

**Η επίδραση του φύλου, της ηλικίας του αναστήματος και του σωματικού βάρους
στη στατική ισορροπία στην πλατφόρμα ισορροπίας digimax pro-coordination
system**

του
Κορωνιού Νικόλαου

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Οργάνωση και Διοίκηση Αθλητικών Οργανισμών και Επιχειρήσεων» του Τμήματος Οργάνωσης και Διαχείρισης του Παν/μίου Πελοποννήσου στην κατεύθυνση «Οργάνωση και Διαχείριση Προγραμμάτων Βελτίωσης Υγείας»

Σπάρτη

2015

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

1^{ος} Επιβλέπων: Στεργιούλας Αποστόλης, Καθηγητής

2^{ος} Επιβλέπων: Τραυλός Αντώνιος, Επίκουρος Καθηγητής

3^{ος} Επιβλέπων: Τσίγκανος Γεώργιος, Λέκτορας

Copyright© Κορωνιός Νικόλαος

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Αυτή η εργασία είναι αφιερωμένη στη γιαγιά Νικολέτα και στον παπού Κώστα που με πίστευαν και με στήριζαν.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθεια ολοκλήρωσης αυτής της εργασίας τον επιβέπων καθηγητή κ. Στεργιούλα Απόστολο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κορωνιός Νικόλαος: **Η επίδραση του φύλου, της ηλικίας του αναστήματος και του σωματικού βάρους στη στατική ισορροπία στην πλατφόρμα ισορροπίας digimax pro-coordination system**

(Με την επίβλεψη του κ. Στεργιούλα Αποστόλη, Καθηγητής)

Ισορροπία είναι η ικανότητα ενός άτομου να διατηρεί τα μέρη του σώματός του μέσα στη σωστή γραμμική βαρύτητας μέσω της βάσης που αποτελεί η δίποδη στήριξη στη όρθια ή καθιστή θέση, ή κατά τη διάρκεια της βάδισης ή του τζόκινγκ. Η καλή ισορροπία είναι απαραίτητη για την εκτέλεση όχι μόνο των καθημερινών δραστηριοτήτων, αλλά και των υψηλών συναγωνιστικών δραστηριοτήτων στον αθλητισμό. Επίσης όλα τα άτομα πρέπει να έχουν καλή ισορροπία για να αποφεύγονται τραυματισμοί από πτώσεις. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να μετρήσει την ισορροπία 284 γυναικών και 294 ανδρών που συμμετείχαν εθελοντικά. Η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο υγείας, άσκησης & αποκατάστασης υγιών & ατόμων με αναπηρίες (Α.με.Α), της Σχολής Επιστημών Ανθρώπινης Κίνησης & Ποιότητας Ζωής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Η δοκιμασία περιλάμβανε στατική ισορροπία στην πλατφόρμα digimax (DigiMax measurement system for proCoordination, Mecha Tronic, Gesellschaft fur Systemtechnik mbH, Munsterstrabe 5, D-59065 Hamm, Germany), με εκτέλεση τεσσάρων ασκήσεων. Μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκαν τα εξής: Οι άνδρες είχαν στατιστικά καλύτερη ισορροπία από τις γυναίκες στην άσκηση που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, ($F=5.88$, $p<0.016$) και στη στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, ($F=6.90$, $p<0.009$). Επίσης, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ ισορροπίας και ηλικίας στην άσκηση που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο

αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=7.38$, $p<0.001$), στην άσκηση που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=3.88$, $p<0.021$) και στην άσκηση που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση ($F=6.34$, $p<0.002$). Ακόμα παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ ισορροπίας, αναστήματος και σωματικού βάρους. Συμπεραίνεται ότι η το φύλο, η ηλικία, το ανάστημα και το σωματικό βάρος είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές επηρεάζουν την στατική ισορροπία των ανδρών και γυναικών στην πλατφόρμα digimax DigiMax measurement system.

Λέξεις κλειδιά: Στατική ισορροπία, βάση στήριξης, πλαφόρμα ισορροπίας.

ABSTRACT

Koronios Nikolaos: **Gender, age, height and weight effect on static balance in the platform digimax pro-coordination system**

(Under the supervision of Mr. Stergioulas Apostolos, Professor)

Balance is the ability of a person to maintain parts of his body into a correct gravity line through the base which constitutes the bipedal support in sitting or standing position, or during walking or jogging. Good balance is necessary for the performance not only of daily activities, but also of high agonistic activities in sport. Also all people should have a good balance to avoid injuries from falls. The purpose of this study was to measure the balance of 284 women and 294 men who participated voluntarily. The test took place in health laboratory, exercise & healthy & rehabilitation of people with disabilities at the University of Peloponnese. The assay consisted of static balance in the platform digimax (DigiMax measurement system for proCoordination, Mecha Tronic, Gesellschaft fur Systemtechnik mbH, Munsterstrabe 5, D-59065 Hamm, Germany), by executing four exercises. After analyzing the results were observed the following: Men were statistically better balanced than women at the exercise that included supporting of the volunteer in the left leg with the hands extended, ($F=5.88$, $p<0.016$) and at the exercise supporting in the right leg with the hands extended ($F=6.90$, $p<0.009$). Also, statistically significant differences were observed between balance and age in the exercise which included supporting at the left leg with the hands extended ($F=7.38$, $p<0.001$), in the exercise that included supporting of the subject in the right leg with extended hands ($F = 3.88$, $p <0.021$) and in exercise that included supporting of the subject in left leg with hands forward ($F = 6.34$, $p <0.002$). Even statistically significant differences between balance, stature and body weight. It concludes that gender, age, height and weight are independent variables affecting the static balance of men and women on the platform digimax DigiMax measurement system.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	v
ABSTRACT.....	vi
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	xi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....	xiii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	xv
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	xvi
Κεφάλαιο	
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	16
Θεωρητικό υπόβαθρο.....	16
Διατύπωση του προβλήματος.....	16
Σκοπός της έρευνας.....	17
Σημαντικότητα της έρευνας.....	17
Ερευνητικές υποθέσεις.....	18
Ερευνητικές ερωτήσεις.....	18
Περιορισμοί.....	18
Οριοθετήσεις.....	18
Λειτουργικοί ορισμοί.....	19

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	20
Γενικά για την ισορροπία.....	20
Φυσιολογικό υπόβαθρο της ισορροπίας.....	23
Ηλικία	24
Όραση	25
Κιναίσθηση.....	25
Αιθουσαίο σύστημα.....	26
Μυϊκή δύναμη.....	26
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	27
Δείγμα.....	27
Διαδικασία συλλογής δεδομένων.....	27
Ερευνητικός σχεδιασμός.....	28
Στατιστική ανάλυση.....	33
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	34
Εισαγωγή.....	34
Σύγκριση της ισορροπίας με το φύλο των εξετασθέντων ατόμων.....	35
Σύγκριση της ισορροπίας με την ηλικία των εξετασθέντων ατόμων	38

Σύγκριση της ισορροπίας με το ανάστημα των εξετασθέντων ατόμων.....	41
Σύγκριση της ισορροπίας με το σωματικό βάρος των εξετασθέντων ατόμων.....	47
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	52
Στατική ισορροπία σε σχέση με το φύλο.....	52
Στατική ισορροπία σε σχέση με την ηλικία.....	53
Στατική ισορροπία σε σχέση με το ανάστημα.....	55
Στατική ισορροπία σε σχέση με το σωματικό βάρος.....	55
VI.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	56
Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	59
VII.BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	62

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

- Πίνακας 1.** Μέσος όρος, σταθερό λάθος και τυπική απόκλιση της μετατόπισης του κέντρου βάρους του δείγματος (χλιοστά), που καταγράφονταν στη συσκευή digimax procoordination system κατά την εκτέλεση των ασκήσεων ισορροπίας, σύμφωνα με το φύλο.....37
- Πίνακας 2.** Ανάλυση διασποράς μεταξύ των μεταβλητών και του φύλου του δείγματος.....38
- Πίνακας 3.** Μέσος όρος, σταθερό λάθος και τυπική απόκλιση των παραμέτρων του δείγματος, που καταγράφονταν στη συσκευή digimax procoordination system κατά την εκτέλεση των ασκήσεων ισορροπίας, σύμφωνα με την ηλικία.....40
- Πίνακας 4.** Ανάλυση διασποράς μεταξύ των μεταβλητών και της ηλικίας του δείγματος.....41
- Πίνακας 5.** Μέσος όρος, σταθερό λάθος και τυπική απόκλιση των παραμέτρων του δείγματος, που καταγράφονταν στη συσκευή digimax procoordination system κατά την εκτέλεση των ασκήσεων ισορροπίας, σύμφωνα με το ανάστημα.....45
- Πίνακας 6.** Ανάλυση διασποράς μεταξύ των μεταβλητών και του αναστήματος του δείγματος.....47
- Πίνακας 7.** Μέσος όρος, σταθερό λάθος και τυπική απόκλιση των παραμέτρων του δείγματος, που καταγράφονταν στη συσκευή digimax procoordination system κατά την εκτέλεση των ασκήσεων ισορροπίας, σύμφωνα με το σωματικό βάρος.....50
- Πίνακας 8.** Ανάλυση διασποράς μεταξύ των μεταβλητών και του Σ.Β. του δείγματος.....52

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1. Καταγραφή μετατόπισης του κέντρου πίεσης.....	25
---	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

Φωτογραφία 1. Η πλατφόρμα ισορροπίας.....	29
Φωτογραφία 2. Εκτέλεση άσκησης 1 με στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό πόδι.....	31
Φωτογραφία 3. Εκτέλεση άσκησης 1 με στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί πόδι.....	31
Φωτογραφία 4. Εκτέλεση άσκησης 2 με στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό πόδι.....	32
Φωτογραφία 5. Εκτέλεση άσκησης 2 με στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί πόδι.....	35

I

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Θεωρητικό υπόβαθρο

Όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες απαιτούν έλεγχο, σταθερότητα και ισορροπία. Η ισορροπία αποτελεί χαρακτηριστικό της λειτουργικής κατάστασης του κεντρικού νευρικού συστήματος (Κ.Ν.Σ.), επιτρέπει ένα σταθερό πρότυπο κίνησης και ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο τραυματισμού από πιθανή απώλειά της (DiFabio & Seay, 1997).

Η ισορροπία του σώματος σε όρθια στατική θέση και κατά τη μετακίνηση είναι η επιστημονική περιοχή που τα τελευταία έτη διεξάγονται πολλές μελέτες [King και συν., 2000; Stergioulas, 1991; 2001; 2005]. Ως ισορροπία χαρακτηρίζεται η ικανότητα που έχει ένα άτομο να διατηρήσει τα μέρη του σώματός του μέσα στη σωστή γραμμή βαρύτητας μέσω της βάσης που αποτελεί η δίποδη στήριξη στη όρθια ή καθιστή θέση ή κατά τη διάρκεια της βάδισης ή του τζόκινγκ (Winter, 1995). Ως βάση στήριξης θεωρείται η επαφή των πελμάτων με μια άλλη επιφάνεια, είτε είναι το έδαφος, είτε κάποια πλατφόρμα για τη μέτρηση της ικανότητας ισορροπίας.

Η καλή ισορροπία που είναι απαραίτητη για την εκτέλεση όχι μόνο των καθημερινών δραστηριοτήτων, αλλά και των υψηλών συναγωνιστικών δραστηριοτήτων στον αθλητισμό, είναι πολύπλοκη και πολυπαραγοντική.

Το μηχανικό έργο που καλείται να εκτελέσει ένα άτομο, αλλά και το περιβάλλον επηρεάζει την ισορροπία του, μεταβάλλοντας τόσο τις ανάγκες στις βιομηχανικές διαδικασίες, όσο και αυτές της πληροφόρησης (Huxham, Goldie και Patla, 2001).

Τα άτομα της τρίτης ηλικίας συχνά τόσο σε όρθια θέση, όσο και κατά τη διάρκεια αλλαγής της στάση τους, χάνουν την ισορροπία τους και πέφτοντας τραυματίζονται. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολλά παρεμβατικά προγράμματα με στόχο να βελτιώσουν την ισορροπία των ατόμων τρίτης ηλικίας και να ελαχιστοποιήσουν τις πτώσεις τους που προκαλούν σοβαρούς τραυματισμούς και κυρίως κατάγματα (King et al., 2000).

Η ισορροπία μπορεί να μετρηθεί κυρίως κατά τη διάρκεια της στατικής θέσης σε συγκεκριμένη βάση στήριξης, αλλά και κατά τη διάρκεια μετακίνησης από ανάλογη βάση στήριξης σε μια άλλη.

Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν είναι η καταγραφή της στατικής ισορροπίας ανδρών/γυναικών. Επί μέρους στόχοι της έρευνας ήταν να διαπιστωθεί κατά πόσο η ισορροπία αυτή θα επηρεαστεί από επιλεγμένες κατηγορικές μεταβλητές, όπως η ηλικία, το ανάστημα, το σωματικό βάρος και του δείκτη μάζας του σώματος.

Ανάγκη διεξαγωγής της έρευνας

Ο έλεγχος της στάσης του σώματος είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτελεσματική κινητικότητα. Αποτελεί τη βάση για πολλές καθημερινές δραστηριότητες όπως η όρθια στάση, η βάρδια το κάθισμα και σήκωμα από την καρέκλα απαραίτητες για την ανεξαρτησία των ηλικιωμένων ατόμων όσο και του τυπικού πληθυσμού και την ποιότητα ζωής τους. Τα μεγαλύτερα σε ηλικία άτομα παρουσιάζουν χαμηλότερα επίπεδα ισορροπίας. Ο εντοπισμός των παραγόντων που οδηγούν σε αστάθεια θα βοηθήσει ώστε να εφαρμοστούν οι κατάλληλες προληπτικές-θεραπευτικές παρεμβάσεις. Απαραίτητη η ισορροπία για τις δραστηριότητες και ότι η καλή ισορροπία ελαχιστοποιεί τις πτώσεις.

Ερευνητικές υποθέσεις

Υ1

Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ισορροπίας και του φύλου.

Υ2

Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ισορροπίας και της ηλικίας.

Υ3

Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ισορροπίας και του

αναστήματος.

Υ4

Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ισορροπίας και του σωματικού βάρους.

Λειτουργικοί ορισμοί

Ισορροπία είναι η ικανότητα διατήρησης του κέντρου μάζας του σώματος μέσα στη βάση ισορροπίας όταν αυτή είναι σταθερή ή όταν κινείται (Duncan, Studenski, Chandler and Prescott, 1992).

Στατική ισορροπία είναι η ικανότητα διατήρησης της όρθιας στάσης με την ελάχιστη ταλάντευση (Goldie et al., 1989) και διατήρηση του κέντρου βάρους μέσα στα όρια της βάσης στήριξης (Shumway-Cook et. al, 1988).

Δυναμική ισορροπία είναι η ικανότητα διατήρησης της κατακόρυφης προβολής του κέντρου μάζας του σώματος μέσα στα όρια της βάσης στήριξης που έχει ως αποτέλεσμα τη μετακίνηση στο χώρο χωρίς της απώλεια ισορροπίας (Goldie et al., 1989).

Κέντρο Βάρους ονομάζουμε το σημείο στο οποίο εφαρμόζεται η συνισταμένη όλων των στοιχειωδών δυνάμεων (βαρών) που ενεργούν στο σώμα αυτό. Σε ένα σώμα η θέση του ΚΒ είναι σταθερή και καθορίζεται ανάλογα με την όλη πυκνότητα της μάζας.

Όρια σταθερότητας είναι το μέγιστο εύρος κατά το οποίο μπορεί να κινηθεί με ασφάλεια το Κ.Β. χωρίς να μετατοπιστεί ή να αλλάξει Β.Σ. σε υγιείς ενήλικες που στέκονται σε μία επίπεδη, σταθερή επιφάνεια με τα πέλματα τοποθετημένα σε ανατομική θέση (10cm απόσταση μεταξύ των πελμάτων; Alexander, 1994).

II

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Γενικά για την ισορροπία

Η ισορροπία είναι μια πολύπλοκη κινητική ικανότητα που απαιτεί την κινητοποίηση περιφερειακών, οπτικών και σωματοαισθηριακών πληροφοριών για την ενεργοποίηση του μυοσκελετικού σωστούτατος και την παραγωγή σωματικών κινήσεων (Shumway-Cook & Woollacott, 2001). Ορίζεται και ως η ικανότητα διατήρησης του κέντρου βάρους του σώματος μέσα στα όρια της βάσης στήριξης, όταν αυτή είναι σταθερή ή κινείται (Gallahue 1996, Duncan, Studenski, Chandler & Prescott, 1992) και βασίζεται στην καλή λειτουργία του συστήματος ελέγχου της στάσης (Hansen, Dieckmann, Jensen & Jakobsen, 2000, Horak 1997, Gallahue 1996, Tittel, Dirix & Knuttgen, 1988).

Πιο συγκεκριμένα η ισορροπία διακρίνεται σε στατική και σε δυναμική. Στατική ισορροπία είναι η ικανότητα να διατηρείται το άτομο σε σταθερή θέση, όπως όταν κάποιος στέκεται με το ένα πόδι ή πάνω σε δοκό, σε καταστάσεις ακινησίας ή σε πολύ αργές κινήσεις.

Δυναμική ισορροπία είναι η ικανότητα διατήρησης και επανάκτησης της ισορροπίας κατά τη διάρκεια ή και μετά από μετακινήσεις του σώματος, όπως όταν κάποιος περπατά πάνω σε δοκό ισορροπίας ή αναπηδά πάνω σε τραμπολίνο. Στην πραγματικότητα, όλες οι κινήσεις περιλαμβάνουν στοιχεία είτε στατικής είτε δυναμικής ισορροπίας, επειδή η ισορροπία αποτελεί βασικό στοιχείο όλων των κινήσεων (Chatzopoulos, Kofterou & Georgiou, 2003, Gallahue, 1996).

Σε σχετικές έρευνες βρέθηκε ότι υπάρχει χαμηλή συσχέτιση μεταξύ της δυναμικής και στατικής ισορροπίας και γι' αυτό θα πρέπει η αξιολόγηση αλλά και η εξάσκηση τους να γίνεται ξεχωριστά (Sherrill 1993).

Τα αποσταθεροποιητικά ερεθίσματα που δέχεται το σώμα κυρίως λόγω της επίδρασης της βαρύτητας κάνουν την όρθια στάση μια ασταθή κατάσταση που απαιτεί περιοδικές διορθώσεις υπο την μορφή αυτογενών προσθιοπίσθιων και πλάγιων ταλαντώσεων (Diener, Dichgans, Guschlbauer, Bacher, 1984). Ακόμη και σε συνθήκες φαινομενικής ηρεμίας δημιουργούνται συνθήκες αστάθειας εξαιτίας της αναπνοής και των χτύπων της καρδιάς. Γι' αυτό το λόγο, ο έλεγχος της ισορροπίας δεν είναι απλά μια κατάσταση, αλλά μια συνεχής ρυθμιστική διαδικασία.

Η ικανότητα ισορροπίας θεωρείται ότι επηρεάζεται σε μεγάλο ποσοστό από γενετικά καθορισμένα χαρακτηριστικά και μπορεί να βελτιωθεί με την εξάσκηση (Chatzopoulos, et al., 2003, Neumaier 1999).

Το σύστημα ελέγχου της στάσης βοηθά το άτομο να διατηρεί το κέντρο βάρους μέσα στη βάση στήριξης, για να μπορεί να ολοκληρώνει απλές ή σύνθετες, αδρές και λεπτές κινήσεις χωρίς να χάνει την ισορροπία και τη στάση του (στατική ισορροπία) (Atwater, Crowe, Deitz, & Richardson, 1990). Το ανθρώπινο σώμα, λόγω του υψηλού κέντρου βάρους του σώματος σε συνδυασμό με τη μικρή βάση στήριξης στην όρθια στάση, βρίσκεται σε μία διαρκή αστάθεια (Bryant, Trew, Bruce, Kuisma & Smith, 2005).

Κατά τη διάρκεια της προσπάθειας, το σώμα δέχεται συνεχώς προκλήσεις στην ισορροπία, τόσο από τη δύναμη της βαρύτητας, όσο και από θεληματικές κινήσεις (π.χ. λύγισμα, στροφές του κορμού), καθώς και από αλληλεπιδράσεις του περιβάλλοντος (π.χ. εμπόδια) (Bryant et al., 2005).

Η ισορροπία είναι μια ικανότητα που επηρεάζεται από την όραση, το εσωτερικό του αυτιού, την παρεγκεφαλίδα και τους κιναισθητικούς υποδοχείς στους μύς, στις αρθρώσεις και στους τένοντες. Η «ώριμη» κίνηση εξαρτάται από το άθικτο νευρικό σύστημα και την αρμονική συνεργασία του νευρικού συστήματος με την όραση, την αφή, την κιναισθητική αντίληψη και τη λαβυρινθική λειτουργία. Ο έλεγχος της θέσης του σώματος και η διατήρηση της ισορροπίας εξαρτάται από το αιθουσαίο, το οπτικό και το σωματοαισθητηριακό σύστημα (ιδιοδεκτικότητα) (Ryushi, Kumagai, Hayase, Abe, Shibuya, & Akira, 2000, Horak & Macpherson, 1996, Boswell 1993, Boswell 1991, Mauritz & Dietz, 1980, Nashner 1981).

Οι ηλικιωμένες γυναίκες, φαίνεται να παρουσιάζουν αυξημένη μείωση της ικανότητας ισορροπίας συγκρινόμενες με τους άντρες, πράγμα που οφείλεται μάλλον στη μικρότερη μυική μάζα. Μειωμένη ικανότητα ισορροπίας παρουσιάζουν και τα παχύσαρκα άτομα λόγω υπερβολικού σωματικού βάρους, μετατοπισμένου κέντρου βάρους σώματος και μειωμένης σωματικής ικανότητας (Buchner, Beresford, Larson, Lacroix & Wagner, 1993)

Δεδομένου ότι η ενασχόληση με τον αθλητισμό έχει θετική επίδραση τόσο στη στατική, όσο και στη δυναμική ισορροπία, η αύξηση της σωματικής δραστηριότητας μπορεί να είναι ευεργετική για την καθημερινή ζωή και ιδιαίτερα για τα άτομα με

αναπηρίες και τους ηλικιωμένους (Sforza, Eid, & Ferrario, 2000, Alexander 1994). Η άσκηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν στρατηγική πρόληψης για τις πτώσεις, γιατί με την σωματική άσκηση βελτιώνεται η μυϊκή δύναμη, ο συντονισμός, η ισορροπία, ο χρόνος αντίδρασης και αποτρέπει τις συχνές πτώσεις των ηλικιωμένων και τα επακόλουθά τους όπως κατάγματα των οστών ή ακόμα και το θάνατο (Gregg, Pereira and Caspersen, 2000).

Φυσιολογικό υπόβαθρο της ισορροπίας

Η στάση του σώματος δεν είναι μία στατική κατάσταση αλλά μια δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ ενός μεγάλου πλαισίου αυτοματοποιημένων συμπεριφορών (Horak et. al, 1996). Το ανθρώπινο σώμα, λόγω του υψηλού κέντρου βάρους σε συνδιασμό με την μικρή βάση στήριξης βρίσκεται σε μία διαρκή ασταθή ισορροπία (Bryant et. al, 2005) και γι' αυτό ο καλός συντονισμός νευρικού-μυϊκού συστήματος είναι ουσιαστικής σημασίας για την αποφυγή πτώσεων.

Ο έλεγχος της ισορροπίας του σώματος φαίνεται από την βιβλιογραφία ότι είναι πολυπαραγοντικός καθώς περιλαμβάνει την ταυτόχρονη συνεργασία μυϊκού και νευρολογικού συστήματος σε κινησιολογικό επίπεδο. Οι πληροφορίες υποβάλλονται σε επεξεργασία στον ισθμό και στην παρεγκεφαλίδα του εγκεφάλου, όπου με τη σειρά τους οι εντολές αρχίζουν να εκτελούνται.

Το αισθητικό και κινητικό σύστημα ανατροφοδοτεί πληροφορίες με τις οποίες δημιουργείται αύξηση της ταλάντευσης του σώματος και αύξηση της δραστηριότητας

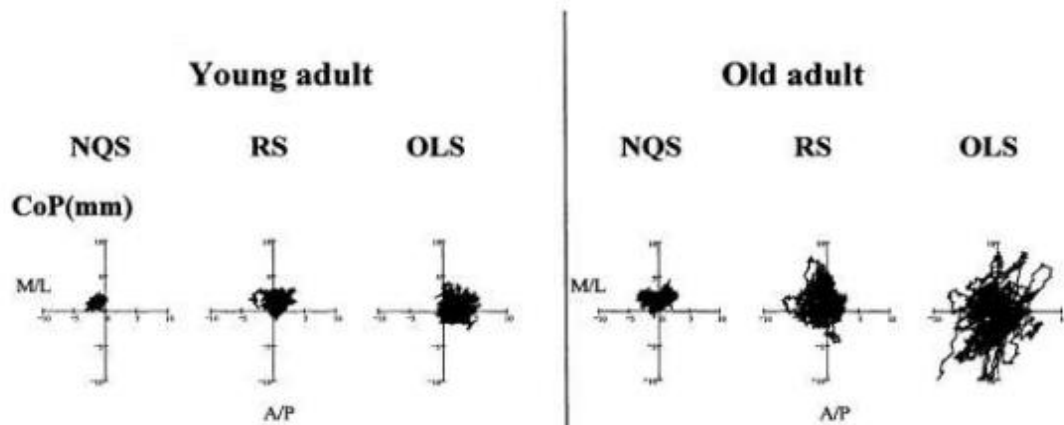
των μυών έτσι ώστε να διατηρηθεί η ισορροπία (Islam et. al. 2004). Η όραση, το φύλο, το ύψος, ο δείκτης μάζας σώματος, η ηλικία, η δύναμη το εύρος κινήσεων, η αντοχή και ο πόνος διαφόρων μελών του σώματος (αρθρίτιδες) φαίνεται να είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την ισορροπία.

Επίσης σοβαρές χρόνιες παθήσεις, ορθοστατική υπόταση, προβλήματα του έσω ωτός, νοητικές διαταραχές καθώς νευρολογικά προβλήματα φαίνεται να αυξάνουν τις πιθανότητες απώλειας της ισορροπίας. (Kauffman 1990, Lipsitz et. al 1991, Jacobson et. al 1994, Volkmann et. al 1995, Era et. al 2002, Lee and Scudds 2003, Bryant et. al 2005).

Ηλικία

Με την πάροδο του χρόνου παρατηρείται σημαντική επιδείνωση των μηχανισμών ελέγχου της ισορροπίας και αυξημένη ταλάντωση στο προσθιοπισθιο επίπεδο σε σύγκριση με άτομα μικρότερης ηλικίας (Bryant et. al, 2005). Η ταλάντωση αυτή γίνεται ακόμα πιο έντονη όταν τα άτομα έχουν κλειστά μάτια (Panzer et. al 1995).

Ο εκφυλισμός των αισθητήριων συστημάτων της κιναισθησης, της όρασης και του λαβυρινθου (Skinner et. al 1984, Warren et. al 1989, Rosenhall 1973), η μειωμένη μυική δύναμη, το μειωμένο ευρος κίνησης και οι αστάθεια των αρθρώσεων των κάτω άκρων (Faulkner et. al 1990, Woollacott 2000) , καθώς και η μειωμένη ικανότητα εγκεφαλικής επεξεργασίας των αισθητηριακών δεδομένων (Peterka & Black, 1990) είναι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την ικανότητα των ηλικιωμένων να διατηρήσουν το ΚΒ του σώματος τους εντός της ΒΣ.



Γράφημα 1. Καταγραφή μετατόπισης του Κέντρου Πίεσης (ΚΠ) για 5sec. Κατά τη διάρκεια της Όρθιας Στάσης (Normal Quiet Stance, NQS), της στάσης Romberg (Romberg Sharpened) και της μονοποδικής στάσης (One Leg Stance, OLS) από ένα νέο και ένα ηλικιωμένο άτομο (Amiridis et al. 2005).

Όραση

Τα οπτικά ερεθίσματα και οι οπτικές πληροφορίες που δέχεται κανείς από το περιβάλλον, αποτελούν σημαντικές πηγές ανατροφοδότησης για την επίτευξη της ισορροπίας (Θυμαρά, 2009). Σημαντικό ρόλο για την ρύθμιση της στάσης του σώματος έχει τόσο η κεντρική όσο και η περιφερική όραση (Nougier et. al, 1997).

Η όραση βοηθά στον προσανατολισμό του σώματος στο χώρο και βοηθάει το άτομο να κάνει διορθωτικές κινήσεις, προκειμένου να διατηρήσει την ισορροπία του και να αποφύγει ενδεχόμενη πτώση. (Navarro et.al, 2004). Άτομα με διαταραχές στην όραση ή εκ γενετής τυφλά άτομα παρουσιάζουν δυσκολίες ισορροπίας και διαταραχές στην στάση του σώματος (Θυμαράς,2009).

Κιναίσθηση

Κιναισθητική αντίληψη είναι η γνώση της αίσθησης του σώματος και των κινήσεων καθώς και η επίγνωση της λειτουργίας των διάφορων τμημάτων του σώματος σε σχέση με το υπόλοιπο σώμα, ακόμα και αν απουσιάζουν οι υπολοιπες αισθήσεις (οραση, ακοη).

Σε σταθερή επιφάνεια στήριξης, τα κιναισθητικά δεδομένα προερχονται από τις δυνάμεις επαφής και τις κινήσεις μεταξύ των πελμάτων και της βάσης στήριξης και ελέγχουν την ισορροπία (Dinier & Dichgans, 1988).

Αιθουσαίο σύστημα

Το αιθουσαίο σύστημα που εντοπίζεται στο έσω αυτί με την βοήθεια τριχοφόρων κυττάρων ανιχνεύει τις μεταβολές της κίνησης και της θέσης της κεφαλής. Η ιδιότητα του αυτή το καθιστά σημαντικό για την διατήρηση της ισορροπίας σε περίπτωση αντικρουόμενων αισθητηριακών πληροφοριών από την όραση και την κιναισθηση ή όταν δεν υπάρχουν καθόλου λοιπά αισθητηριακά δεδομένα π.χ. τύφλωση. (Nashner et. Al 1989).

Μη αναμενόμενα δεδομένα από το αιθουσαίο σύστημα, όπως εκείνα τα οποία δημιουργούνται από ένα κτύπημα ή από ερεθισμό του λαβυρίνθου από λοιμωξη μπορεί να προκαλέσει ίλιγγο και κατά συνέπεια έλλειψη σταθερότητας.

Μυϊκή δύναμη

Σύμφωνα με τον Horvat (2006) η ανάπτυξη της δύναμη αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την διατήρηση της σταθερότητας, της ισορροπίας καθώς και για τον έλεγχο της κίνησης. Η ανάπτυξή της είναι απαραίτητη για την εξουδετέρωση της επίδρασης της βαρύτητας και τη διατήρηση της στάσης του σώματος, με σκοπό την παραγωγή κίνησης.

Έρευνες ακόμα υποστηρίζουν ότι η μυϊκή αδυναμία των κάτω άκρων συγκαταλέγεται στις κυρίαρχες αιτίες κακής ισορροπίας και πτώσεων ενώ παράλληλα υποδηλώνει και αδυναμία διόρθωσης απροσμενης απώλειας ισορροπίας όπως και αδυναμία εξισορρόπησης (Buchner et. Al 1997, Rodstein 1983)

III

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δείγμα

Στη μελέτη πήραν μέρος εθελοντικά 578 άτομα (294 άνδρες και 284 γυναίκες) από την ευρύτερη περιοχή της Σπάρτης άνω των 18 ετών που προσήλθαν στο χώρο του εργαστηρίου Υγείας, Άσκησης & Αποκατάστασης Υγιών & Ατόμων με Αναπηρίες (Α.με.Α), της Σχολής Επιστημών Ανθρώπινης Κίνησης & Ποιότητας Ζωής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου, μετά από δελτίο τύπου στα τοπικά μέσα ενημέρωσης (Εφημερίδες: Λακωνικός τύπος, Παρατηρητής, Ραδιοφωνικοί σταθμοί: Πολιτεία και Fly FM, και Μπλόγκ: Apela.gr, Laconicorama). Ο σχεδιασμός και ο σκοπός της μελέτης αναλύθηκε εξονυχιστικά σε όλους. Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες υπέγραψαν δήλωση συμμετοχής.

Διαδικασία συλλογής δεδομένων

Τα άτομα προσήλθαν στο εργαστήριο που διαθέτει κλιματισμό τις πρωϊνές ώρες από τις 10:00 μέχρι τις 13:00. Η θερμοκρασία του χώρου κατά τη διάρκεια του πειράματος ήταν 20^ο-22^ο C.

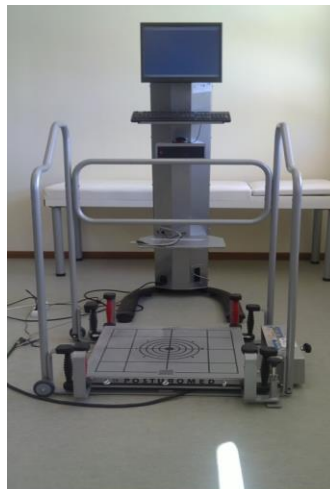
Η συνεδρία της δοκιμασίας άρχιζε με 10 λεπτά προθέρμανση και θα ακολουθούσε δεκάλεπτη προσπάθεια με διατακτικές ασκήσεις. Στη συνέχεια ο ερευνητής εξήγησε σε κάθε εξεταζόμενο με λεπτομέρεια τις ασκήσεις. Κατόπιν ακολούθησε ολιγόλεπτη

περίοδος εξοικείωσής τους με την πλατφόρμα ισορροπίας digimax και εκτέλεσης προσπαθειών πριν από την τελική προσπάθεια.

Η πειραματική διαδικασία ολοκληρώθηκε με την εκτέλεση τεσσάρων ασκήσεων στην πλατφόρμα ισορροπίας, την οποία διαδέχθηκε σε κάθε άτομο περίοδος αποθεραπείας.

Συσκευή μέτρησης της ισορροπίας.

Για τη μέτρηση της ισορροπίας χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Digimax Pro-coordination System. Η πλατφόρμα ισορροπίας (12 κιλά, 60 εκατοστά ÷ 60 cm), αιωρείται σε καλώδια από χάλυβα που έχουν μήκος 15 εκατοστά. Τα καλώδια επιτρέπουν την πλατφόρμα να μετατοπίζεται ελεύθερα στο ίδιο επίπεδο (φωτ., 1). Τα χαρακτηριστικά μετατόπισης της πλατφόρμας μπορεί να ρυθμιστούν σε 3 θέσεις (με 4, 6, 8 καλώδια, τα οποία ρυθμίζουν τον κύκλο αιώρησης της πλατφόρμας). Για τις μετρήσεις της παρούσας μελέτης επελέγη να χρησιμοποιηθεί για τους εξεταζόμενους η χαμηλότερη θέση, δηλ. η 4.



Φωτ. 1. Η πλατφόρμα ισορροπίας.

Η περιοδική μετατόπιση της πλατφόρμας ισορροπίας είναι κατάλληλη για να ελεγχθεί η ικανότητα των εξεταζόμενων ατόμων να ελέγξουν την ισορροπία τους με καταγραφή της μετατόπισης της πλατφόρμας. Στο κάτω μέρος της πλατφόρμας είναι στερεωμένο ένα ελεύθερο σύστημα επαφής για την καταγραφή της διαδρομής της πλατφόρμας (DigiMax measurement system for proCoordination, Mecha Tronic, Gesellschaft fur Systemtechnik mbH, Munsterstrabe 5, D-59065 Hamm, Germany). Οι κινήσεις της πλατφόρμας καταγράφονται σε 2 κάθετες κατευθύνσεις (X, Y) σε συχνότητα 100-Hz. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την καταγραφή των μετρήσεων μετράει τη συνολική απόσταση σε χιλιοστά που καλύπτεται από την πλατφόρμα κατά τη διαδρομή στις κατευθύνσεις X και Y, για το χρόνο μέτρησης των 10 δευτερολέπτων. Οι κινήσεις της πλατφόρμας είναι κινήσεις αποκατάστασης ισορροπίας, αφού οι εξεταζόμενοι προσπαθούν να ισορροπήσουν με το κέντρο βάρους του σώματός τους.

Ασκήσεις ισορροπίας στο digimax

Άσκηση 1: Στην αρχή ο εξεταζόμενος ανεβαίνει στην πλατφόρμα ισορροπίας. Στη συνέχεια τοποθετεί το πέλμα του αριστερού ποδιού στο κέντρο της πλατφόρμας ενώ κρατά τις χειρολαβές της. Μετά τη σταθεροποίησή του στην πλατφόρμα, ακολουθεί το σύνθημα του ερευνητή «πάμε» και καταγραφή της προσπάθειας στο digimax. Μετά το σύνθημα ο εξεταζόμενος αφήνει αργά τις χειρολαβές εκτελώντας έκταση των χεριών και προσπαθώντας από τη θέση αυτή να κρατήσει την ισορροπία στο αριστερό πόδι. Η προσπάθεια αυτή διατηρείται για 10 δευτερόλεπτα και καταγράφεται από τον υπολογιστή του digimax (φωτ., 2). Με την ίδια διαδικασία θα εκτελεστεί η δοκιμασία με στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο (φωτ., 3).



Φωτογραφία 2. Εκτέλεση άσκησης 1 με στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό πόδι



Φωτογραφία 3. Εκτέλεση άσκησης 2 με στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί πόδι.

Άσκηση 2: Στην αρχή ο εξεταζόμενος θα ανεβαίνει στην πλατφόρμα ισορροπίας. Στη συνέχεια τοποθετεί το πέλμα του αριστερού ποδιού στο κέντρο της πλατφόρμας ενώ κρατά τις χειρολαβές της. Μετά τη σταθεροποίησή του στην πλατφόρμα, ακολουθεί το σύνθημα του ερευνητή «πάμε» και καταγραφή της προσπάθειας στο digimax. Μετά το σύνθημα ο εξεταζόμενος αφήνει αργά τις χειρολαβές εκτελώντας πρόταση των χεριών και προσπαθώντας από τη θέση αυτή να κρατήσει την ισορροπία στο αριστερό πόδι. Η προσπάθεια αυτή διατηρείτε για 10 δευτερόλεπτα και καταγράφεται από τον υπολογιστή του digimax (φωτ., 4). Με την ίδια διαδικασία εκτελείται η δοκιμασία για την άσκηση 2 με στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο (φωτ., 5).



Φωτογραφία 4. Εκτέλεση άσκησης 3 με στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό πόδι



Φωτογραφία 5. Εκτέλεση άσκησης 4 με στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί πόδι

Διαδικασία μετρήσεων

Κατά τη διάρκεια της ισορροπίας του εξεταζομένου στην κάθε άσκηση καταγράφηκαν σε απόλυτους αριθμούς η παρεκτόπιση στους άξονες X , Y και W στις εξής μεταβλητές: 1) άσκηση 1-αριστερό κάτω άκρο- άξονας X , 2) άσκηση 1-αριστερό κάτω άκρο- άξονας Y , 3) άσκηση 1-αριστερό κάτω άκρο- άξονας W , 4) άσκηση 2-δεξί κάτω άκρο- άξονας X , 5) άσκηση 1-δεξί κάτω άκρο- άξονας Y , 6) άσκηση 1-δεξί κάτω άκρο- άξονας W , 7) άσκηση 2-αριστερό κάτω άκρο- άξονας X , 8) άσκηση 2-αριστερό κάτω άκρο- άξονας Y , 9) άσκηση 2-αριστερό κάτω άκρο- άξονας W , 10) άσκηση 2-δεξί κάτω άκρο- άξονας X , 11) άσκηση 2-δεξί κάτω άκρο- άξονας Y και 12) άσκηση 2-δεξί κάτω άκρο- άξονας W .

Κάθε εξεταζόμενος εκτέλεσε για κάθε άσκηση τρεις διαδοχικές προσπάθειες, από τις οποίες για στην ανάλυση των αποτελεσμάτων λήφθηκε υπόψιν ο μέσος όρος .

Στατιστική ανάλυση

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρησιμοποίηση του στατιστικού πακέτου SPSS (version 17, SPSS inc. Chicago). Για τη διερεύνηση της σημαντικότητας της μέσης διαφοράς των μετρήσεων έγινε ανάλυση διασποράς (ANOVA). Ως επίπεδο αξιοπιστίας θεωρήθηκε το $p < 0.05$. Οι αναγραφόμενες τιμές στους πίνακες, στα σχήματα και στο κείμενο της παρούσης εργασίας εκφράζονται ως $X \pm SEM$ (μέση τιμή, \pm σταθερό σφάλμα μέσης τιμής).

IV

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να καταγράψει τη στατική ισορροπία του σώματος ανδρών και γυναικών, στη συσκευή Digimax procoordination system. Στη μελέτη συμμετείχαν εθελοντικά 578 άτομα που εκτέλεσαν 4 διαφορετικές ασκήσεις πάνω στην πλατφόρμα.

Ο σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι να παρουσιάσει τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την επεξεργασία των καταγραφών της πλατφόρμας. Οι πληροφορίες αυτές, αφού καταχωρήθηκαν σε προσωπικό υπολογιστή στο στατιστικό πρόγραμμα για τις κοινωνικές επιστήμες (SPSS), στη συνέχεια αναλύθηκαν. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων γίνεται στα παρακάτω υποκεφάλαια που αναφέρονται:

1. Στα στατιστικά δεδομένα που προέκυψαν από την εκτέλεση των ασκήσεων ανά φύλο.
2. Στα στατιστικά δεδομένα που προέκυψαν από την εκτέλεση των ασκήσεων ανά ηλικιακή κλάση.
3. Στα στατιστικά δεδομένα που προέκυψαν από την εκτέλεση των ασκήσεων ανά διάστημα αναστήματος.

4. Στα στατιστικά δεδομένα που προέκυψαν από την εκτέλεση των ασκήσεων ανά διάστημα σωματικού βάρους.
5. Στις συγκρίσεις με τη χρήση της ανάλυσης διασποράς ANOVA για το αν η ισορροπία εξαρτάται από το φύλο, την ηλικία, το ανάστημα και το σωματικό βάρος.

Σύγκριση της ισορροπίας με το φύλο των εξετασθέντων ατόμων

Στον πίνακα 1 παρατίθενται τα περιγραφικά δεδομένα των τεσσάρων ασκήσεων κατά τη μετατόπιση του κέντρου βάρους των εξεταζόμενων ατόμων στους άξονες (προσθιοπίσθιο, πλάγιο και το σύνολό τους), σύμφωνα με το φύλο. Οι άνδρες είχαν στατιστικά καλύτερη ισορροπία από τις γυναίκες: 1) Στην άσκηση 1 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, ($F=5.88$, $p<0.016$) και β) Στην άσκηση 2 (στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση), άξονας X ($F=6.90$, $p<0.009$). Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ ηλικίας και ισορροπίας στις υπόλοιπες ασκήσεις (ανάλυση διασποράς, στον πίνακα 2).

Πίνακας 1. Μέσος όρος, σταθερό λάθος και τυπική απόκλιση της μετατόπισης του κέντρου βάρους του δείγματος (χιλιοστά), που καταγράφονται στη συσκευή digimax procoordination system κατά την εκτέλεση των ασκήσεων ισοροπίας, σύμφωνα με το φύλο.

		N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Σταθερό λάθος	95 % όριο εμπιστοσύνης	
						Χαμηλότερη τιμή	Υψηλότερη τιμή
Άσκ. 1, άξ. X	Άνδρες	284	264,51	163,769	9,718	245,38	283,64
	Γυναίκες	294	275,61	160,282	9,348	257,21	294,01
	Σύνολο	578	270,16	161,959	6,737	256,92	283,39
Άσκ. 1, άξ. Y	Άνδρες	284	226,70	179,938	10,677	205,68	247,71
	Γυναίκες	294	250,96	178,564	10,414	230,46	271,46
	Σύνολο	578	239,04	179,496	7,466	224,37	253,70
Άσκ. 1, άξ. W	Άνδρες	284	448,88	356,736	21,168	407,21	490,55
	Γυναίκες	294	523,95	386,304	22,530	479,61	568,29
	Σύνολο	578	487,06	373,640	15,541	456,54	517,59
Άσκ. 2, άξ. X	Άνδρες	284	338,00	276,110	16,384	305,75	370,25
	Γυναίκες	294	379,98	292,621	17,066	346,39	413,57
	Σύνολο	578	359,35	285,156	11,861	336,06	382,65
Άσκ. 2, άξ. Y	Άνδρες	284	232,68	199,387	11,831	209,39	255,96
	Γυναίκες	294	257,34	198,531	11,579	234,56	280,13
	Σύνολο	578	245,22	199,162	8,284	228,95	261,49
Άσκ. 2, άξ. W	Άνδρες	284	462,62	370,016	21,956	419,40	505,84
	Γυναίκες	294	518,85	374,955	21,868	475,82	561,89
	Σύνολο	578	491,22	373,275	15,526	460,73	521,72
Άσκ. 3, άξ. X	Άνδρες	284	350,34	297,786	17,670	315,56	385,12
	Γυναίκες	294	384,23	320,246	18,677	347,47	420,99
	Σύνολο	578	367,58	309,612	12,878	342,29	392,87
Άσκ. 3, άξ. Y	Άνδρες	284	229,82	184,062	10,922	208,32	251,32
	Γυναίκες	294	255,04	186,331	10,867	233,65	276,43
	Σύνολο	578	242,65	185,489	7,715	227,49	257,80
Άσκ. 3, άξ. W	Άνδρες	284	465,24	356,038	21,127	423,65	506,82
	Γυναίκες	294	520,33	382,832	22,327	476,39	564,28
	Σύνολο	578	493,26	370,616	15,416	462,98	523,54
Άσκ. 4, άξ. X	Άνδρες	284	336,82	283,231	16,807	303,74	369,90
	Γυναίκες	294	406,59	350,462	20,439	366,36	446,81
	Σύνολο	578	372,30	320,833	13,345	346,09	398,51
Άσκ. 4, άξ. Y	Άνδρες	284	244,7430	220,87545	13,10655	218,9443	270,5416
	Γυναίκες	294	257,8741	203,50913	11,86889	234,5151	281,2332
	Σύνολο	578	251,4221	212,13700	8,82374	234,0916	268,7527

Άσκ. 4, άξ. W	Άνδρες	284	513,2148	372,80879	22,12213	469,6700	556,7596
	Γυναίκες	294	482,5612	383,79609	22,38344	438,5085	526,6139
	Σύνολο	578	497,6228	378,42056	15,74022	466,7077	528,5380

Πίνακας 2. Ανάλυση διασποράς μεταξύ των μεταβλητών και του φύλου του δείγματος.

		Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετραγώνων	Κρίσιμη τιμή F	Επίπεδο σημαντικότητας
Άσκ. 1, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	17793,001	1	17793,001	,678	,411
	Εντός των ομάδων	15117350,985	576	26245,401		
	Σύνολο	15135143,986	577			
Άσκ. 1, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	85033,695	1	85033,695	2,647	,104
	Εντός των ομάδων	18505249,468	576	32127,169		
	Σύνολο	18590283,163	577			
Άσκ. 1, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	814058,467	1	814058,467	5,880	,016
	Εντός των ομάδων	79739204,164	576	138436,118		
	Σύνολο	80553262,631	577			
Άσκ. 2, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	254574,122	1	254574,122	3,142	,077
	Εντός των ομάδων	46663705,878	576	81013,378		
	Σύνολο	46918280,000	577			
Άσκ. 2, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	87899,709	1	87899,709	2,221	,137
	Εντός των ομάδων	22799170,500	576	39581,893		
	Σύνολο	22887070,209	577			
Άσκ. 2, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	456810,569	1	456810,569	3,292	,070
	Εντός των ομάδων	79939243,640	576	138783,409		
	Σύνολο	80396054,209	577			
Άσκ. 3, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	165910,697	1	165910,697	1,733	,189
	Εντός των ομάδων	55144928,142	576	95737,722		
	Σύνολο	55310838,839	577			
Άσκ. 3, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	91910,011	1	91910,011	2,679	,102
	Εντός των ομάδων	19760473,989	576	34306,378		
	Σύνολο	19852384,000	577			
Άσκ. 3, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	438531,025	1	438531,025	3,205	,074
	Εντός των ομάδων	78816138,527	576	136833,574		
	Σύνολο	79254669,552	577			
Άσκ. 4, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	703156,555	1	703156,555	6,901	,009
	Εντός των ομάδων	58689533,853	576	101891,552		
	Σύνολο	59392690,408	577			
Άσκ. 4, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	24908,417	1	24908,417	,553	,457

	Εντός των ομάδων	25941306,579	576	45036,991		
	Σύνολο	25966214,997	577			
Άσκ. 4, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	135737,483	1	135737,483	,948	,331
	Εντός των ομάδων	82491886,296	576	143215,080		
	Σύνολο	82627623,779	577			

Σύγκριση της ισορροπίας με την ηλικία των εξετασθέντων ατόμων

Στον πίνακα 3 παρατίθενται τα περιγραφικά δεδομένα των τεσσάρων ασκήσεων κατά τη μετατόπιση του κέντρου βάρους των εξεταζομένων ατόμων στους άξονες (προσθιοπίσθιο, πλάγιο και το σύνολό τους), σύμφωνα με την ηλικία. Παρατηρήθηκαν οι εξής στατιστικά σημαντικές διαφορές:

1) Στην άσκηση 1 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=7.38$, $p<0.001$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που ήταν ηλικίας 20-35 ετών είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα 36-50 ετών ($p<0.001$), αλλά και από τα άτομα που είχαν ηλικία μεγαλύτερη από 51 ετών ($p<0.001$).

2) Στην άσκηση 2 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=3.88$, $p<0.021$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που ήταν ηλικίας 20-35 ετών είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα που είχαν ηλικία μεγαλύτερη από 51 ετών ($p<0.02$).

3) Στην άσκηση 3 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση ($F=6.34$, $p<0.002$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που ήταν ηλικίας 20-35 ετών είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα που είχαν ηλικία μεγαλύτερη από 51 ετών ($p<0.002$; πίνακας 4).

Πίνακας 3. Μέσος όρος, σταθερό λάθος και τυπική απόκλιση των παραμέτρων του δείγματος, που καταγράφονταν στη συσκευή digimax procoordination system κατά την εκτέλεση των ασκήσεων ισοροπίας, σύμφωνα με την ηλικία.

		N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Σταθερό λάθος	95 % όριο εμπιστοσύνης	
						Χαμηλότερη τιμή	Υψηλότερη τιμή
Άσκ. 1, άξ. X	20-35 ετών	228	258,41	167,017	11,061	236,62	280,21
	36-50 ετών	147	267,50	152,974	12,617	242,56	292,43
	>51 ετών	203	285,27	162,097	11,377	262,84	307,70
	Σύνολο	578	270,16	161,959	6,737	256,92	283,39
Άσκ. 1, άξ. Y	20-35 ετών	228	206,70	154,750	10,249	186,51	226,90
	36-50 ετών	147	276,89	205,038	16,911	243,47	310,31
	>51 ετών	203	247,95	180,087	12,640	223,02	272,87
	Σύνολο	578	239,04	179,496	7,466	224,37	253,70
Άσκ. 1, άξ. W	20-35 ετών	228	447,64	369,985	24,503	399,36	495,92
	36-50 ετών	147	527,01	398,968	32,906	461,97	592,04
	>51 ετών	203	502,42	356,017	24,988	453,15	551,69
	Σύνολο	578	487,06	373,640	15,541	456,54	517,59
Άσκ. 2, άξ. X	20-35 ετών	228	363,73	277,980	18,410	327,46	400,01
	36-50 ετών	147	349,10	303,381	25,022	299,65	398,56
	>51 ετών	203	361,86	280,721	19,703	323,01	400,71
	Σύνολο	578	359,35	285,156	11,861	336,06	382,65
Άσκ. 2, άξ. Y	20-35 ετών	228	217,67	175,523	11,624	194,76	240,57
	36-50 ετών	147	254,61	205,408	16,942	221,13	288,09
	>51 ετών	203	269,37	216,052	15,164	239,47	299,27
	Σύνολο	578	245,22	199,162	8,284	228,95	261,49
Άσκ. 2, άξ. W	20-35 ετών	228	455,14	339,621	22,492	410,82	499,46
	36-50 ετών	147	503,63	407,235	33,588	437,25	570,01
	>51 ετών	203	522,76	382,016	26,812	469,90	575,63
	Σύνολο	578	491,22	373,275	15,526	460,73	521,72
Άσκ. 3, άξ. X	20-35 ετών	228	338,79	294,135	19,480	300,40	377,17
	36-50 ετών	147	399,05	340,707	28,101	343,51	454,59
	>51 ετών	203	377,13	301,571	21,166	335,40	418,87
	Σύνολο	578	367,58	309,612	12,878	342,29	392,87
Άσκ. 3, άξ. Y	20-35 ετών	228	211,90	163,064	10,799	190,62	233,18
	36-50 ετών	147	279,61	208,910	17,231	245,56	313,67
	>51 ετών	203	250,41	186,366	13,080	224,62	276,20
	Σύνολο	578	242,65	185,489	7,715	227,49	257,80
Άσκ. 3, άξ. W	20-35 ετών	228	454,70	372,956	24,700	406,03	503,37
	36-50 ετών	147	504,00	367,856	30,340	444,04	563,96
	>51 ετών	203	528,80	367,699	25,807	477,91	579,68

	Σύνολο	578	493,26	370,616	15,416	462,98	523,54
Άσκ. 4, άξ. X	20-35 ετών	228	345,18	300,845	19,924	305,92	384,43
	36-50 ετών	147	377,69	321,686	26,532	325,26	430,13
	>51 ετών	203	398,87	340,528	23,900	351,75	446,00
	Σύνολο	578	372,30	320,833	13,345	346,09	398,51
Άσκ. 4, άξ. Y	20-35 ετών	228	247,0526	215,43027	14,26722	218,9395	275,1657
	36-50 ετών	147	249,1088	191,25416	15,77438	217,9332	280,2845
	>51 ετών	203	258,0049	223,34931	15,67605	227,0952	288,9146
	Σύνολο	578	251,4221	212,13700	8,82374	234,0916	268,7527
Άσκ. 4, άξ. W	20-35 ετών	228	488,8596	362,43132	24,00260	441,5633	536,1560
	36-50 ετών	147	507,8299	375,30337	30,95450	446,6531	569,0067
	>51 ετών	203	500,0739	399,32604	28,02719	444,8105	555,3373
	Σύνολο	578	497,6228	378,42056	15,74022	466,7077	528,5380

Πίνακας 4. Ανάλυση διασποράς μεταξύ των μεταβλητών και της ηλικίας του δείγματος.

		Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετραγώνων	Κρίσιμη τιμή F	Επίπεδο σημαντικότητας
Άσκ. 1, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	78861,894	2	39430,947	1,506	,223
	Εντός των ομάδων	15056282,092	575	26184,838		
	Σύνολο	15135143,986	577			
Άσκ. 1, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	465142,781	2	232571,390	7,378	,001
	Εντός των ομάδων	18125140,382	575	31521,983		
	Σύνολο	18590283,163	577			
Άσκ. 1, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	636751,721	2	318375,860	2,291	,102
	Εντός των ομάδων	79916510,911	575	138985,236		
	Σύνολο	80553262,631	577			
Άσκ. 2, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	21092,994	2	10546,497	,129	,879
	Εντός των ομάδων	46897187,006	575	81560,325		
	Σύνολο	46918280,000	577			
Άσκ. 2, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	304499,098	2	152249,549	3,877	,021
	Εντός των ομάδων	22582571,111	575	39274,037		
	Σύνολο	22887070,209	577			
Άσκ. 2, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	521429,887	2	260714,944	1,877	,154

	Εντός των ομάδων	79874624,322	575	138912,390		
	Σύνολο	80396054,209	577			
Άσκ. 3, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	353132,294	2	176566,147	1,847	,159
	Εντός των ομάδων	54957706,545	575	95578,620		
	Σύνολο	55310838,839	577			
Άσκ. 3, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	428592,161	2	214296,080	6,344	,002
	Εντός των ομάδων	19423791,839	575	33780,508		
	Σύνολο	19852384,000	577			
Άσκ. 3, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	612388,714	2	306194,357	2,239	,108
	Εντός των ομάδων	78642280,838	575	136769,184		
	Σύνολο	79254669,552	577			
Άσκ. 4, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	315357,531	2	157678,766	1,535	,216
	Εντός των ομάδων	59077332,877	575	102743,188		
	Σύνολο	59392690,408	577			
Άσκ. 4, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	13936,375	2	6968,187	,154	,857
	Εντός των ομάδων	25952278,622	575	45134,398		
	Σύνολο	25966214,997	577			
Άσκ. 4, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	34043,630	2	17021,815	,119	,888
	Εντός των ομάδων	82593580,149	575	143641,009		
	Σύνολο	82627623,779	577			

Σύγκριση της ισορροπίας με το ανάστημα των εξετασθέντων ατόμων

- 1) Στην άσκηση 1 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=5.33$, $p<0.005$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά ($p<0.006$).
- 2) Στην άσκηση 1 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=8.58$, $p<0.000$). Περαιτέρω ανάλυση με

τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά ($p<0.000$), αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά ($p<0.013$).

3) Στην άσκηση 2 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=7.79$, $p<0.000$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά ($p<0.000$), αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά ($p<0.045$).

4) Στην άσκηση, 2 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=7.78$, $p<0.000$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά ($p<0.002$), αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά ($p<0.030$).

5) Στην άσκηση, 2 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=6.98$, $p<0.000$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά ($p<0.003$), αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά ($p<0.029$).

6) Στην άσκηση, 3 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην πρότασ ($F=3.09$, $p<0.05$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά ($p<0.034$).

7) Στην άσκηση, 3 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην πρότασ ($F=6.12$, $p<0.002$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά ($p<0.004$), αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά ($p<0.025$).

8) Στην άσκηση, 3 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση ($F=3.07$, $p<0.043$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά ($p<0.05$).

9) Στην άσκηση, 4 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση ($F=6.37$, $p<0.002$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά ($p<0.002$), αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά ($p<0.044$).

10) Στην άσκηση, 4 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση ($F=3.97$, $p<0.019$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά ($p<0.031$), αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά ($p<0.028$; πίνακας 6).

Πίνακας 5. Μέσος όρος, σταθερό λάθος και τυπική απόκλιση των παραμέτρων του δείγματος, που καταγράφονταν στη συσκευή digimax procoordination system κατά την εκτέλεση των ασκήσεων ισοροπίας, σύμφωνα με το ανάστημα.

		N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Σταθερό λάθος	95 % όριο εμπιστοσύνης	
						Χαμηλότερη τιμή	Υψηλότερη τιμή
Άσκ. 1, άξ. X	1.55- 1.65 εκατ	218	260,64	163,776	11,092	238,78	282,50
	1.66- 1.76 εκατ	105	292,92	169,789	16,570	260,07	325,78
	>1.77 εκατ	255	268,92	156,762	9,817	249,58	288,25
	Σύνολο	578	270,16	161,959	6,737	256,92	283,39
Άσκ. 1, άξ. Y	1.55- 1.65 εκατ	218	210,74	152,139	10,304	190,43	231,05
	1.66- 1.76 εκατ	105	275,99	207,394	20,240	235,85	316,13
	>1.77 εκατ	255	248,01	185,666	11,627	225,11	270,91
	Σύνολο	578	239,04	179,496	7,466	224,37	253,70
Άσκ. 1, άξ. W	1.55- 1.65 εκατ	218	412,76	306,852	20,783	371,80	453,72
	1.66- 1.76 εκατ	105	584,20	429,702	41,935	501,04	667,36
	>1.77 εκατ	255	510,59	389,743	24,407	462,53	558,66
	Σύνολο	578	487,06	373,640	15,541	456,54	517,59
Άσκ. 2, άξ. X	1.55- 1.65 εκατ	218	309,48	272,076	18,427	273,16	345,80
	1.66- 1.76 εκατ	105	438,46	345,264	33,694	371,64	505,27
	>1.77 εκατ	255	369,42	260,467	16,311	337,29	401,54
	Σύνολο	578	359,35	285,156	11,861	336,06	382,65
Άσκ. 2, άξ. Y	1.55- 1.65 εκατ	218	212,44	186,629	12,640	187,53	237,35
	1.66- 1.76 εκατ	105	304,24	234,422	22,877	258,87	349,60
	>1.77 εκατ	255	248,95	188,343	11,794	225,72	272,18
	Σύνολο	578	245,22	199,162	8,284	228,95	261,49
Άσκ. 2, άξ. W	1.55- 1.65 εκατ	218	431,51	355,911	24,105	384,00	479,02
	1.66- 1.76 εκατ	105	594,03	467,335	45,607	503,59	684,47
	>1.77 εκατ	255	499,94	333,721	20,898	458,78	541,09
	Σύνολο	578	491,22	373,275	15,526	460,73	521,72
Άσκ. 3, άξ. X	1.55- 1.65 εκατ	218	329,71	297,888	20,176	289,95	369,48
	1.66- 1.76 εκατ	105	412,34	361,393	35,268	342,40	482,28
	>1.77 εκατ	255	381,52	293,629	18,388	345,31	417,73
	Σύνολο	578	367,58	309,612	12,878	342,29	392,87
Άσκ. 3, άξ. Y	1.55- 1.65 εκατ	218	210,74	152,139	10,304	190,43	231,05
	1.66- 1.76 εκατ	105	281,70	216,209	21,100	239,86	323,55

	>1.77 εκατ	255	253,84	193,943	12,145	229,92	277,76
	Σύνολο	578	242,65	185,489	7,715	227,49	257,80
Άσκ. 3, άξ. W	1.55- 1.65 εκατ	218	444,20	366,948	24,853	395,22	493,19
	1.66- 1.76 εκατ	105	535,34	386,454	37,714	460,55	610,13
	>1.77 εκατ	255	517,87	363,915	22,789	472,99	562,75
	Σύνολο	578	493,26	370,616	15,416	462,98	523,54
Άσκ. 4, άξ. X	1.55- 1.65 εκατ	218	317,41	296,924	20,110	277,78	357,05
	1.66- 1.76 εκατ	105	445,20	368,725	35,984	373,84	516,56
	>1.77 εκατ	255	389,22	312,683	19,581	350,65	427,78
	Σύνολο	578	372,30	320,833	13,345	346,09	398,51
Άσκ. 4, άξ. Y	1.55- 1.65 εκατ	218	239,0046	229,70383	15,55751	208,3414	269,6678
	1.66- 1.76 εκατ	105	290,1524	260,46814	25,41909	239,7454	340,5594
	>1.77 εκατ	255	246,0902	169,09152	10,58892	225,2369	266,9435
	Σύνολο	578	251,4221	212,13700	8,82374	234,0916	268,7527
Άσκ. 4, άξ. W	1.55- 1.65 εκατ	218	519,1743	377,12784	25,54232	468,8315	569,5171
	1.66- 1.76 εκατ	105	403,9905	292,08098	28,50418	347,4656	460,5153
	>1.77 εκατ	255	517,7529	405,50937	25,39398	467,7434	567,7625
	Σύνολο	578	497,6228	378,42056	15,74022	466,7077	528,5380

Πίνακας 6. Ανάλυση διασποράς μεταξύ των μεταβλητών και του αναστήματος του δείγματος.

		Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετραγώνων	Κρίσιμη τιμή F	Επίπεδο σημαντικότητας
Άσκ. 1, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	74570,954	2	37285,477	1,424	,242
	Εντός των ομάδων	15060573,033	575	26192,301		
	Σύνολο	15135143,986	577			
Άσκ. 1, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	338441,593	2	169220,796	5,331	,005
	Εντός των ομάδων	18251841,570	575	31742,333		
	Σύνολο	18590283,163	577			
Άσκ. 1, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	2335576,132	2	1167788,066	8,585	,000
	Εντός των ομάδων	78217686,499	575	136030,759		
	Σύνολο	80553262,631	577			
Άσκ. 2, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	1225053,579	2	612526,789	7,708	,000
	Εντός των ομάδων	45693226,421	575	79466,481		
	Σύνολο	46918280,000	577			
Άσκ. 2, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	603517,100	2	301758,550	7,787	,000
	Εντός των ομάδων	22283553,110	575	38754,005		
	Σύνολο	22887070,209	577			
Άσκ. 2, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	1906319,840	2	953159,920	6,983	,001
	Εντός των ομάδων	78489734,369	575	136503,886		
	Σύνολο	80396054,209	577			
Άσκ. 3, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	572578,757	2	286289,379	3,007	,050
	Εντός των ομάδων	54738260,082	575	95196,974		
	Σύνολο	55310838,839	577			
Άσκ. 3, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	414014,130	2	207007,065	6,123	,002
	Εντός των ομάδων	19438369,870	575	33805,861		
	Σύνολο	19852384,000	577			
Άσκ. 3, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	865110,791	2	432555,396	3,173	,043
	Εντός των ομάδων	78389558,761	575	136329,667		
	Σύνολο	79254669,552	577			
Άσκ. 4, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	1287725,627	2	643862,814	6,372	,002
	Εντός των ομάδων	58104964,781	575	101052,113		
	Σύνολο	59392690,408	577			
Άσκ. 4, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	198367,514	2	99183,757	2,213	,110
	Εντός των ομάδων	25767847,483	575	44813,648		
	Σύνολο	25966214,997	577			

Άσκ. 4, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	1125121,977	2	562560,988	3,969	,019
	Εντός των ομάδων	81502501,802	575	141743,481		
	Σύνολο	82627623,779	577			

Σύγκριση της ισορροπίας με το σωματικό βάρος των εξετασθέντων ατόμων

Στον πίνακα 7 παρατίθενται τα περιγραφικά δεδομένα των τεσσάρων ασκήσεων στους άξονες (προσθιοπίσθιο, πλάγιο και το σύνολό τους) του δείγματος, σύμφωνα με το σωματικό βάρος. Παρατηρήθηκαν οι εξής στατιστικά σημαντικές διαφορές:

1) Στην άσκηση 1 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=4.09$, $p<0.017$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά ($p<0.030$).

2) Στην άσκηση 1 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=5.12$, $p<0.006$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά ($p<0.013$), αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά ($p<0.008$).

3) Στην άσκηση 1 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=4.92$, $p<0.005$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά ($p<0.013$), αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά ($p<0.008$).

4) Στην άσκηση 2 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=5.93$, $p<0.003$). Περαιτέρω ανάλυση με τη

μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά ($p < 0.002$), αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά ($p < 0.026$).

5) Στην άσκηση 2 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=7.20$, $p < 0.001$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά ($p < 0.003$), αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά ($p < 0.001$).

6) Στην άσκηση 2 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση ($F=6.34$, $p < 0.002$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά ($p < 0.006$), αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά ($p < 0.002$).

7) Στην άσκηση 3 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση ($F=5.45$, $p < 0.005$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά ($p < 0.006$), αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά ($p < 0.008$).

8) Στην άσκηση 3 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση ($F=3.72$, $p < 0.025$). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά ($p < 0.035$).

9) Στην άσκηση 4 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση (F=3.79, p<0.023). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά (p<0.030).

10) Στην άσκηση 4 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση (F=3.44, p<0.033). Περαιτέρω ανάλυση με τη μέθοδο bonferroni αποκάλυψε ότι τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά (p<0.045).

Πίνακας 7. Μέσος όρος, σταθερό λάθος και τυπική απόκλιση των παραμέτρων του δείγματος, που καταγράφονταν στη συσκευή digitax procoordination system κατά την εκτέλεση των ασκήσεων ισορροπίας, σύμφωνα με το σωματικό βάρος.

		N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Σταθερό λάθος	95 % όριο εμπιστοσύνης	
						Χαμηλότερη τιμή	Υψηλότερη τιμή
Άσκ. 1, άξ. X	55-65 Kgr	97	251,87	182,722	18,553	215,04	288,69
	66-70 Kgr	232	293,52	165,368	10,857	272,13	314,91
	>70 Kgr	249	255,51	147,566	9,352	237,09	273,93
	Σύνολο	578	270,16	161,959	6,737	256,92	283,39
Άσκ. 1, άξ. Y	55-65 Kgr	97	186,38	154,809	15,718	155,18	217,58
	66-70 Kgr	232	248,20	165,141	10,842	226,84	269,56
	>70 Kgr	249	251,01	197,420	12,511	226,37	275,65
	Σύνολο	578	239,04	179,496	7,466	224,37	253,70
Άσκ. 1, άξ. W	55-65 Kgr	97	390,32	328,558	33,360	324,10	456,54
	66-70 Kgr	232	480,12	318,314	20,898	438,94	521,29
	>70 Kgr	249	531,22	427,764	27,108	477,83	584,62
	Σύνολο	578	487,06	373,640	15,541	456,54	517,59
Άσκ. 2, άξ. X	55-65 Kgr	97	273,08	235,902	23,952	225,54	320,63
	66-70 Kgr	232	363,29	297,729	19,547	324,78	401,81
	>70 Kgr	249	389,29	285,049	18,064	353,71	424,87
	Σύνολο	578	359,35	285,156	11,861	336,06	382,65
Άσκ. 2, άξ. Y	55-65 Kgr	97	176,48	169,790	17,240	142,26	210,70
	66-70 Kgr	232	254,65	206,751	13,574	227,90	281,39
	>70 Kgr	249	263,22	197,624	12,524	238,55	287,89
	Σύνολο	578	245,22	199,162	8,284	228,95	261,49

Άσκ. 2, άξ. W	55-65 Kgr	97	369,97	320,712	32,563	305,33	434,61
	66-70 Kgr	232	508,90	394,721	25,915	457,84	559,96
	>70 Kgr	249	521,99	363,654	23,046	476,60	567,38
	Σύνολο	578	491,22	373,275	15,526	460,73	521,72
Άσκ. 3, άξ. X	55-65 Kgr	97	306,04	288,864	29,330	247,82	364,26
	66-70 Kgr	232	367,45	307,532	20,190	327,67	407,23
	>70 Kgr	249	391,67	317,129	20,097	352,09	431,25
	Σύνολο	578	367,58	309,612	12,878	342,29	392,87
Άσκ. 3, άξ. Y	55-65 Kgr	97	186,38	154,809	15,718	155,18	217,58
	66-70 Kgr	232	255,04	174,754	11,473	232,43	277,64
	>70 Kgr	249	253,02	202,083	12,806	227,80	278,24
	Σύνολο	578	242,65	185,489	7,715	227,49	257,80
Άσκ. 3, άξ. W	55-65 Kgr	97	400,85	352,170	35,757	329,87	471,82
	66-70 Kgr	232	505,87	366,660	24,072	458,44	553,30
	>70 Kgr	249	517,52	377,176	23,903	470,44	564,60
	Σύνολο	578	493,26	370,616	15,416	462,98	523,54
Άσκ. 4, άξ. X	55-65 Kgr	97	291,58	244,012	24,776	242,40	340,76
	66-70 Kgr	232	393,97	323,544	21,242	352,12	435,82
	>70 Kgr	249	383,57	340,320	21,567	341,09	426,04
	Σύνολο	578	372,30	320,833	13,345	346,09	398,51
Άσκ. 4, άξ. Y	55-65 Kgr	97	201,5361	163,76444	16,62776	168,5302	234,5419
	66-70 Kgr	232	267,6336	221,50156	14,54229	238,9811	296,2861
	>70 Kgr	249	255,7510	217,67685	13,79471	228,5813	282,9207
	Σύνολο	578	251,4221	212,13700	8,82374	234,0916	268,7527
Άσκ. 4, άξ. W	55-65 Kgr	97	503,0412	365,79827	37,14119	429,3166	576,7659
	66-70 Kgr	232	473,9052	356,00586	23,37293	427,8538	519,9565
	>70 Kgr	249	517,6104	402,97387	25,53743	467,3125	567,9083
	Σύνολο	578	497,6228	378,42056	15,74022	466,7077	528,5380

Πίνακας 8. Ανάλυση διασποράς μεταξύ των μεταβλητών και του Σ.Β. του δείγματος.

		Άθροισμα τετραγώνων	Βαθμοί ελευθερίας	Μέσα τετραγώνων	Κρίσιμη τιμή F	Επίπεδο σημαντικότητας
Άσκ. 1, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	212520,611	2	106260,306	4,094	,017
	Εντός των ομάδων	14922623,375	575	25952,388		
	Σύνολο	15135143,986	577			
Άσκ. 1, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	324139,834	2	162069,917	5,102	,006
	Εντός των ομάδων	18266143,329	575	31767,206		
	Σύνολο	18590283,163	577			
Άσκ. 1, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	1404664,275	2	702332,138	4,92	,005
	Εντός των ομάδων	79148598,356	575	137649,736		
	Σύνολο	80553262,631	577			
Άσκ. 2, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	948681,410	2	474340,705	5,933	,003
	Εντός των ομάδων	45969598,590	575	79947,128		
	Σύνολο	46918280,000	577			
Άσκ. 2, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	559582,114	2	279791,057	7,205	,001
	Εντός των ομάδων	22327488,095	575	38830,414		
	Σύνολο	22887070,209	577			
Άσκ. 2, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	1734319,618	2	867159,809	6,339	,002
	Εντός των ομάδων	78661734,591	575	136803,017		
	Σύνολο	80396054,209	577			
Άσκ. 3, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	511854,530	2	255927,265	2,685	,069
	Εντός των ομάδων	54798984,309	575	95302,581		
	Σύνολο	55310838,839	577			
Άσκ. 3, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	369501,563	2	184750,781	5,453	,005
	Εντός των ομάδων	19482882,437	575	33883,274		
	Σύνολο	19852384,000	577			
Άσκ. 3, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	1011819,845	2	505909,923	3,718	,025
	Εντός των ομάδων	78242849,707	575	136074,521		
	Σύνολο	79254669,552	577			
Άσκ. 4, άξ. X	Μεταξύ των ομάδων	772614,793	2	386307,396	3,789	,023
	Εντός των ομάδων	58620075,616	575	101947,958		
	Σύνολο	59392690,408	577			
Άσκ. 4, άξ. Y	Μεταξύ των ομάδων	307034,453	2	153517,226	3,440	,033
	Εντός των ομάδων	25659180,544	575	44624,662		
	Σύνολο	25966214,997	577			
Άσκ. 4, άξ. W	Μεταξύ των ομάδων	232830,817	2	116415,408	,812	,444
	Εντός των ομάδων	82394792,962	575	143295,292		
	Σύνολο	82627623,779	577			

V

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η καταγραφή της στατικής ισορροπίας του σώματος στη συσκευή digimax procoordination system με εκτέλεση τεσσάρων ασκήσεων. Στην εργασία πήραν μέρος εθελοντικά 578 άτομα (294 άνδρες και 284 γυναίκες). Τα δεδομένα αναλύθηκαν με τη χρησιμοποίηση της ανάλυσης διακύμανσης για τη σύγκριση μεταξύ του φύλου, της ηλικίας, του αναστήματος, του σωματικού βάρους και της ισορροπίας των εξεταζομένων ατόμων. Στο παρόν κεφάλαιο συζητούνται τα αποτελέσματα της έρευνας, τα συμπεράσματα και παρουσιάζονται οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνες.

Φύλο

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης μας οι άνδρες είχαν στατιστικά καλύτερη ισορροπία από τις γυναίκες στην άσκηση 1, που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, αλλά και στην άσκηση 2, που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση. Δεν παρατηρήθηκαν όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές στις υπόλοιπες μετρηθείσες μεταβλητές.

Οι διαφορές στην ισορροπία ως προς το φύλο είναι πολύπλοκες: Σε μερικές έρευνες τα δεδομένα υποδεικνύουν ότι δεν υπάρχουν διαφορές που να στηρίζονται στο φύλο όσον αφορά την στατική και δυναμική ισορροπία μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων μεγαλύτερων ηλικιών, σε άλλες διαπιστώθηκε ότι σε όλες τις παραμέτρους

ισορροπίας οι γυναίκες σε όλες της ηλικίες έχουν καλύτερη ισορροπία από τους άνδρες, ενώ υπάρχουν και έρευνες που υποστηρίζουν ότι οι γυναίκες υστερούν στην ισορροπία σε σχέση με τους άντρες και αυτό αποδίδεται στις αυξημένες ανάγκες νευρομυικού συντονισμού που απαιτείται για την διατήρηση της ισορροπίας. (Ganeswara et al , 2014 ; Gribble et al, 2009; Ekdahl, Jarnlo and Andersson, 1989; Blaszczyk et al, 2014).

Ηλικία

Τα δεδομένα της έρευνάς μας υποδεικνύουν ότι τα άτομα που ήταν ηλικίας 20-35 ετών είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα 36-50 ετών, αλλά και από τα άτομα που είχαν ηλικία μεγαλύτερη από 51 ετών στην άσκηση 1 που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση αλλά και ότι τα άτομα που ήταν ηλικίας 20-35 ετών είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα που είχαν ηλικία μεγαλύτερη από 51 ετών στην άσκηση 2, που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση καθώς και στην άσκηση 3 (άξονας Υ), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση.

Εξετάζοντας την βιβλιογραφία παρατηρούμε ότι οι περισσότερες μελέτες υποδεικνύουν μείωση της ικανότητας σωστής διατήρησης της ισορροπίας σε άτομα άνω των 60 ετών. Τα στοιχεία δείχνουν ότι τα ηλικιωμένα άτομα παρουσιάζουν μικρή στατική ανισοροπία λόγω ηλικίας.

Η κατάσταση αυτή πιθανώς να συνδέεται με την σταδιακή μυϊκή αδυναμία αλλά και στην μείωση των αισθήσεων που συμμετέχουν στον έλεγχο της ισορροπίας όπως η όραση (Choy et al., 2002). Διαχωρισμός πρέπει να γίνεται φυσικά από της περιπτώσεις που παρατηρείται μειωμένη ισορροπία λόγω παθολογικών καταστάσεων που επηρεάζουν την ισορροπία (Abrahamova et al, 2007).

Ανάστημα

Τα αποτελέσματα της μελέτης υποδεικνύουν ότι τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά στις περισσότερες εκ των ασκήσεων και των αξόνων που μελετήθηκαν.

Σωματικό Βάρος

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά στις περισσότερες ασκήσεις στις οποίες συμμετείχαν και στους περισσότερους άξονες που μελετήθηκαν.

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τη βιβλιογραφία που υποδεικνύει ότι το αυξημένο σωματικό βάρος και ιδιαίτερα άτομα που τείνουν ή είναι υπέρβαρα παρουσιάζουν μειωμένη ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας τους (Κονάδικονά Ζ., 2014). Επίσης μελέτες υποδεικνύουν ότι η απώλεια βάρους αποτελεί μία ενδεδειγμένη σύσταση για την βελτίωση της ισορροπίας σε υπέρβαρα άτομα (Del Porto H. et al, 2012).

VI

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Οι άνδρες είχαν στατιστικά καλύτερη ισορροπία από τις γυναίκες στην άσκηση 1 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση.
2. Οι άνδρες είχαν στατιστικά καλύτερη ισορροπία από τις γυναίκες στην άσκηση 2 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση.
3. Τα άτομα που ήταν ηλικίας 20-35 ετών είχαν στατιστικά καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 1 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα 36-50 ετών, αλλά και από τα άτομα που είχαν ηλικία μεγαλύτερη από 51 ετών.
4. Τα άτομα που ήταν ηλικίας 20-35 ετών είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 2 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα που είχαν ηλικία μεγαλύτερη από 51 ετών.
5. Τα άτομα που ήταν ηλικίας 20-35 ετών είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 3 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση από τα άτομα που είχαν ηλικία μεγαλύτερη από 51 ετών.
6. Τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 1 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί

κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά

7. Τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 1 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά, αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά.
8. Τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 2 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά, αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά.
9. Τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 2 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά, αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά.
10. Τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 2 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά, αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά.
11. Τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 3 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά.

12. Τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 3 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά, αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά.
13. Τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 4 (άξονας X, που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση, από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά, αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά.
14. Τα άτομα που είχαν ανάστημα 1.55- 1.65 εκατοστά, είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 4 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση, από τα άτομα με ανάστημα 1.66 με 1.76 εκατοστά, αλλά και από τα άτομα με ανάστημα μεγαλύτερο από 1.77 εκατοστά.
15. Τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 1 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά.
16. Τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 1 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά, αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά.
17. Τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 1 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά, αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά.

18. Τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 2 (άξονας X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά, αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά.
19. Τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 2 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά, αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά.
20. Τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 2 (άξονας W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά, αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά.
21. Τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 3 (άξονας Y), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά, αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά.
22. Τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 3 (W), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο αριστερό κάτω άκρο με τα χέρια στην έκταση, από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά, αλλά και από τα άτομα με Σ.Β. μεγαλύτερο από 70 κιλά.
23. Τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 4 (X), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση, από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά.

24. Τα άτομα που είχαν Σ.Β. 55 μέχρι 65 κιλά είχαν καλύτερη ισορροπία στην άσκηση 4 (Υ), που περιλάμβανε στήριξη του εξεταζόμενου στο δεξί κάτω άκρο με τα χέρια στην πρόταση, από τα άτομα με Σ.Β. 66 με 70 κιλά.

Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Μια πανελλαδική έρευνα με τις ίδιες με την παρούσα εργασία παραμέτρους σε μεγαλύτερο δείγμα εθελοντών.

Μια έρευνα που να εξετάζει τη χρήση του Digimax Pro-coordination System ως εργαλείο αποκατάστασης αθλητικών τραυματισμών και ως μέσω άσκησης και βελτίωσης της ισορροπίας για τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας.

Μια έρευνα που να εξετάζει τη στατική και δυναμική ισορροπία σε σχέση με την κατάσταση του πέλματος των εθελοντών.

VII

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Błaszczyk W. J. & Sadowska D. (2014). Assessment of postural stability in young healthy subjects based on directional features of posturographic data: Vision and gender effects. *Acta Neurobiol Exp* 2014, 74: 433–442.
- Abrahamova D. & Hlavacka F. (2008). Age-Related Changes of Human Balance during Quiet Stance. *Physiol. Res.* 57: 957-964.
- Alexander, N.B. (1994). Postural control in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42, 93-108.
- Atwater S.W., Crowe T.K., Deitz J.C. & Richardson P.K. (1990). Interrater and test-retest reliability of two pediatric balance tests. *Physical Therapy*, 70, 79-87.
- Bryant E.C., Trew M.E., Bruce A.M., Kuisma R.M.E. & Smith A.W. (2005). Gender differences in balance performance at the time of retirement. *Clinical Biomechanics*, 20, 330-335.
- Buchner, D.M., Cress, M.E., de Lateur, B.J., Esselman, P.C., Margherita, A.J., Price, R., et al. (1997). The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *Journal of Gerontology Biological Science and Medicine Science*, 52, 218-24.
- Buchner, D.M., Beresford, S.A., Larson, E.B., LaCroix, A.Z., & Wagner, E.H. (1993). Effects of physical activity on health status in older adults II. Intervention studies. *Annual Review of Public Health*, 13, 469-488.
- Chatzopoulos D., Kofterou A., & Georgiou M. (2003). Multifaceted Exercise of Balance and Pedagogic Framework of its Application in Primary Education. Aristotle University of Thessaloniki. *Inquiries in Sport & Physical Education*. 1(2), 176 – 183.
- Choy L. N., Brauer S., Nitz J. (2002). Changes in Postural Stability in Women Aged 20 to 80 Years.
- Del Port C. H., Pechak M. C., Smith R. D. & Reed-Jones J. R. (2012). Biomechanical Effects of Obesity on Balance. *International Journal of Exercise Science* 5(4) : 301-320, 2012.

Diener HC, Dichgans J. On the role of vestibular, visual and somatosensory information for dynamic postural control in humans. *Prog Brain Res.* 1988;76:253-62.

Duncan P.W., Studenski S., Chandler J. & Prescott B. (1992). Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *Clinical Biomechanics*, 20(3), 330-335.

Ekdahl, C., Jarnlo G.B. and Andersson, S.I. (1989). Standing balance in healthy subjects. Evaluation of a quantitative test battery on a force platform. *Scandinavian Journal Rehabilitation Medicine*, 21, 187-195.

Era, P., Heikkinen, E., Gause-Nilsson, I., Schroll, M. (2002). Postural balance in elderly people: changes over a five year follow up and its predictive value for survival. *Aging Clin. Exp. Res.*, 14,37-46.

Gallahue D.L. (1996). *Developmental physical education for today's Children.* Indiana university.

Ganeswara R. M., Syamala B., 1Adel A.,Alaa I.I. and 1Shaji J. K. (2014) Gender Differences in Static and Dynamic Postural Stability Parameters in Community Dwelling Healthy Older Adults. *Middle-East Journal of Scientific Research* 22 (9): 1259-1264,

Gregg, E.W., Pereira, M.A., & Caspersen, C.J., (2000). Physical activity, falls and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *Journal of america Geriatric Society*, 48, 883-893.

Gribble, P.A., Robinson, R.H. Hertel J. and Denegar, C.R. (2009). The Effects of gender and fatigue on dynamic postural control. *Journal Sport Rehabilitation*, 18, 240-57.

Hansen M.S., Dieckmann B., Jensen K. & Jakobsen B.W. (2000). The reliability of balance tests performed on the kinesthetic ability trainer . *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 8, 180-185.

Horak, F.B. (1997). Clinical assessment of balance disorders. *Gait Posture*, 6, 76-84.

Horak, F.B., Frank, J. & Nutt J. (1996). Effects of dopamine on postural control in Parkinsonian subjects:scaling,set and tone. *J Neurophysiol*, 75, 2380-2396

Horvat, M., Nocera, J., Ray, C. & Croce, R. (2006). Comparison of isokinetic peak force and power in adults with partial and total blindness. *Perceptual and Motor Skills*, 103, 231-237.

Islam M.M., Nasu, E., Rogers, M.E., Koizumi, D., Rogers, N.L., & Takeshima, N. (2004). Effects of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults. *Preventive Medicine*, 39, 1148-1155.

Kauffman T. (1990). Impact of aging-related musculoskeletal and postural changes on falls. *Top Geriatric Rehabilitee*, 5, 34-43.

Kováčiková Z., Svoboda Z., Neumannová K., Bizovská L., Cuberek R. & Janura M. (2014). Assessment of postural stability in overweight and obese middle-aged women *Acta Gymnica*, vol. 44, no. 3, 2014, 149–153

Lee, H.K.M. & Scudds, R. (2003). Comparison of balance in older people with and without visual impairment. *Age and aging*, 32 643-649.

Lipsitz, L.A., Jonsson, P.V., Kelley, M.M., Koenstner, J.S. (1991). Causes and correlates of recurrent falls in ambulatory frail elderly. *J Gerontol Med Sci*, 46, M114-122.

Neumaier A. (1999). *Koordinatives Anforderungsprofil und Koordination straining*. Köln: Sport und Buch Strauss.

Rodstein (1983). *Fundamentals of Geriatric Medicine*. By Cape D.R Coe M.R and Rossman I, 13:155-164. Raven Press, New York.

Rosehall, U. (1975). Degenerative pattern in the aging human vestibular sensory epithelia. *Acta Otolaryngol*, 79, 67-80.

Sherrill C. (1993). *Adapted physical activity, recreation and sport*. Dubuque: Wm. C. Brown Communications, Inc.

Shumway-Cook A. & Woollacott M. H. (2001). *Motor control: theory and practical applications*. (2nd ed.) Baltimore, M.D: Lippincott Williams & Wilkins, 172-176

Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Age-related decline in proprioception. *Clin Orthop Relat Res*. 1984 Apr;(184):208-11.

Tittel K., Dirix A., Knuttgen H.G. (1988). *Coordination and balance*. The Olympic book of sports medicine. (194-211). Blackwell, London