



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

**« ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΟΥΣΙΚΟΥ ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ
ΗΜΙ-ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ»**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΛΤΣΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΑΜ: 9980201200066

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: «Ευρωστία - Υγεία»

Επιβλέπουσα: Ελισσάβετ Ρουσάνογλου

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Αθλητικής Βιομηχανικής

ΔΑΦΝΗ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2017

*«Επιτυχία είναι να προχωράς από αποτυχία σε αποτυχία,
χωρίς να χάνεις τον ενθουσιασμό σου».*

Winston Churchill.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες

- Στην Επίκουρο Καθηγήτρια Αθλητικής Βιομηχανικής της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού Κα Ελισσάβητ Ρουσάνογλου για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθειά της.
- Στην οικογένεια μου για όλη τη στήριξή της και τη βοήθειά της κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή. Το μουσικό ακουστικό ερέθισμα (MAE) επιδρά σε σωματο-αισθητικές και νευρικές δομές που συνδέονται με την ικανότητα ισορροπίας (Peretz & Zatorre, 2005). Φαίνεται να επιδρά θετικά στην ήρεμη στατική ισορροπία (Ross, Warlaumont, Abney, Rigoli, Balasubramaniam, 2016), με έλλειμα δεδομένων όσον αφορά στην δυναμική ή ημι-δυναμική ισορροπία. Το MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση ενδεχομένως να ευνοεί την ισορροπιστική ικανότητα, συγκριτικά με εκείνο που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση (Thaut, McIntosh, Hoemberg, 2015). Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εξετάσει την επίδραση MAE με διαφορετική προδιάθεση στη μουσική παράσυρση στην ημι-δυναμική ισορροπία.

Μέθοδος. Οχτώ αθλητές ποδοσφαίρου (22 ± 1.1 έτη, 179 ± 4.1 cm, 72.7 ± 7.6 kg) συμμετείχαν στην εργασία. Το κριτήριο επιλογής της αθλητικής ειδικευσης αφορούσε στην απαίτηση για μονοποδική ισορροπία που χαρακτηρίζει το λάκτισμα ποδοσφαίρου. Ως δοκιμασία ημι-δυναμικής ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε τροποποιημένη εκδοχή του Star Excursion Balance Test (Hertel, Braham, Hale, Olmsted-Kramer, 2006). Από τις συνολικά οκτώ τυπικές κατευθύνσεις εφαρμόστηκαν μόνο οι τρεις (Έσω, Έσω-πρόσθια και Έσω-οπίσθια) που θεωρούνται πιο ευαίσθητες για την ανίχνευση ελλειμμάτων ισορροπίας (Hertel, et al., 2006). Η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε με το κυρίαρχο και με το μη-κυρίαρχο κάτω άκρο, σε 3 συνθήκες MAE: α) χωρίς MAE, β) χαλαρωτικό MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση (<https://www.youtube.com/watch?v=8Z5EjAmZS1o>) και γ) χαλαρωτικό MAE που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση (<https://www.youtube.com/watch?v=sYoqCJNPxv4>). Η επίδραση του MAE ελέγχθηκε με μονο-παραγοντική ανάλυση διασποράς επαναληπτικών μετρήσεων, ξεχωριστά στο κυρίαρχο και στο μη-κυρίαρχο κάτω άκρο. Η σημαντικότητα της διαφοράς μεταξύ κυρίαρχου και μη-κυρίαρχου κάτω άκρου ελέγχθηκε με σύγκριση κατά ζεύγη, ξεχωριστά σε κάθε μία από τις 3 κατευθύνσεις. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε σε $p \leq 0.05$ (SPSS 22).

Αποτελέσματα. Δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις 3 συνθήκες MAE ($p > 0.05$), τόσο στο κυρίαρχο όσο και στο μη-κυρίαρχο κάτω άκρο. Η διαφορά μεταξύ κυρίαρχου και μη-κυρίαρχου κάτω άκρου δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p > 0.05$).

Συμπεράσματα. Η απουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των συνθηκών MAE έρχεται σε ασυμφωνία με μελέτες που αναφέρουν θετική επίδραση του MAE στην

ικανότητα στατικής ισορροπίας στην ήρεμη όρθια στάση (Ross, et al., 2016). Τα αποτελέσματα ίσως να συνδέονται με διαφορετικό μηχανισμό ελέγχου της στατικής και ημι-δυναμικής ισορροπίας και υπάρχει το ενδεχόμενο η επιλεγθείσα δοκιμασία ημι-δυναμικής ισορροπίας να μην είναι ευαίσθητη στην επίδραση του ΜΑΕ σε υγιή και αθλητικά δραστήρια άτομα.

Λέξεις Κλειδιά: μουσικό ακουστικό ερέθισμα, μουσική παράσυρση, ημι-δυναμική ισορροπία, star excursion balance test, ποδόσφαιρο

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Σημασία της Εργασίας.....	1
1.2. Ορισμός και διατύπωση του ερευνητικού προβλήματος.....	4
1.2.1. Διατύπωση ερευνητικών ερωτημάτων.....	4
1.2.2. Μεταβλητές.....	4
1.2.2.1. Ανεξάρτητη μεταβλητή.....	4
1.2.2.2. Εξαρτημένες μεταβλητές.....	5
1.3. Ερευνητικές και Στατιστικές υποθέσεις.....	5
1.4. Οριοθέτηση.....	5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Η επίδραση του μουσικού ακουστικού ερεθίσματος στον εγκέφαλο.....	6
2.2. Η επίδραση του μη ακουστικού ερεθίσματος στην ισορροπία.....	8
2.3. Η επίδραση του μουσικού ακουστικού ερεθίσματος στην ισορροπία.....	13
2.4. Δοκιμασία αξιολόγησης ημι-δυναμικής ισορροπίας - Star Excursion Balance Test...	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1. Δείγμα.....	20
3.2. Όργανα Μέτρησης.....	20
3.3. Διαδικασία συλλογής δεδομένων.....	21
3.4. Χρονοδιάγραμμα.....	23
3.5. Στατιστική Ανάλυση.....	23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙV

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Επίδραση ΜΑΕ.....	24
4.2. Αρέσκεια ΜΑΕ.....	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1. Σύγκριση με προηγούμενες μελέτες.....	26
5.2. Ερμηνεία αποτελεσμάτων.....	27

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	29
--------------------------	-----------

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡ-1. Έντυπο Συγκατάθεσης.....	37
ΠΑΡ-2. Πιλοτική Μελέτη.....	39
ΠΑΡ-3. Πίνακας Αριθμητικών Δεδομένων.....	40

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1. Το πλέγμα του SEBT. Οι κατευθύνσεις ονομάστηκαν με βάση την κατεύθυνση επαφής σε σχέση με το πόδι στήριξης (Hertel, et al., 2006).....	17
Εικόνα 3.1. Οι 3 κατευθύνσεις του SEBT με το Κυρίαρχο μέλος: Έσω-πρόσθια (Πάνω αριστερά), Έσω οπίσθια (Πάνω δεξιά) και Έσω (κάτω).....	21

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1. Μελέτες Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης.....	18
Πίνακας 3.1. Χαρακτηριστικά των αθλητών του ποδοσφαίρου.....	20
Πίνακας 4.1. Χρόνος δοκιμαζομένων στις τρεις συνθήκες	24
Πίνακας 4.2. Απαντήσεις ερωτηματολογίου αρέσκειας ΜΑΕ.....	24

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 4.1. Μέση τιμή (τυπική απόκλιση) του μήκους προβολής του κυρίαρχου (πάνω) και του μη-κυρίαρχου (κάτω) κάτω άκρου στις 3 κατευθύνσεις της ημι-δυναμικής ισορροπίας, στις συνθήκες χωρίς MAE (XE), MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση (E1) και MAE που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση (E2). Σημειώνονται τα p values για τον έλεγχο της σημαντικότητας ($p \leq 0.05$) της επίδρασης του MAE σε κάθε κατεύθυνση της ημι-δυναμικής ισορροπίας..... 25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Σημασία της Εργασίας

Η ισορροπία είναι η διαδικασία της διατήρησης της θέσης του κέντρου βάρους του σώματος κάθετα πάνω από τη βάση στήριξης και βασίζεται στην ταχεία και συνεχή ανατροφοδότηση από τις οπτικές, αιθουσαίες και σωματοαισθητικές δομές (Baloh & Honrubia, 1979; Hrysomallis, 2011; Nashner, 1993), οι οποίες είναι ενσωματωμένες στο εγκεφαλικό στέλεχος και την παρεγκεφαλίδα για τον έλεγχο της στάσης (Baloh & Honrubia, 1979). Η ποδοκνημική είναι η πιο κοντινή άρθρωση στη βάση στήριξης του σώματος και για το λόγο αυτό είναι ιδιαίτερης σημασίας για την διατήρηση της ισορροπίας (Lin, Liu, Hsieh, Lee, 2008). Όσον αφορά το φύλο, τα στάδια της βασικής κινητικής ανάπτυξης και οι ικανότητες του κινητικού συντονισμού διαφέρουν ανάμεσα σε αγόρια και κορίτσια. Τα κορίτσια τείνουν να είναι πιο επιδέξια στη στατική ισορροπία απ' ό,τι τα αγόρια μέχρι την ηλικία των 8 ή των 7, μετά από την ηλικία αυτή, κάπου στα 8 έτη περίπου δηλαδή σταθεροποιούνται και τα δύο φύλα (Deoreo, & Wade, 1971).

Ο ορθοστατικός έλεγχος ή ισορροπία μπορεί να οριστεί στατικά ως η ικανότητα να διατηρείται η βάση στήριξης με την ελάχιστη δυνατή κίνηση και δυναμικά ως η ικανότητα εκτέλεσης μιας εργασίας, διατηρώντας παράλληλα μια σταθερή θέση (Winter, Patla, Frank, 1990). Η δυναμική ισορροπία απαιτείται για καθημερινές δραστηριότητες όπως το περπάτημα, το τρέξιμο και το ανεβοκατέβασμα σε σκάλες (Kinzey & Armstrong, 1998). Υπάρχουν διάφορα αθλήματα όπου η στατική και δυναμική ισορροπία είναι ένας από τους καταλυτικούς παράγοντες της απόδοσης. Η στατική ισορροπία δηλαδή είναι απαραίτητη στη σκοποβολή και την τοξοβολία. Σε αντίθεση με αθλήματα ελεύθερου στυλ (snowboarding, skateboarding, windsurfing and cycle acrobacy) όπου η δυναμική ισορροπία παίζει σημαντικό ρόλο (Zemkova, 2013).

Στο πεδίο της αθλητικής προπόνησης συχνά εμπεριέχονται νευρομυϊκά προγράμματα προπόνησης που συμπεριλαμβάνουν ασκήσεις ισορροπίας για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης, την αποφυγή τραυματισμού και την παροχή αποκατάστασης (Zech, Hubscher, Vogt, Banzer, Hansel, Pfeifer, 2010). Ασταθείς και σταθερές επιφάνειες, δοκιμασίες με κλειστά και ανοιχτά μάτια, έχουν χρησιμοποιηθεί ως μέρος ενός προγράμματος ισορροπίας (Hrysomallis, 2007). Στα νευρομυϊκά αυτά προγράμματα προπόνησης θα μπορούσε να συμπεριληφθεί και η χρήση της μουσικής για την μέγιστη δυνατή βελτιστοποίηση του αποτελέσματος.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερευνών, που σχετίζονται με την ισορροπία αφορούν ηλικιωμένα άτομα και αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι σε αυτές τις ηλικίες οι πτώσεις αποτελούν ένα συχνό φαινόμενο λόγω της μειωμένης κινητικότητας, που παρουσιάζεται σε άτομα της τρίτης ηλικίας (Jongman, Lamoth, van Keeken, Caljouw, 2012; Shumway-Cook, Ciol, Hoffman, Dudgeon, Yorkston, Chan, 2009). Παρότι οι περισσότερες έρευνες εξετάζουν κυρίως την συμμετοχή του οπτικού και του νευρομυϊκού συστήματος στον έλεγχο της ισορροπίας (Jongman, et al., 2012; Shumway-Cook, et al., 2009), είναι λίγες οι έρευνες που εξετάζουν την συμμετοχή του αιθουσαίου συστήματος συνδυαστικά με το ακουστικό σύστημα στον έλεγχο της ισορροπίας.

Έχει αποδειχθεί ότι το αιθουσαίο και το ακουστικό σύστημα συνδέονται. Οι ακουστικές πληροφορίες, οι οποίες είναι παρόμοιες με τις αιθουσαίες εισόδους μεταδίδονται στον κροταφικό λοβό μέσω του όγδου κρνιακού νεύρου και επηρεάζουν την ευθυγράμμιση της στάσης και τη δυνατότητα εντοπισμού ήχων (Lackner, 1974; Lackner & DiZio, 2000). Οι κανονικοί ήχοι μπορούν να διαταράξουν την σταθερότητα της ορθοστατικής ισορροπίας λόγω των οξέων οφλαμοκινητικών αποκρίσεων κάτι που μπορεί να αυξήσει την ταλάντωση της ορθοστατικής ισορροπίας (Deggouj, Castelein, Gersdorff, 2008). Λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση του αισθητηριακού συστήματος των αιθουσαίων οργάνων του εσωτερικού αυτιού και του οργάνου του Corti, ο ήχος θα πρέπει να επηρεάζει την σταθερότητα της ορθοστατικής ισορροπίας (Alessandrini, D'Erme, Bruno, Napolitano, Magrini, 2003; Deggouj, et al., 2008; Giacomini, Alessandrini, Magrini, 2002; Koeppen & Stanton, 2010; Mainenti, De Oliveira, De Lima, Nadal, 2007). Επιπλέον σύμφωνα με τους Rumalla, Karim, Hullar (2015) η απώλεια ακοής οδηγεί σε χειροτέρευση της ισορροπίας κάτι που δείχνει ότι το ακουστικό σύστημα συμβάλλει επίσης στη διατήρηση της ισορροπίας.

Τα ακουστικά ερεθίσματα μπορούν να επηρεάσουν την στατική ισορροπία ωστόσο οι έρευνες, που ασχολούνται με αυτό το θέμα είναι λιγιστές (Alessandrini, Lanciani, Bruno, Napolitano, Di Girolamo, 2006; Chen & Qu, 2016; Chiari, Dozza, Cappello, Horak, Macellari, Giansanti, 2005; Dozza, Horak, Chiari, 2007; Easton, Greene, DiZio, Lackner, 1998; Park, Lee, Lockhart, Kim 2011; Raper & Soames, 1991). Οι έρευνες αυτές εξετάζουν την επίδραση των ακουστικών ερεθισμάτων στην στατική ισορροπία με μερικές από αυτές να υποστηρίζουν ότι τα ακουστικά ερεθίσματα επιδρούν θετικά στην στατική ισορροπία και με κάποιες άλλες να υποστηρίζουν το αντίθετο. Υπάρχει έλλειμμα δεδομένων όσον αφορά την επίδραση των ακουστικών ερεθισμάτων στην δυναμική ισορροπία. Η πλειοψηφία των ερευνών αυτών υποστηρίζει ότι τα ακουστικά ερεθίσματα επιδρούν

αρνητικά στη στατική ισορροπία, ωστόσο δεν υπάρχουν πολλές έρευνες που να εξετάζουν την επίδραση ενός μουσικού ακουστικού ερεθίσματος στην ισορροπία γενικότερα.

Το ακουστικό σύστημα έχει πλούσια κατανεμημένες συνδέσεις ινών στα κινητήρια κέντρα από το νωτιαίο μυελό προς τα πάνω στο στέλεχος του εγκεφάλου, στα υποφλοιώδη και φλοιώδη επίπεδα. (Felix, Fridberger, Leijon, Berrebi, Magnusson, 2011; Koziol & Budding, 2009; Schmahmann & Pandya, 2009). Τα ακουστικά ερεθίσματα με ρυθμό μπορούν να συμπαρασύρουν τις κινητικές αποκρίσεις κάτι, που έχει υποστηριχθεί από αρκετές έρευνες (Thaut et al., 2015) και που μπορεί να επιφέρει σημαντική βελτίωση της ισορροπίας. Αρκετά περιορισμένος αριθμός ερευνών δείχνει ότι το MAE μπορεί να έχει θετική επίδραση στην ισορροπία είτε στη στατική (Forti, Filipponi, Di Bernardino, Barozzi, Cesarani, 2010; Ross, et al., 2016) είτε στη δυναμική (Trombetti, Hars, Herrmann, Kressig, Ferrari, Rizzoli, 2011).

Μία λειτουργική δοκιμασία που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της ημι-δυναμικής ισορροπίας είναι το Star Excursion Balance Test (SEBT). Οι εξεταζόμενοι στέκονται στο κέντρο ενός πλέγματος, το οποίο βρίσκεται στο έδαφος με το ένα πόδι και με το άλλο πόδι προσπαθούν να φτάσουν όσο πιο μακριά μπορούν προς οκτώ διαφορετικές κατευθύνσεις: (Πλάγια-πρόσθια, Πρόσθια, Έσω-πρόσθια, Έσω, Έσω-οπίσθια, Οπίσθια, Πλάγια -οπίσθια και Πλάγια) οι οποίες εκτείνονται σε απόσταση 45° από το κέντρο του πλέγματος (Hertel, et al., 2006). Η ικανότητα του να φτάσει ο εξεταζόμενος αρκετά μακριά με το ένα πόδι, ενώ ισορροπεί με το άλλο απαιτεί έναν συνδυασμό καλής ισορροπίας, δύναμης, ιδιοδεκτικής ικανότητας, καλού εύρους κίνησης και καλής ικανότητας ετερόπλευρης στάσης των δύο άκρων (Hertel, et al., 2000; Gribble & Hertel, 2003).

Μελέτες έχουν δείξει ότι τα ελλείματα στην ισορροπία μπορεί να οδηγήσουν σε αυξημένο ποσοστό τραυματισμών σε αθλητές (Lin, et al., 2008). Τα διαστρέμματα είναι οι πιο συχνόι μυοσκελετικοί τραυματισμοί, που συμβαίνουν στους αθλητές. Ορισμένες έρευνες έχουν δείξει ότι τα αθλήματα, που απαιτούν απότομα σταματήματα και αλλαγές κατεύθυνσης όπως το ποδόσφαιρο και η καλαθοσφαίριση σχετίζονται με μεγαλύτερο ποσοστό τέτοιων τραυματισμών (McGuine & Keene, 2006). Σε μελέτη ανασκόπησης συμπεριλήφθηκαν συνολικά 227 μελέτες, οι οποίες αναφέρουν ένα μοτίβο τραυματισμών σε 70 αθλήματα από 38 χώρες (Fong, Hong, Chan, Yung, Chan, 2007). Στην εργασία των Fong, et al. (2007) συμπεριλήφθηκαν 201.600 περιπτώσεις τραυματισμών με το 32.509 (16%) να αφορούν την ποδοκνημική. Συνολικά καταγράφηκαν 11.847 διαστρέμματα ποδοκνημικής (84%) από τις 14.098 περιπτώσεις στις οποίες υπήρχαν διαθέσιμες πληροφορίες για τραυματισμούς στην ποδοκνημική (Fong, et al., 2007). Έρευνα, διάρκειας

11 ετών (Waldén, Häggglund, Ekstrand, 2013) για τους τραυματισμούς, που συμβαίνουν στην διοργάνωση του UEFA Champions League, έδειξε ότι συνολικά 8.029 τραυματισμοί σημειώθηκαν σε 1.057.201 ώρες έκθεσης (888.249 ώρες προπόνηση και 168.952 ώρες αγώνες). Υπήρξαν 1.080 τραυματισμοί στην ποδοκνημική (427 στη προπόνηση και 653 στους αγώνες), αποτελώντας έτσι το 13% όλων των τραυματισμών. Τα ποσοστά τραυματισμού και διαστρέμματος στην ποδοκνημική ήταν 1,0 / 1000 ώρες και 0,7 / 1000 ώρες, αντίστοιχα, πράγμα που σημαίνει ότι εάν ένας επαγγελματικός ποδοσφαιρικός σύλλογος έχει μια ομάδα 28 παικτών θα έχει περίπου 7 κακώσεις στη ποδοκνημική ανά αγωνιστική περίοδο (Waldén, et al., 2013).

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εξετάσει την επίδραση ΜΑΕ με διαφορετική προδιάθεση στη μουσική παράσυρση στην ημι-δυναμική ισορροπία σε αθλητές ποδοσφαίρου στους οποίους παρουσιάζεται υψηλή συχνότητα τραυματισμών στην ποδοκνημική άρθρωση, η οποία είναι κρίσιμη για την ικανότητα ισορροπίας.

1.2. Ορισμός και διατύπωση του ερευνητικού προβλήματος

Το ερευνητικό πρόβλημα, που τίθεται προς διερεύνηση στη παρούσα έρευνα είναι η μελέτη της επίδρασης του ΜΑΕ στην ημι-δυναμική ισορροπία στην προοπτική συμπερίληψης ΜΑΕ κατά την εφαρμογή προγράμματος ισορροπίας σε αθλητές ποδοσφαίρου.

1.2.1. Διατύπωση ερευνητικών ερωτημάτων

A) Υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ χρήσης ΜΑΕ και μη χρήσης ΜΑΕ στην ημι-δυναμική ισορροπία;

B) Υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ ΜΑΕ, που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση συγκριτικά με εκείνο, που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση;

Γ) Υπάρχει διαφοροποίηση στην ισορροπιστική ικανότητα μεταξύ κυρίαρχου και μη κυρίαρχου μέλους;

1.2.2. Μεταβλητές

1.2.2.1. Ανεξάρτητη μεταβλητή

Η ανεξάρτητη μεταβλητή είναι η χρήση ΜΑΕ σε τρία επίπεδα: A) χωρίς ΜΑΕ B) ΜΑΕ που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση και Γ) ΜΑΕ που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση).

1.2.2.2 Εξαρτημένες μεταβλητές

Το μήκος προβολής (cm) σε κάθε μία από τις τρεις κατευθύνσεις (έσω οπίσθια, οπίσθια, έξω οπίσθια) της δοκιμασίας SEBT, με το κυρίαρχο και το μη κυρίαρχο κάτω άκρο.

1.3. Ερευνητικές και Στατιστικές υποθέσεις

A) Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της χρήσης MAE και της μη χρήσης MAE στην ημιδυναμική ισορροπία. $H_0: M1 \neq M2$

B) Θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση συγκριτικά με το MAE που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση. $H_0: M1 \neq M2$

Γ) Δεν θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στην ημιδυναμική ισορροπία μεταξύ κυρίαρχου και μη κυρίαρχου μέλους. $H_0: M1 = M2$

1.4. Οριοθέτηση

Η παρούσα έρευνα αναφέρεται σε αθλητές ποδοσφαίρου, άνδρες, νέους σε ηλικία με την ίδια περίπου προπονητική εμπειρία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Η επίδραση του μουσικού ακουστικού ερεθίσματος στον εγκέφαλο

Η πρώτη επαφή του ανθρώπου με την μουσική αρχίζει από πολύ μικρή ηλικία και συνεχίζει καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι τα μωρά μπορούν να ανταποκριθούν ακόμα και 3 μήνες πριν τη γέννηση όταν βρίσκονται στη μήτρα και αυτό συνιστά απόδειξη για την ύπαρξη νευρικών μηχανισμών κατάλληλων για την μουσική επεξεργασία (Lecanuet, 1996). Πρέπει να προστεθεί όμως εδώ ότι η μουσική δεν είναι προνόμιο μόνο των ανθρώπων αλλά και των ζώων, καθώς πολλά ζώα έχουν δυνατότητες παραγωγής και επεξεργασίας ήχου (Porter, & Neuringer, 1984). Επεξεργάζονται τον υπάρχον ήχο, αποδίδουν "νόημα" στον ήχο αυτό και προσαρμόζουν ανάλογα τη συμπεριφορά τους όπως για παράδειγμα μια γάτα, που ανταποκρίνεται σε ένα σκυλί, που γαβγίζει (Hodges, 2002).

Ένας ήχος, που φτάνει στο τύμπανο θέτει σε κίνηση έναν περίπλοκο ντόμινο μηχανικών, χημικών και νευρικών γεγονότων στον κοχλία, το εγκεφαλικό στέλεχος, τους πυρήνες του μεσεγκεφάλου και τον φλοιό που τελικά αλλά γρήγορα καταλήγει σε μια αντίληψη (Peretz & Zatorre, 2005). Η μουσική και ο λόγος αντιπροσωπεύουν τις πιο πολύπλοκες γνωστικές χρήσεις του ήχου από το ανθρώπινο είδος. Αυτοί οι δύο τομείς μοιράζονται μια σειρά από ιδιότητες αλλά και διαφορές με την πιο προφανή διαφορά να είναι ότι ο λόγος παράγεται μόνο από ένα όργανο την ανθρώπινη φωνή, ενώ η μουσική μπορεί να παραχθεί από οτιδήποτε ικανό να παράγει ήχο συμπεριλαμβανομένης της ανθρώπινης φωνής (Zatorre, Belin, Penhune, 2002). Ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει τη δυνατότητα να ανταποκρίνεται και να συμμετέχει στη μουσική (Blacking, 1973; Wilson, 1987). Η μουσική, όπως και η γλώσσα, είναι ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό του ανθρώπινου γένους (Blacking, 1973).

Οι μουσικοί ήχοι και όλοι οι υπόλοιποι ήχοι μοιράζονται τα περισσότερα στάδια επεξεργασίας στον ακουστικό νευράξονα, παρ'όλα αυτά όμως τα στοιχεία δείχνουν έναν βαθμό λειτουργικού διαχωρισμού στην επεξεργασία της μουσικής. Εκτενέστερα, το λειτουργικό σύστημα που επεξεργάζεται τη μουσική καλείται να λύσει ένα παρόμοιο υπολογιστικό πρόβλημα με αυτό που αντιμετωπίζει οποιοδήποτε αντιληπτικό σύστημα. Καλείται να παράγει εσωτερικές αναπαραστάσεις οποιουδήποτε ερεθίσματος, επιτρέποντας του να διαχωριστεί από το ιστορικό του, να αναλυθεί σε αρκετές διαστάσεις, να

αναγνωριστεί και αν κατέστη δυνατό να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες ενέργειες (Peretz & Zatorre, 2005).

Σύμφωνα με τον Hodges (2002) αφελείς ερμηνείες των δεδομένων παλαιότερων ερευνών οδήγησαν σε εσφαλμένες έννοιες όπως "η μουσική γνώση είναι στη δεξιά πλευρά του εγκεφάλου", ενώ σύμφωνα με τους Peretz & Zatorre (2005) η μουσική επεξεργασία δεν μπορεί να αποδοθεί σε ένα μόνο εγκεφαλικό ημισφαίριο. Ωστόσο παρατηρείται ένας κυρίαρχος ρόλος του αριστερού ημισφαιρίου σε πολλές πολύπλοκες γλωσσικές λειτουργίες που μπορεί να προέκυψε από ένα μικρό αρχικό πλεονέκτημα στην αποκωδικοποίηση των ήχων του λόγου (Zatorre, et al., 2002). Από την άλλη πλευρά, το δεξί ημισφαίριο παίζει ένα πολύ σημαντικό ρόλο σε θέματα σχετικά με τη μουσική αντίληψη (Hugdahl, Brønneck, Kyllingsbrk, Law, Gade, Paulson, 1999; Penhune, Zatorre, Feindel, 1999), ιδιαίτερα σε θέματα που συμπεριλαμβάνουν την επεξεργασία συχνότητας τόνων (Liégeois-Chauvel, Peretz, Babai, Laguitton, Chauvel, 1998; Zatorre, 1985) και κατά μία έννοια, μπορεί να αποτελεί συνέχεια και συμπληρωματικό κομμάτι της εξειδίκευσης της γλώσσας (Zatorre, et al., 2002). Αναλυτικότερα όσον αφορά την επεξεργασία της μουσικής η μουσική επεξεργασία της συχνότητας (μελωδία) και του ρυθμού φαίνεται να προκύπτει από τη λειτουργία ευρέως διακεκριμένων νευρικών μηχανισμών. Η εξαγωγή των σχέσεων της μουσικής συχνότητας φαίνεται να εξαρτάται από μια σειρά λειτουργιών που εμπλέκουν κυρίως τον δεξί ακουστικό φλοιό, ενώ η εξαγωγή των μουσικών χρονικών (ρυθμού) σχέσεων στρατολογεί πιο διαδεδομένα και διμερή νευρικά δίκτυα (Peretz & Zatorre, 2005).

Οι Peretz & Zatorre (2005) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η επεξεργασία της μουσικής είναι χαρτογραφημένη στον ανθρώπινο εγκέφαλο με μια συγκεκριμένη σταθερότητα. Εάν αυτό δεν ίσχυε τότε η κατανόηση των σχέσεων μεταξύ της μουσικής και των νευρικών συσχετισμών της δεν θα ήταν δυνατή. Η μουσική επεξεργασία απλώνεται σε όλο τον εγκέφαλο (εμπρός / πίσω, επάνω / κάτω και αριστερά / δεξιά) (Parsons, 2001). Επιπλέον μεταβάλλοντας επιλεκτικά το επίκεντρο της προσοχής μεταβάλλονται ριζικά και τα μοτίβα ενεργοποίησης του εγκεφάλου (Platel, Price, Baron, Wise, Lambert, Frackowiak, Lechevalier, Eustache, 1997). Οι μουσικές εμπειρίες επηρεάζουν ποικιλοτρόπως, συμπεριλαμβάνοντας τη συμμετοχή τουλάχιστον του ακουστικού, του αιθουσαίου, του γνωστικού, του συναισθηματικού και του κινητικού συστήματος καθώς και του συστήματος της μνήμης (Hodges, 2002).

Είναι γνωστό πια ότι το ακουστικό σύστημα έχει πλούσια κατανεμημένες συνδέσεις ινών στα κινητήρια κέντρα από το νωτιαίο μυελό προς τα πάνω στο στέλεχος του εγκεφάλου, στα υποφλοιώδη και φλοιώδη επίπεδα (Felix et al., 2011; Koziol & Budding,

2009; Schmahmann & Pandya, 2009). Ο Thaut, et al. (2015) αναφέρει ότι τα ακουστικά ερεθίσματα με ρυθμό μπορούν να συμπαράσφρουν τις κινητικές αποκρίσεις μετά από μελέτη της υπάρχουσας βιβλιογραφίας. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται «Παράσυρση» και αποτελεί τη διαδικασία όπου δύο ρυθμικά ακουστικά ερεθίσματα αλληλοεπιδρουν μεταξύ τους κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να προσαρμόζονται και τελικά να κλειδώνουν σε μια κοινή φάση (Thaut et al., 2015). Η ικανότητα του εγκεφάλου να χρησιμοποιήσει τη παράσυρση για να επαναπρογραμματίσει την εκτέλεση ενός κινητικού μοτίβου έχει καταστήσει τη ρυθμική παράσυρση ένα σημαντικό εργαλείο στην κινητική αποκατάσταση (Thaut & Abiru, 2010; Thaut & McIntosh, 2014). Επιπλέον το ακουστικό γνωστικό σύστημα πρέπει να εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό σε μηχανισμούς που επιτρέπουν σε ένα ερέθισμα να διατηρηθεί σε σειρά για να είναι σε θέση να συνδέσει ένα στοιχείο σε μια ακολουθία με μία άλλη που θα συμβεί αργότερα. Αυτοί οι μηχανισμοί μνήμης ισχύουν ευρέως σε πολλούς τύπους διαδικασιών. Όπως εφαρμόζεται στην επεξεργασία των μουσικών τόνων (συχνότητα) οι γνωστικές μελέτες της μνήμης υποστηρίζουν ότι μπορεί να υπάρχουν συστήματα διαχωρισμού για τη διατήρηση πληροφοριών όσον αφορά τη συχνότητα για βραχύχρονα διαστήματα όπως γίνεται και με τις πληροφορίες του λόγου (Deutsch, 1970; Semal et al. 1996).

2.2. Η επίδραση του μη μουσικού ακουστικού ερεθίσματος στην ισορροπία.

Η επίδραση του ακουστικού ερεθίσματος στην ισορροπία είναι ένα θέμα που κερδίζει έδαφος τα τελευταία χρόνια αφού έχει βρεθεί ότι το αιθουσαίο και το ακουστικό σύστημα συνδέονται. Οι έρευνες που έχουν γίνει είναι λιγοστές και εξετάζουν κυρίως την επίδραση του ήχου στην στατική ισορροπία. Οι παρακάτω έρευνες δείχνουν ότι η στατική ισορροπία μπορεί να επηρεαστεί θετικά ή αρνητικά από την παρουσία ακουστικών ερεθισμάτων. Ωστόσο περισσότερη έρευνα χρειάζεται για την κατανόηση της σχέσης μεταξύ του ήχου και της επίδρασής του στην ισορροπία.

Η ακουστική ανατροφοδότηση μπορεί να επηρεάσει θετικά την στατική ισορροπία (Dozza, et al., 2007; Chiari, et al., 2005). Σκοπός της εργασίας των Dozza, et al. (2007) ήταν να προσδιοριστεί η σχετική αποτελεσματικότητα ενός συστήματος ακουστικής βιοανατροφοδότησης για τη μείωση της ταλάντωσης στην στατική ισορροπία στην ήρεμη όρθια θέση σε υγιή άτομα (4 άντρες και 4 γυναίκες) και σε άτομα με αμφίπλευρη απώλεια του αιθουσαίου συστήματος (4 άντρες και 4 γυναίκες) σε συνθήκες μειωμένων αιθουσαίων, οπτικών και σωματοαισθητικών εισόδων. Οι συνθήκες ήταν 6: με τα μάτια ανοιχτά χωρίς και με ABF, με τα μάτια ανοιχτά χωρίς και με ABF σε αφρώδη επιφάνεια, και με μάτια

κλειστά χωρίς και με ABF σε αφρώδη επιφάνεια. Η κάθε συνθήκη επαναλήφθηκε 3 φορές, συνολικά 18 μετρήσεις δηλαδή με τη κάθε μέτρηση να διαρκεί 1 λεπτό. Έγινε χρήση της συσκευής (ABF) και δυναμοδάπεδου για να εκτιμηθεί η ταλάντωση του σώματος από τη μέση τιμή των δεδομένων του κέντρου πίεσης (COP) σε 4 κατευθύνσεις (έσω-πλάγια και πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση). Η συσκευή ABF έχει τρία βασικά στοιχεία: 1) αισθητηριακή μονάδα, 2) μονάδα επεξεργασίας, και 3) μονάδα ηχητικής εξόδου. Το δυναμοδάπεδο δεν αποτελούσε παράγοντα του συστήματος (ABF) και χρησιμοποιήθηκε για την διασταύρωση και την επικύρωση των δεδομένων σε 4 κατευθύνσεις (έσω-πλάγια και πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση). Η ακουστική-βιοανατροφοδότηση είχε μεγαλύτερη επίδραση στη μείωση της ταλάντωσης στα άτομα με αμφίπλευρη απώλεια του αιθουσαίου συστήματος, όταν το περιβάλλον παρείχε περιορισμένες οπτικές και σωματοαισθητικές πληροφορίες και μικρότερη επίδραση όταν το περιβάλλον παρείχε πλήρεις σωματοαισθητικές πληροφορίες. Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν την υπόθεση ότι το νευρικό σύστημα χρησιμοποιεί αυξημένες αισθητηριακές πληροφορίες διαφορετικά ανάλογα με το περιβάλλον και τις κλίσεις του καθενός για να βασιστεί σε αιθουσαίες, σωματοαισθητικές ή οπτικές πληροφορίες για τον έλεγχο της ταλάντωσης (Dozza, et al.,2007).

Η εργασία των Chiari, et al. (2005) επίσης έδειξε ότι η ακουστική βιοανατροφοδότηση βελτίωσε την στατική ισορροπία. Εννέα υγιή άτομα κλήθηκαν να πάρουν μέρος στις μετρήσεις. Εξετάστηκαν στην ήρεμη στατική θέση σε έξι αισθητηριακές συνθήκες ενώ έφεραν αδρανειακό αισθητήρα (επιταχυνσιόμετρο) και ακουστικά. Οι 6 συνθήκες ήταν: με τα μάτια κλειστά με και χωρίς βιοανατροφοδότηση (10 φορές =5 και 5), με τα μάτια ανοιχτά με και χωρίς βιοανατροφοδότηση σε αφρώδη επιφάνεια (10 φορές =5 και 5), και με τα μάτια κλειστά με και χωρίς βιοανατροφοδότηση σε αφρώδη επιφάνεια (6 φορές =3 και 3). Οι μετρήσεις ήταν 26 συνολικά με τη καθεμία να διαρκεί 1 λεπτό. Έγινε χρήση τροποποιημένης συσκευής ABF και δυναμοδάπεδου (AMTI OR6-6, Watertown, MA) για να εκτιμηθεί η ταλάντωση του σώματος μέσω των δεδομένων του κέντρου πίεσης (COP). Η συσκευή βιοανατροφοδότησης είχε τρία βασικά στοιχεία: 1) αισθητηριακή μονάδα, 2) μονάδα επεξεργασίας, και 3) μονάδα ηχητικής εξόδου. Το δυναμοδάπεδο χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή των δεδομένων του κέντρου πίεσης σε 4 κατευθύνσεις (έσω-πλάγια και πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε βελτίωση της ισορροπίας με τη βελτίωση να είναι μεγαλύτερη όσο περισσότερο αμφισβητούνταν η ισορροπία στις συνθήκες με αναξιόπιστα αισθητηριακά σημεία. Επιπλέον, βρέθηκαν υψηλοί συσχετισμοί μεταξύ του κέντρου της μετατόπισης της πίεσης

και της επιτάχυνσης του κορμού, γεγονός που υποδηλώνει ότι τα επιταχυνσιόμετρα μπορεί να είναι χρήσιμα για την ποσοτικοποίηση της σταθερής ισορροπίας (Chiari, et al., 2005).

Οι δύο παραπάνω εργασίες (Dozza, et al., 2007; Chiari, et al., 2005) δείχνουν ότι όταν οι πληροφορίες που λαμβάνουν τα άτομα από το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται είναι περιορισμένες, τότε η βελτίωση της ισορροπίας είναι ακόμα μεγαλύτερη συγκριτικά με όταν οι πληροφορίες είναι πολλές. Αξίζει να σημειωθεί ότι η χωρική προέλευση του ηχητικού ερεθίσματος συνδέεται με την ταλάντωση του σώματος στην όρθια θέση σε άτομα με μειωμένη λειτουργία των αισθητηριακών συστημάτων που συνδέονται με την ισορροπία (Easton, et al., 1998). Οι Easton, et al. (1998) έδειξαν ότι, σε άτομα με προβλήματα όρασης και άτομα που αντιμετωπίζουν τύφλωση, τα ηχητικά ερεθίσματα μπορούν να μειώσουν την ταλάντωση του σώματος στην ήρεμη όρθια θέση, αλλά μόνο όταν αυτά παρέχονται από δύο ηχεία, με το κάθε ηχείο να βρίσκεται τοποθετημένο δίπλα σε κάθε αυτί.

Η εργασία των Easton, et al. (1998) εξέτασε κατά πόσο οι ακουστικές πληροφορίες που προέρχονται από ένα σταθερό σημείο μπορούν να επηρεάσουν την ταλάντωση του σώματος και της κεφαλής (όπως και οι οπτικές και απτικές πληροφορίες) σε άτομα με προβλήματα όρασης (10 άτομα) και σε άτομα με τύφλωση (8 άτομα) σε 5 συνθήκες: με τα μάτια ανοιχτά (μόνο για τα άτομα με προβλήματα όρασης) με τα μάτια κλειστά και χωρίς ήχο, με ένα ηχείο που ήταν τοποθετημένο μπροστά από τους εξεταζόμενους, με δύο ηχεία όπου το κάθε ηχείο ήταν τοποθετημένο δίπλα σε κάθε αυτί και με μια ηχητική συσκευή που ήταν τοποθετημένη στο κεφάλι των συμμετεχόντων. Οι μετρήσεις ήταν περίπου 16 με 20 με τη καθεμία να διαρκεί 24 δευτερόλεπτα. Για τις μετρήσεις έλαβε χώρα η λειτουργική δοκιμασία Romberg Test με τα πόδια διαδοχικά όπου το μπροστινό πόδι ήταν το δεξί πόδι. Έγινε χρήση δυναμοδάπεδου μαζί με το Scan video system για να εκτιμηθεί η ταλάντωση του σώματος από τη μέση τιμή των δεδομένων του κέντρου πίεσης (COP) σε 4 κατευθύνσεις (έσω-πλάγια και πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση). Αν και τα δύο ηχεία σταθεροποίησαν σημαντικά την ταλάντωση του κέντρου πίεσης του πέλματος, καμία από τις δύο άλλες ακουστικές συνθήκες (με ένα ηχείο που ήταν τοποθετημένο μπροστά από τους εξεταζόμενους και με μια ηχητική συσκευή που ήταν τοποθετημένη στο κεφάλι των συμμετεχόντων) δε κατάφερε να μειώσει το κέντρο πίεσης της ταλάντωσης. Η ταλάντωση του κέντρου πίεσης μειώθηκε στο ίδιο επίπεδο στην συνθήκη των δύο ηχείων για τα άτομα με προβλήματα όρασης και για τα τυφλά άτομα. Αμφότερες οι ομάδες έδειξαν επίσης μειωμένη ταλάντωση της κεφαλής στην συνθήκη με τα δύο ηχεία αν και η ταλάντωση της κεφαλής των τυφλών ατόμων ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή των ατόμων με προβλήματα όρασης (Easton, et al., 1998).

Στον αντίποδα όμως βλέπουμε όπως φαίνεται από τα ευρήματα διαφόρων ερευνών που ακολουθούν ότι τα ακουστικά ερεθίσματα μπορούν να αυξήσουν την ταλάντωση στην όρθια ήρεμη θέση προκαλώντας προβλήματα στην στατική ισορροπία (Raper & Soames, 1991). Στην εργασία των Raper & Soames (1991) διερευνήθηκε η ταλάντωση στην στατική ισορροπία στην ήρεμη όρθια θέση κάτω από διάφορους συνδυασμούς ακουστικών και οπτικών εισόδων. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 30 άτομα (15 άντρες και 15 γυναίκες). Η κάθε μέτρηση διήρκεσε 1 λεπτό. Η ταλάντωση εκτιμήθηκε χρησιμοποιώντας μια βιομηχανική πλατφόρμα μέτρησης, η έξοδος της οποίας οδηγούσε απευθείας σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή όπου υπολογίζονταν η μέση πλάγια και πρόσθια-οπίσθια ταλάντωση στην ήρεμη όρθια θέση, η ταχύτητα και η ακτίνα ταλάντωσης και το μήκος της διαδρομής ταλάντωσης. Διαπιστώθηκε έντονη διαφορά στην ταλάντωση μεταξύ των δύο φύλων, με τις γυναίκες να δείχνουν αυξημένα μεγέθη ορισμένων παραμέτρων της ταλάντωσης. Η ταλάντωση αυξήθηκε σημαντικά σε συνθήκες χωρίς οπτική ανατροφοδότηση. Η παρουσία ενός ακουστικού πεδίου τείνει να έχει μια αποσταθεροποιητική επίδραση στη συμπεριφορά της ταλάντωσης, τόσο με την κατεύθυνση της πηγής του ήχου όσο και με τον τύπο της ακουστικής εισόδου που είναι σημαντικές μεταβλητές, ωστόσο δε φαίνεται να υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ του οπτικού και του ακουστικού περιβάλλοντος στον έλεγχο της στάσης του σώματος (Raper & Soames, 1991).

Σκοπός της εργασίας των Alessandrini, et. al. (2006) ήταν να αναλύσει τις αποκρίσεις της ορθοστατικής ισορροπίας που προκαλούνται από την παρουσία ηχητικών ερεθισμάτων σε φυσιολογικά άτομα και να τις συσχετίσει με την ενεργοποίηση του αιθουσαίου συστήματος. Οι εξεταζόμενοι εξετάστηκαν με τα μάτια ανοιχτά και κλειστά, στη βασική συνθήκη, με ακουστικά χωρίς ήχο και με κατάλληλο ερέθισμα στο δεξί αυτί. Η κάθε μέτρηση διήρκεσε 30 δευτερόλεπτα. Η ταλάντωση του σώματος μετρήθηκε στην ήρεμη όρθια θέση σε δυναμοδάπεδο και επεξεργάστηκε μέσω φασματικής ανάλυσης συχνότητας σε 40 υγιείς εθελοντές στην βασική συνθήκη και μετά την εφαρμογή ενός ηχητικού ερεθίσματος. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης της φασματικής συχνότητας έδειξαν, κατά τη παρουσία ακουστικού ερεθίσματος σημαντική αύξηση της ταλάντωσης του σώματος μόνο στο πλάγιο επίπεδο και στην συνθήκη με τα μάτια κλειστά σε χαμηλές και μεσαίες συχνότητες (Alessandrini, et. al., 2006).

Η εργασία που διεξήχθη από τους Park, et al. (2011) έδειξε ότι τα ηχητικά ερεθίσματα που χαρακτηρίζονται από υψηλή συχνότητα μπορούν να διαταράξουν την ορθοστατική ισορροπία σε εργασιακούς πληθυσμούς. Ο σκοπός της μελέτης αυτής ήταν η επέκταση της κατανόησης των επιπτώσεων του επιπέδου της συχνότητας και πίεσης του

ήχου στη ορθοστατική ισορροπία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι καθώς αυξάνονταν η συχνότητα του ήχου αυξάνονταν το μήκος της ορθοστατικής ταλάντωσης και η μεταβλητότητα της θέσης του κέντρου πίεσης στον πρόσθιο-οπίσθιο άξονα. Η επίδραση του επιπέδου της ηχητικής πίεσης, ωστόσο, δεν ήταν σημαντική ούτε για το μήκος της ορθοστατικής ταλάντωσης ούτε και για τη μεταβλητότητα της θέσης του κέντρου πίεσης. Αυτά τα αποτελέσματα υποδηλώνουν σημαντική διαταραχή του συστήματος της ορθοστατικής ισορροπίας για τα άτομα που εκτίθενται σε θόρυβο υψηλής συχνότητας. Πραγματοποιήθηκαν 12 μετρήσεις όπου η κάθε μέτρηση διαρκούσε 20 δευτερόλεπτα. Η μελέτη αυτή χρησιμοποίησε πειραματικό σχεδιασμό επαναλαμβανόμενων μετρήσεων με τρία επίπεδα ηχητικής πίεσης (45, 90 και 120 dB) και τέσσερα επίπεδα ηχητικής συχνότητας (1000, 2000, 3000 και 4000 Hz). Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 11 άντρες και χρησιμοποιήθηκε δυναμοδάπεδο (διαστάσεων 60 cm × 40 cm × 8,8 cm και μοντέλο K90701, τύπος 4060-08, BERTEC), ένας μετρητής στάθμης ήχου (CEL-254, CEL Instruments Ltd, Hitchin, Αγγλία), και ακουστικά (JB-M66, jWIN). Τα άτομα στέκονταν στην ήρεμη όρθια θέση στο δυναμοδάπεδο για να εκτιμηθεί η ταλάντωση του σώματος από τη μέση τιμή των δεδομένων του κέντρου πίεσης (COP) σε 4 κατευθύνσεις (έσω-πλάγια και πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση). Το κέντρο πίεσης των ατόμων μετρήθηκε κάτω από διαφορετικούς συνδυασμούς του επιπέδου της πίεσης και συχνότητας του ήχου. Εξετάστηκαν μεταβλητές όπως η μεταβλητότητα της θέσης του κέντρου της πίεσης και το μήκος της ορθοστατικής ταλάντωσης στην πρόσθια-οπίσθια και έσω-πλάγια κατεύθυνση. Λήφθηκαν επίσης οι υποκειμενικές αξιολογήσεις των αντιληπτών διαταραχών σε κάθε πειραματική συνθήκη χρησιμοποιώντας μια κλίμακα βαθμολόγησης 7 σημείων (Park, et al., 2011).

Αξιοσημείωτα είναι και τα ευρήματα των Chen & Qu (2016) οι οποίοι εξέτασαν την επίδραση των ακουστικών ερεθισμάτων που ίσως να μπορούν να επηρεάσουν συναισθηματικά την στατική ισορροπία. Στην συγκεκριμένη μελέτη συμμετείχαν 12 άνδρες και 12 γυναίκες. Έγινε χρήση δυναμοδάπεδου για να εκτιμηθεί η ταλάντωση του σώματος από τη μέση τιμή των δεδομένων του κέντρου πίεσης (COP) σε 4 κατευθύνσεις (έσω-πλάγια και πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση). Κάθε συμμετέχων ολοκλήρωσε τέσσερις δοκιμασίες από την ήρεμη όρθια στατική θέση πάνω σε δυναμοδάπεδο, εκ των οποίων οι τρεις είχαν ακουστικό ερέθισμα ενώ η μία δεν είχε. Τα τρία ακουστικά ερεθίσματα αντιστοιχούσαν σε 12 ευχάριστες, 12 ουδέτερες και 12 δυσάρεστες συνθήκες ήχου (τα ερεθίσματα βρέθηκαν από το IADS). Έγιναν 3 μετρήσεις με 9 τυχαίους ήχους από τα 12 ευχάριστα, δυσάρεστα και ουδέτερα ερεθίσματα σε κάθε μέτρηση. Τα ερεθίσματα διαρκούσαν 6 δευτερόλεπτα το

καθένα και η κάθε μέτρηση 54 δευτερόλεπτα όπου τα πρώτα και τα τελευταία 12 δευτερόλεπτα αφαιρούνταν για την ανάλυση. Διαπιστώθηκε ότι τα δυσάρεστα ακουστικά ερεθίσματα σχετίζονταν με μεγαλύτερο εύρος του κέντρου πίεσης στην πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση σε σύγκριση με τις υπόλοιπες συνθήκες. Δεν σημειώθηκαν σημαντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των «ακουστικών ερεθισμάτων» και του φύλου (Chen & Qu, 2016).

Συνοψίζοντας βλέπουμε μετά από τη μελέτη της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με την επίδραση των ακουστικών ερεθισμάτων στην ορθοστατική ισορροπία ότι ο ήχος τις περισσότερες φορές έχει αρνητική επίδραση καθώς αυξάνει την ταλάντωση της ορθοστατικής ισορροπίας. Υπάρχουν και έρευνες που υποστηρίζουν το αντίθετο αλλά είναι λιγότερες σε αριθμό και έχουν περιορισμούς. Κυρίως η ακουστική βιοανατροφοδότηση έχει φανεί να βελτιώνει την ορθοστατική ισορροπία.

2.3. Η επίδραση του μουσικού ακουστικού ερεθίσματος στην ισορροπία.

Τα μουσικά ακουστικά ερεθίσματα φαίνεται ότι μπορούν να βελτιώσουν την στατική ή δυναμική ισορροπία με έλλειμμα δεδομένων όσον αφορά την ημι-δυναμική ισορροπία. Έρευνα που διεξήχθη από τους Forti, et al. (2010) για την αξιολόγηση της επίδρασης διαφορετικών τύπων μουσικής (απουσία ήχου, Mozart, Köhler, Köhler με φορέα 12 KHz και η αγαπημένη μουσική των εξεταζόμενων) σε δώδεκα υγιή άτομα (9 γυναίκες, 3 άντρες) τα οποία στέκονταν σε δυναμοδάπεδο (Amplifon S.Ve.P.6.0 system) έδειξε τα παρακάτω ευρήματα. Σε κάθε είδος μουσικής, όλοι οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε μέτρηση της στατικής ισορροπίας στην ήρεμη όρθια θέση με τα μάτια ανοικτά και τα μάτια κλειστά, σε αφρώδη επιφάνεια αλλά και σε μη αφρώδη επιφάνεια. Η κάθε μέτρηση διήρκεσε 51.2 δευτερόλεπτα. Εκτιμήθηκε το μήκος και η επιφάνεια της ταλάντωσης του σώματος και η συσχέτιση μεταξύ τους και αναλύθηκαν τα οπτικά, αισθησιακά και σωματοαισθητικά υποσυστήματα. Η ακρόαση διαφορετικών τύπων μουσικής δεν άλλαξε σημαντικά τις σταθερομετρικές μεταβλητές, με εξαίρεση την ακρόαση του Δία του Μότσαρτ, η οποία προκάλεσε σημαντική ελάττωση στο οπτικό στοιχείο με επακόλουθη αύξηση τόσο των αισθησιακών όσο και των σωματοαισθητικών εισόδων (Forti, et al., 2010).

Η φράση Musical Groove περιγράφει πως κάποια είδη μουσικής μας κάνουν να θέλουμε να κινηθούμε περισσότερο από κάποια άλλα και έχει φανεί ότι μας κάνει να νιώθουμε ωραία και βελτιώνει τη μουσική παράσυρση των ακροατών. Επίσης το Musical Groove περιγράφει τις ιδιότητες της μουσικής που ενθαρρύνουν το συγχρονισμό του ακουστικού-κινητικού συστήματος και έχει χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη της εθελούσιας

κινητικής παράσυρσης σε ρυθμικούς ήχους (Ross, et al., 2016). Στόχος της εργασίας των Ross, et al. (2016) ήταν η εξέταση της επιρροής του Musical Groove στους μηχανισμούς ελέγχου της ισορροπίας. Έγινε χρήση δυναμοδάπεδου για να εκτιμηθεί η ταλάντωση του σώματος από τη μέση τιμή των δεδομένων του κέντρου πίεσης (COP) σε 4 κατευθύνσεις (έσω-πλάγια και πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση). Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 40 άτομα (25 γυναίκες και 15 άντρες) και εξετάστηκαν στην ορθοστατική ισορροπία στην ήρεμη όρθια θέση με παρουσία 6 ακουστικών ερεθισμάτων (3 χαμηλού και 3 υψηλού Groove, MATLAB scripts) 3 φορές το καθένα και 3 φορές σε ησυχία φτάνοντας συνολικά τις 21 φορές εξέτασης με την κάθε εξέταση να διαρκεί 30 δευτερόλεπτα. Οι Ross, et al. (2016) βρήκαν επίδραση του Musical Groove στη μεταβλητότητα της ακτίνας ταλάντωσης, με τη μικρότερη μεταβλητότητα να παρατηρείται στη συνθήκη υψηλού Musical Groove. Επίσης, αναφέρουν ότι το Groove επηρέασε την παράσυρση της ταλάντωσης σε εύρος χρονικών κλιμάκων. Για παράδειγμα, με την αύξηση του επιπέδου του Groove, βρέθηκε μεγαλύτερη παράσυρση σε μικρότερης διάρκειας, τοπικής χρονικής κλίμακας ρυθμικά μουσικά γεγονότα. Σε αντίθεση, η μουσική παράσυρση ήταν μεγαλύτερη σε μεγαλύτερης διάρκειας, γενικής χρονικής κλίμακας χαρακτηριστικά της μουσικής, όπως η περιοδικότητα, με τη μείωση του επιπέδου Groove. Τελικά, η μουσική εμπειρία επηρέασε το μέγεθος της μεταβλητότητας της στάσης και την παράσυρση σε τοπικές και γενικές χρονικές κλίμακες. Οι Ross, et al. (2016) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το Groove στη μουσική και η μουσική εμπειρία μπορεί να επηρεάσουν νευρικούς μηχανισμούς που κυβερνούν τον έλεγχο της ισορροπίας, και συζητούν τα αποτελέσματά τους στο πλαίσιο της κιναισθητικής σύζευξης σε πολλαπλές χρονικές κλίμακες.

Θετική επίδραση του μουσικού (ακουστικού) ερεθίσματος στην δυναμική ισορροπία αναφέρεται και σε ηλικιωμένα άτομα (Trombetti, et al., 2011). Οι Trombetti, et al. (2011) εξέτασαν την επίδραση ενός προγράμματος πολλαπλών ασκήσεων με συνοδεία μουσικής στη βαδισή, την ισορροπία και τον κίνδυνο πτώσης σε ηλικιωμένα άτομα. Η έρευνα διήρκεσε ένα χρόνο συνολικά και συμμετείχαν 134 άτομα ηλικίας άνω των 65 ετών που αντιμετώπιζαν κινδύνους πτώσης. Τα 134 άτομα χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες, με την πρώτη να είναι η ομάδα παρέμβασης (n = 66) που έκανε το πρόγραμμα τους πρώτους έξι μήνες, ενώ η δεύτερη ήταν η ομάδα παρέμβασης (n = 68) που έκανε το πρόγραμμα τους υπόλοιπους 6 μήνες. Όσο η κάθε ομάδα έκανε το πρόγραμμα που της είχε ανατεθεί η άλλη ομάδα εκτελούσε τις καθημερινές της δραστηριότητες χωρίς να πραγματοποιεί το ερευνητικό πρόγραμμα. Οι συμμετέχοντες πραγματοποιούσαν άσκηση διάρκειας μίας ώρας μία φορά την εβδομάδα υπό την καθοδήγηση έμπειρου γυμναστή στο ρυθμό της μουσικής

του πιάνου. Η βάδιση και η ισορροπία αξιολογήθηκε με ένα ηλεκτρονικό διάδρομο ο οποίος κατέγραφε την πίεση κατά τη βάδιση στο (GAITRite; CIR Systems Inc, Havertown, Pennsylvania) και με αισθητήρες γωνιακής ταχύτητας (SwayStar; Balance International Innovations GmbH, Iseltwald, Switzerland). Παρατηρήθηκε μια μείωση στη μεταβλητότητα του μήκους διασκελισμού (προσαρμοσμένη μέση διαφορά, -1,4%; $p = 0.002$) σε 6 μήνες στην πρώτη ομάδα συγκριτικά με την δεύτερη ομάδα. Υπήρξαν λιγότερες πτώσεις στη πρώτη ομάδα (συχνότητα περιστατικού, 0.46; 95% διάστημα εμπιστοσύνης = 0.27-0.79) και μικρότερος κίνδυνος πτώσης (σχετικός κίνδυνος, 0.61; 95% διάστημα εμπιστοσύνης = 0.39-0.96). Παρόμοιες αλλαγές υπήρξαν και για την δεύτερη ομάδα κατά τη διάρκεια του εξάμηνου προγράμματος άσκησης. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι θετικές επιδράσεις του προγράμματος παρέμβασης με συνοδεία μουσικής παρέμειναν 6 μήνες μετά.

Στις προαναφερθείσες μελέτες των [Forti, et al. \(2010\)](#) και [Ross, et al. \(2016\)](#) που έδειξαν βελτίωση της στατικής ισορροπίας με χρήση MAE, αλλά και των [Trombetti, et al. \(2011\)](#) που έδειξαν βελτίωση της δυναμικής ισορροπίας, φαίνεται να έρχεται σε αντίθεση η εργασία των [Palm, Strobel, Achatz, von Luebken, Friemert \(2009\)](#) οι οποίοι δεν βρήκαν βελτίωση της στατικής ισορροπίας με χρήση μουσικού ακουστικού ερεθίσματος. Ο σκοπός της εργασίας των [Palm, et al. \(2009\)](#) ήταν η ανάλυση του ρόλου των οπτικών και ακουστικών συστημάτων στη διατήρηση της σταθερότητας της στατικής ισορροπίας και η εκτίμηση της πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο αισθητηριακών συστημάτων. Στην εργασία αυτή κλήθηκαν να συμμετάσχουν 23 υγιή άτομα (11 άντρες και 12 γυναίκες) και εξετάστηκαν στην στατική ισορροπία πάνω σε ηλεκτρονικό δυναμοδάπεδο (Biodex Balance System, BBS, Shirley, New York) σε 4 κατευθύνσεις (έσω-πλάγια και πρόσθια-οπίσθια κατεύθυνση). Οι βαθμολογίες του δείκτη σταθερότητας υπολογίστηκαν σε κάθε μία από τις παρακάτω οπτικές και ακουστικές συνθήκες: τρεις οπτικές συνθήκες (οπτική ανατροφοδότηση για τη ταλάντωση, με ανοιχτά μάτια χωρίς ανατροφοδότηση, με κλειστά μάτια) συνδυάστηκαν με δύο ακουστικές συνθήκες (έκθεση ή μη έκθεση σε μη συγκεκριμένη ακουστική είσοδο (μουσική που έμοιαζε με ήχο μεγάλου δρόμου σε απόσταση 5 m). Η κάθε μέτρηση διήρκεσε 20 δευτερόλεπτα. Η ανάλυση της διακύμανσης (ANOVA) χρησιμοποιήθηκε για να εξεταστούν οι τυχόν διαφορές μεταξύ των ομάδων στις έξι συνθήκες δοκιμής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η στατική ισορροπία ήταν πολύ φτωχότερη με τα μάτια κλειστά (δείκτης συνολικής σταθερότητας (OSI): $6,8 \pm 2,1$) σε σχέση με τα μάτια ανοιχτά (OSI: $2,2 \pm 1,2$). Ο έλεγχος της ισορροπίας βελτιώθηκε σημαντικά με την οπτική ανατροφοδότηση για την ταλάντωση (OSI: $1,2 \pm 0,5$). Η έκθεση

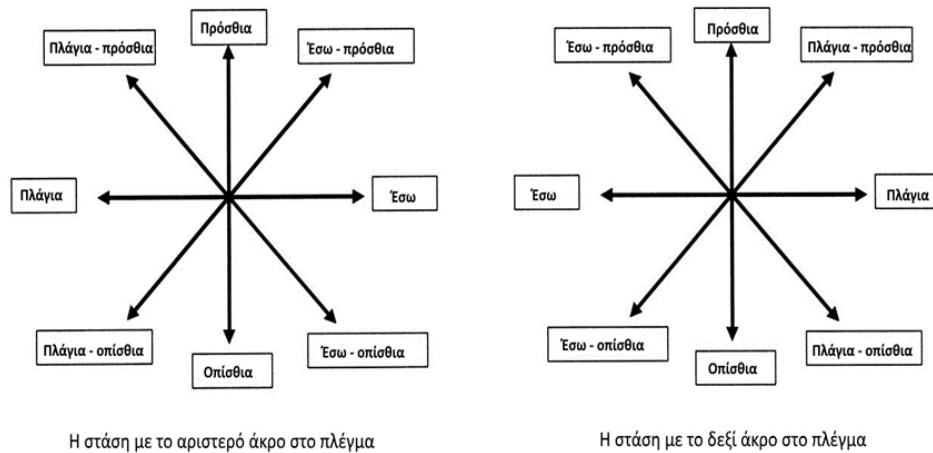
σε μη συγκεκριμένη ακουστική είσοδο (μουσική μέσω ακουστικών) δεν είχε σημαντική επίδραση (OSI: $6.4 \pm 2.3 / 2.0 \pm 0.9 / 1.1 \pm 0.5$).

Στον Πίνακα 2.1. παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι προαναφερθείσες μελέτες που εξετάζουν την επίδραση του MAE στην ισορροπία. Αυτές φαίνεται να αφορούν κυρίως στον έλεγχο της στατικής και δυναμικής ισορροπίας με έλλειμα μελετών όσον αφορά στην ημι-δυναμική ισορροπία.

2.4. Αξιολόγησης ημι-δυναμικής ισορροπίας - Star Excursion Balance Test

Ως ισορροπία ορίζεται η ικανότητα να διατηρείται η προβολή του κέντρου βάρους εντός της βάσης στήριξης και διακρίνεται σε στατική η δυναμική ανάλογα με το εάν δεν επιδιώκεται μετατόπιση ή επιδιώκεται μετατόπιση του σώματος, αντίστοιχα (Winter, 1996; Winter, et al., 1990). Ως ημι-δυναμική ισορροπία χαρακτηρίζονται καταστάσεις που δεν επιχειρείται μετατόπιση συνολικά του σώματος αλλά η βάση στήριξης μπορεί να διατηρείται σταθερή για ένα κάτω άκρο ενώ το άλλο άκρο επιχειρεί την εκτέλεση μιας κίνησης (Hoogenboom, Voight, Prentice, 2016). Οι δοκιμασίες ημι-δυναμικής ισορροπίας αναφέρονται για την αξιολόγηση του ισορροπιστικού ελέγχου σε αθλητές ποδοσφαίρου (Bekris, Kahrimanis, Anagnostakos, Gissis & Papadopoulos, 2012) όπου χαρακτηριστικό παράδειγμα ημι-δυναμικής ισορροπίας αποτελεί η κίνηση του λακτίσματος.

Μια λειτουργική δοκιμασία για την αξιολόγηση της ημι-δυναμικής ισορροπίας, που ίσως να μπορεί να βρει ελλείματα, που σχετίζονται με τη χρόνια αστάθεια στην ποδοκνημική άρθρωση είναι το SEBT. Το SEBT είναι ένα κλινικό τεστ, που υποτίθεται ότι μπορεί να ανιχνεύσει τυχόν ελλείματα στην λειτουργική απόδοση, που σχετίζονται με τη παθολογία των κάτω άκρων σε υγιή άτομα (Earl & Hertel, 2001; Gribble & Hertel, 2003; Hertel, Miller, Denegar, 2000; Kinzey & Armstrong, 1998; Nakagawa & Hoffman, 2004). Οι εξεταζόμενοι στέκονται στο κέντρο ενός πλέγματος, που είναι τοποθετημένο στο έδαφος και προσπαθούν, ενώ εκτελούν ημι-κάθισμα στο πόδι στήριξης, να προβάλλουν το άλλο πόδι όσο πιο μακριά μπορούν, προς οκτώ διαφορετικές κατευθύνσεις (Πλάγια-πρόσθια, Πρόσθια, Έσω-πρόσθια, Έσω, Έσω-οπίσθια, Οπίσθια, Πλάγια-οπίσθια και Πλάγια) οι οποίες εκτείνονται σε απόσταση 45° από το κέντρο του πλέγματος (Hertel, et al., 2006).



Εικόνα 2.1. Το πλέγμα του SEBT. Οι κατευθύνσεις ονομάστηκαν με βάση την κατεύθυνση επαφής σε σχέση με το πόδι στήριξης (Hertel, et al., 2006).

Από τις συνολικά οκτώ τυπικές κατευθύνσεις οι τρεις (Έσω, Έσω-πρόσθια και Έσω-οπίσθια) θεωρούνται πιο ευαίσθητες για την ανίχνευση ελλειμμάτων ισορροπίας (Hertel, et al., 2006). Όσο πιο μακριά μπορεί να φτάσει ο εξεταζόμενος με το ένα πόδι, ενώ στηρίζεται στο άλλο πόδι, τόσο καλύτερη λειτουργική απόδοση θεωρείται ότι έχει (Gribble & Hertel, 2003; Hertel, et al., 2006). Η ικανότητα λοιπόν του να φτάσει ο εξεταζόμενος αρκετά μακριά με το ένα πόδι, ενώ ισορροπεί στο άλλο απαιτεί έναν συνδυασμό καλής ισορροπίας, δύναμης, ιδιοδεκτικής ικανότητας, καλού εύρους κίνησης και καλής ικανότητας ετερόπλευρης στάσης των δύο άκρων (Hertel, et al., 2000; Gribble & Hertel, 2003). Το SEBT έχει υψηλή ενδοατομική και διατομική αξιοπιστία (Hertel, et al., 2000; Kinzey & Armstrong, 1998).

Πίνακας 2.1. Μελέτες Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης

Συγγραφείς	Μέθοδος	Συνθήκες	Όργανα Μέτρησης	Αποτελέσματα
Dozza, et al. 2007	6 συνθήκες, 18 μετρήσεις, 1' η καθεμία	1.2.με μάτια ανοιχτά χωρίς και με ABF, 3.4.με μάτια ανοιχτά χωρίς και με ABF με αφρό, 5.6.με μάτια κλειστά χωρίς και με ABF με αφρό	Σύστημα ABF και δυναμοδάπεδο με και χωρίς αφρό	Βελτίωση στατικής ισορροπίας (περισσότερο στα άτομα με πρόβλημα)
Chiari, et al. 2005	3 συνθήκες, 1' η καθεμία	1.με μάτια κλειστά με και χωρίς ABF, 2. με μάτια ανοιχτά με και χωρίς ABF με αφρό, 3.με μάτια κλειστά με και χωρίς ABF με αφρό	Τροποποιημένο σύστημα ABF και δυναμοδάπεδο (AMTI OR6-6, Watertown, MA)	Βελτίωση στατικής ισορροπίας
Easton, et al. 1998	5 συνθήκες, 16 με 20 μετρήσεις περίπου, 24' η καθεμία	1.με μάτια ανοιχτά, 2.με μάτια κλειστά 1.2.χωρίς ήχο, 3.με ένα ηχείο μπροστά από τους εξεταζόμενους, 4.με δύο ηχεία κάθε δίπλα σε κάθε αυτί 5.ηχητική συσκευή στη κεφαλή	Romberg Test με τα πόδια διαδοχικά, δυναμοδάπεδο (Kistler model 9261A), Scan video system, ηχεία και ηχητική συσκευή	Βελτίωση στατικής ισορροπίας (με τα δύο ηχεία)
Raper & Soames, 1991	διάφορες ακουστικές και οπτικές συνθήκες, 1' διαρκούσε η κάθε μέτρηση	διάφοροι συνδυασμοί ακουστικών και οπτικών εισόδων (με και χωρίς οπτική ανατροφοδότηση)	Βιομηχανική πλατφόρμα μέτρησης που οδηγούσε σε υπολογιστή, ακουστικά ή ηχεία	Χειροτέρευση στατικής ισορροπίας (κυρίως χωρίς οπτική ανατροφοδότηση περισσότερο στις γυναίκες)
Alessandrini, et al. 2006	3 συνθήκες 30'' διαρκούσε η κάθε μέτρηση	με τα μάτια ανοιχτά και κλειστά, 1.βασική συνθήκη, με ακουστικά, 2.χωρίς ήχο, 3.με κατάλληλο ερέθισμα στο δεξί αυτί	Δυναμοδάπεδο ελεγχόμενο από υπολογιστή, ακουστικά (Telephonics, TDH-49P)	Χειροτέρευση στατικής ισορροπίας (μόνο στο πλάγιο επίπεδο και στην συνθήκη με τα μάτια κλειστά σε χαμηλές και μεσαίες συχνότητες)
Park, et al. 2011	διάφορες ακουστικές συνθήκες, 12 μετρήσεις, 20' η καθεμία	με τα μάτια ανοιχτά και έκθεση σε ηχητική πίεση (45, 90 dB, 120 dB) και ηχητική συχνότητα (1000, 2000, 3000 και 4000 Hz)	Δυναμοδάπεδο (διαστάσεων 60 cm × 40 cm × 8,8 cm και μοντέλο K90701, τύπος 4060-08, BERTEC), ένας μετρητής στάθμης ήχου (CEL-254, CEL Instruments Ltd, Hitchin, Αγγλία), και ένα ακουστικό (JB-M66, jWIN)	Χειροτέρευση στατικής ισορροπίας (καθώς αυξάνονταν η συχνότητα του ήχου)
Chen & Qu, 2016	4 συνθήκες, 3 μετρήσεις, 54'' η καθεμία	(1)χωρίς ήχο, 9 τυχαίοι ήχοι από 12 (2) ευχάριστα, (3)δυσάρεστα και (4)ουδέτερα ερεθίσματα σε κάθε μέτρηση	IADS, δυναμοδάπεδο,	Χειροτέρευση στατικής ισορροπίας (τα δυσάρεστα ερεθίσματα μόνο, τα άλλα 2 δεν είχαν κάποια επίδραση)
Forti, et al. 2010	5 ηχητικές και 4 ακόμα συνθήκες, 51.2'' η κάθε μέτρηση	1.χωρίς ήχο 2.Mozart, 3.Köhler, 4.Köhler με φορέα 12 KHz 5. αγαπημένη μουσική των εξεταζόμενων, 1.2. μάτια ανοιχτά με	Δυναμοδάπεδο (Amplifon S.Ve.P.6.0 system), διάφοροι τύποι μουσικής και μουσική με φορέα 12KHz	Βελτίωση στατικής ισορροπίας (μόνο με Mozart)

		και χωρίς αφρό, 3.4. μάτια κλειστά με και χωρίς αφρό		
Ross, et al. 2016	6 ηχητικές συνθήκες και 3 χωρίς ήχο, 21 μετρήσεις, 30'' η καθεμία	1.2.3. high groove, 4.5.6. low groove, 7.8.9. χωρίς ήχο	Δυναμοδάπεδο, MATLAB scripts	Βελτίωση στατικής ισορροπίας (high groove)
Palm, et al. 2009	3 οπτικές συνθήκες και 2 ακουστικές, 20'' η καθεμία	1. με οπτική ανατροφοδότηση 2. με μάτια ανοιχτά χωρίς ανατροφοδότηση 3. με μάτια κλειστά με και χωρίς ήχο οι παραπάνω συνθήκες	BBS, Shirley, New York, μουσική που έμοιαζε με ήχο μεγάλου δρόμου σε απόσταση 5 m.	Δε βελτιώθηκε η στατική ισορροπία με τη χρήση της μουσικής
Trombetti, et al. 2011	2 ομάδες εκτελούσαν μια συνθήκη διάρκειας μίας ώρας	Πολλαπλές ασκήσεις για 6 μήνες η κάθε ομάδα 1 φορά την εβδομάδα στο ρυθμό μουσικής πιάνου	Ηλεκτρονικός διάδρομος καταγραφής πίεσης (GAITRite; CIR Systems Inc, Havertown, Pennsylvania) και με αισθητήρες γωνιακής ταχύτητας (SwayStar; Balance International Innovations GmbH, Iseltwald, Switzerland), μουσική από πιάνο	Βελτίωση της δυναμικής ισορροπίας (μεταβλητότητα στο μήκος διασκελισμού, λιγότερες πτώσεις, μικρότερος κίνδυνος πτώσης)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1. Δείγμα

Στην εργασία συμμετείχαν 8 αθλητές της ειδικότητας του ποδοσφαίρου της Σχολής Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού με προπονητική εμπειρία τουλάχιστον 6 ετών και αγωνιστικό επίπεδο τουλάχιστον Γ΄ Ερασιτεχνική κατηγορία (Γ΄ Εθνική, n =1, Α΄ Ερασιτεχνική κατηγορία, n = 4, Β΄ Ερασιτεχνική κατηγορία, n = 2, και Γ΄ Ερασιτεχνική κατηγορία, n = 1). Οι συμμετέχοντες ήταν όλοι υγιείς, δεν είχαν γνωστά προβλήματα ακοής και όρασης, δεν είχαν τραυματισμό τους τελευταίους 6 μήνες, ενημερώθηκαν πλήρως για το σκοπό και τις δοκιμασίες της εργασίας. Όλοι οι συμμετέχοντες υπέγραψαν το έντυπο συγκατάθεσης (ΠΑΡ-1) πριν την έναρξη της διαδικασίας μέτρησης. Το κριτήριο επιλογής της συγκεκριμένης αθλητικής ειδίκευσης αφορούσε στην απαίτηση για μονοποδική ισορροπία που χαρακτηρίζει το λάκτισμα ποδοσφαίρου (Matsuda, Demura, Uchiyama, 2008).

Πίνακας 3.1. Χαρακτηριστικά των αθλητών του ποδοσφαίρου

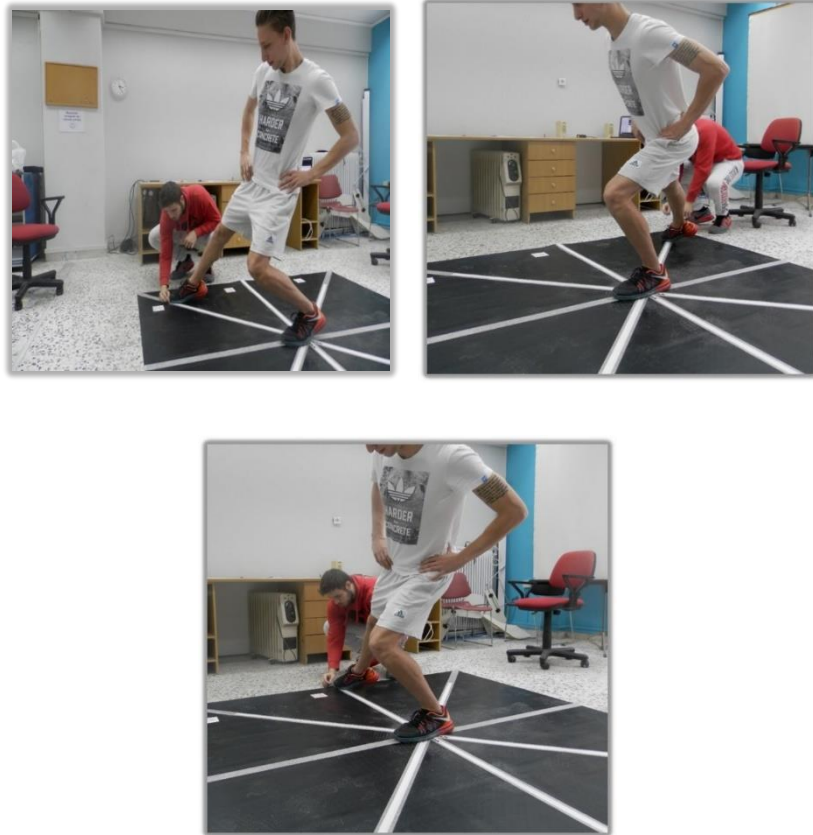
Χαρακτηριστικά	Μέση τιμή ± τυπική απόκλιση
Ηλικία (έτη)	22 ± 1.1
Σωματικό ανάστημα (cm)	179 ± 4.1
Σωματική μάζα (kg)	72.7 ± 7.6
Μήκος δεξί κάτω άκρου (cm)*	85 ± 3.5
Μήκος αριστερού κάτω άκρου (cm)*	85 ± 3.4
Προπονητική εμπειρία (έτη)	13.3 ± 4
Κυρίαρχο μέλος	Δεξί

* απόσταση από μείζων τροχαντήρα έως το έξω σφυρό.

3.2. Όργανα Μέτρησης

Για την αξιολόγηση της ημι-δυναμικής ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε τροποποιημένη εκδοχή του SEBT (Hertel, et al., 2006). Από τις συνολικά οκτώ τυπικές κατευθύνσεις εφαρμόστηκαν μόνο οι τρεις (Έσω, Έσω-πρόσθια και Έσω-οπίσθια) (Εικόνα 3.1.) που θεωρούνται πιο ευαίσθητες για την ανίχνευση ελλειμμάτων ισορροπίας (Hertel, et al., 2006). Χρησιμοποιήθηκε ένα μαύρο πλαστικό δάπεδο με διαστάσεις 2 m. μήκος και 2 m. πλάτος. Από το κέντρο του δαπέδου εκτείνονταν κατά μήκος της κάθε μίας από τις 8 κατευθύνσεις χαρτοταινίες ενός μέτρου. Επάνω στις ταινίες ήταν κολλημένες μετροταινίες του ενός μέτρου πάλι κατά μήκος της κάθε κατεύθυνσης με διάφανη ταινία. Στο κέντρο του δαπέδου ήταν τοποθετημένη μια πράσινη πινέζα για να γαντζώνεται στην άκρη της το μέτρο

με απώτερο σκοπό ο εξεταστής να χρησιμοποιεί πάντα το ίδιο σταθερό σημείο ως σημείο μηδέν για έναρξη του μήκους προβολής.



Εικόνα 3.1. Οι 3 κατευθύνσεις του SEBT με το Κυρίαρχο μέλος: Έσω-πρόσθια (Πάνω αριστερά), Έσω οπίσθια (Πάνω δεξιά) και Έσω (κάτω)

3.3. Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Η λειτουργική δοκιμασία του τροποποιημένου Star Excursion Balance Test πραγματοποιήθηκε με το κυρίαρχο και με το μη-κυρίαρχο κάτω άκρο, σε 3 συνθήκες MAE: α) χωρίς MAE (XE) β) MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση (E1) (<https://www.youtube.com/watch?v=8Z5EjAmZS1o>) και β) MAE που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση (E2) (<https://www.youtube.com/watch?v=sYooCJNPxv4>). Ως κυρίαρχο μέλος ορίστηκε το μέλος το οποίο χρησιμοποιούσαν οι συμμετέχοντες για να λακτίσουν την μπάλα.

Οι συμμετέχοντες προσήλθαν στην αίθουσα μέτρησης με αθλητική ενδυμασία και εκτελούσαν δοκιμαστικές προσπάθειες εξοικείωσης με τη δοκιμασία. Οι οδηγίες που λάμβαναν ήταν ότι το πόδι στήριξης έπρεπε να παραμένει σε πλήρη επαφή με το έδαφος,

να μην μετακινηθεί από το κέντρο του σχήματος (Εικόνα 2.1.) και ότι το πόδι προβολής έπρεπε να απομακρυνθεί από το κέντρο του σχήματος όσο το δυνατόν περισσότερο χωρίς να διαταραχθεί η ισορροπία και να ακουμπήσει ελαφρά το έδαφος χωρίς να γίνει πλήρης επαφή ή στήριξη σε αυτό. Κατά την απομάκρυνση του προβαλλόμενου σκέλους, το κάτω άκρο στήριξης ερχόταν σε θέση ημι-καθίσματος. Μετά την έναρξη της δοκιμασίας δεν δίνονταν οδηγίες. Ο δοκιμαζόμενος ξεκινούσε την δοκιμασία με το φωνητικό παράγγελμα "1,2,3, Πάμε". Εκτελούσε και στις 3 κατευθύνσεις διαδοχικά με το ίδιο κάτω άκρο, επέστρεφε σε διπλή στήριξη στο κέντρο του σχήματος και στη συνέχεια συνέχιζε τη δοκιμασία με το άλλο άκρο. Στις συνθήκες που γινόταν χρήση ΜΑΕ, οι δοκιμαζόμενοι έκαναν ακρόαση του ΜΑΕ για 4 λεπτά πριν ξεκινήσουν τη δοκιμασία και συνέχιζαν να το ακούν καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας. Σε κάθε δοκιμαζόμενο δόθηκαν 2 δοκιμαστικές προσπάθειες εξοικείωσης και μία προσπάθεια συλλογής δεδομένων. Εάν ο δοκιμαζόμενος είχε απώλεια ισορροπίας (π.χ. πτώση) ή το προβαλλόμενο πόδι πραγματοποιούσε στήριξη ή πλήρη επαφή με το έδαφος, η προσπάθεια θεωρείτο άκυρο και επαναλαμβανόταν.

Ο εξεταστής κατέγραφε την απόσταση που διένυε το προβαλλόμενο πόδι σε κάθε κατεύθυνση με τη χρήση χαρακτηριστικών σημείων. Στο τέλος της κάθε συνθήκης ο εξεταστής μετρούσε το μήκος προβολής σε κάθε κατεύθυνση με σημείο μηδέν το κέντρο του πλέγματος, με τη χρήση πάντα της ίδιας μετροταινίας. Στην καταγραφή των δεδομένων συμμετείχαν 3 συνεργάτες με τον πρώτο εξ αυτών να μετρά το μήκος των κάτω άκρων (απόσταση από μείζων τροχαντήρα έως έξω σφυρό) πριν την αρχή των μετρήσεων και να χρονομετρεί τη διάρκεια εκτέλεσης της δοκιμασίας. Ο δεύτερος συνεργάτης κατέγραφε τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων πριν την αρχή των μετρήσεων και ήταν επίσης υπεύθυνος για την καταγραφή των δεδομένων των μετρήσεων. Τέλος, ο τρίτος συνεργάτης πραγματοποιούσε βιντεογράφιση των δοκιμασιών από τη στιγμή που ο εξεταστής έδινε το φωνητικό παράγγελμα έναρξης μέχρι και την ολοκλήρωση της καταγραφής όλων των μηκών προβολής σε όλες τις κατευθύνσεις, έτσι ώστε να είναι δυνατή η επανεξέταση της διαδικασίας συλλογής δεδομένων για τυχόν λάθη.

Μετά την ολοκλήρωση της δοκιμασίας με ΜΑΕ οι συμμετέχοντες συμπλήρωναν ερωτηματολόγιο 7 ερωτήσεων για την αξιολόγηση του ΜΑΕ. Το ερωτηματολόγιο ήταν κλειστού τύπου, δηλαδή οι συμμετέχοντες έπρεπε να απαντήσουν θετικά (ΝΑΙ) ή αρνητικά (ΟΧΙ). Οι 7 ερωτήσεις που συμπεριλαμβάνονταν στο ερωτηματολόγιο αναφέρονται εκτενώς παρακάτω:

1. Σου άρεσε η μουσική που άκουσες;

2. Θεωρείς ότι η μουσική που άκουσες επηρέασε την απόδοσή σου;
3. Σε βοήθησε η μουσική που άκουσες να τα πας καλύτερα;
4. Θα προτιμούσες να κάνεις την δοκιμασία χωρίς μουσική;
5. Θα προτιμούσες κάποιο άλλο είδος μουσικής;
6. Θεωρείς ότι η μουσική αποσπούσε τη προσοχή σου;
7. Μπορούσες να ακούσεις τη μουσική καθαρά;

3.4. Χρονοδιάγραμμα

Οι μετρήσεις διεξήχθησαν μετά την ολοκλήρωση της πιλοτικής μελέτης. Ολοκληρώθηκαν σε διάστημα 8 ημερών. Η χρονική διάρκεια που χρειάζονταν για την ολοκλήρωση της διαδικασίας μέτρησης του κάθε δοκιμαζόμενου ανέρχονταν στα 40 λεπτά. Οι εξεταζόμενοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των τεσσάρων ατόμων (πρώτη ομάδα στις 29/3/2017 και δεύτερη στις 5/4/2017).

3.5. Στατιστική Ανάλυση

Η επίδραση του MAE ελέγχθηκε με μονο-παραγοντική ανάλυση διασποράς επαναληπτικών μετρήσεων για εξαρτημένα δείγματα, ξεχωριστά στο κυρίαρχο και στο μη-κυρίαρχο κάτω άκρο. Η σημαντικότητα της διαφοράς μεταξύ κυρίαρχου και μη-κυρίαρχου κάτω άκρου ελέγχθηκε με σύγκριση κατά ζεύγη, ξεχωριστά σε κάθε μία από τις 3 κατευθύνσεις. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε σε $p \leq 0.05$. Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό IBM statistics SPSS v.22.0.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. Επίδραση MAE

Δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του MAE ($p > 0.05$) στο μήκος προβολής, σε καμία από τις 3 κατευθύνσεις, τόσο στο κυρίαρχο όσο και στο μη-κυρίαρχο κάτω άκρο. Η διαφορά μεταξύ κυρίαρχου και μη-κυρίαρχου κάτω άκρου δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p > 0.05$). Δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ($p > 0.05$) μεταξύ συνθηκών MAE στη χρονική διάρκεια της δοκιμασίας (Πίνακας 4.1.).

Πίνακας 4.1. Μέση τιμή (Mean) και τυπική απόκλιση (SD) της χρονικής διάρκειας της δοκιμασίας σε κάθε συνθήκη MAE.

Συνθήκες	Mean \pm SD
XE – χωρίς MAE ήχο (sec)	43.36 \pm 12.44
E1 – MAE με προδιάθεση για μουσική παράσυρση (sec)	40.94 \pm 9.42
E2 – MAE χωρίς προδιάθεση για μουσική παράσυρση (sec)	41.39 \pm 11.99

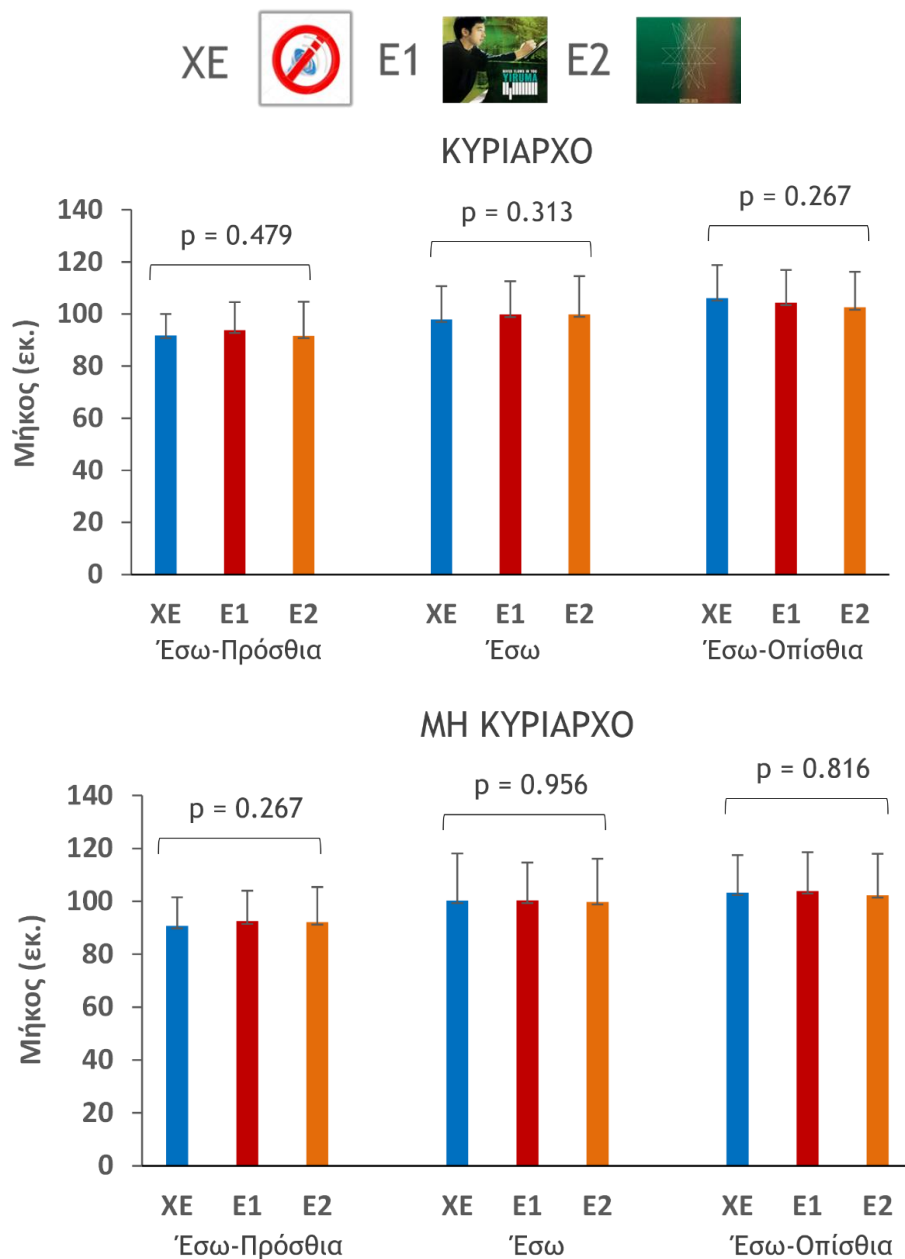
4.2. Αρέσκεια MAE

Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου σχετικά με την αρέσκεια των MAE παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1. Οι συμμετέχοντες φαίνεται να απαντούν συστηματικά με μεγαλύτερη αρέσκεια για το MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση συγκριτικά με το MAE που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση (Πίνακας 4.1.).

Πίνακας 4.2. Απαντήσεις ερωτηματολογίου αρέσκειας MAE.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση		MAE που ΔΕΝ προδιαθέτει στη μουσική	
	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ
1. Σου άρεσε η μουσική που άκουσες;	100% (n = 8)	0% (n = 0)	12,5% (n = 1)	87,5% (n = 7)
2. Θεωρείς ότι η μουσική που άκουσες επηρέασε την απόδοσή σου;	62,5% (n = 5)	37,5% (n = 3)	37,5% (n = 3)	62,5% (n = 5)
3. Σε βοήθησε η μουσική που άκουσες να τα πας καλύτερα;	62,5% (n = 5)	37,5% (n = 3)	12,5% (n = 1)	87,5% (n = 7)
4. Θα προτιμούσες να κάνεις την δοκιμασία χωρίς μουσική;	0% (n = 0)	100% (n = 8)	25% (n = 2)	75% (n = 6)
5. Θα προτιμούσες κάποιο άλλο είδος μουσικής;	12,5% (n = 1)	87,5% (n = 7)	87,5% (n = 7)	12,5% (n = 1)
6. Θεωρείς ότι η μουσική αποσπούσε τη προσοχή σου;	0% (n = 0)	100% (n = 8)	12,5% (n = 1)	87,5% (n = 7)
7. Μπορούσες να ακούσεις τη μουσική καθαρά;	100% (n = 8)	0% (n = 0)	75% (n = 6)	25% (n = 2)

Στο **Γράφημα 4.1**, παρουσιάζονται οι μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις του μήκους προβολής σε κάθε κατεύθυνση, για το κυρίαρχο (πάνω) και το μη-κυρίαρχο (κάτω) μέλος, και σημειώνονται τα p values για τον έλεγχο της επίδρασης του MAE σε κάθε κατεύθυνση. Στους πίνακες του ΠΑΡ-3, παρατίθενται αναλυτικά τα αριθμητικά δεδομένα της μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης



Γράφημα 4.1. Μέση τιμή (τυπική απόκλιση) του μήκους προβολής του κυρίαρχου (πάνω) και του μη-κυρίαρχου (κάτω) κάτω άκρου στις 3 κατευθύνσεις της ημι-δυναμικής ισορροπίας, στις συνθήκες χωρίς MAE (ΧΕ), MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση (Ε1) και MAE που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση (Ε2). Σημειώνονται τα p values για τον έλεγχο της σημαντικότητας ($p \leq 0.05$) της επίδρασης του MAE σε κάθε κατεύθυνση της ημι-δυναμικής ισορροπίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εξετάσει την επίδραση MAE με διαφορετική προδιάθεση στη μουσική παράσυρση στην ημι-δυναμική ισορροπία σε αθλητές ποδοσφαίρου. Το κύριο εύρημα είναι ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική επίδραση του MAE στην ημι-δυναμική ισορροπία των αθλητών του ποδοσφαίρου, τόσο στο κυρίαρχο όσο και στο μη-κυρίαρχο κάτω άκρο. Η απουσία σημαντικής επίδρασης του MAE οδηγεί και στην απόρριψη των αρχικών υποθέσεων, δηλαδή ότι Α) θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της χρήσης MAE και της μη χρήσης MAE και Β) ότι θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση συγκριτικά με το MAE που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση.

5.1. Σύγκριση με προηγούμενες μελέτες

Πρέπει όμως να αναφερθεί ότι έρευνα που διεξήχθη βρήκε παρόμοια αποτελέσματα με την παρούσα έρευνα, μη σημαντική επίδραση του MAE στην ισορροπία δηλαδή.

Η απουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ των συνθηκών MAE έρχεται σε συμφωνία με τους [Palm, et al. \(2009\)](#) που επίσης δεν βρήκαν σημαντική επίδραση του MAE, αλλά σε ασυμφωνία με αρκετές άλλες εργασίες ([Chiari, et al., 2005](#); [Forti, et al., 2010](#); [Ross, et. al., 2016](#); [Trombetti et al., 2011](#)). Το MAE αναφέρεται να έχει θετική επίδραση στην ικανότητα στατικής ισορροπίας στην ήρεμη όρθια στάση ([Chiari, et al., 2005](#); [Forti, et al., 2010](#); [Ross, et. al., 2016](#)). Μελέτη σε ηλικιωμένα άτομα, αναφέρει βελτίωση της δυναμικής ισορροπίας σε συνθήκη με παρουσία μουσικής ([Trombetti et al., 2011](#)). Η απουσία σημαντικής επίδρασης του MAE στην παρούσα εργασία βρέθηκε τόσο για το MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση όσο και για το MAE που δεν προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση. Εντούτοις, προηγούμενες μελέτες που υποστηρίζουν ότι τα ρυθμικά ακουστικά ερεθίσματα μπορούν να συμπαρασύρουν τις κινητικές αποκρίσεις ([Thaut et al., 2015](#)) έρχονται σε αντίθεση με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας. Στην ερώτηση εάν τους άρεσε η μουσική που άκουσαν, το σύνολο των συμμετεχόντων (100%) απάντησε θετικά για το MAE που προδιέθετε στη μουσική παράσυρση, ενώ αρνητικά απάντησε το 87,5% των συμμετεχόντων για το MAE που δε προδιέθετε στη μουσική παράσυρση. Οι παραπάνω απαντήσεις συμφωνούν σε ένα βαθμό αλλά έρχονται και σε αντίθεση με τα ευρήματα των [Chen & Qu \(2016\)](#) και [Forti, et al.,](#)

(2010). Οι [Chen & Qu \(2016\)](#) βρήκαν ότι τα ευχάριστα και ουδέτερα ακουστικά ερεθίσματα δεν βελτίωσαν την στατική ισορροπία στην ήρεμη όρθια στάση συγκριτικά με τα δυσάρεστα ακουστικά ερεθίσματα που οδήγησαν σε ανεπαρκή στατική ισορροπία κατά την ήρεμη όρθια στάση. Βελτίωση της στατικής ισορροπίας κατά την ήρεμη όρθια στάση, με συγκεκριμένο μόνο είδος μουσικής (Δίας του Mozart), βρήκαν οι [Forti, et al. \(2010\)](#) χρησιμοποιώντας διαφορετικούς τύπους μουσικής (Mozart, Köhler, Köhler με φορέα 12 KHz, και αγαπημένη μουσική των εξεταζόμενων). Στην παρούσα εργασία, όπως και στους [Chen & Qu \(2016\)](#) και [Forti, et al. \(2010\)](#) το MAE που προδιέθετε στη μουσική παράσυρση, και χαρακτηρίστηκε ως ευχάριστο ακουστικό ερέθισμα από τους συμμετέχοντες, δεν βελτίωσε την ημι-δυναμική ισορροπία. Αξίζει να σημειωθεί όμως ότι, το MAE που δεν προδιέθετε στη μουσική παράσυρση, και ερμηνεύτηκε ως δυσάρεστο ακουστικό ερέθισμα από σχεδόν όλους τους συμμετέχοντες, δεν οδήγησε σε χειροτέρευση της ημι-δυναμικής ισορροπίας, όπως αναφέρεται σε παρόμοια μελέτη των [Chen & Qu, \(2016\)](#).

5.2. Ερμηνεία αποτελεσμάτων

Η αντίθεση των ευρημάτων της παρούσας εργασίας με ευρήματα προηγούμενων μελετών, μπορούν πιθανότητα να ερμηνευθούν στη βάση του διαφορετικού μηχανισμού ελέγχου της ημι-δυναμικής ισορροπίας που εξετάστηκε στην εργασία αυτή συγκριτικά με τη στατική ισορροπία που εξετάστηκε σε άλλες μελέτες ([Chen & Qu, 2016; Chiari, et al., 2005; Forti, et al., 2010; Ross, et. al., 2016](#)). Αν και οι μελέτες που εξέτασαν άμεσα την επίδραση της μουσικής στην δυναμική ισορροπία είναι ιδιαίτερα περιορισμένες, οι [Trombetti, et al. \(2011\)](#) βρήκαν θετική επίδραση της μουσικής στην αποφυγή πτώσεων και βελτίωση της βάδισης σε ηλικιωμένους, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι το MAE μπορεί να βελτιώσει τη δυναμική ισορροπία. Είναι πιθανόν, η δοκιμασία ημι-δυναμικής ισορροπίας που επιλέχθηκε στην παρούσα εργασία να μην είναι ευαίσθητη στην επίδραση του MAE σε υγιή και αθλητικά δραστήρια άτομα. Ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να εξηγήσει την απουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς ίσως είναι το γεγονός ότι ο χρόνος των 4 λεπτών για την ακρόαση του MAE δεν ήταν αρκετός για να επιφέρει σωματοποίηση του MAE και κινητική παράσυρση. Εάν οι συμμετέχοντες πραγματοποιούσαν συστηματική προπόνηση δυναμικής ισορροπίας με τη παρουσία MAE, ίσως να εδραιωνόταν στον εγκέφαλο εξαιτίας της μουσικής μνήμης ([Deutsch, 1970; Semal, et al., 1996](#)) κάτι που πιθανώς να οδηγούσε σε βελτίωση της ισορροπίας μέσω της ισχυρότερης κινητικής παράσυρσης στο MAE. Επίσης, ίσως και η επιλογή της ακούσματος να μην ήταν η κατάλληλη καθώς αυτό είχε «χαλαρωτικό» μουσικό ύφος. Ενδεχομένως, η χρήση MAE με

πιο «δυνατό» μουσικό κτύπο, να επέφερε βελτίωση της ισορροπίας όπως και στη μελέτη που διεξήχθη από τους [Ross, et. al. \(2016\)](#). Το ζήτημα της αρέσκειας του ΜΑΕ δεν φαίνεται να έπαιξε ρόλο καθώς, παρά το γεγονός ότι οι συμμετέχοντες συστηματικά απάντησαν με θετική και αρνητική αρέσκεια για το ΜΑΕ που προδιαθέτει και δεν προδιαθέτει, αντίστοιχα, στη μουσική παράσυρση, δεν υπήρξε σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ΜΑΕ.

Συμπερασματικά, το ΜΑΕ δεν βελτίωσε την ημι-δυναμική ισορροπία, τόσο στο κυρίαρχο όσο και στο μη-κυρίαρχο κάτω άκρο, σε νεαρούς αθλητές ποδοσφαίρου. Τα παραπάνω ευρήματα έρχονται σε αντίθεση με προηγούμενες εργασίες, οι οποίες όμως εξετάζουν κατά κύριο λόγο τη στατική και δυναμική αλλά όχι την ημι-δυναμική ισορροπία. Είναι πιθανό, η επιλεγθείσα δοκιμασία ημι-δυναμικής ισορροπίας να μην είναι ευαίσθητη στην επίδραση του ΜΑΕ σε υγιή και αθλητικά δραστήρια άτομα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alessandrini, M., D’Erme, G., Bruno, E., Napolitano, B., & Magrini, A. (2003). Vestibular compensation: analysis of postural rearrangement as a control index for unilateral vestibular deficit. *Neuroreport*, *14* (7), 1075-1079. doi: [10.1097/01.wnr.0000070827.57864.49](https://doi.org/10.1097/01.wnr.0000070827.57864.49).
- Alessandrini, M., Lanciani, R., Bruno, E., Napolitano B., Di & Girolamo, S. (2006). Posturography frequency analysis of sound evoked body sway in normal subjects. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology and Head & Neck*, *263* (3), 248–252. doi: [10.1007/s00405-005-0965-7](https://doi.org/10.1007/s00405-005-0965-7)
- Baloh, R.W., & Honrubia, V. (1979). Clinical neurophysiology of the vestibular system. *Contemporary Neurology Series*, *18*, 1–21. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1738440/>
- Bekris, E., Kahrmanis, G., Anagnostakos, K., Gissis, I., & Papadopoulos, C. (2012). Proprioception and balance training can improve amateur soccer players' technical skills. *Journal of Physical Education and Sport*, *2* (1), 81-89. https://www.researchgate.net/profile/Evangelos_Bekris/publication/262117331_The_effect_of_a_balance_and_proprioception_training_program_on_amateur_basketball_players'_passing_skills/links/5645df0908aef646e6cd7804.pdf
- Blacking, J., (1977). How musical is man? Series of Jessie and John Danz Lectures, University of Washington Press, <http://www.washington.edu/uwpress/search/books/BLAHOC.html>
- Bressel, E., Yonker, J.C., Kras J., & Heath E.M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball and gymnastics athletes. *Journal of Athletic Training*, *42* (1), 42–46. http://www.therabandacademy.com/elements/Clients/docs/bressel2007__201003DD_050216.pdf
- Chen, X., & Qu, X. (2016). Influence of affective auditory stimuli on balance control during static stance. *Ergonomics*, *60* (3), 404-409. doi:[10.1080/00140139.2016.1182649](https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1182649)
- Chiari, L., Dozza, M., Cappello, A., Horak, F.B., Macellari, V., & Giansanti. D. (2005). Audio-biofeedback for balance improvement: an accelerometry-based system. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, *52* (12), 2108-2111. doi: [10.1109/TBME.2005.857673](https://doi.org/10.1109/TBME.2005.857673)

- Deggouj, N., Castelein, S., & Gersdorff, M. (2008). Tullio's phenomenon. *B-ENT*, 4 (Suppl.8), 27-28. http://orl-nko.be/onewebmedia/Guidelines_2006_07.pdf
- Deoreo, K. D. & Wade, M. G. (1971). Dynamic and static balance in preschool children. *Journal of Motor Behavior*, 3 (4), 326-335. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23941393>
- Deutsch D. (1970). Tones and numbers: specificity of interference in immediate memory. *Science*, 168 (3939), 1604-1605. doi: 10.1126/science.168.3939.1604
- Dozza, M., Horak, F. B., & Chiari, L. (2007). Auditory biofeedback substitutes for loss of sensory information in maintaining stance. *Experimental Brain Research*, 178 (1), 37–48. doi: 10.1007/s00221-006-0709-y
- Earl, J. E., & Hertel, J. (2001). Lower extremity EMG activity during the star excursion balance tests. *Journal of Sport Rehabilitation*, 10 (2), 93-104. doi: 10.1123/jsr.10.2.93
- Easton, R.D., Greene, A.J., DiZio, P., & Lackner, J.R. (1998). Auditory cues for orientation and postural control in sighted and congenitally blind people. *Experimental Brain Research*, 118 (4), 541–550. doi:10.1007/s002210050310
- Felix, R. A., Fridberger, A., Leijon, S., Berrebi, A. S., & Magnusson, A. K. (2011). Sound rhythms are encoded by postinhibitory rebound spiking in the superior paraolivary nucleus. *Journal of Neuroscience*, 31 (35), 12566–12578. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2450-11.2011
- Fong, D. T. P., Hong, Y., Chan, L.K., Yung, P. S. H., & Chan K. M. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Medicine*, 37 (1), 73-94. doi: 10.2165/00007256-200737010-00006
- Forti, S., Filippini, E., Di Bernardino, F., Barozzi, S., & Cesarani, A. (2010). The influence of music on static posturography. *Journal of Vestibular Research*, 20 (5), 351–356. doi: 10.3233/VES-2010-0361
- Giacomini, P., Alessandrini, M., & Magrini, A. (2002). Long-term postural abnormalities in benign paroxysmal positional vertigo. *Journal for Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery*, 64 (4), 237-241. doi: 10.1159/000064130
- Gribble, P. A., & Hertel, J. (2003). Considerations for normalization of measures of the star excursion balance test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 7 (2), 89–100. doi: 10.1207/S15327841MPEE0702_3

- Hertel, J., Miller, S. J., & Denegar, C.R. (2000). Intratester and intertester reliability during the star excursion balance tests. *Journal of Sport Rehabilitation*, 9 (2), 104-116. doi:10.1123/jsr.9.2.104
- Hertel, J., Braham, R. A., Hale, S.A., & Olmsted-Kramer, L. C. (2006). Simplifying the star excursion balance test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 36 (3), 131-137. doi: 10.2519/jospt.2006.36.3.131
- Hodges, D.A. (2002). Implications of music and brain research. *Music Educators Journal Special Focus Issue: Music and the Brain*, 87 (2), 17-22. doi: 10.2307/3399643
- Hoogenboom, B., Voight, M., & Prentice, W. (2016). Φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις στο μυοσκελετικό σύστημα. Τεχνικές για θεραπευτικές ασκήσεις. Εκδόσεις: Κωνσταντάρας.
http://www.konstadaras.gr/index.php?route=product/product&product_id=3356
- Hrysomallis, C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Medicine*, 37 (6), 547-556. doi: 0112-1642/07/0006-0547/\$44.95/0
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, 41 (3), 221-232. doi: 10.2165/11538560-000000000-00000
- Hugdahl, K., Brønnick, K., Kyllingsbrk, S., Law, I., Gade, A., & Paulson O. B. (1999). Brain activation during dichotic presentations of consonant-vowel and musical instrument stimuli. *Neuropsychologia*, 37 (4), 431-440. doi: 10.1016/S0028-3932(98)00101-8
- Jongman, V., Lamoth, C. J., van Keeken, H., & Caljouw, S. R. (2012). Postural control of elderly: moving to predictable and unpredictable targets. *Studies in Health Technology and Informatics*, 181, 93-97. doi: 10.3233/978-1-61499-121-2-93
- Kinzey, S.J., & Armstrong, C.W. (1998). The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *Journal of Orthopedic and Sport Physical Therapy*, 27 (5), 356-360. doi: 10.2519/jospt.1998.27.5.356
- Koeppen, B., & Stanton, B. (2010). *Berne & Levy Physiology*. Edited by Mosby, 6th Edition. <https://www.amazon.com/Physiology-Updated-Student-Consult-Online/dp/032307362X>
- Koziol, L. F., & Budding, D. E. (2009). *Subcortical Structures and Cognition: Implications for Neuropsychological Assessment*. New York: Springer, 8, 507. doi: 10.1007/978-0-387-84868-6. Isbn: 978-0-387-84866-2

- Lecanuet, J. P. (1996). Prenatal auditory experience: in *Musical beginnings: Origins and development of music competence* by Deliege, I., & John Sloboda, J. Edited by Oxford University Press - Published by Oxford Scholarship Online: March 2012. <http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780198523321.001.0001/acprof-9780198523321>
- Lackner J. R. (1974). The role of posture in sound localization. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 26 (2), 235–251. doi: 10.1080/14640747408400409
- Lackner, J. R., & DiZio, P. A. (2000). Aspects of body self-calibration. *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (7), 279–88. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01493-5
- Liégeois-Chauvel, C., Peretz, I., Babai, M., Laguitton, & V., Chauvel, P. (1998). Contribution of different cortical areas in the temporal lobes to music processing. *Brain*, 121 (10), 1853–1867. doi: 10.1093/brain/121.10.1853
- Lin, W. H., Liu, Y. F., Hsieh, C. C. C., & Lee A. J. Y. (2008). Ankle eversion to inversion strength ratio and static balance control in the dominant and non-dominant limbs of young adults. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12 (1), 42-49. doi: 10.1016/j.jsams.2007.10.001
- Matsuda, S., Demura, S., & Uchiyama, M. (2008). Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of Sports Sciences*, 26 (7), 775-779. doi:10.1080/02640410701824099
- McGuine, T. A., & Keene, J. S. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 34 (7), 1103-1111. doi: 10.1177/0363546505284191
- Nakagawa, L., & Hoffman, M. (2004). Performance in static, dynamic and clinical tests of postural control in individuals with recurrent ankle sprains. *Journal of Sport Rehabilitation*, 13 (3), 255-268. doi: 10.1123/jsr.13.3.255
- Nashner, L. M. (1993). Practical biomechanics and physiology of balance. In *Handbook of Balance Function Testing*, Edited by G. P. Jacobson, C. W. Newman and J. M. Kartush, 261–279. St. Louis: Mosby Year Book. https://books.google.gr/books?hl=en&lr=&id=nmxyDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA431&dq=Practical+biomechanics+and+physiology+of+balance.+In+Handbook+of+Balance+Function&ots=EREYLvWay8&sig=3haVu8Bd-zJN7Rb0BHdzstzpk0&redir_esc=y#v=onepage&q=Practical%20biomechanics%20and%20physiology%20of%20balance.%20In%20Handbook%20of%20Balance%20Function&f=false

- Palm, H. G., Strobel, J., Achatz, G., von Luebken, F., & Friemert B. (2009). The role and interaction of visual and auditory afferents in postural stability. *Gait & Posture*, *30* (3), 328–333. doi: [10.1016/j.gaitpost.2009.05.023](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.05.023)
- Park, S. H., Lee, K., Lockhart, T., & Kim, S. (2011). Effects of sound on postural stability during quiet standing. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, *8*:67. doi: [10.1186/1743-0003-8-67](https://doi.org/10.1186/1743-0003-8-67)
- Parsons, L. M. (2001). Exploring the functional neuroanatomy of music performance, perception, and comprehension. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *930*, 211-231. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05735.x/full>
- Penhune, V. B., Zatorre, R. J., & Feindel, W. H. (1999). The role of the auditory cortex in retention of rhythmic patterns as studied in patients with temporal lobe removals including heschl's gyrus. *Neuropsychologia*, *37* (3), 315-331. doi: [10.1016/S0028-3932\(98\)00075-X](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(98)00075-X)
- Peretz, I., & Zatorre, R. J. (2005). Brain organization for music processing. *Annual Review of Psychology*, *56*, 89-114. doi: [10.1146/annurev.psych.56.091103.070225](https://doi.org/10.1146/annurev.psych.56.091103.070225)
- Platel, H., Price, C., Baron, J. C., Wise, R., Lambert, J., Frackowiak, R., Lechevalier, B., & Eustache, F. (1997). The structural components of music perception: a functional anatomical study. *Brain*, *120* (2), 229-243. doi: [10.1093/brain/120.2.229](https://doi.org/10.1093/brain/120.2.229)
- Porter, D., & Neuringer, A. (1984). Music discriminations by pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *10* (2), 138-148. https://www.researchgate.net/publication/232436556_Music_discrimination_by_pigeons
- Raper, S. A., & Soames, R.W. (1991). The influence of stationary auditory fields on postural sway behaviour in man. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *63* (5), 363–367. doi: [10.1007/BF00364463](https://doi.org/10.1007/BF00364463)
- Ross, J. M., Warlaumont, A. S., Abney, D. H., Rigoli, L. M., & Balasubramaniam, R. (2016). Influence of musical groove on postural sway. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *42* (3), 308-319. doi: [10.1037/xhp0000198](https://doi.org/10.1037/xhp0000198)
- Rumalla, K., Karim, A. M., & Hullar, T. E. (2015). The effect of hearing aids on postural stability. *The Laryngoscope*, *125* (3), 720–723. doi: [10.1002/lary.24974](https://doi.org/10.1002/lary.24974)
- Schmahmann, J. D., & Pandya, D. N. (2009). *Fiber Pathways of the Brain*. Edited by Oxford University Press. doi: [10.1093/acprof:oso/9780195104233.003.0014](https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195104233.003.0014) OR

- https://www.researchgate.net/publication/230675466_Fiber_Pathways_of_the_Brain
- Semal, C., Demany, L., Ueda, K., & Halle, P.A. (1996). Speech versus nonspeech in pitch memory. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 100 (2), 1132–1140. doi: 10.1121/1.416298
- Shumway-Cook, A., Ciol, M. A., Hoffman, J., Dudgeon, B. J., Yorkston, K., & Chan, L. (2009). Falls in the medicare population: incidence, associated factors and impact on health care. *Physical Therapy*, 89 (4), 324-332. doi: 10.2522/ptj.20070107
- Thaut, M. H., & Abiru, M. (2010). Rhythmic auditory stimulation in rehabilitation of movement disorders: a review of current research. *Music Perception*, 27 (4), 263–269. doi: 10.1525/mp.2010.27.4.263
- Thaut, M. H., & McIntosh, G. C. (2014). Neurologic music therapy in stroke rehabilitation. *Current Physical Medicine and Rehabilitation*, 2 (2), 106–113. doi: 10.1007/s40141-014-0049-y
- Thaut, M. H., McIntosh, G. C., & Hoemberg, V. (2015). Neurobiological foundations of neurologic music therapy: rhythmic entrainment and the motor system. *Frontier in Psychology*, 5, 1185. doi: 10.3389/fpsyg.2014.01185
- Trombetti, A., Hars, M., Herrmann, F. R., Kressig, R.W., Ferrari, S., & Rizzoli, R. (2011). Effect of music-based multitask training on gait, balance and fall risk in elderly people. *Formerly Archives of Internal Medicine*, 171 (6), 525-533. doi: 10.1001/archinternmed.2010.446
- Waldén, M., Hägglund, M., & Ekstrand, J. (2013). Time-trends and circumstances surrounding ankle injuries in men’s professional football: An 11-year follow-up of the uefa champions league injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47 (12), 748-753. doi: 10.1136/bjsports-2013-092223
- Wilson, F. (1987). *Tone deaf and all thumbs? An invitation to music-making*. Edited by Vintage, 1st Vintage Books ed edition. <https://www.amazon.com/Tone-Deaf-Thumbs-Invitation-Music-Making/dp/0394753542>
- Winter, D. A. (1996). *Biomechanics and Motor Control of Human Movement*. Edited by Wiley and Sons. <https://www.amazon.com/Biomechanics-Motor-Control-Human-Movement/dp/0470398183>
- Winter, D.A., Patla, A.E., & Frank, J.S. (1990). Assessment of balance control in humans.

- Medical Progress through Technology*, 16 (1-2), 31–51.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2138696>
- Zatorre, R. J. (1985). Discrimination and recognition of tonal melodies after unilateral cerebral excisions. *Neuropsychologia*, 23 (1), 31–41. [doi.org/10.1016/0028-3932\(85\)90041-7](https://doi.org/10.1016/0028-3932(85)90041-7)
- Zatorre, R. J., Belin P., & Penhune V.B. (2002). Structure and function of auditory cortex: music and speech. *Trends in Cognitive Sciences*, 6 (1), 37-46. [doi: 10.1016/S1364-6613\(00\)01816-7](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01816-7)
- Zech, A., Hubscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hansel, F., & Pfeifer, K. (2010). Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: A systematic review. *Journal of Athletic Training*, 45 (4), 392–403. [doi: 10.4085/1062-6050-45.4.392](https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.4.392)
- Zemkova, E. (2013). Sports-Specific Balance. *Sports Medicine*, 44 (5), 579-590. [doi: 10.1007/s40279-013-0130-1](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0130-1)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡ-1. Έντυπο Συγκατάθεσης

ΠΑΡ-2. Πιλοτική Μελέτη

ΠΑΡ-3. Πίνακας Αριθμητικών Δεδομένων

ΠΑΡ-1. Έντυπο Συγκατάθεσης



Έντυπο Συγκατάθεσης για συμμετοχή σε έρευνα με τίτλο:
Η Επίδραση της Μουσικής στην Δυναμική Ισορροπία στους Αθλητές
του Ποδοσφαίρου*

**Υπήρξε τροποποίηση της διατύπωσης του τίτλου χωρίς αλλαγή στη μεθοδολογία ή το σκοπό της εργασίας*

1.Σκοπός της έρευνας:

Ο σκοπός της έρευνας αυτής είναι η αξιολόγηση της επίδρασης της μουσικής (ακουστικά ερεθίσματα) στην δυναμική ισορροπία στους αθλητές του ποδοσφαίρου.

2.Διαδικασία:

Για την αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας των εξεταζόμενων θα λάβει χώρα το star excursion balance test με μια μικρή τροποποίηση. Οι εξεταζόμενοι θα κληθούν να στηριχθούν στο μη κυρίαρχο μέλος πραγματοποιώντας ημικάθισμα (με το μη κυρίαρχο μέλος) και ταυτόχρονα θα προσπαθήσουν να φθάσουν με το κυρίαρχο μέλος όσο πιο μακριά μπορούν σε κάθε μία από τις 3 κατευθύνσεις δεξιόστροφα όπως στο ρολόι και μετά θα κληθούν να στηριχθούν στο κυρίαρχο μέλος πραγματοποιώντας ημικάθισμα (με το κυρίαρχο μέλος) και ταυτόχρονα θα προσπαθήσουν να φθάσουν με το μη κυρίαρχο μέλος όσο πιο μακριά μπορούν σε κάθε μία από τις 3 κατευθύνσεις αριστερόστροφα (θα ακουμπάει στο έδαφος μόνο η μύτη του κυρίαρχου ποδιού και όχι ολόκληρο το πέλμα) σε 3 συνθήκες. Δηλαδή οι φοιτητές θα πραγματοποιήσουν το τεστ χωρίς μουσική στη πρώτη συνθήκη, με μουσική, που θα ενισχύει την ισορροπία στη δεύτερη συνθήκη και με μουσική, που "αποδιοργανώνει" την ισορροπία στη τρίτη και τελευταία συνθήκη. Θα γίνουν δυο δοκιμαστικές προσπάθειες προκειμένου να εξοικειωθούν οι φοιτητές με το τεστ και μετά από 2 λεπτά ξεκούραση θα λάβουν χώρα οι κανονικές προσπάθειες. Με την ολοκλήρωση της κάθε συνθήκης θα δίνεται ένα πεντάλεπτο διάλειμμα για να ξεκουραστεί ο εξεταζόμενος καθώς και ένα ερωτηματολόγιο για να συμπληρώσει όσο ο ερευνητής θα μετράει την απόσταση στις 3 κατευθύνσεις με τη χρήση χαρακτηριστικών σημείων που θα έχουν τοποθετηθεί από πριν. Η πραγματοποίηση των προσπαθειών και των μετρήσεων αναμένεται να διαρκέσει 30 λεπτά ανά άτομο, το μέγιστο 40 λεπτά.

3. Ενδεχόμενοι κίνδυνοι:

Δεν αναμένεται να υπάρξει κάποιος ιδιαίτερος κίνδυνος τραυματισμού και η πιθανότητα διαστρέμματος είναι μηδαμινή. Ασφαλώς, ο συμμετέχων μπορεί να αρνηθεί να συνεχίσει οποιαδήποτε στιγμή το θελήσει. Σε παρακαλώ να το λάβεις αυτό υπόψη σου προτού αποφασίσεις να συμμετάσχεις στην έρευνα.

4. Εθελοντική Συμμετοχή:

Η συμμετοχή σου στην παρούσα έρευνα είναι εντελώς εθελοντική. Με άλλα λόγια είναι δική σου επιλογή εάν θέλεις να συμμετάσχεις ή όχι στην παρούσα έρευνα. Επίσης, πρέπει να γνωρίζεις ότι εάν αποφασίσεις να συμμετάσχεις μπορείς να άρεις την συμμετοχή σου ανά πάσα στιγμή αν το θελήσεις.

5. Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σου στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με την μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων.

6. Οφέλη:

Δεν θα υπάρξουν προσωπικά οφέλη από την συμμετοχή σου σε αυτή την έρευνα.

7. Κίνητρα για συμμετοχή:

Δεν προβλέπονται οικονομικά ή άλλα κίνητρα για την συμμετοχή σου στην έρευνα.

8. Πληροφορίες

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή την διαδικασία της εργασίας. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις.

9.Στοιχεία Επικοινωνίας:

Εάν έχεις οποιαδήποτε ερώτηση μπορείς να μου την απευθύνεις τώρα ή αργότερα. Εάν μετά την συνέντευξη θελήσεις να επικοινωνήσεις μαζί μου τα πλήρη στοιχεία επικοινωνίας μου είναι:

Email: christoskaltsas@gmail.com

Κινητό:

10.Δήλωση συναίνεσης

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ να συμμετάσχω στην ερευνητική εργασία.

Ημερομηνία: __/__/__

Όνοματεπώνυμο και υπογραφή συμμετέχοντος

Υπογραφή ερευνητή

ΠΑΡ-2. Πιλοτική Μελέτη

Η πιλοτική μελέτη έλαβε χώρα στις 1/3/2017. Στην έρευνα αυτή κλήθηκαν να συμμετάσχουν 2 άντρες 20 χρονών (βάρους 81 κιλών και ύψους 1.83 μέτρα ο πρώτος και βάρους 76 κιλών και ύψους 1.80 μέτρα ο δεύτερος). Οι εξεταζόμενοι ήρθαν με αθλητική ενδυμασία όπως τους είχε ζητηθεί και ήταν ήδη ενημερωμένοι από πριν για το σκοπό της διαδικασίας μέτρησης που θα ακολουθούσε. Δεν είχαν πραγματοποιήσει οποιαδήποτε μορφή έντονης δραστηριότητας προηγουμένως. Αφού τους επεξηγήθηκε εκτενώς ξανά η διαδικασία που θα ακολουθούσε έδωσαν την προφορική τους συγκατάθεση για την συνέχεια της διαδικασίας μέτρησης. Για την διεκπεραίωση της πιλοτικής μελέτης βοήθησαν 3 συνεργάτες. Ο πρώτος συνεργάτης μετρούσε το μήκος των κάτω άκρων των συμμετεχόντων πριν την αρχή των μετρήσεων και ήταν επίσης υπεύθυνος για την χρονομέτρηση των μετρήσεων. Ο δεύτερος ήταν υπεύθυνος για την καταγραφή των σωματομετρικών χαρακτηριστικών των εξεταζόμενων πριν την αρχή των μετρήσεων και ήταν επίσης υπεύθυνος για την καταγραφή και τη συλλογή δεδομένων των μετρήσεων. Τέλος ο ρόλος του τρίτου βοηθού ήταν να καταγράψει τη πλήρη διαδικασία των μετρήσεων μέσω βιντεοκάμερας από την στιγμή που ο ερευνητής έδινε το ηχητικό παράγγελμα μέχρι και την ολοκλήρωση των μετρήσεων από τον ερευνητή. Η διαδικασία μέτρησης διήρκησε 40 λεπτά για τον κάθε συμμετέχοντα. Η καταγραφή των δεδομένων ήταν χειρόγραφη από τον δεύτερο βοηθό σε ειδικό έντυπο για τις μετρήσεις. Τα δεδομένα μεταφέρονταν στη συνέχεια σε ηλεκτρονικό υπολογιστή για την επεξεργασία και την ανάλυσή τους.

ΠΑΡ-3. Πίνακας Αριθμητικών Δεδομένων

Πίνακας ΠΑΡ-3.1. Μέση τιμή (Mean) και τυπική απόκλιση (SD) του μήκους προβολής (εκ.) για το κυρίαρχο κάτω άκρο (Πάνω) και το μη-κυρίαρχο κάτω άκρο (Κάτω), στις τρεις συνθήκες χρήσης MAE (XE: Χωρίς MAE, E1: MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση και E2: MAE που προδιαθέτει στη μουσική παράσυρση) στις 3 κατευθύνσεις της δοκιμασίας ημι-δυναμικής ισορροπίας (Έσω πρόσθια, Έσω, Έσω οπίσθια).

Κατεύθυνση	XE		E1		E2		p value
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
ΚΥΡΙΑΡΧΟ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟ							
Έσω πρόσθια	91.8	8.3	93.8	10.8	91.7	13.0	0.479
Έσω	97.9	12.8	99.9	12.7	99.9	14.7	0.313
Έσω οπίσθια	106.2	12.6	104.4	12.6	102.6	13.6	0.267
ΜΗ ΚΥΡΙΑΡΧΟ ΚΑΤΩ ΑΚΡΟ							
Έσω πρόσθια	90.8	10.8	92.5	11.5	92.2	13.3	0.267
Έσω	100.3	17.8	100.3	14.4	99.8	16.3	0.956
Έσω οπίσθια	103.3	14.2	103.9	14.7	102.4	15.6	0.816