V. F., Costa, R. A., & Pereira, R. M. R. (2006). Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporosis International*, 18(4), 419–425. <https://doi.org/10.1007/s00198-006-0252-5>
- Malliou, P., Gioftsidou, A., Pafis, G., Beneka, A., & Godolias, G. (2004). Proprioceptive training (balance exercises) reduces lower extremity injuries in young soccer players. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 17(3-4), 101–104. <https://doi.org/10.3233/bmr-2004-173-403>
- Mancini, M., Nutt, J. G., & Horak, F. B. (2020). How is balance controlled by the nervous system? *Balance Dysfunction in Parkinson's Disease*, 1–24. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813874-8.00001-5>
- Massion, J. (1994). Postural control system. *Current Opinion in Neurobiology*, 4(6), 877–887. [https://doi.org/10.1016/0959-4388\(94\)90137-6](https://doi.org/10.1016/0959-4388(94)90137-6)
- Matos, A. P., & Pegorari, M. S. (2020). How to Classify Clinical Trials Using the PEDro Scale? *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 11(1), 1–2. <https://doi.org/10.15171/jlms.2020.01>
- McLeod, T. C. V., Armstrong, T., Miller, M., & Sauers, J. L. (2009). Balance Improvements in Female High School Basketball Players after a 6-Week Neuromuscular-Training Program. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18(4), 465–481. <https://doi.org/10.1123/jsr.18.4.465>
- Muehlbauer, T. (2021). Effects of balance training on static and dynamic balance performance in healthy children: role of training duration and volume. *BMC Research Notes*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13104-021-05873-5>
- Muehlbauer, T., Brueckner, D., & Schedler, S. (2022). Effect of practice on learning a balance task in children, adolescents, and young adults. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.989645>
- Muehlbauer, T., Roth, R., Bopp, M., & Granacher, U. (2012). An Exercise Sequence for Progression in Balance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 568–574. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318225f3e4>

- Nardone, A., & Turcato, A. M. (2018). An Overview of the Physiology and Pathophysiology of Postural Control. *Biosystems & Biorobotics*, 3–28. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-72736-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72736-3_1)
- Nashner, L. M., Shupert, C. L., Horak, F. B., & Black, F. O. (1989). Chapter 33 Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. *Progress in Brain Research*, 411–418. [https://doi.org/10.1016/s0079-6123\(08\)62237-2](https://doi.org/10.1016/s0079-6123(08)62237-2)
- Nolan, L., Grigorenko, A., & Thorstensson, A. (2005). Balance control: sex and age differences in 9- to 16-year-olds. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(7), 449–454. <https://doi.org/10.1017/s0012162205000873>
- Paillard, T. (2014). Sport-Specific Balance Develops Specific Postural Skills. *Sports Medicine*, 44(7), 1019–1020. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0174-x>
- Paillard, T. (2017). Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 72, 129–152. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.11.015>
- Paillard, T. (2019). Relationship Between Sport Expertise and Postural Skills. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01428>
- Paillard, T., & Noé, F. (2015). Techniques and Methods for Testing the Postural Function in Healthy and Pathological Subjects. *BioMed Research International*, 2015, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2015/891390>
- Palmieri, R. M., Ingersoll, C. D., Stone, M. B., & Krause, B. A. (2002). Center-of-Pressure Parameters Used in the Assessment of Postural Control. *Journal of Sport Rehabilitation*, 11(1), 51–66. <https://doi.org/10.1123/jsr.11.1.51>
- Park, D.-J. (2016). Effect of visual stimulus using central and peripheral visual field on postural control of normal subjects. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(6), 1769–1771. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1769>
- Peterka, R. J. (2002). Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *Journal of Neurophysiology*, 88(3), 1097–1118. <https://doi.org/10.1152/jn.2002.88.3.1097>
- Peterka, R. J., & Black, F. O. (1990). Age-Related Changes in Human Posture Control: Sensory Organization Tests. *Journal of Vestibular Research*, 1(1), 73–85. <https://doi.org/10.3233/ves-1990-1108>
- Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation*, 14(4), 402–406. <https://doi.org/10.1191/0269215500cr342oa>

- Riach, C. L., & Hayes, K. C. (2008). Maturation Of Postural Sway In Young Children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 29(5), 650–658. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1987.tb08507.x>
- Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002a). The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 80–84.
- Riemann, B. L., & Lephart, S. M. (2002b). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 71–79.
- Schedler, S., Brock, K., Fleischhauer, F., Kiss, R., & Muehlbauer, T. (2020a). Effects of Balance Training on Balance Performance in Youth: Are There Age Differences? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 91(3), 405–414. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1676371>
- Schedler, S., Brueckner, D., Kiss, R., & Muehlbauer, T. (2020b). Effect of practice on learning to maintain balance under dynamic conditions in children: are there sex differences? *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-020-00166-z>
- Schedler, S., Graf, S. M., & Muehlbauer, T. (2022). Effects of Different Balance Training Volumes on Children’s Dynamic Balance. *Sports Medicine International Open*, 6(01), E32–E38. <https://doi.org/10.1055/a-1811-1145>
- 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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214434>
- Schedler, S., Tenelsen, F., Wich, L., & Muehlbauer, T. (2020c). Effects of balance training on balance performance in youth: role of training difficulty. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-020-00218-4>
- Shibata, D. (2020). Improvement of dynamic postural stability by an exercise program. *Gait & Posture*, 80, 178–184. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.05.044>
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (1985). The Growth of Stability. *Journal of Motor Behavior*, 17(2), 131–147. <https://doi.org/10.1080/00222895.1985.10735341>

- Şimşek, T. T., & Şimşek, İ. E. (2020). Balance and postural control. *Comparative Kinesiology of the Human Body*, 467–475. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812162-7.00026-6>
- Smith, A., Ulmer, F., & Wong, D. (2012). Gender Differences in Postural Stability Among Children. *Journal of Human Kinetics*, 33(1), 25–32. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0041-5>
- Sousa, A. S. P., Silva, A., & Tavares, J. M. R. S. (2012). Biomechanical and neurophysiological mechanisms related to postural control and efficiency of movement: A review. *Somatosensory & Motor Research*, 29(4), 131–143. <https://doi.org/10.3109/08990220.2012.725680>
- Steindl, R., Kunz, K., Schrott-Fischer, A., & Scholtz, A. (2006). Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(06), 477. <https://doi.org/10.1017/s0012162206001022>
- Taube, W., Gruber, M., & Gollhofer, A. (2008). Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Acta Physiologica*, 193(2), 101–116. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2008.01850.x>
- Uchiyama, M., & Shinichi Demura. (2009). The role of eye movement in upright postural control. *Sport Sciences for Health*, 5, 21–27.
- Van Impe, A., Bruijn, S. M., Coxon, J. P., Wenderoth, N., Sunaert, S., Duysens, J., & Swinnen, S. P. (2012). Age-related neural correlates of cognitive task performance under increased postural load. *AGE*, 35(6), 2111–2124. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9499-2>
- Verbecque, E., Vereeck, L., & Halleman, A. (2016). Postural sway in children: A literature review. *Gait & Posture*, 49, 402–410. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.08.003>
- Wälchli, M., Keller, M., Ruffieux, J., Mouthon, A., & Taube, W. (2018). Age-dependent adaptations to anticipated and non-anticipated perturbations after balance training in children. *Human Movement Science*, 59, 170–177. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.04.006>
- Wälchli, M., Ruffieux, J., Mouthon, A., Keller, M., & Taube, W. (2018). Is Young Age a Limiting Factor When Training Balance? Effects of Child-Oriented Balance Training in Children and Adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 30(1), 176–184. <https://doi.org/10.1123/pes.2017-0061>
- Yim-Chiplis, P. K., & Talbot, L. A. (2000). Defining and Measuring Balance in Adults. *Biological Research for Nursing*, 1(4), 321–331. <https://doi.org/10.1177/109980040000100408>

- Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F., & Pfeifer, K. (2010). Balance Training for Neuromuscular Control and Performance Enhancement: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, 45(4), 392–403. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.4.392>
- Zemková, E. (2014). Sport-Specific Balance. *Sports Medicine*, 44(5), 579–590. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0130-1>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπεράσματα(-τα)

Ερευνητές	Δείγμα	Μέθοδοι Συλλογής & Επεξεργασίας Δεδομένων	Μεταβλητές	Παρέμβαση	Αποτελέσματα	Συμπεράσματα
Muehlbauer T. (2021)	<p>N= 29</p> <p>→ 2 Προπονητικά Γκρουπ</p> <p>-1<sup>ο</sup> γκρουπ (n=15) ( A:6 , K:9 , Ηλ.=10.1±0.4 Y=152.8±4.3cm, ΣΒ=45.7±11.6kg) <i>Πρόγραμμα</i> 4 εβδ./240λ. προπ. Ισορροπίας</p> <p>- 2<sup>ο</sup> γκρουπ (n=14) ( A/8, K/6, Ηλ.=10.4±0.5 Y=146.6±6.2cm, ΣΒ=38.0±5.4kg) <i>Πρόγραμμα</i> 6 εβδ./260λ. προπ. Ισορροπίας</p> <p>Κριτήρια εισαγωγής Ικανότητα συμμετοχής σε ομαδικές αθλητικές δραστηριότητες (χωρίς οπτικές μυο-σκελετικές ή νευρολογικές ή</p>	<p><u>Δοκιμασίες</u></p> <p><i>Στατική Ισορροπία</i></p> <p><u>1. Τεστ Μονοποδικής στήριξης (OLS)</u></p> <p>- Μη-KYP πόδι σε στήριξη με το άλλο άκρο σε κάμψη ≈90°</p> <p>- Χέρια μεσολαβή&amp;βλέμμα σε στόχο.</p> <p>-Τεστ AM 60δευτ. σε Σ.Ε. και Α.Ε.</p> <p>- Μετρήθηκε αριθμός επαφών στο έδαφος.</p> <p><i>Δυναμική Ισορροπία</i></p> <p><u>2. Υ-Τεστ Ισορροπίας (YBT-LQ)</u></p> <p>- Σε πλατφόρμα με Μη-KYP πόδι (ως πόδι στήριξης) με στόχο την μεγαλύτερη απόσταση σε 3 κατευθύνσεις (Πρόσθια , Μεσοπίσθια, Μεσοπλάγια)</p> <p>- 3 δοκ. προσπάθειες και 3 μέτρησης σε κάθε κατεύθυνση</p> <p><u>Εξοπλισμός</u></p> <p>- Πλατφόρμα στήριξης (Functional Movement Systems®, Chantam, USA)</p>	<p><u>Ανεξάρτητες</u></p> <p>- Ομάδα (2 Επίπεδα)</p> <p>-Πρόγραμμα Παρέμβασης (Μικρής ή μεγάλης διάρκειας)</p> <p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p><i>Στατική Ισορροπία</i></p> <p>1.1 Αριθμός επαφών Σ.Ε. Α.Μ.</p> <p>1.2 Αριθμός επαφών Α.Ε. Α.Μ.</p> <p><i>Δυναμική Ισορροπία</i></p> <p>2.1 Εύρος απόστασης Πρόσθια Κατεύθυνση</p> <p>2.2 Εύρος απόστασης Μεσοπίσθια Κατεύθυνση</p> <p>2.3 Εύρος απόστασης Μεσοπλάγια Κατεύθυνση</p> <p>-Σύνθετο σκορ</p>	<p><u>Και για τα δυο γκρουπ</u></p> <p><u>Διάρκεια-Συχνότητα Προπόνησης</u></p> <p>2 προπονήσεις/ εβδ. 30 λεπτών η κάθε μια.</p> <p>- <u>Δομή κάθε προπόνησης:</u></p> <p>Προθέρμανση 5-10λ. πριν την προπόνηση. Αποθεραπεία 5λ. μετά την προπόνηση. Κύριο προπονητικό μέρος 5-7 ασκήσεις ισορροπίας.</p> <p>- Κάθε άσκηση 3 σετ /30-45 δευτ.</p> <p>- <u>Περιεχόμενο των ασκήσεων</u></p> <p>ασκήσεις στατικής ισορροπίας (π.χ. όρθια στάση), δυναμικής ισορροπίας (με περπάτημα), ισορροπίας προ-ενεργοποίησης (π.χ. αλλαγής βάρους από όρθια στάση), ισορροπίας αντίδρασης (π.χ. όρθια στάση με διατάραξη).</p> <p>- <u>Προοδευτικότητα</u></p> <p>αλλαγές στην όραση (ανοιχτά-κλειστά μάτια), χρήση ασταθών επιφανειών (δίσκος ισορροπίας, μαξιλάρι αέρα) και μείωση της βάσης ισορροπίας</p>	<p><u>Αποτελέσματα Στατικής Ισορροπίας</u></p> <p>•Σημαντική επίδραση τεστ με Α.Ε .</p> <p>-1<sup>ο</sup> γκρουπ Πριν 1.47±1.90 Μετά 0.80±1.32</p> <p>2<sup>ο</sup> γκρουπ Πριν 1.50±2.90 Μετά 0.43±0.76</p> <p>•Δεν βρέθηκε σημαντική επίδραση Σ.Ε.</p> <p>•Κύρια επίδραση γκρουπ και γκρουπ × αλληλεπίδραση τεστ δεν εμφάνισε επίπεδο σημαντικότητας.</p> <p><u>Αποτελέσματα Δυναμικής Ισορροπίας</u></p> <p>• Σημαντική επίδραση για την πρόσθια κατεύθυνση του τεστ.</p> <p>-1ο γκρουπ Πριν 78.2±5.8 Μετά 81.1±5.7</p> <p>2ο γκρουπ Πριν 76.8±11.9 Μετά 82.0±17.6</p>	<p>Ένα πρόγραμμα μεγαλύτερο σε διάρκεια (6 εβδ. -160 λ.) σε σχέση με ένα πιο μικρό (4 εβδ. -240 λ.) δεν φαίνεται να έχει μεγαλύτερες προσαρμογές.</p>



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

	ακουστικές διαταραχές).				•Η κύρια επίδραση του γκρουπ και η αλληλεπίδραση γκρουπ × τεστ δεν εμφάνισε επίπεδο σημαντικότητας.	
<b>Schedler, S., Tenelsen, F., Wich, L., &amp; Muehlbauer, T. (2020).</b>	N=40  2 Προπονητικά Γκρουπ  -1 <sup>ο</sup> γκρουπ Χαμηλής Δυσκολίας (BT-Low group) (n=20) (Ηλ.=12.4±2.0 Υ=159.0±13.7cm., ΣΒ=61.0±22.6)  - 2 <sup>ο</sup> γκρουπ Υψηλής Δυσκολίας (BT-High group). (n=20) ( Ηλ.=12.5±2.5 Υ=162.4±14.5cm. ΣΒ=63.5±22.6kg)  Κριτήρια Αποκλεισμού - Νευρολογική, μυο-σκελετική ή ορθοπεδική διαταραχή	<u>Δοκιμασίες</u>  <u>Στατική Ισορροπία</u> <u>1.Τεστ Μονοποδικής στήριξης (OLS)</u> -Μη-ΚΥΡ πόδι σε στήριξη - Χέρια μεσολαβή&βλέμμα σε στόχο. -Μέτρηση σε τρεις συνθήκες: Α.Μ. σε Σ.Ε., Κ.Μ. σε Σ.Ε. , Α.Μ. σε Α.Ε.  - Στόχος μέγιστος χρόνος χωρίς πτώση με μέγιστο όριο 60δευτ. -Μετρήθηκε χρόνος στήριξης  <u>Δυναμική Ισορροπία</u> <u>2.Τεστ Βάδισης 10 μέτρων (10-m walk test)</u> - Εκτέλεση τεστ με προτιμώμενη ταχύτητα του δοκιμαζομένου -Μετρήθηκε η ταχύτητα βάδισης και ο χρόνος βάδισης  <u>Ισορροπία Προ-ενεργοποίησης</u> <u>3. Υ-Τεστ Ισορροπίας (YBT)</u> -Σε πλατφόρμα με Μη-ΚΥΡ πόδι (ως πόδι στήριξης) -Στόχος μεγαλύτερη απόσταση σε 3 κατευθύνσεις (Πρόσθια, Μεσοπίσθια, Μεσοπλάγια)	<u>Ανεξάρτητες</u>  - Ομάδα (2 Επίπεδα) -Πρόγραμμα Παρέμβασης (Χαμηλής ή Υψηλής Δυσκολίας)  <u>Εξαρτημένες</u>  <u>Στατική Ισορροπία</u> 1.1 Μέγιστος χρόνος στήριξης  <u>Δυναμική Ισορροπία</u> 2.1 Ταχύτητα βάδισης 2.2 Χρόνος βάδισης  <u>Ισορροπία Προ-ενεργοποίησης</u> 3.1 Εύρος απόστασης Πρόσθια Κατεύθυνση 3.2 Εύρος απόστασης Μεσοπίσθια Κατεύθυνση 3.3 Εύρος απόστασης Μεσοπλάγια Κατεύθυνση	<u>Και για τα δυο γκρουπ</u>  <u>Διάρκεια-Συχνότητα προπόνησης</u> 7 εβδ. από 2 προπ. /εβδ 30-35 λεπτά η κάθε μια. <u>Δομή Προπόνησης</u> -Προθέρμανση 15 λ. γενικές&ειδικές ασκήσεις. -Κύριο Προπονητικό Μέρος 6 ασκ. ισορροπίας/ προπόνηση -Εκτέλεση κάθε άσκησης για 2 σετ /30 δευτερολέπτων -Διαλ. 60 δευτ. ανάμεσα στις ασκ. και 90 δευτ. ανάμεσα στα σετ. - <u>Προπονητικός Όγκος</u> (αριθμός ασκήσεων και σετ, διάρκεια σετ) -Ίδιος και για τα δύο γκρουπ - <u>Προοδευτικότητα Προπόνησης</u> αύξηση του χρόνου εκτέλεσης, αλλαγή της στάσης και της βάδισης, τροποποίηση της συμμετοχής του οπτικού συστήματος και συμμετοχή νοητικών ή άλλων κινητικών δοκιμασιών.  <u>Περιεχόμενο Ασκήσεων</u> - Ασκήσεις των δύο γκρουπ ήταν	•Δεν βρέθηκε σημαντική στατιστική διαφορά στη αρχικές τιμές μέτρησης μεταξύ των δύο γκρουπ. •Παρακολούθηση 93.0% 1ο γκρουπ 93.5% 2 <sup>ο</sup> γκρουπ.  <u>1. Αποτελέσματα Στατικής Ισορροπίας (OLS)</u> •Βελτίωση για 1 <sup>ο</sup> γκρουπ Α.Μ. σε Σ.Ε. + 31% Κ.Μ. σε Σ.Ε. + 124% Α.Μ. σε Α.Ε. + 109% •Ασήμαντη βελτίωση για 2 <sup>ο</sup> γκρουπ Α.Μ. σε Σ.Ε. +9% Κ.Μ. σε Σ.Ε. +72% Α.Μ. σε Α.Ε. +59%  • Δοκιμαζόμενοι που έφτασαν τη μέγιστη διάρκεια 60 δευτ. -1ο γκρουπ ΑΜ-ΣΕ Πρίν 10 Μετά16 ΚΜ-ΣΕ Πρίν 0 Μετά 2 ΑΜ-ΑΕ Πρίν 3 Μετά 12	Σε <b>αμφότερα τα γκρουπ όλες οι μετρήσεις απόδοσης ισορροπίας εκτός από μία (Ταχύτητα βάδισης 10m) εμφάνισαν σημαντική βελτίωση μετά την παρέμβαση.</b>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

		<p>- 3 δοκ. προσπάθειες και 3 μέτρησης σε κάθε κατεύθυνση -Μετρήθηκε η μεγαλύτερη απόσταση (με το ΚΥΡ πόδι)</p> <p><i>Ισορροπία Προ-Ενεργοποίησης</i> <b>4. Λειτουργικό Τεστ Απόστασης (FRT)</b></p> <p>- Στόχος μεγαλύτερη πρόσθια απόσταση με το Μη-ΚΥΡ χέρι με σταθερή βάση στήριξης από όρθια θέση. - 2 προσπάθειες μέτρησης με διάλ. 60δευτ. μεταξύ τους . - Αξιολογήθηκε η καλύτερη. -Μετρήθηκε η μεγαλύτερη απόσταση</p> <p><i>Ισορροπία Προ-Ενεργοποίησης</i> <b>5. Έγερση από κάθισμα, βάδιση 3m και επιστροφή (TUG)</b></p> <p>-Μετρήθηκε ο χρόνος εκτέλεσης τεστ -Εκτέλεση 2 προσπαθειών με Διάλ.60δευτ. μεταξύ τους και -Αξιολογήθηκε η καλύτερη.</p>	<p>3.4 Σύνθετο σκορ 3.5 Εύρος απόστασης πρόσθιας κατεύθυνσης χεριού 3.6 Χρόνος εκτέλεσης TUG Test</p>	<p>ίδιες ή παρόμοιες αλλά ασκήσεις του 1ο γκρουπ (εκτελούνταν με χαμηλό επίπεδο δυσκολίας ενώ του 2ου γκρουπ εκτελούνταν με υψηλό επίπεδο δυσκολίας.</p>	<p>-2ο γκρουπ AM-ΣΕ Πρίν 13 Μετά 15 KM-ΣΕ Πρίν 2 Μετά 7 AM-AE Πρίν 5 μετά 11</p> <p><b>2. Αποτελέσματα Δυναμικής Ισορροπίας</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Καμία στατιστική σημαντικότητα για το τεστ, το γκρουπ ή την αλληλεπίδραση γκρουπ×τεστ.</li> </ul> <p><b>3. Αποτελέσματα Ισορροπίας Προ-ενεργοποίησης (YBT)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ↑ μετά την παρέμβαση Πρόσθια Κατεύθυνση 1ο γκρουπ (+9%) 2ο γκρουπ (+5%) (FRT)</li> <li>• 2ο γκρουπ ↑ + 8% την απόσταση. • 1ο γκρουπ δεν βρέθηκαν διαφορές.</li> </ul> <p>(TUG)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επίδραση γκρουπ και αλληλεπίδραση τεστ×γκρουπ δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.</li> </ul>	
Schedler, S., Brock, K.,	N=72 -30 παιδιά	<u>Δοκιμασίες</u>	<u>Ανεξάρτητες</u>	<u>Όλα τα γκρουπ προπόνησης</u>		<b>1. 5 εβδομάδες προπόνησης</b>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

<p><b>Fleischhauer F., Kiss, R., &amp; Muehlbauer, T. (2020).</b></p>	<p>( A:14, K:16 Ηλ.=7.5±0.5) -42 έφηβοι (A:26, K:16 Ηλ.=14.7±0.5)</p> <p>- 4 γκρουπ</p> <p>-1<sup>ο</sup> γκρουπ προπόνησης παιδιών (n=11) ( A:8 , K:3, Ηλ.=7.4±0.3 Y=129.2±7.1cm, ΣB=28.4±7.7kg) ΩP= -4.17 ± 0.55</p> <p>-2<sup>ο</sup> γκρουπ ελέγχου παιδιών (n=19) ( A:8 , K:11 , Ηλ.=7.7±0.6 Y=132.0±5.9cm, ΣB=31.0±5.1kg) ΩP= -4.02 ± 0.65</p> <p>-3<sup>ο</sup> γκρουπ προπόνησης εφήβων (n=25) ( A:8 , K:17 , Ηλ.=14.7±0.5 Y=170.7±8.5cm, ΣB=68.4±14.8kg)</p>	<p><u>Στατική Ισορροπία</u> <u>1. Τεστ Μονοποδικής στήριξης (OLS)</u> -Μη-ΚΥΡ πόδι σε στήριξη - Χέρια μεσολαβή&amp; βλέμμα σε στόχο -Μετρήθηκε εκτόπιση ΚΠ</p> <p><u>Κινητικότητα</u> <u>2. Τεστ βάρδισης 10 μέτρων (10m walk test)</u> -Εκτέλεση τεστ με γρηγορότερη ταχύτητα . -Μετρήθηκε η ταχύτητα βάρδισης.</p> <p><u>Ισορροπία Προ-ενεργοποίησης</u> <u>3. Υ-Τεστ Ισορροπίας (LQ-YBT)</u> -Στήριξη μη-ΚΥΡ πόδι -Μετρήθηκε μεγαλύτερη η απόσταση</p> <p><u>Ισορροπία αντίδρασης</u> <u>4. Τεστ ώθησης και απελευθέρωσης (PRT)</u> -Μετρήθηκε ο αριθμός των βημάτων και η ποιότητα της επαναφοράς του δοκιμαζόμενου με σχετική κλίμακα.</p> <p><u>Εξοπλισμός</u> -Δυναμό-πλατφόρμα τριών διαστάσεων (AMTI, AccuSway, Watertown, USA). Συχνότητα δειγματοληψίας 100Hz</p>	<p>-Ομάδα (4 επίπεδα) -Πρόγραμμα Παρέμβασης</p> <p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p><u>Στατική Ισορροπία</u> 1.Πορεία Κ.Π.</p> <p><u>Κινητικότητα</u> 2.Ταχύτητα βάρδισης</p> <p><u>Ισορροπία Προ-ενεργοποίησης</u> 2.1 Εύρος απόστασης Πρόσθια Κατεύθυνση 2.2 Εύρος απόστασης Μεσοπίσθια Κατεύθυνση 2.3 Εύρος απόστασης Μεσοπλάγια Κατεύθυνση</p> <p>-<u>Ισορροπία αντίδρασης</u> 3 Κλίμακα PRT</p>	<p>- Προπονήθηκαν ξεχωριστά</p> <p><u>Διάρκεια-Συχνότητα Προπόνησης</u> -5 εβδομάδες 2-3 φορές /εβδ. σύνολο 135λ./εβδ.</p> <p><u>Δομή Προπόνησης</u> -10λ προθέρμανση και 5λ. αποθεραπεία.</p> <p><u>Περιεχόμενο προπόνησης</u> - 5-8 ασκ. κινητικότητας, στατικής ισορροπίας, ισορροπίας προ-ενεργοποίησης και ισορροπίας αντίδρασης. -3 σετ των 30 δευτ. - Διάλλειμα μεταξύ σετ 30 δευτ. μεταξύ ασκήσεων 1 λ.</p> <p><u>Προοδευτικότητα Προπόνησης</u> - Σταδιακή τροποποίησης συνθήκης στάσης &amp; βαδίσματος, αφαίρεση οπτικής πληροφόρησης -Αύξηση αριθμού ασκήσεων.</p> <p><u>Γκρουπ ελέγχου</u> - Εκτέλεσε το προγραμματισμένο μάθημα φυσικής αγωγής ( παιχνίδια με μπάλα όπως μπάσκετ και ποδόσφαιρο) με τον ίδιο προπονητικό όγκο (5 εβδομάδες , 135 λεπτά ανά εβδομάδα) σε σχέση με τα γκρουπ παρέμβασης</p>	<p>- Ποσοστά συμμετοχής 98% 1<sup>ο</sup> γκρουπ και 95% 2ο γκρουπ και 97% 3ο γκρουπ και 94% 4ο γκρουπ</p> <p>- Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά στις τιμές των αρχικών μετρήσεων μεταξύ τω 4 γκρουπ. Μόνο Επίπεδο Ωριμότητας -Σημαντικές διαφορές μεταξύ παιδιών Pre-PHV και εφήβων Post-PHV</p> <p><u>Στατική Ισορροπία</u> • Βελτίωση 1<sup>ου</sup> γκρουπ ↓ Πορείας Κ.Π. (-16%) . •Καμία βελτίωση για το 3<sup>ο</sup> γκρουπ ↑ Πορείας Κ.Π. (+2%)</p> <p><u>Κινητικότητα</u> •Βελτίωση και για τα δύο γκρουπ προπόνησης (1ο και 3ο ) ↑ Παιδιά (+37%) ↑ Έφηβοι (+12%).</p> <p><u>Ισορροπία Προ-Ενεργοποίησης</u></p>	<p>ισορροπίας είναι ασφαλής, κατάλληλη και με υψηλά ποσοστά συμμετοχής για νεαρά άτομα.</p> <p>2. Η προπόνηση ισορροπίας οδηγεί σε σημαντική βελτίωση της στατικής ισορροπίας και της κινητικότητας σε άτομα παιδικής και εφηβικής ηλικίας.</p> <p>3. Δεν υπήρξε βελτίωση στην απόδοση της ισορροπίας προ-ενεργοποίησης και της ισορροπίας αντίδρασης.</p> <p>4. Μεγαλύτερες προσαρμογές στα παιδιά σε σχέση με τους εφήβους.</p>
---	---	--	---	---	---	---

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

	<p><math>\Omega P=1.65 \pm 0.74</math></p> <p>-4° γκρουπ ελέγχου εφήβων (n=17) ( A:8 , K:9 , Ηλ.=14.7±0.5 Y=172.7±9.8cm, ΣB=67.5±15.9kg) <math>\Omega P=2.05 \pm 0.70</math></p> <p>Κριτήρια Αποκλεισμού - Νευρολογική, μυο-σκελετική ή ορθοπεδική διαταραχή</p>				<p>•Βελτίωση μόνο για τη Οπισθοπλευρική κατεύθυνση ↑ 1° και 3° γκρουπ (+4,7%) ↓ 2° και 4° γκρουπ ελέγχου (-1.7%)</p> <p><u>Ισορροπία αντίδρασης</u></p> <p>•Ανεξαρτήτως ηλικίας δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των γκρουπ προπόνησης και γκρουπ ελέγχου.</p>	
<p><b>Wälchli, M., Ruffieux, J., Mouthon, A., Keller, M., &amp; Taube, W. (2018).</b></p>	<p>N=77</p> <p>3 γκρουπ διαφορετικής ηλικίας</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Μικρής ηλικίας 6-7 χρ. (Y)</li> <li>Μέσης ηλικίας 11-12 χρ. (M)</li> <li>Μεγάλης ηλικίας 14-15 χρ. (O)</li> </ol> <p>Κάθε ηλικιακό γκρουπ έχει 2 υπό-γκρουπ</p>	<p><u>Δοκιμασίες</u></p> <p><u>Ισορροπία</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><u>Τεστ στήριξης με θέση ποδιών το ένα πίσω από το άλλο (Tandem)</u> -Το ένα πόδι μπροστά από το άλλο σε γραμμή με το δεξί πόδι μπροστά</li> <li><u>Τεστ στήριξης Romberg AM</u> -Τα πόδια παράλληλα και σε επαφή με AM.</li> <li><u>Τεστ στήριξης Romberg KM</u> -Πόδια παράλληλα σε επαφή με KM</li> </ol>	<p><u>Ανεξάρτητες</u></p> <p>-Ομάδα (6 επίπεδα) -Πρόγραμμα Παρέμβασης</p> <p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p><u>Ισορροπία</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ταλάντωση ΚΠ</li> </ol> <p><u>Συμμετοχή</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ενεργός Χρόνος Δραστηριότητας</li> </ol>	<p><u>Διάρκεια-Συχνότητα Προπόνησης</u> 5 εβδ. / 2 προπ./ 45 λ. ανά εβδ.</p> <p><u>Δομή Προπόνησης</u> - προθέρμανση 10λ (μικρά παιχνίδια ισορροπίας) -Κύριο μέρος 35 λεπτών ειδικό θέμα για κάθε εβδομάδα.</p> <p>-ειδικά σχεδιασμένο-για παιδιά- πρόγραμμα ισορροπίας περιλάμβανε</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Κυκλικό πρόγραμμα.</li> <li>Μαθήματα Parkour</li> <li>Ανταγωνιστικά παιχνίδια ισορροπίας</li> </ol>	<p>•Σημαντική επίδραση της ηλικίας σε όλους τις παραμέτρους τους ορθοστατικού ελέγχου, στο κατακόρυφο άλμα με προδιάταση (CMJ) και στο το ρυθμό ανάπτυξης στροφορμής (RTD).</p> <p>•Η απόδοση του 1<sup>ου</sup> γκρουπ μικρής ηλικίας για όλες τις παραμέτρους ήταν σημαντικά χαμηλότερη σε σχέση με τα άλλα δυο ηλικιακά γκρουπ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Δυνατότητα βελτίωσης Ορθοστατικού Μηχανισμού από 6 ετών.</b></li> <li><b>Η εκρηκτική δύναμη και ο ορθοστατικός έλεγχος δεν αναπτύσσονται παράλληλα σε παιδιά και εφήβους.</b></li> <li><b>Η εκρηκτική δύναμη μπορεί να βελτιωθεί σε παιδιά</b></li> </ol>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

	<p>Συνολικά 6 γκρουπ</p> <p>-1ο γκρουπ προπόνησης Y-INT (n=15) ( A:8 , K:7 , Ηλ.=6.2±0.4 Y=119.2±6.5cm, ΣΒ=23.0±4.3kg)</p> <p>-2ο γκρουπ ελέγχου Y-CON (n=10) ( A:4 , K:6 , Ηλ.=6.2±0.8 Y=122.0±11.9cm, ΣΒ=22.5±3.4kg)</p> <p>-3ο γκρουπ προπόνησης M-INT (n=18) ( A:7 , K:11 , Ηλ.=11.4±0.5 Y=154.3±5.7cm, ΣΒ=47.9±11.2kg)</p>	<p><u>Ισορροπία</u></p> <p><u>4. Διποδική στήριξη σε περιστρεφόμενη επιφάνεια</u></p> <p><u>Ισορροπία</u></p> <p><u>5. Μονοποδική στήριξη σε περιστρεφόμενη επιφάνεια</u></p> <p><u>Για τα τεστ 1,2,3,4,5</u></p> <p>- 2 δοκ. προσπάθειες</p> <p>-Χέρια μεσολαβή&amp; βλέμμα σε στόχο.</p> <p>-Όσο πιο χαλαροί γίνεται για 15 δευτ.</p> <p>- 2 προσπάθειες με 1λ διάλ... ανάμεσα τους και 2λ διάλ. ανάμεσα στα τεστ</p> <p>-Μετρήθηκε η ταλάντωση ΚΠ</p> <p><u>Ισορροπία σε προσπάθεια δυναμικής σταθεροποίησης</u></p> <p><u>6.Τεστ ισορροπίας σε ελεύθερα κινούμενη πλατφόρμα</u></p> <p>- Στόχος όσο πιο χαλαροί για 15δευτ.</p> <p>-Μετρήθηκε η ταλάντωση ΚΠ</p> <p>-2 δοκ. προσπάθειες</p> <p>3 αλληπάλληλες προσπάθειες μέτρησης διποδικής στήριξης και μετά 3 προσπάθειες μέτρησης μονοποδικής στήριξης.</p> <p><u>Αλτική Απόδοση</u></p> <p><u>7. Τεστ κατακόρυφου άλματος με προδιάταση</u></p> <p>- Κατακόρυφο άλματα με προδιάταση με χέρια στη μεσολαβή CMJ) σε δυναμό-πλατφόρμα.</p>	<p><u>Ισορροπία σε δραστηριότητα δυναμική σταθεροποίησης</u></p> <p>3. Ταλάντωση Πλατφόρμας</p> <p><u>Αλτική Απόδοση</u></p> <p>4. Ύψος Άλματος</p> <p><u>Εκρηκτική Δύναμη</u></p> <p>5. Μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης στροφορμής (RTD)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Εκρηκτική Δύναμη</u> RTD ↑(8,6%) τα γκρουπ παρέμβασης (INT) ενώ ↓(-3,5%) τα γκρουπ ελέγχου (CON)</li> <li>• Παράμετροι Ισορροπίας ↑ 28,8% γκρουπ Y-INT ↑13.5% γκρουπ O-INT ↑8.4% γκρουπ M-INT</li> <li>• 5ο τεστ Τα γκρουπ παρέμβασης (INT) ↑(18.7%) ενώ τα γκρουπ ελέγχου (CON) δεν είχαν αλλαγή.</li> <li>• Για το 1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> τεστ ↑ για τα γκρουπ Y-INT και M-INT) ενώ Για 5<sup>ο</sup> γκρουπ O-INT και τα γκρουπ ελέγχου CON χωρίς βελτίωση</li> <li>• <u>Δυναμική Σταθεροποίηση</u> 7<sup>ο</sup> Τεστ μείωση στην ταλάντωση</li> </ul>	<p>και εφήβους με πρόγραμμα ισορροπίας.</p> <p>4. Παιδιά μικρότερης ηλικίας είχαν μεγαλύτερες προπονητικές προσαρμογές.</p> <p>5. Η φύση του προγράμματος έχει επιπρόσθετες προσαρμογές όταν είναι ειδικά σχεδιασμένο για παιδιά.</p>
--	---	---	---	--	---	---

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

	<p>-4<sup>ο</sup> γκρουπ ελέγχου M-CON (n=9) ( A:4 , K:5 , Ηλ.=11.4±0.7 Y=150.1±4.9cm, ΣB=39.5±5.7kg</p> <p>5ο γκρουπ προπόνησης O-INT (n=15) ( A:9 , K:6 , Ηλ.=14.1±0.5 Y= 163.4±9.0cm ΣB=56.3±9.1kg</p> <p>-6ο γκρουπ ελέγχου O-CON (n=10) ( A:6 , K:4 , Ηλ.=14.9±0.8 Y=168.7±10.4cm, ΣB=65.8±12.3kg</p>	<p>-2 δοκ. άλματα -6 άλματα μέτρησης με διάλ. 15δευτ μεταξύ των αλμάτων</p> <p><u>Εκρηκτική Δύναμη</u> 8. Ισοκινητικό Δυναμόμετρο -Υπτια κατάκλιση τετωμένα πόδια και δεξί πόδι ελαφρώς λυγισμένο -Εκτέλεση πελματιαίας κάμψης όσο πιο γρήγορα γίνεται -2 δοκ. προσπάθειες και 2×10 προσπάθειες μέτρησης διάλ. 6δευτ ανά 2 επαναλ. - Μετρήθηκε μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης στροφορμής</p> <p><u>Εξοπλισμός</u> - Δυναμό-πλατφόρμα (508 × 464 mm; OR6-7 Force Platform; Advanced Mechanical Technology Inc, Watertown, MA) Συχνότητα δειγματοληψίας 1kHz για τεστ 1,2,3 -Δυναμό-Πλατφόρμα 2 διαστάσεων με ελεύθερα κινούμενη πλατφόρμα (Posturomed: Haider Bioswing, Pullenreuth, Germany) Συχνότητα δειγματοληψίας 120Hz - Ισοκινητικό δυναμόμετρο (Humac Norc; Computer Sports Medicine Inc, Stoughton, MA)</p>			<p>της πλατφόρμας ↓ 54.7% Y-INT ↓ 27.8% O-INT ↓ 21.8% M-INT αλλά και για τα γκρουπ ελέγχου ↓ 34.7% O-CON ↓ 31.2% M-CON</p>	
Shibata D. (2020).	<p>- N=30 -3 Προπονητικά Γκρουπ</p>	<p><u>Δοκιμασίες</u>  <u>Ορθοστατική Σταθερότητα</u> 1. Στατικής Συνθήκης (BBS)</p>	<p><u>Ανεξάρτητες</u>  -Ομάδα (3 επίπεδα)</p>	<p>- Οι δοκιμαζόμενοι του 1ου γκρουπ (Ex-T group) εκτέλεσαν το προπονητικό πρόγραμμα.</p>	<p><u>Στάση Σώματος</u>  • Βελτίωση 1ο γκρουπ (Ex-T group)</p>	<p><b>Η εφαρμογή ειδικά σχεδιασμένου προπονητικού</b></p>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

	<p>-1ο γκρουπ προπόνησης σε σωλήνα κυλινδρικού σχήματος (Ex-T group) (n=10) (A:4 , K:6 , Ηλ.=21.60±2.12 Y=168.6±10.8cm., ΔΜΣ=22.5.0±2.1)</p> <p>- 2ο γκρουπ προπόνησης σε σταθερή επιφάνεια (Ex-FS group) (n=10) (A:4 , K:6 , Ηλ.=21.40±2.88 Y=168.5±13.4cm. ΔΜΣ=23.8±3.65)</p> <p>-3ο γκρουπ ελέγχου άσκησης σε ύπτια θέση σε σταθερή επιφάνεια (n=10) (A:5 , K:5 , Ηλ.=21.70±3.33 Y=170.4±9.3cm. ΔΜΣ=24.2±1.9)</p>	<p>-Πλατφόρμα ακίνητη οριζόντια θέση</p> <p><u>Ορθοστατική Σταθερότητα</u></p> <p><u>2. Δυναμικής Συνθήκης (BBS)</u></p> <p>-Πλατφόρμα σε κλίση ανάλογα τις αλλαγές του ΚΠ.</p> <p><u>Για τεστ 1,2</u></p> <p>-Εκτέλεση με AM και KM</p> <p>-5 προσπάθειες 10 δευτ. με 5δευτ. διάλ. ανάμεσα.</p> <p>- Μέτρηση προς όλες της κατευθύνσεις (OSI), προς τα εμπρός και πίσω κατεύθυνση (APSI), προς κατεύθυνση πλευρά σε πλευρά (MLSI)</p> <p><u>Στάση του σώματος</u></p> <p><u>3. Βιντεοσκόπηση ψηφιακή κάμερα</u></p> <p>-Μετρήθηκαν Γωνίες μερών του σώματος</p> <p><u>Εξοπλισμός</u></p> <p>-Biodex Balance System (BBS Biodex Medical Systems , Shirley, NY, USA)</p>	<p>-Πρόγραμμα Παρέμβασης</p> <p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p><u>Ορθοστατική Σταθερότητα</u></p> <p>1.1Τιμή όλων των κατευθύνσεις (OSI), -</p> <p>1.2 Τιμή σταθερότητας προς τα εμπρός πίσω κατεύθυνσης (APSI),</p> <p>1.3Τιμή σταθερότητας κατεύθυνσης πλευρά σε πλευρά (MLSI)</p> <p><u>Στάση Σώματος</u></p> <p>2.Γωνίες Μέτρησης Στάσης σώματος</p>	<p><u>-Δομή Προγράμματος</u></p> <p>3 προπαρασκευαστικές θέσεις και έπειτα 7 μικρού εύρους κινήσεις ενώ ο δοκιμαζόμενος ήταν ξαπλωμένος σε σωλήνα κυλινδρικού σχήματος.</p> <p><u>Διάρκεια-Συχνότητα προπόνησης</u></p> <p>15 λ./2 φορές τη μέρα/ 1 εβδ.</p> <p>-2ο γκρουπ (Ex-FS group) εκτέλεσε τις ίδιες θέσεις και ασκήσεις αλλά ξαπλωμένοι σε σταθερή επιφάνεια</p> <p>- 3ο γκρουπ (Γκρουπ ελέγχου) ήταν ξαπλωμένοι σε ύπτια κατάκλιση για 15 λεπτά.</p>	<p>C7-TMG, ↑</p> <p>Πριν 50.51 ± 1.55</p> <p>Μετά 52.47 ± 1.82</p> <p>C7-AC ↑</p> <p>Πριν 32.59 ± 3.29</p> <p>Μετά 35.77 ± 3.28</p> <p>PSIS-ASIS ↓</p> <p>Πριν 9.54 ± 1.39</p> <p>Μετά 7.54 ± 1.52</p> <p>•Καμία διαφορά για καμία γωνία για το 2ο και 3ο γκρουπ.</p> <p><u>Στατική Συνθήκη</u></p> <p>• OSI, APSI, MLSI με AM καμία κύρια επίδραση του χρόνου, της παρέμβασης ή της αλληλεπίδρασης Χρόνου×Παρέμβαση</p> <p>• Με KM κύρια επίδραση για OSI = 6.23, p &lt; .001) και APSI = 5.16, p &lt; .05</p> <p>•Με KM καμία επίδραση για την παράμετρο MLSI, ούτε για την παρέμβαση και την αλληλεπίδραση Χρόνου×Παρέμβαση</p> <p><u>Δυναμική Συνθήκη</u></p>	<p><u>προγράμματος οδηγεί σε:</u></p> <p><b>1. Ευθυγράμμιση της σπονδυλικής και της πυελικής γωνίας των τμημάτων του σώματος στο οβελιαίο επίπεδο.</b></p> <p><b>2. Μείωση της ταλάντωση του κέντρου πίεσης συνολικά (OSI) και στην προσθοπίστια κατεύθυνση (APSI) (όχι στην έσω-έξω πλευρική MLSI) μόνο στην δυναμική συνθήκη ανεξαρτήτως οπτικής ανατροφοδότησης.</b></p>
--	--	---	---	---	---	---

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σημαντική Επίδραση Χρόνου και Παρέμβασης                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- AM-OSI (F= 4.65, p &lt; .05)</li> <li>- AM-APSI (F= 3.65, p &lt; .05) και</li> <li>- KM-OSI (F= 6.49, p &lt; .001)</li> <li>- KM-APSI (F= 5.06, p &lt; .01)</li> </ul> </li> <li>• Καμία επίδραση για MLSI με AM και KM</li> <li>• Βελτίωση για 1ο γκρουπ (Ex-T group) σε σχέση με 3ο γκρουπ ελέγχου</li> <li>• Καμία διαφορά στη σύγκριση 2ου γκρουπ (Ex-FS) με το γκρουπ ελέγχου</li> </ul>	
<p><b>Schedler, S., Graf, S. M., &amp; Muehlbauer, T. (2022).</b></p>	<p>N=60 -3 γκρουπ</p> <p>-1ο γκρουπ προπόνησης Υψηλού Προπονητικού όγκου BT-HV (n=20) ( A:8 , K:12, Ηλ.=10.5 ± 0.4</p>	<p><u>Δοκιμασίες</u> <u>Δυναμική ισορροπία</u> <u>1.Υ-Τεστ Ισορροπίας (LQ-YBT)</u></p> <p>- Σε πλατφόρμα με το Μη-ΚΥΡ πόδι (ως πόδι στήριξης) -Στόχος η μεγαλύτερη απόσταση σε 3 κατευθύνσεις (Πρόσθια AT , Μεσοπίσθια PM , Μεσοπλάγια PL, Σύνθετο Σκορ CS) -3 δοκ. προσπάθειες και 3 προσπάθειες μέτρησης σε κάθε κατεύθυνση</p>	<p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p>-Ομάδα (3 Επίπεδα) -Πρόγραμμα Παρέμβασης (Υψηλού ή χαμηλού προπονητικού όγκου)</p> <p><u>Ανεξάρτητες</u></p> <p><u>Δυναμική Ισορροπία</u></p>	<p>-Κάθε γκρουπ προπονήθηκε ξεχωριστά.</p> <p>Για όλα τα γκρουπ <u>Διάρκεια-Συχνότητα Προπόνησης</u> 8 εβδ. / 2 προπονήσεις ανά εβδ.. -1<sup>η</sup> προπόνηση της εβδ.. 90 λ. ενώ η 2<sup>η</sup> προπόνηση 60 λ. -<u>Δομή Προπόνησης</u> Προθέρμανση 10-15 λ. Αποθεραπεία 5-10 λ.. -Για 1ο και 2ο γκρουπ</p>	<p><u>Y-Balance Test</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σημαντική Βελτίωση για όλες τις κατευθύνσεις για το 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> γκρουπ αλλά όχι για το γκρουπ ελέγχου.</li> </ul> <p>1<sup>ο</sup> γκρουπ AT ↑ + 14.3% PM ↑ + 4.5%</p>	<p><b>1. Η προπόνηση ισορροπίας μπορεί να επιδράσει θετικά στην δυναμική ισορροπία νεαρών παιδιών</b></p> <p><b>2. Πρόγραμμα υψηλού προπονητικού όγκου έχει μερικώς καλύτερες επιδράσεις από ένα</b></p>



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

<p>Y=152.1 ± 6.4cm, ΣΒ=40.6 ± 5.5kg) ΔΜΣ= 17.6 ± 2.1 ΩΡΡ= - 0.83 ± 0.82</p> <p>-2ο γκρουπ προπόνησης Χαμηλού Προπονητικού Όγκου BT-LV (n=16) ( A:9 , K:7 , Ηλ.=10.6 ± 0.5</p> <p>Y=148.8 ± 6.8cm, ΣΒ=41.9 ± 11.2kg) ΔΜΣ= 18.7 ± 4.2 ΩΡΡ= - 1.69 ± 0.80</p> <p>-3ο γκρουπ ελέγχου CON (n=19) ( A:9 , K:10 , Ηλ.= 11.7 ± 0.5</p> <p>Y= 154.2 ± 7.5cm, ΣΒ= 47.7 ± 10.9kg ΔΜΣ= 19.9 ± 3.2 ΩΡΡ= -4.17 ± 0.55</p> <p>Κριτήρια Αποκλεισμού διανοητική, μυοσκελετική ή νευρολογική διαταραχή</p>	<p>-Μετρήθηκε η μεγαλύτερη η απόσταση (με το KYP πόδι)</p> <p><i>Δυναμική ισορροπία</i> <u>2. Έγερση από κάθισμα, βάρδια 3μ και επιστροφή (TUG)</u></p> <p>-Μετρήθηκε ο χρόνος εκτέλεσης τεστ -Εκτέλεση 2 προσπαθειών με διάλ. 60δευτ. μεταξύ τους</p>	<p>1.1 Εύρος απόστασης Πρόσθια Κατεύθυνση</p> <p>1.2 Εύρος απόστασης Μεσοπίσθια Κατεύθυνση</p> <p>1.3 Εύρος απόστασης Μεσοπλάγια Κατεύθυνση</p> <p>1.4 Σύνθετο σκορ</p> <p>1.5 Χρόνος εκτέλεσης TUG Test</p>	<p>Κύριο μέρος της προπόνησης Διάφορων τύπου ασκήσεις -Για 3<sup>ο</sup> γκρουπ ελέγχου Μάθημα Φ.Α. με γυμναστικές ασκήσεις και κολύμπι.</p> <p>-Ο προπονητικός όγκος των 2 γκρουπ προπόνησης ήταν:</p> <p>- Για το 1ο γκρουπ ((BT-HV) ήταν 18-24 λ. ανά προπόνηση με 6 ασκήσεις από 4 σετ/ 45-60 δευτ. Διάλ. ανά άσκηση 90 δευτ. -Ο υπόλοιπος χρόνος της προπόνησης συμπληρωνόταν από γυμναστικές ασκήσεις ίδιες με του γκρουπ ελέγχου</p> <p>- Για το 2<sup>ο</sup> γκρουπ (BT-LV) ήταν 4 λ. ανά προπόνηση με 4 ασκήσεις ισορροπίας από 4 σετ /30 δευτ . Διάλ. ανά άσκηση 90δευτ. Ο υπόλοιπος χρόνος συμπληρωνόταν από γυμναστικές ασκήσεις ίδιες με του γκρουπ ελέγχου.</p>	<p>PL ↑ + 6.4% CS ↑ + 7.8%</p> <p>2<sup>ο</sup> γκρουπ AT ↑ + 0.4 % PM ↑ + 7.5% PL ↑ + 9.5 % CS ↑ + 6.3 %</p> <p>3ο γκρουπ (ελέγχου) AT ↓ - 10.6% PM ↑ + 0.8% PL ↓ + 0.9% CS ↓ - 2.2%</p> <p><i>Time-Up-and-Go Test</i> • Σημαντική βελτίωση για το 1<sup>ο</sup> γκρουπ αλλά όχι για το 2<sup>ο</sup> γκρουπ και το γκρουπ ελέγχου.</p> <p>1ο γκρουπ TUGs ↑ + 10.7 %</p> <p>2ο γκρουπ TUGs ↑ + 1.7 %</p> <p>3ο γκρουπ (ελέγχου) TUGs ↑ + 2.0 %</p>	<p><b>πρόγραμμα χαμηλού προπονητικού όγκου.</b></p>
--	--	--	--	---	---

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

<p><b>McLeod, T. C., Armstrong T., Miller, M., Sauers, J. L. (2009).</b></p>	<p>N= 50 ( νεαρές αθλήτριες καλαθοσφαίρισης )</p> <p>→ 2 Γκρουπ</p> <p>-1ο γκρουπ Παρέμβασης (n=2;7) (K:27 Ηλ.=15.6±1.1 Y=170.7±6.8cm, ΣΒ=58.9±5.9kg)</p> <p>- 2ο γκρουπ Ελέγχου (n=23) (K:6, Ηλ.=16.0±1.3 Y=171.5±8.1cm, ΣΒ=62.3±7.6kg)</p> <p>Κριτήρια Εισαγωγής -Συμμετείχαν σε ανταγωνιστική γυναικεία ομάδα καλαθοσφαίρισης λυκείου. -Κανένα πρόσφατο (6 μήνες πριν την έρευνα) μυο-σκελετικό τραυματισμό στα</p>	<p><u>Δοκιμασίες</u></p> <p><i>Δυναμική Ισορροπία</i> <u>1. Τεστ σε σχήμα αστεριού (SEBT)</u> - 4 κατευθύνσεις: προσθιοκεντρική (AN, μέση , οπίσθια και πλευρική, -3 δοκ. προσπάθειες και 2 προσπάθειες μέτρησης για κάθε πόδι -Μετρήθηκε: η μέση απόσταση που διένυσε το πόδι για κάθε κατεύθυνση.</p> <p><i>Στατική Ισορροπία</i> <u>2. Τεστ Ισορροπίας συστήματος Σκορ Λαθών (BESS)</u> - 6 Ξεχωριστά τεστ για 20 δευτ. το καθένα. -3 συνθήκες: μονοποδική , διποδική στήριξη και ένα πόδι πίσω από το άλλο σε ΣΕ και ΑΕ -Μη-KYP πόδι στήριξης -Μετρήθηκε αριθμός σφαλμάτων σε κάθε τεστ.</p>	<p><u>Ανεξάρτητες</u> -Ομάδα (2 επίπεδα) -Βιολογικό Φύλο -Πρόγραμμα Παρέμβασης</p> <p><u>Εξαρτημένες</u> <i>Δυναμική Ισορροπία</i> 1.1 Μέση απόσταση προσθιοκεντρική κατεύθυνση 1.2 Μέση απόσταση, μέση κατεύθυνση 1.3 Μέση απόσταση, οπίσθια κατεύθυνση 1.4 Μέση απόσταση πλευρική κατεύθυνση <i>Στατική Ισορροπία</i> 2. Αριθμός σφαλμάτων τεστ</p>	<p>-Πρόγραμμα νευρομυϊκής προπόνησης <u>Διάρκεια-Συχνότητα Προπόνησης</u> 6 εβδ./ 2 προπ. ανά εβδ, κάθε προπ. 90 λ. <u>Δομή Προπόνησης</u> προθέρμανση 5λ. ( χαλαρό τρέξιμο, πλάγια βήματα, διατατικές ασκήσεις) Κύριο μέρος 4 διαφορετικούς σταθμούς - Προπόνηση Λειτουργικής ενδυνάμωσης (30 λεπτά) -Πλειομετρική προπόνηση (20 λεπτά) -Προπόνηση Ταχύτητας (10 λεπτά) -Προπόνηση ισορροπίας (10 λεπτά)</p>	<p>• Ποσοστό συμμόρφωσης (Compliance Rate) 73% Κυρίως μικρότερες ηλικιακά, μικρότερη τάξη, εξασκούντουσαν λιγότερα χρόνια στην καλαθοσφαίριση.</p> <p>SEBT -1° γκρουπ ↑ απόστασης για όλες τις κατευθύνσεις σε σχέση με τη αρχική μέτρηση και καλύτερη σε σχέση με το 2° γκρουπ</p> <p>1ο γκρουπ Προσθιοκεντρική Κατ. Πριν 83.1 ± 6.3 Μετά 90.6 ± 6.6 ↑ Μέση Κατεύθ. Πριν 85.9 ± 7.6 Μετά 95.1 ± 6.2 ↑ Οπίσθια Κατευθ. Πριν 97.3 ± 8.8 Μετά 104.6 ± 6.4 ↑ Πλευρική Πριν 76.2 ± 9.2 Μετά 86.2 ± 6.7 ↑</p> <p>2ο γκρουπ Προσθιοκεντρική Κατ Πριν 86.7 ± 5.8 Μετά 86.8 ± 4.2</p>	<p><b>Πρόγραμμα νευρομυϊκής προπόνησης 6 εβδ. βελτιώνει την απόδοση της στατικής και δυναμικής ισορροπίας σε νεαρές αθλήτριες εφηβικής ηλικίας.</b></p>
--	--	--	---	---	---	---

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

*Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)*

	κάτω άκρα & κεφάλι.				<p>Μέση Κατεύθ Πριν 91.2 ± 6.7 Μετά 89.9 ± 4.5 Οπίσθια Κατευθ Πριν 97.9 ± 7.6 Μετά 93.9 ± 4.9 Πλευρική Πριν 78.6 ± 6.6 Μετά 80.3 ± 6.9</p> <p>BESS - 1<sup>ο</sup> γκρουπ ↓ λάθη (errors) σε σχέση με το 2<sup>ο</sup> γκρουπ για μονοποδική στήριξη-ΑΕ και ένα πόδι πίσω από το άλλο- ΑΕ. - Γενικότερα, 1<sup>ο</sup> γκρουπ ↓ λάθη σε σχέση με 2<sup>ο</sup> γκρουπ</p> <p>1ο γκρουπ Σύνολο Λαθών Πριν 10.62 ± 1.1 Μετά 7.1 ± 0.7 ↓ 2ο γκρουπ Σύνολο Λαθών Πριν 13.7 ± 1.0 Μετά 14.2 ± 1.2</p>	
<b>Belinjender, S. (2011).</b>	N=40 Κορίτσια Εφηβικής Ηλικίας  -2 γκρουπ προπόνησης	<u>Δοκιμασίες</u>  <i>Στατική Ισορροπία</i> 1. Τεστ μονοποδική στήριξης Θέσης <u>Πελαργού (Stork Test)</u>	<u>Ανεξάρτητες</u> Ομάδα (2 Επίπεδα) -Βιολογικό Φύλο -Πρόγραμμα - Παρέμβασης	<u>Διάρκεια-συχνότητα Προπόνησης</u> 6 εβδ./ 3 προπ. Ανά εβδ.  <u>Δομή Προγράμματος</u> Και τα δύο γκρουπ	<i>Στατική Ισορροπία</i> • 1 <sup>ο</sup> γκρουπ μέση τιμή Πριν 35.64 Μετά 38.90 ↑ - 2 <sup>ο</sup> γκρουπ	<b>Ένα πρόγραμμα προπόνησης ισορροπίας υψηλού προπονητικού όγκου βελτιώνει</b>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

	<p>-1° γκρουπ προπόνησης Υψηλού Προπονητικού όγκου (n=20) (K:20) Ηλ.=15.5 ± 1.7 Y=172.1 ± 0.00cm, ΣB=65.2 ± 0.45kg)</p> <p>-2° γκρουπ Ελέγχου Χαμηλού Προπονητικού Όγκου (n=20) (K:20, Ηλ.=15.52 ± 1.9 Y=172.3 ± 0.00cm, ΣB=65.2 ± 0.49kg)</p>	<p>-Μη-KYP πόδι . -3 προσπάθειες</p> <p>-Μετρήθηκε ο μέγιστος χρόνος</p> <p><i>Δυναμική Ισορροπία</i></p> <p><u>2.Τεστ με σανίδα ταλάντωσης (Wobble board test)</u></p> <p>- μονοποδική στήριξη μέτρηση και στα δύο πόδια.</p> <p>- 3 προσπάθειες 15 δευτ.</p> <p>- προσπάθεια με μικρότερο χρόνο επαφής της επιφάνειας της σανίδας χρησιμοποιήθηκε.</p>	<p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p><i>Στατική Ισορροπία</i></p> <p>1.Μέγιστος χρόνος στήριξης</p> <p><i>Δυναμική Ισορροπία</i></p> <p>2.Ελάχιστος χρόνος επαφής σανίδας</p>	<p>Ίδιες Ασκήσεις</p> <p>Σύνολο 9 ασκήσεων</p> <p>Κάθε προπόνηση είχε 3 ασκήσεις ισορροπίας.</p> <p>Ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας</p> <p>-1° γκρουπ μεγαλύτερο προπονητικό όγκο από 2° γκρουπ ως συνολικό αριθμό σετ και επαναλήψεων.</p> <p><u>Προοδευτικότητα Προγράμματος</u> σταδιακή και επικεντρώθηκε στην ιδιοδεκτική απαίτηση των ασκήσεων.</p>	<p>Μέση τιμή</p> <p>Πριν 25.63 Μετά 26.53↑</p> <p>•1° γκρουπ τιμή t 1.83</p> <p>•2° γκρουπ τιμή t 1.13</p> <p><i>Δυναμική Ισορροπία</i></p> <p>•1ο γκρουπ μέση τιμή</p> <p>Πριν 27.64 Μετά 30.41↑</p> <p>•2ο γκρουπ Μέση τιμή</p> <p>Πριν 25.64 Μετά 26.68↑</p> <p>•1ο γκρουπ τιμή t 1.72</p>	<p>περισσότερο τη δυναμική και στατική ισορροπία σε νεαρές αθλήτριες σε σχέση με ένα πρόγραμμα χαμηλού προπονητικού όγκου με τις ίδιες ασκήσεις</p>
<p><b>Lüder, B., Kiss, R., &amp; Granacher, U. (2018).</b></p>	<p>N=28 (A:13, K:15) Ηλ.= 13.3 ± 0.5 Y=156.0 ± 7.1cm ΣB=43.8 ± 8.1kg ΔΜΣ=18.0 ± 3.1 Νεαρά άτομα εφηβικής ηλικίας</p> <p>-2 γκρουπ προπόνησης</p>	<p><u>Δοκιμασίες</u></p> <p><i>Στατική Ισορροπία</i></p> <p>1. <u>Τεστ Μονοποδικής στήριξης σε πλατφόρμα (OLS)</u></p> <p>- KYP πόδι σε στήριξη</p> <p>- Χέρια μεσολαβή&amp;βλέμμα σε στόχο άλλο πόδι κάμψη 45° άρθρωση γονάτου .</p> <p>-Διάρκεια προσπάθειας 30δευτ.</p> <p>-1 προσπάθειας μονής δραστηριότητας και 1 διπλής δραστηριότητας.</p>	<p><u>Ανεξάρτητες</u></p> <p>-Ομάδα (2 επίπεδα)</p> <p>-Πρόγραμμα Παρέμβασης</p> <p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p>Κόστος διπλής δραστηριότητας (DTC)</p> <p><i>Στατική Ισορροπία</i></p> <p>1.1 εκτόπιση ΚΠ προσθοπίστια (AP)</p>	<p><u>Και τα δύο γκρουπ</u></p> <p>Προπόνηση Ισορροπίας</p> <p>Μέρος μαθήματος Φ.Α. σχολείου εκτέλεση προγράμματος κατά την διάρκεια της προθέρμανσης</p> <p><u>Διάρκεια-συχνότητα προπόνησης</u></p> <p>8 εβδ./ 20-30 λ. ανά εβδ.</p> <p>Σύνολο με Φ.Α. 135λ./εβδ.</p> <p>Δομή προπόνησης</p> <p>5 λ. προθέρμανση σχεδιασμένη για παιδιά</p> <p>15 λ. προπόνησης ισορροπίας..</p>	<p><i>Στατική Ισορροπία</i></p> <p>•καμία σημαντική επίδραση του Χρόνου ή του Γκρουπ ή της αλληλεπίδρασης Χρονου×Γκρουπ για καμία από τις εξεταζόμενες παραμέτρους</p> <p><i>Δυναμική Ισορροπία</i></p>	<p>1. Η απόδοση κατά το περπάτημα άλλα όχι κατά την όρθια στάση (Standing) μειώνεται σε συνθήκη διπλής-δραστηριότητας σε σχέση με την μονή-δραστηριότητα.</p> <p>2. Και τα δύο προπονητικά προγράμματα</p>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

<p>-1ο γκρουπ προπόνησης Μονής Δραστηριότητας (ST-BAL) (n=13) (Α:6 Κ:7 Ηλ.=13.0 ± 0.3 Υ=155.9 ± 5.4 cm, ΣΒ=41.5 ± 6.3 kg ΔΜΣ= 17.0±2.1 )</p> <p>-2ο γκρουπ Διπλής δραστηριότητας (DT-BAL) (n=15) ( Κ:20 , Ηλ.=13.4 ± 0.6 Υ=155.0 ± 9.0cm, ΣΒ=45.9 ± 9.9kg) ΔΜΣ= 19.1 ± 3.9</p> <p>Κριτήρια Αποκλεισμού - Νευρολογική, μυο-σκελετική ή ορθοπεδική διαταραχή</p>	<p>-Μέτρηση εκτόπιση ΚΠ για προσθοπίσθια (AP) Και μεσοπλευρική (ML) κατεύθυνση. -Μέτρηση Ταχύτητας ΚΠ -Μέτρηση περιοχής ταλάντωσης.</p> <p><i>Δυναμική Ισορροπία</i></p> <p>2.Περπάτημα 10μ σε ρυθμιζόμενο διάδρομο - 1 προσπάθειας μονής δραστηριότητας και 1 διπλής δραστηριότητας</p> <p>- Μετρήθηκε Ταχύτητα Βάδισης -Μετρήθηκε Μήκος Βηματισμού - Μετρήθηκε Χρόνος Βηματισμού</p> <p><i>Απόδοσης Δευτερεύουσας Δραστηριότητας</i></p> <p>3. Υπολογισμοί τη συνθήκης διπλής-δραστηριότητας</p> <p><i>Απόδοσης Δευτερεύουσας Δραστηριότητας</i></p> <p>4. Υπολογισμοί σε 30 δευτ. από καθιστή θέση</p> <p><u>Εξοπλισμός</u> -Δυναμό-πλατφόρμα τριών διαστάσεων (Leonardo Mechanograph GRFP, Novotec Medical, Germany) Συχνότητα δειγματοληψίας 800Hz -Ρυθμιζόμενος διάδρομος (OptoGait, Microgate, Bolzano, Italy)</p>	<p>κατεύθυνση 1.2 Εκτόπιση ΚΠ μεσοπλευρική (ML) κατεύθυνση 1.3 Ταχύτητας ΚΠ 1.4 Περιοχής ταλάντωσης</p> <p><i>Δυναμική Ισορροπία</i></p> <p>2.1 Ταχύτητα Βάδισης 2.2 Μήκος Βηματισμού 2.3Χρόνος Βηματισμού</p> <p><i>Απόδοση δεύτερης δραστηριότητας</i></p> <p>3.1 Υπολογισμοί τη συνθήκης διπλής-δραστηριότητας 3.2 Υπολογισμοί σε 30 δευτ. από καθιστή θέση</p>	<p>- Μετά την ολοκλήρωση της προπόνησης ισορροπίας και τα δύο γκρουπ εκτελούσαν ίδιο πρόγραμμα Φ.Α. - <u>Περιεχόμενο ασκήσεων</u> ασκήσεις σε σταθερή και ασταθή επιφάνεια. -Το 1<sup>ο</sup> γκρουπ (ST-BAL) εκτέλεσε μόνο τις ασκήσεις ισορροπίας - Το 2<sup>ο</sup> (DT-BAL) εκτέλεσε τις ασκήσεις ισορροπίας και ταυτόχρονα δραστηριότητα προσοχής και γνωστικής διεργασία ή κάποια άλλη κινητική δραστηριότητα (juggle, ρολάρισμα μπάλας εμπρός με το ελεύθερο πόδι κλπ.) - Κάθε άσκηση για 4 σετ/ 20δευτ. Διάλ. ανάμεσα σε σετ 1 λ.</p> <p>- <u>Προοδευτικότητα Ασκήσεων</u> αύξηση δυσκολίας εκτέλεσης</p>	<p>•DTC εύρος τιμών και των δυο γκρουπ ↓ 38-39% για ταχύτητα βάδισης , ↓ 40-53% για μήκος διασκελισμού ↓ 40-50% για το χρόνο διασκελισμού</p> <p><i>Απόδοση δεύτερης δραστηριότητας</i></p> <p>-1<sup>ο</sup> γκρουπ Σωστοί υπολογισμοί ↑ (+7.1%) -2<sup>ο</sup> γκρουπ Σωστοί Υπολογισμοί ↑ (+11%).</p> <p>•Δεν βρέθηκαν σημαντικές επιδράσεις του Χρόνου, του Γκρουπ ούτε της αλληλεπίδρασης του Χρονου×Γκρουπ , Γκρουπ×Συνθήκης και Χρονου×Συνθήκης κατά την όρθια στάση</p> <p>•Δεν βρέθηκε καμία σημαντική επίδραση του χρόνου, του γκρουπ και της αλληλεπίδρασης Χρονου×Γκρουπ για το περπάτημα και όρθια</p>	<p>βελτιώνουν την τιμή Κόστους Διπλής Δραστηριότητας (DTC) κατά τη βάδιση αλλά όχι κατά τη όρθια στάση.</p> <p>3. Ανεξαρτήτως του προπονητικού προγράμματος δεν βρέθηκε καμία σημαντική επίδραση του Χρόνου, του Γκρουπ και της αλληλεπίδρασης Χρονου×Γκρουπ για την τιμή Κόστους Διπλής Δραστηριότητας (DTC) στην απόδοση της δευτερεύουσας δραστηριότητας.</p>
--	---	--	---	---	--

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

					στάση για κανέναν από τους εξεταζόμενους παράγοντες	
<p><b>Granacher U. , Gollhofer A. , Kriemler S. (2010).</b></p>	<p>N=20</p> <p>Νεαρά άτομα της 12<sup>ης</sup> και 13<sup>ης</sup> Τάξης του Γερμανικού σχολείου</p> <p>-2 γκρουπ</p> <p>-1ο γκρουπ προπόνησης (INT) (n=10) (A:7 K:3 Ηλ.=19.0 ± 1.5 ΔΜΣ= 20.0±1.8 )</p> <p>-2ο γκρουπ Ελέγχου (CON) (n=10) (A:7, K:3 , Ηλ.=18.0 ± 1.2 ΔΜΣ= 21.5 ± 1.4</p> <p>Χαρακτηριστικά Δοκιμαζόμενων</p> <p>- Φυσικά Δραστήρια</p> <p>-Καμία συμμετοχή σε μελέτη</p>	<p><u>Δοκιμασίες</u></p> <p><i>Στατικός Ορθοστατικός Έλεγχος σε πλατφόρμα</i></p> <p>- ΚΥΡ πόδι σε στήριξη</p> <p>- Χέρια μεσολαβή&amp;βλέμμα σε στόχο άλλο πόδι κάμψη 45° άρθρωση γονάτου .</p> <p>-Μέτρηση εκτόπιση ΚΠ για προσθοπίστια (AP) Και μεσοπλευρική (ML) κατεύθυνση</p> <p>- <i>Υψος Άλματος σε πλατφόρμα</i></p> <p>-Εκτέλεση αλμάτων με κάθισμα (SJ) και κατακόρυφα άλματα με προδιάταση (CMJ).</p> <p>-3 άλματα SJ και 3 άλματα CMJ με διάλ. 1λ ανάμεσα στο καθένα.</p> <p>-Μετρήθηκε το καλύτερο άλμα</p> <p><i>Μέγιστη Ισομετρική Δύναμη Εκτεινόντων γονάτου σε Πρέσα Ποδιών</i></p> <p>- Εκτέλεση σε πρέσα 3-4 μέγιστες εθελούσιες προσπάθειες</p> <p>-Χρησιμοποιήθηκε η καλύτερη προσπάθεια</p> <p><u>Εξοπλισμός</u></p> <p>-Πλατφόρμα Ισοροπίας (GKS 1000, IMM, Mittweida, Germany)</p>	<p><u>Ανεξάρτητες</u></p> <p>-Ομάδα (2 Επίπεδα)</p> <p>-Πρόγραμμα Παρέμβασης</p> <p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p><i>Στατικός Ορθοστατικός Έλεγχος</i></p> <p>1.1 .Εκτοπίσεις ΚΠ στην προσθοπίστια κατεύθυνση (AP)</p> <p>1.2. Εκτοπίσεις ΚΠ σε μεσοπλευρική κατεύθυνση (ML)</p> <p><i>Υψος Άλματος</i></p> <p>2.1 Μέγιστο ύψος άλματος με κάθισμα (SJ)</p> <p>2.2. Μέγιστο ύψος άλματος με προδιάταση (CMJ)</p> <p><i>Μέγιστη Ισομετρική Δύναμη Εκτεινόντων ποδιού</i></p> <p>3.1 Μέγιστη Ισομετρική δύναμη εκτεινόντων του ποδιού (MIF)</p>	<p><u>Για το 1<sup>ο</sup> γκρουπ Παρέμβασης (INT)</u></p> <p><u>Διάρκεια-συχνότητα Προπόνησης</u></p> <p>-Προπόνηση ισοροπίας διάρκειας 4εβδ./3 προπ. ανά εβδ./30 λεπτά προπόνησης ισοροπίας</p> <p><u>Δομή Προγράμματος</u></p> <p>- 2 Προπ. ενσωματωμένες στο σχολικό μάθημα Φ.Α στην προθέρμανση.</p> <p>- 1 Προπ. στο σπίτι που εκτελέστηκε από το δοκιμαζόμενο βάσει προπονητικού πρωτοκόλλου που του δόθηκε</p> <p><u>Περιεχόμενο ασκήσεων</u></p> <p>--30λ. Προπ Ισοροπίας τα υπόλοιπα 50λ. στο σχολείο με ασκήσεις καλαθοσφαίρισης</p> <p>- Προπ . Ισοροπίας περιείχε ασκήσεις σε ασταθείς επιφάνειες. (δίσκους ισοροπίας, μαλακές επιφάνειες ματ, σανίδες ισοροπίας, μαξιλαράκια ισοροπίας με αέρα)</p> <p>- Κάθε άσκηση περιλάμβανε 4 σετ των 20δευτ. με διάλ. 40δευτ.</p>	<p><i>Στατικός Ορθοστατικός Έλεγχος</i></p> <p>• η ορθοστατική ταλάντωση στην ομάδα παρέμβασης ήταν σημαντικά καλύτερη από την ομάδα ελέγχου</p> <p>-Μέση τιμή ΚΠ Προσθοπίστια κατεύθυνση</p> <p>• 1<sup>ο</sup> γκρουπ Πριν 11.0 Μετά 9.4 ↓</p> <p>•2ο γκρουπ Μέση τιμή Πριν 12.0 Μετά 11.2 ↓</p> <p>-Μέση τιμή ΚΠ Μεσοπλευρική κατεύθυνση</p> <p>• 1<sup>ο</sup> γκρουπ Πριν 9.6 Μετά 7.9 ↓</p> <p>•2ο γκρουπ Μέση τιμή Πριν 13.0 Μετά 12.1 ↓</p> <p><i>Υψος Άλματος</i></p>	<p><b>Συμπερασματικά, ένα σωστά σχεδιασμένο πρόγραμμα ισοροπίας μπορεί να συμβάλει στην μείωση ορθοστατικής ταλάντωσης, να αυξήσει το κατακόρυφο άλμα και να αυξήσει την μέγιστη ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων του γονάτου.</b></p>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

	<p>συστηματικής προπόνησης ισορροπίας μέχρι τότε.</p>	<p>-Δυναμό-Πλατφόρμα τριών διαστάσεων (Kistler type 9281A, Winterthur, Switzerland) -Δυναμό-Πλατφόρμα μονοδιάστατη (Kistler type 9253B, Winterthur, Switzerland)</p>	<p>3.2 Μέγιστος Ρυθμός Παραγωγής Δύναμης (RFD)</p>	<p>ανά το σετ και 2λ. ανά την άσκηση. <u>Για το 2<sup>ο</sup> Γκρουπ Ελέγχου (CON)</u>  -Εκτέλεσε το ίδιο πρόγραμμα καλαθοσφαίρισης όπως και κάποιες καλαθοσφαιρικές ασκήσεις προθέρμανσης στην αρχή του προγράμματος χωρίς όμως καμία άσκηση από το προπονητικό πρόγραμμα ισορροπίας.</p>	<p>• Το 1<sup>ο</sup> γκρουπ εμφάνισε βελτίωση και των δύο εξεταζόμενων τύπων αλμάτων , αντίθετα η ομάδα ελέγχου εμφάνισε μικρή μείωση στις ίδιες τιμές.  Ύψος άλματος αλμάτων με κάθισμα (SJ)  • 1ο γκρουπ Πριν 33.5 Μετά 35.3 ↑ •2ο γκρουπ Μέση τιμή Πριν 30.9 Μετά 28.8 ↓  Ύψος άλματος αλμάτων με προδιάταση (CMJ)  • 1<sup>ο</sup> γκρουπ Πριν 36.1 Μετά 37.9 ↑ •2ο γκρουπ Μέση τιμή Πριν 34.1 Μετά 32.9 ↓  <i>Μέγιστη Ισομετρική Δύναμη Εκτεινόντων ποδιού</i>  - Η ομάδα παρέμβασης εμφάνισε βελτίωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των εκτεινόντων του</p>	
--	---	--	--	--	---	--

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπεράσμα(-τα)

					<p>γονάτου ενώ το γκρουπ ελέγχου μείωση της μέγιστης δύναμης</p> <p><i>Μέγιστη Ισομετρική δύναμη εκτεινόντων του ποδιού (MIF)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1ο γκρουπ Πριν 1481 Μετά 1431 ↓</li> <li>• 2ο γκρουπ Μέση τιμή Πριν 1566 Μετά 1439 ↓</li> </ul> <p><i>Μέγιστος Ρυθμός Παραγωγής Δύναμης (RFD)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1ο γκρουπ Πριν 12.2 Μετά 16.4 ↑</li> <li>• 2ο γκρουπ Μέση τιμή Πριν 13.9 Μετά 12.2 ↓</li> </ul>	
<p><b>Wälchli, M., Keller, M., Ruffieux, J., Mouthon, A., &amp; Taube, W. (2018).</b></p>	<p>N=48 Παιδιά νεαρής ηλικίας</p> <p>1<sup>ο</sup> γκρουπ Νεαρής ηλικίας (YOUNG) 2<sup>ο</sup> γκρουπ Μεγαλύτερης ηλικίας (OLD)</p> <p>-Συνολικά 4 γκρουπ</p>	<p><u>Δοκιμασίες</u></p> <p><i>Ορθοστατική Σταθερότητα</i></p> <p><u>1. Αναμενόμενες και</u> <u>2. Μη αναμενόμενες διαταράξεις.</u></p> <p>- Μετρήσεις σε πλατφόρμα δύο διαστάσεων και ελεύθερης ταλάντωσής</p>	<p><u>Ανεξάρτητες</u></p> <p>-Ομάδα (4 Επίπεδα) -Πρόγραμμα Παρέμβασης -Πρωτόκολλο μέτρησης</p> <p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p><i>Ορθοστατική Σταθερότητα σε</i></p>	<p><u>Για το 1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> γκρουπ Παρέμβασης (INT)</u></p> <p><u>Διάρκεια-συχνότητα Προπόνησης</u></p> <p><u>Δομή Προγράμματος</u> - Ειδικά σχεδιασμένη για παιδιά Προπόνηση ισοροπίας διάρκειας 5 εβδ./2 προπ. ανά εβδ./ 45 λεπτά ανά προπ.</p> <p><u>Περιεχόμενο ασκήσεων</u></p>	<p><i>Αρχικές Μετρήσεις- Αποτελέσματα Πριν την Προπονητική παρέμβαση</i></p> <p><i>Η Συνολική απόσταση ταλάντωσης</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ↓ Στα παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας και στις δύο συνθήκες.</li> </ul>	<p><b>Συμπερασματικά, οι εξωτερικές διαταράξεις αναμενόμενες και μη αναμενόμενες φαίνεται να δημιουργούν μικρότερη ταλάντωση σε παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας σε σχέση με νεαρότερα παιδιά.</b></p>



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

	<p>1<sup>ο</sup> γκρουπ Παρέμβασης Νεαρής Ηλικίας (YOUNG-INT) (n=12) (A:5 K:7 Ηλ.=6.5 ± 0.4 Y=118.5 ± 6.3 cm, ΣΒ=22.3 ± 4.1 kg</p> <p>2<sup>ο</sup> γκρουπ Ελέγχου Νεαρής Ηλικίας (YOUNG-CON) (n=9) (A:5 K:4 Ηλ.=6.8 ± 0.8 Y=123.8 ± 11.8 cm, ΣΒ= 22.6 ± 3.6 kg</p> <p>3<sup>ο</sup> γκρουπ Παρέμβασης Μεγαλύτερης Ηλικίας (OLD-INT) (n=18) (A:11 K:7 Ηλ.=12.0 ± 0.4 Y=154.3 ± 5.7 cm, ΣΒ= 47.9 ± 11.2 kg</p>	<p>-2 συνθήκες: 1<sup>η</sup> Αναμενόμενες και 2<sup>η</sup> Μη-Αναμενόμενες διαταράξεις. -Διατάραξη: κίνηση πλατφόρμας μακριά από το μέσο της. - Διαταράξεις σε 4 κατευθύνσεις: Πρόσθια, Οπίσθια, Δεξιά, Αριστερά -Οι δοκιμαζόμενοι ήταν σε διποδική στάση, πέλματα μαζί, χέρια στην μεσολαβή &amp; βλέμμα σε στόχο. - 3 δοκιμασίες σε κάθε κατεύθυνση Σύνολο 12 διαταράξεων με τυχαία σειρά. -Οδηγία: να ελαχιστοποιηθεί η ταλάντωση της πλατφόρμας εντός 6 δευτ. -Μέτρηση Πρίν και μετά την εφαρμογή προπονητικής παρέμβασης. - Μετρήθηκε η συνολική και η επιμέρους (κάθε κατεύθυνσης) απόσταση ταλάντωσης της πλατφόρμας και για τις δύο συνθήκες. -Αξιολογήθηκε η Ορθοστατική Απόδοση ως η απόσταση ταλάντωσης της πλατφόρμας</p> <p style="text-align: center;"><u>Εξοπλισμός</u></p> <p>-Πλατφόρμα Ισορροπίας 2 διαστάσεων ελεύθερης ταλάντωσης (Posturomed, Haider, Bioswing, Pullenreuth, Germany)</p>	<p><i>Αναμενόμενες Διαταράξεις</i></p> <p>1.1. Συνολική απόσταση ταλάντωσης (για όλες τις κατευθύνσεις) 1.2. Ταλάντωση Πρόσθια κατεύθυνση 1.3.Ταλάντωση Οπίσθια Κατεύθυνση 1.4. Ταλάντωση Δεξιά Κατεύθυνση 1.5 Ταλάντωση Αριστερή Κατεύθυνση</p> <p><i>Ορθοστατική Σταθερότητα σε Μη-Αναμενόμενες Διαταράξεις</i></p> <p>2.1. Συνολική απόσταση ταλάντωσης (για όλες τις κατευθύνσεις) 2.2. Ταλάντωση Πρόσθια κατεύθυνση 2.3.Ταλάντωση Οπίσθια Κατεύθυνση 2.4. Ταλάντωση Δεξιά Κατεύθυνση 2.5 Ταλάντωση Αριστερή Κατεύθυνση</p>	<p>- Μεγάλη ποικιλία ασκήσεων δυναμικού ορθοστατικού ελέγχου και εκρηκτικής δύναμης. -Δεν περιλάμβανε ασκήσεις διαταράξεων κανενός είδους.</p> <p style="text-align: center;"><u>Για το 2<sup>ο</sup> και 4<sup>ο</sup> Γκρουπ Ελέγχου (CON)</u></p> <p>- Ακολούθησαν τα τυπικά μαθήματα φυσικής αγωγής που δεν περιλάμβαναν συγκεκριμένες ασκήσεις ισορροπίας. -Η προπονητική διάρκεια και οι συνολικές προπονήσεις ήταν ίδιες με τα γκρουπ παρέμβασης.</p>	<p>1<sup>η</sup> Συνθήκη (Αναμενόμενες Διαταράξεις) YOUNG 24.65 ± 0.50 OLD 22.72 ± 0.53</p> <p>2<sup>η</sup> Συνθήκη (Μη αναμενόμενες Διαταράξεις) YOUNG 25.00 ± 0.71 OLD 22.16 ± 0.57</p> <p>- Επιπρόσθετες Αναλύσεις της κάθε κατεύθυνσής ξεχωριστά έδειξε:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σημαντική επίδραση της αλληλεπίδρασης Ηλικίας×Συνθήκη και για τις συνθήκες <i>Αποτελέσματα μετά την Προπονητική Παρέμβαση</i></li> <li>• Σημαντική διαφορά των γκρουπ παρέμβασης με τα γκρουπ ελέγχου.</li> </ul> <p><i>Συνολική Ορθοστατική Σταθερότητα PRE to POST %</i> - 1<sup>ο</sup> γκρουπ (Y-INT)</p>	<p><b>Ακόμα, ένα προπονητικό πρόγραμμα ισορροπίας βελτιώνει την ορθοστατική απόδοση σε άτομα παιδικής ηλικίας.</b></p>
--	---	--	---	--	--	--

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

*Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)*

	<p>4<sup>ο</sup> γκρουπ Ελέγχου Μεγαλύτερης Ηλικίας (OLD-CON) (n=9) (Α:5 Κ:4 Ηλ.=12.0 ± 0.5 Υ=152.3 ± 4.0 cm, ΣΒ=41.7 ± 4.6 kg</p> <p>Χαρακτηριστικά Δοκιμαζόμενων</p> <p>- Χωρίς κινητικές δυσκολίες - Καμία νευρολογική ή/και ορθοπεδική διαταραχή.</p>	-			<p>1<sup>η</sup> συνθήκη ↓ -7.92 ± 2.78 % 2<sup>η</sup> συνθήκη ↓ -12.64 ± 3.99 %</p> <p>- 2<sup>ο</sup> γκρουπ (Y-CON) 1<sup>η</sup> συνθήκη ↑ 1.00 ± 3.74 % 2<sup>η</sup> συνθήκη ↑ 4.65 ± 4.03 %</p> <p>3<sup>ο</sup> γκρουπ (OLD-INT) 1<sup>η</sup> Συνθήκη ↓ -15.08 ± 3.80 2<sup>η</sup> Συνθήκη ↓ -8.18 ± 3.29</p> <p>4<sup>ο</sup> γκρουπ (OLD-CON) 1<sup>η</sup> Συνθήκη ↑ 2.01 ± 4.03 2<sup>η</sup> Συνθήκη ↑ 3.09 ± 2.25 • Σημαντική αλληλεπίδραση Γκρουπ × Ηλικίας × Συνθήκης. • Μη σημαντική αλληλεπίδραση Γκρουπ × Ηλικία , Γκρουπ × Συνθήκη, Ηλικία × Συνθήκη</p> <p><i>Μέγεθος Προσαρμογών ανά γκρουπ παρέμβασης.</i> • Τα 2 γκρουπ παρέμβασης δεν είχαν</p>	
--	---	---	--	--	---	--

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

					στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους για το μέγεθος προσαρμογών και στις 2 συνθήκες. 1 <sup>η</sup> συνθήκη (p = .360; r = 0.25) 2 <sup>η</sup> συνθήκη (p = .792; r = 0.16).	
Muehlbauer, T., Roth, R., Bopp, M., & Granacher, U. (2012)	N=20  1 γκρουπ n=20  (Α:9 Κ:11 Ηλ.=22.0 ± 3.0 Υ=174.0 ± 9.0 cm, ΣΒ=67.0 ± 11.0 kg ΔΜΣ= 22±2 kg.m <sup>-2</sup>  Χαρακτηριστικά Δοκιμαζόμενων  - Όλοι εκτός από έναν δοκιμαζόμενων ΚΥΡ πόδι δεξί - Δεν υπήρχε ιστορικό μυοσκελετικής, νευρολογικής, ορθοπαιδικής διαταραχής.	<u>Δοκιμασίες</u>  <i>Ορθοστατική Σταθερότητα σε πλατφόρμα</i>  - 3 ημέρες μέτρησης - Κάθε μέρα 4 διαφορετικές στάσεις: <u>1. διποδική, 2. με βήμα, 3. ένα πόδι πίσω από το άλλο, 4. μονοποδική</u> . - 1 <sup>η</sup> μέρα 4 στάσεις σε ΣΕ και ΑΜ - 2 <sup>η</sup> μέρα 4 στάσεις σε ΑΕ και ΑΜ - 3 <sup>η</sup> μέρα 4 στάσεις σε ΣΕ και ΚΜ - 2-3 δοκ. Προσπάθειες - Για κάθε στάση 3 προσπάθειες μέτρησης των 30 δευτ. κάθε μέρα. - 30 δευτ. διαλ. Ανάμεσα στις προσπάθειες 1λ. ανάμεσα στις στάσεις. - Η μέση τιμή των 3 προσπαθειών χρησιμοποιήθηκε για ανάλυση. - Μετρήθηκαν α. Οι συνολικές μετατοπίσεις του ΚΠ στην Προσθιοπίσθια και έσω-έξω πλευρική κατεύθυνση. β. Οι μετατοπίσεις του ΚΠ στην προσθιοπίσθια κατεύθυνση	<u>Ανεξάρτητες</u> - Δοκιμαζόμενοι - 3 μέρες μέτρησης - Πρωτόκολλο μέτρησης - <u>Εξαρτημένες</u>  <i>Ορθοστατική Σταθερότητα</i>  1.1 Συνολικές μετατοπίσεις του ΚΠ Προσθιοπίσθια και έσω-έξω πλευρική κατεύθυνση. 1.2 Μετατοπίσεις ΚΠ προσθιοπίσθια κατεύθυνση 1.3 Μετατοπίσεις ΚΠ έσω-έξω πλευρική κατεύθυνση 1.4 Ταχύτητα ΚΠ 1.5 Περιοχή Κέντρου Πίεσης C90area	-	Συνολικές μετατοπίσεις του ΚΠ  ↑ όταν η αισθητηριακή πληροφόρηση σταδιακά μειωνόταν  - από ΣΕ σε ΑΕ και 1 στάση → 1 <sup>η</sup> μ. 380.3 (68.6) 2 <sup>η</sup> μ. 628.1 (114.2) 2 → 1 <sup>η</sup> μ. 560.8 (92.9) 2 <sup>η</sup> μ. 740.9 (117.4) 3 → 1 <sup>η</sup> μ. 950.5 (157.9) 2 <sup>η</sup> μ. 1,200.2 (258.2) 4 → 1 <sup>η</sup> μ. 1,209.5 (178.0) 2 <sup>η</sup> μ. 1,555.6 (245.1)  - από ΑΜ σε ΚΜ. 1 → 1 <sup>η</sup> μ. 380.3 (68.6) 3 <sup>η</sup> μ. 522.2 (148.9)	Συμπερασματικά, φαίνεται ότι αλλαγές στη βάση στήριξης και στην αισθητηριακή πληροφόρηση έχουν μεγάλη επίδραση στις μετρήσεις ισορροπίας σε νεαρό υγιές δείγμα  Ακόμα, κατηγοριοποίηση ασκήσεων ισορροπίας με διαβάθμιση δυσκολίας : → Αρχικό στάδιο ασκήσεις διποδικής στήριξης και στήριξης με ένα βήμα μπροστά (Step) χωρίς τροποποίηση στις αισθητηριακές συνθήκες. → Μέτριο στάδιο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

	<p>-Φυσικά δραστήριαi όλοι οι δοκιμαζόμενοι ( Συμμετοχή σε αθλήματα = 5 ώρες / εβδ.)</p>	<p>γ. Οι μετατοπίσεις του ΚΠ στην έσω-έξω πλευρική κατεύθυνση  δ. Η ταχύτητα του ΚΠ  ε. Η περιοχή του ΚΠ C90area</p> <p style="text-align: center;"><u>Εξοπλισμός</u></p> <p>- Πλατφόρμα Ισορροπίας (HUR BT4, HURLABS, Tampere, Finland)</p>			<p>2→  1<sup>η</sup> μ. 560.8 (92.9)  3<sup>η</sup> μ. 933.1 (181.4)</p> <p>3→  1<sup>η</sup> μ. 950.5 (157.9)  3<sup>η</sup> μ. 1,953.6 (380.6)</p> <p>4→  1<sup>η</sup> μ. 1,209.5 (178.0)  3<sup>η</sup> μ. 2,848.9 (600.4)</p> <p style="text-align: center;">•</p> <p>↑ Συνολικές μετατοπίσεις του ΚΠ όταν η βάση στήριξης σταδιακά μειωνόταν ανεξαρτήτως μετρούμενης παραμέτρου.</p> <p><i>1.1 Συνολικές μετατοπίσεις του ΚΠ Προσθοπίσθια και έσω-έξω πλευρική κατεύθυνση</i></p> <p>1→ 380.3 (68.6)  2→560.8 (92.9) ↑  3→ 950.5 (157.9) ↑  4→ 1,209.5 (178.0) ↑</p> <p>• Ανεξαρτήτως της ημέρας μέτρησης βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές για</p>	<p><b>Ασκήσεις στήριξης με το ένα πόδι μπροστά ένα πόδι πίσω και μονοποδική στήριξη με ΑΜ σε ΣΕ και ΑΕ</b></p> <p><b>→Τελικό στάδιο ασκήσεις στήριξης ένα πόδι πίσω από το άλλο και μονοποδική στήριξη με ΚΜ.</b></p>
--	--	--	--	--	---	---

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

					<p>όλες τις συνθήκες-καταστάσεις στήριξης.</p> <p>•Η μεταβλητότητα κυμάνθηκε από 5% έως 13% με μεγαλύτερη στη συνθήκη με το ένα πόδι πίσω από το άλλο σε ΣΕ με ΚΜ και μικρότερη στη διποδική στήριξη σε ΣΕ με ΑΜ.</p>	
Muehlbauer et al. (2022)	<p>N=90</p> <p>1<sup>ο</sup> γκρουπ παιδιών n=32</p> <p>(A:16 K:16 Ηλ.= 8.5±0.5 Y=137.8 ± 6.6 cm, ΣΒ=32.5 ± 5.9kg</p> <p>2<sup>ο</sup> γκρουπ εφήβων n=30</p> <p>(A:15 K:15 Ηλ.= 14.6 ± 0.6 Y=168.1 ± 8.2cm, ΣΒ=60.0 ± 10.0kg</p> <p>3<sup>ο</sup> γκρουπ νεαρών ενηλικών n=28</p> <p>(A:14 K:14</p>	<p><u>Δοκιμασίες</u></p> <p><i>Ορθοστατική Σταθερότητα σε πλατφόρμα</i></p> <p>- 3 αλληλάλληλες ημέρες μέτρησης. -Ισορρόπηση με ΑΜ. -1<sup>η</sup> &amp; 2<sup>η</sup> μέρα 7 δοκ. Προσπάθειες: 90 δευτ. η κάθε μια με διάλ.. 90 δευτ. -Δυνατότητα στήριξης -Γνώση αποτελεσμάτων</p> <p>- 3<sup>η</sup> μέρα μετρήσεις απομνημόνευσης και μεταφοράς για αξιολόγηση. - Τεστ Απομνημόνευσης: Ίδια δοκιμασία αλλά για 3 σετ των 90 δευτ. χωρίς γνώση αποτελεσμάτων και στήριξη. -Μετά από 90 δευτ. Τεστ μεταφοράς: 3 σετ από 90 δευτ με επιπρόσθετη παράλληλη εκτέλεση κινητικής δραστηριότητας. -Μετρήθηκε: Μέση τετραγωνική ρίζα σφάλματος (RMSE) της γωνίας δεδομένων</p>	<p><u>Ανεξάρτητες</u></p> <p>-Δοκιμαζόμενοι - 3 μέρες μέτρησης - Πρωτόκολλο μέτρησης</p> <p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p><i>Ορθοστατική Σταθερότητα</i></p> <p>1. Μέση τετραγωνική ρίζα σφάλματος (RMSE) της γωνίας δεδομένων (degree) σε σχέση με τη οριζόντια θέση της πλατφόρμας (0ο) κατά την περίοδο των 90δευτ.</p>	=	<p>1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> Μέρα</p> <p>• ↓ RMSE και στα τρία γκρουπ κατά την διάρκεια της εξάσκησης - Μικρότερη βελτίωση εμφάνισαν οι έφηβοι σε σχέση με τα παιδιά και τους ενήλικες</p> <p>• Μη σημαντική συσχέτιση Γκρουπ × Μέρα × Δοκιμασία .</p> <p>3<sup>η</sup> μέρα</p> <p>• Σημαντική επίδραση Τεστ αλλά όχι γκρουπ στη σχέση Γκρουπ × Τεστ</p> <p>• Για όλα τα γκρουπ οι τιμές RMSE ήταν καλύτερες στο τεστ</p>	<p><b>Συμπερασματικά η εξάσκηση σε δραστηριότητα ισορροπίας βελτίωσε σημαντικά την απόδοση ισορροπίας σε άτομα παιδικής εφηβικής και νεαρής ενήλικης ηλικίας με μικρότερες βελτιώσεις στους εφήβους. Το μέγεθος της μάθησης της δραστηριότητας φαίνεται να ήταν σε παρόμοια επίπεδα και στα τρία γκρουπ , χωρίς διαφορές , καθώς οι στατιστικές αναλύσεις δεν κατάφεραν να αποδείξουν αξιοσημείωτες</b></p>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

	<p>Ηλ.= 24.3 ± 3.3 Υ=177.0 ± 8.5cm, ΣΒ= 76.5 ± 1.2kg</p> <p>Χαρακτηριστικά Δοκιμαζόμενων</p> <p>-Καμία νευρολογική ή μυοσκελετική διαταραχής -Χωρίς εμπειρία στην άσκηση ισορροπίας</p>	<p>(degree) σε σχέση με τη οριζόντια θέση της πλατφόρμας (0°) κατά την περίοδο των 90δευτ.</p> <p><u>Εξοπλισμός</u></p> <p>- Πλατφόρμα Ισορροπίας</p>			<p>απομνημόνευσης (Retention test) σε σχέση με το τεστ μεταφοράς (Transfer test).</p> <p>• Η ανάλυση της σχέσης Γκρουπ × Τεστ δεν έφτασε σε επαρκές επίπεδο σημαντικότητας ώστε να φανεί ότι η μάθηση αιτιολογείται από την ηλικία.</p>	<p>μεταβολές ανάμεσα στα γκρουπ Αρά αν και η αναπτυξιακή φάση επηρεάζει την απόδοση ισορροπίας φαίνεται να παίζει μικρό ρόλο στις διαδικασίες μάθησης και απομνημόνευσης σε δραστηριότητες ισορροπίας.</p>
<p>Gebel et al. (2019)</p>	<p>N=13</p> <p>1 Γκρουπ n=13</p> <p>(A:10 K:3 Ηλ.= 16.9 ± 0.5 Υ= 176.4 ± 6.5 cm, ΣΒ= 67.4 ± 6.2kg ΩΡ= 3.0 ± 0.6</p> <p>Χαρακτηριστικά Δοκιμαζόμενων</p> <p>- Υγής Μαθητές/τριες Λυκείου</p>	<p><u>Δοκιμασίες</u></p> <p><i>Ορθοστατική Σταθερότητα</i></p> <p>- Φάση Εξοικείωσης με τις μετρήσεις - Ηλεκτρόδια στο μη ΚΥΡ πόδι. -3 σετ από 6 δοκιμασίες ισορροπίας -Κάθε σετ διαφορετικό επίπεδο δυσκολίας δοκιμασίας τυχαία. -Συνολικά κάθε δοκιμαζόμενος 18 δοκιμασίες με κάθε μία να διαρκεί 30 δευτ. - Χωρίς παπούτσια σ διποδική στάση.</p> <p>Μετρήθηκαν: -Ορθοστατική ταλάντωση υπό τη μορφή εκτοπίσεων του ΚΠ (ενοποιημένη η πρόσθια, οπίσθια, μεσοπλευρική κατεύθυνση)</p>	<p><u>Ανεξάρτητες</u></p> <p>-Δοκιμαζόμενοι -1 μέρα μέτρησης - Πρωτόκολλο μέτρησης - Επιλογή δοκιμασιών</p> <p><u>Εξαρτημένες</u></p> <p><i>Ορθοστατική Σταθερότητα</i></p> <p>1. Συνολικές μετατοπίσεις του ΚΠ (πρόσθια, οπίσθια, μεσοπλευρική κατεύθυνση)</p>	=	<p>1. Συνολικές μετατοπίσεις του ΚΠ (πρόσθια, οπίσθια, μεσοπλευρική κατεύθυνση)</p> <p>• Σημαντική επίδραση της δυσκολία της δραστηριότητας ισορροπίας σε σχέση με την ορθοστατική ταλάντωση για όλα τα επίπεδα.</p> <p><i>Μέγεθος Ηλεκτρομυοδιέγερσης (Πρόσθιος κνημιαίος, μέσος γαστροκνήμιος, μακρύς περνιαίος, μύες</i></p>	<p>Συμπερασματικά, σε υγιής εφήβους η σταδιακά αυξανόμενη δυσκολία δραστηριότητας ισορροπίας οδηγεί σε μεγαλύτερη ορθοστατική ταλάντωση , αυξημένη ενεργοποίηση και ταυτόχρονη ενεργοποίηση αγωνιστών- ανταγωνιστών στους μύες του κάτω άκρου. Ακόμα, συσχετίστηκε θετικά</p>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)

		<p>-Μυϊκή Ενεργοποίηση Κάτω Άκρου (Πρόσθιος κνημιαίος, μέσος γαστροκνήμιος, μακρύς περνιαίος, μύες του μηρού-έσω πλατύς, δικέφαλος μηριαίος) -Το εύρος του σήματος ηλεκτρομυοδιέργεσης υπολογίστηκε ως μέση τιμή και από τις τρεις δοκιμασίες και αναλύθηκε περεταίρω.</p> <p><u>Εξοπλισμός</u></p> <p>-2 δάπεδα μέτρησης (novel GmbH, Munich, Germany) που ήταν τοποθετημένα πάνω από την πλατφόρμα ισορροπίας (Woblesmart©, Artzt GmbH, Dornburg, Germany).</p> <p>- Επιφανειακά Ηλεκτρόδια (Ambu©, type Blue Sensor P-00-S/50, Ag/AgCl, 13.2 mm, center-to-center distance 25 mm, Ballerup, Denmark ενώ η μεταφορά των ηλεκτρομυογραφικών σημάτων μεταδιδόταν τελεματικά (TeleMyo 2400 G2, Noraxon©, Scottsdale, AZ, United States),</p>	<p>2. Μέγεθος Ηλεκτρομυοδιέργεσης (Πρόσθιος κνημιαίος, μέσος γαστροκνήμιος, μακρύς περνιαίος, μύες του μηρού-έσω πλατύς, δικέφαλος μηριαίος)</p>		<p>του μηρού-έσω πλατύς, δικέφαλος μηριαίος)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σημαντικά μεγάλη επίδραση της δυσκολίας της δραστηριότητας στην ενεργοποίηση όλων των μυών μεταξύ χαμηλής και υψηλής δυσκολίας με σταδιακή αύξηση της ενεργοποίησης παράλληλα με τη δυσκολία τα δραστηριότητας.</li> <li>- Σημαντικά μεγάλες επιδράσεις μυϊκής ενεργοποίησης εμφανίστηκαν κυρίως στους μύες του μηρού και του αστραγάλου</li> <li>•Σημαντική επίδραση ανάλογη με την δυσκολία της άσκησης ισορροπίας , στην ενεργοποίηση των αναγνωστών μυών του αστραγάλου και του μηρού .</li> <li>• Βρέθηκε Συσχέτιση μεταξύ ορθοστατικής ταλάντωσης κα μυϊκής ενεργοποίησης ως</li> </ul>	<p>η ορθοστατική ταλάντωσης και η ενεργοποίηση των κατώτερων μυών του σκέλους με την αυξημένη ορθοστατική ανάγκη.</p>
--	--	---	--	--	---	---

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. ΕΞΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

*Ερευνητές - Δείγμα - Μέθοδοι συλλογής δεδομένων - Μεταβλητές (Ανεξάρτητες-Εξαρτημένες) - Παρέμβαση - Αποτελέσματα - Συμπέρασμα(-τα)*

					μεταβλητής πρόβλεψης κυρίως για του μύες του αστραγάλου καθώς η δυσκολία της άσκησης αυξανόταν.	
--	--	--	--	--	---	--

**Επεξηγήσεις:** **Α:**Αγόρια , **Κ:**Κορίτσια **ΗΛ:** Ηλικία , **Υ:**Ύψος , **ΣΒ:** Σωματικό Βάρος, **ΔΜΣ:** Δείκτης Μάζας Σώματος **ΩΡ:** Επίπεδο Ωριμότητας μετρήθηκε ως έτη από τη Ραγδαία Περίοδο Ανάπτυξης (PHV) **Προπ:** Προπόνηση **ΑΜ:** Ανοιχτά μάτια **Κ.Μ.:** Κλειστά Μάτια **Σ.Ε.:** Σταθερή Επιφάνεια **Α.Ε.:** Αφρώδη Επιφάνεια **Δοκ:** Δοκιμαστικές **μ.:**Μέρα **Κ.Π.:** Κέντρο Πίεσης **Διαλ:** Διάλλειμα **ασκ:** Άσκηση ↑: αυξημένη τιμή, ↓: μειωμένη τιμή